



NARODOWY MODEL GRY PZPN

PRZYGOTOWANIE MOTORYCZNE



WARSZAWA 2025



PRZYGOTOWANIE MOTORYCZNE

WARSZAWA 2025



Przygotowanie motoryczne

Narodowy Model Gry PZPN

Warszawa 2025

ISBN: 978-83-63491-36-9

© Polski Związek Piłki Nożnej

Wydawca:

Polski Związek Piłki Nożnej
ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. 7
02-366 Warszawa

www.pzpn.pl oraz www.laczynaspilka.pl

Tel. +48 (22) 55 12 300

Fax. +48 (22) 55 12 240

NIP 526-1727-123

Autorzy: Marcin Andrzejewski, Remigiusz Rzepka, Jakub Marynowicz, Łukasz Radziwiński

Koordynator Projektu: Łukasz Radziwiński

Nadzór merytoryczny: Dyrektor Sportowy PZPN – Marcin Dorna, Komisja Techniczna PZPN

Zdjęcia: PZPN, Cyfrasport, materiały własne autorów

Materiały wideo: PZPN

Projekt okładki: Kamil Namysło

**Projekt graficzny, grafiki, opracowanie redakcyjne oraz skład i łamanie wykonane przez
Asystent Trenera sp. z o.o. na zlecenie PZPN**

Nadzór redakcyjny: Marcin Papierz

Korekta: Anna Marecka

Projekt graficzny, skład i łamanie: Agnieszka Budzicz

Grafiki i animacje: Grzegorz Gromadzki

Energia jutra
zaczyna się dziś



RÓBMY Z ENERGIA

Robimy energię nie tylko ze Słońca. ORLEN to znacznie więcej – to gaz, energia wiatrowa, poszukiwanie i wydobywanie złóż, stacje paliw oraz sponsor kultury i sportu.



Z przyjemnością oddajemy w Państwa ręce kolejny suplement Narodowego Modelu Gry PZPN, tym razem – po raz pierwszy w historii – poświęcony przygotowaniu motorycznemu. To obszar, który w dzisiejszym futbolu odgrywa fundamentalną rolę. Nowoczesna piłka nożna wymaga od zawodników nie tylko wysokich umiejętności technicznych i taktycznych, ale również znakomitej sprawności fizycznej, wytrzymałości i dynamiki. Dlatego tak ważne jest, aby trenerzy na wszystkich poziomach szkolenia dysponowali aktualną wiedzą i narzędziami pozwalającymi na kompleksowe przygotowanie piłkarzy.

Polski Związek Piłki Nożnej konsekwentnie wspiera środowisko trenerskie. Naszym celem jest nieustanny rozwój i wspieranie szkoleniowców na każdym etapie ich pracy. Wierzymy, że edukacja to fundament sukcesu – lepszy trener to lepszy zawodnik, a lepszy zawodnik, to silniejsza reprezentacja.

Ten suplement Narodowego Modelu Gry to zaś kolejny krok w stronę jeszcze bardziej profesjonalnego i kompleksowego podejścia do treningu. Zachęcam do lektury i wdrażania przedstawionych w nim rozwiązań w codziennej pracy szkoleniowej.

Łączy nas piłka!

Cezary Kulesza

Prezes Polskiego Związku Piłki Nożnej

WSTĘP	7
ROZDZIAŁ 1.	
WYMAGANIA WSPÓŁCZESNEJ PIŁKI NOŻNEJ	8
ROZDZIAŁ 2.	
DIAGNOSTYKA I MONITORING ZDOLNOŚCI MOTORYCZNYCH W PIŁCE NOŻNEJ	19
ROZDZIAŁ 3.	
KONTROLA OBCIĄŻEŃ TRENINGOWYCH	68
ROZDZIAŁ 4.	
KSZTAŁTOWANIE ZDOLNOŚCI MOTORYCZNYCH W PIŁCE NOŻNEJ	85
4.1. KSZTAŁTOWANIE ZDOLNOŚCI WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH W PIŁCE NOŻNEJ	86
4.2. KSZTAŁTOWANIE SZYBKOŚCI I ZWINNOŚCI W PIŁCE NOŻNEJ	123
4.3. KSZTAŁTOWANIE SIŁY I MOCY W PIŁCE NOŻNEJ	147
4.4. KSZTAŁTOWANIE KOORDYNACJI RUCHOWEJ W PIŁCE NOŻNEJ	173
ROZDZIAŁ 5.	
PROFILAKTYKA URAZÓW W PIŁCE NOŻNEJ	183
ROZDZIAŁ 6.	
PRZYGOTOWANIE FIZYCZNE W PIŁCE NOŻNEJ DZIECI I MŁODZIEŻY	206
ROZDZIAŁ 7.	
PRZYGOTOWANIE MOTORYCZNE W PIŁCE NOŻNEJ KOBIET	232
ROZDZIAŁ 8.	
ZINTEGROWANE PODEJŚCIE W TRENINGU PIŁKARSKIM	257
ROZDZIAŁ 9.	
PERIODYZACJA OBCIĄŻEŃ W PIŁCE NOŻNEJ	271
ROZDZIAŁ 10.	
ZASADY REGENERACJI, ODNOWY BIOLOGICZNEJ ORAZ PODSTAWY ŻYWIENIA W SPORCIE	301
ROZDZIAŁ 11.	
PROZDROWOTNA ROLA GRY W PIŁKĘ NOŻNĄ	310

WSTĘP

Przygotowanie motoryczne to jeden z obszarów treningu sportowego, którego celem jest umożliwienie zawodnikowi skutecznej rywalizacji. Można przyjąć, że w kontekście piłki nożnej dobrze przygotowany motorycznie zawodnik to taki, który jest w stanie skutecznie realizować założenia techniczno-taktyczne przez cały mecz.

Innymi słowy, odpowiednio zaplanowany i zrealizowany proces treningowy powinien spowodować, że piłkarz będzie wytrzymywał trudy meczu oraz całego sezonu, a także będzie grał i trenował bez urazów.

W niniejszej książce postaramy się przybliżyć trenerkom i trenerom wiele ważnych zagadnień związanych z treningiem piłkarskim i mamy nadzieję, że każdy – niezależnie od zespołu, z jakim pracuje, znajdzie tu wiele praktycznych informacji, które wzbogacą jego warsztat.

Piłka nożna należy bez wątpienia do najbardziej dynamicznie rozwijających się dyscyplin sportu. Pierwsi specjaliści z obszaru przygotowania motorycznego zaczęli działać w naszym kraju na przełomie XX i XXI wieku. Do grona tych osób można bez wątpienia zaliczyć profesorów Zbigniewa Jastrzębskiego i Jana Chmurę oraz doktora Jerzego Wielkoszyńskiego, którzy tworzyli podstawy przygotowania motorycznego w piłce nożnej, będąc inspiracją dla wielu trenerów, w tym autorów niniejszej książki.

Rozwój technologiczny spowodował wiele zmian w treningu piłkarskim na przestrzeni ostatnich trzech dekad. Dzięki współcześnie dostępnym narzędziom każdy trener może zobaczyć, jak pracują piłkarze na całym świecie, a następnie wdrażać te rozwiązania w swoim zespole. Niemniej jednak najważniejsze jest, aby te informacje były usystematyzowane. Chcielibyśmy, aby Narodowy Model Gry – Przygotowanie Motoryczne był pomocny w porządkowaniu wiedzy i jej praktycznemu zastosowaniu w codziennej pracy treningowej.

ROZDZIAŁ 1

WYMAGANIA WSPÓŁCZESNEJ PIŁKI NOŻNEJ

Piłka nożna jest najpopularniejszą dyscypliną sportu na świecie. Międzynarodowa Federacja Piłki Nożnej (FIFA) szacuje, że ponad 270 milionów ludzi na całym globie jest aktywnie zaangażowanych w ten sport.

Jednocześnie piłka nożna jest jedną z najbardziej złożonych dyscyplin sportowych, dlatego też odpowiednie przygotowanie do wymagań przez nią stawianych bezsprzecznie jest wieloczynnikowe. Począwszy od aspektu techniczno-taktycznego poprzez przygotowanie fizyczne, odżywianie, skończywszy na przygotowaniu mentalnym.

Jako gra sportowa o charakterze przerywanym piłka nożna charakteryzuje się wysoką dynamiką działań oraz rosnącą liczbą bezpośrednich pojedynków. Efektywny czas gry jest zdecydowanie krótszy niż regulaminowe 90 minut, zazwyczaj mieści się w granicach od 50 do 60 minut.

W trakcie wysiłku startowego zawodnicy podejmują wysiłki z maksymalną intensywnością, takie jak przyspieszenia, zmiany kierunku biegu czy sprinty przeplatane wysiłkami o umiarkowanej i niskiej intensywności. Aktywności realizowane w niższych zakresach intensywności obejmują takie czynności, jak marsz czy trucht.

Kinematyczne metody rejestracji i analizy gry w piłkę nożną wskazują, że piłkarz nożny w trakcie 90 minut meczu przebiega od 9 do 14 km, z czego od 22 do 24% dystansu zawodnik pokonuje z prędkością wyższą niż 15 km/h, natomiast od 8 do 9% z prędkością wyższą niż 20 km/h. Dystans pokonywany z prędkością wyższą niż 25 km/h stanowi od 2 do 3% całkowitego dystansu.

Dane z angielskiej Premier League wskazują, że liczba wysiłków z wysoką intensywnością (> 21 km/h) podejmowanych w meczu waha się w zakresie od $20,3 \pm 6,5$ dla środkowych obrońców do $38,7 \pm 14,4$ dla bocznych pomocników. Średni czas trwania wysiłku o wysokiej intensywności (> 21 km/h) nie przekracza 3,1 sekundy.

Warto zaznaczyć, że większość wysiłków o tej intensywności jest podejmowanych, w momencie kiedy piłkę ma przeciwnik. Średni stosunek dla czasu pracy i wypoczynku w kontekście wysiłków o wysokiej intensywności w zakresie całego meczu wynosi 1:12, natomiast w najbardziej wymagających fragmentach spotkań spada do 1:2.

Uwzględniając pozycję zajmowaną na boisku, średni czas odpoczynku pomiędzy kolejnymi wysiłkami o wysokiej intensywności jest najwyższy dla środkowych obrońców ($271,4 \pm 93,7$ s), natomiast najkrótszy dla bocznych pomocników ($154,5 \pm 49,5$ s). W tabeli 1.1 zaprezentowano średni dystans pokonywany przez piłkarzy ligi angielskiej podczas meczów z uwzględnieniem podziału na pozycje.

TABELA 1.1. Dystans pokonywany w warunkach rywalizacji meczowej przez zawodników w angielskiej Premier League

Pozycja	Całkowity dystans (m)	Dystans pokonany z prędkością > 19,8 km/h (m)	Dystans pokonany sprintem, tj. > 25,2 km/h (m)	Liczba biegów z prędkością > 19,8 km/h
Środkowy obrońca	9896	612	151	35
Boczny obrońca	10730	1115	288	60
Środkowy pomocnik	11495	953	217	55
Boczny pomocnik	11612	1214	331	68
Napastnik	10320	1026	312	55

Źródło: Structuring a program in elite professional soccer, Strength & Conditioning Journal, 2018, 40(3), 72–82.

Obserwacja lokomocji meczów polskiej Ekstraklasy dostarcza nam podobnych spostrzeżeń. Dostępne analizy potwierdzają, że najdłuższy dystans podczas meczów polskiej Ekstraklasy jest pokonywany przez zawodników grających na pozycji środkowych oraz bocznych pomocników, najkrótszy zaś przez środkowych obrońców (tabela 1.2).

W przypadku dystansu pokonywanego w najwyższych strefach prędkości (powyżej 19,8 oraz 25,2 km/h) najwyższe wartości uzyskiwane są przez piłkarzy grających w bocznych sektorach boiska (boczni pomocnicy i boczni obrońcy).

Zestawiając wyniki ligi polskiej i angielskiej, można dostrzec, że całkowity dystans jest bardzo zbliżony. Pewne różnice można dostrzec przy porównywaniu dystansu pokonywanego z prędkością powyżej 19,8 km/h. Zawodnicy ligi angielskiej biegają w zależności od pozycji zajmowanej na boisku o 4–14% więcej w odniesieniu do zawodników polskiej Ekstraklasy. Te różnice są jeszcze większe w przypadku dystansu pokonywanego sprintem i wahają się między 20% u bocznych obrońców a 45% u środkowych pomocników.

TABELA 1.2. Dystans pokonywany w warunkach rywalizacji meczowej przez zawodników polskiej Ekstraklasy

Pozycja	Całkowity dystans (m)	Dystans pokonany z prędkością > 19,8 km/h (m)	Dystans pokonany sprintem, tj. > 25,2 km/h (m)	Liczba biegów z prędkością > 19,8 km/h
Środkowy obrońca	9835–9930	550–590	100–110	39–41
Boczny obrońca	10600–10700	950–970	220–230	64–65
Środkowy pomocnik	11200–11300	790–820	115–120	54–55
Boczny pomocnik	11060–11150	1090–1100	240–250	73–74
Napastnik	10660–10700	920–960	180–190	62–66

Źródło: opracowanie własne na podstawie Radzimiński i wsp. 2023.

Dokładna charakterystyka lokomocji meczowej wskazuje, iż przez $48,7 \pm 9,2\%$ czasu zawodnik w trakcie gry porusza się liniowo, $20,6 \pm 6,8\%$ czasu nie porusza się w żadnym z kierunków, natomiast $30,7 \pm 2,6\%$ stanowi poruszanie wielokierunkowe, do którego zaliczamy między innymi bieg tyłem czy poruszanie lateralne.

Warto podkreślić, że zawodnik w trakcie meczu wykonuje więcej niż 700 zmian kierunku biegu oraz do 1200–1400 zmian form poruszania. Definiując przyspieszenie i hamowanie jako aktywności, w ramach których prędkość rośnie bądź maleje przez 0,5 sekundy, jednocześnie przekraczając próg wynoszący $0,5 \text{ m/s}^2$, zawodnicy wykonują średnio 656 ± 57 przyspieszeń i 612 ± 59 hamowań w trakcie meczu (grafika 1.1).



GRAFIKA 1.1. Podsumowanie podstawowych wymagań walki meczowej w piłce nożnej
 ŚO – środkowi obrońcy, BP – boczni pomocnicy

Źródło: Dolci F., Hart N.H., Kilding A.E., Chivers P., Piggott B., Spiteri T., *Physical and energetic demand of soccer: A brief review*, *Strength & Conditioning Journal*, 2020, 42(3), 70–77.

Profil aktywności piłkarza w trakcie wysiłku startowego stanowi często podstawę planowania obciążeń w procesie treningowym. Jest więc wyznacznikiem dla pożądanego poziomu intensywności środków treningowych stosowanych w treningu.

Należy jednak pamiętać, iż średnie wymagania meczowe nie respektują wymagań, jakie stawiają przed zawodnikami najbardziej intensywne fragmenty spotkań. Najgorsze możliwe scenariusze (ang. worst-case scenario) są definiowane jako najintensywniejsze fragmenty spotkań w wybranych interwałach czasowych. Najczęściej obejmują one interwały, 1-, 3- i 5-minutowe.

Do kwantyfikacji objętości wybranej zmiennej w ramach najbardziej wymagającego fragmentu używa się różnych technik. Tabela 1.3 zawiera podsumowanie objętości zrealizowanej w najbardziej wymagającym fragmencie spotkania w interwale 3-minutowym z uwzględnieniem pozycji zajmowanej na boisku oraz współczynnika zmienności.

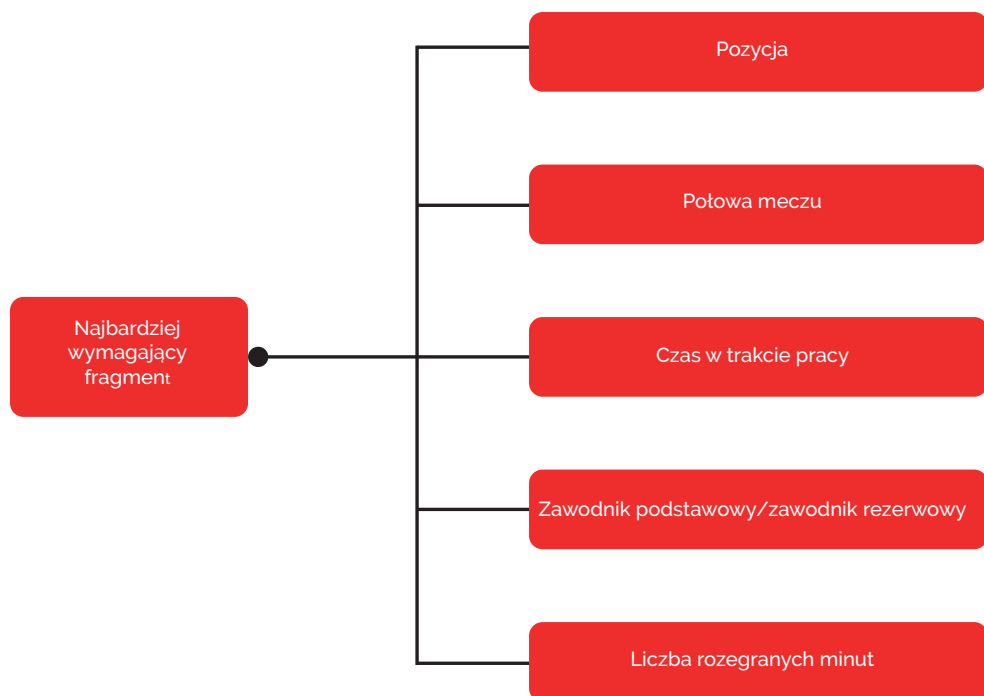
TABELA 1.3. Dystans pokonywany w najbardziej wymagającym 3-minutowym fragmencie spotkania z uwzględnieniem pozycji zajmowanej na boisku przez zawodnika.

Dane prezentowane jako średnia z odchyleniem standardowym oraz współczynnikiem zmienności (%)

	Liczba pomiarów	Całkowity dystans (m)	Dystans pokonany z prędkością > 19,8 km/h (m)	Dystans pokonany sprintem, tj. > 25,2 km/h (m)
Środkowi pomocnicy	292	500,0 ± 33,0 (6,6%)	91,1 ± 26,2 (28,8%)	32,8 ± 18,4 (56,1%)
Środkowi obrońcy	178	439,1 ± 29,3 (6,7%)	66,4 ± 20,3 (30,6%)	29,6 ± 15,1 (51,0)%
Boczni obrońcy	150	478,6 ± 30,9 (6,5%)	102,5 ± 23,0 (22,4%)	45,1 ± 15,8 (35,0%)
Napastnicy	118	443,3 ± 29,2 (6,6%)	97,4 ± 20,5 (21%)	44,1 ± 18,4 (41,7%)
Boczni pomocnicy	94	4748 ± 32,6 (6,9%)	107,2 ± 25,3 (23,6%)	46,6 ± 19,0 (40,8%)

Źródło: Novak A.R., Impellizzeri F.M., Trivedi A., Coutts A.J., McCall A., Analysis of the worst-case scenarios in an elite football team: Towards a better understanding and application, Journal of Sports Sciences, 2021, 39(16), 1850–1859.

Tabela 1.3 wskazuje na dużą zmienność w zakresie dystansu pokonywanego biegiem o wysokiej intensywności oraz sprintem realizowanych w najbardziej wymagających fragmentach spotkań. Wskazuje się, że jest to czynnik ograniczający możliwości praktycznego wykorzystania tych informacji. Ponadto warto uwzględnić czynniki wpływające na objętość dystansu realizowanego w tych fragmentach (grafika 1.2).



GRAFIKA 1.2. Czynniki związane z objętością realizowaną w trakcie najbardziej wymagających fragmentów spotkań

Źródło: Novak A.R., Impellizzeri F.M., Trivedi A., Coutts A.J., McCall A., Analysis of the worst-case scenarios in an elite football team: Towards a better understanding and application, Journal of Sports Sciences, 2021, 39(16), 1850–1859.

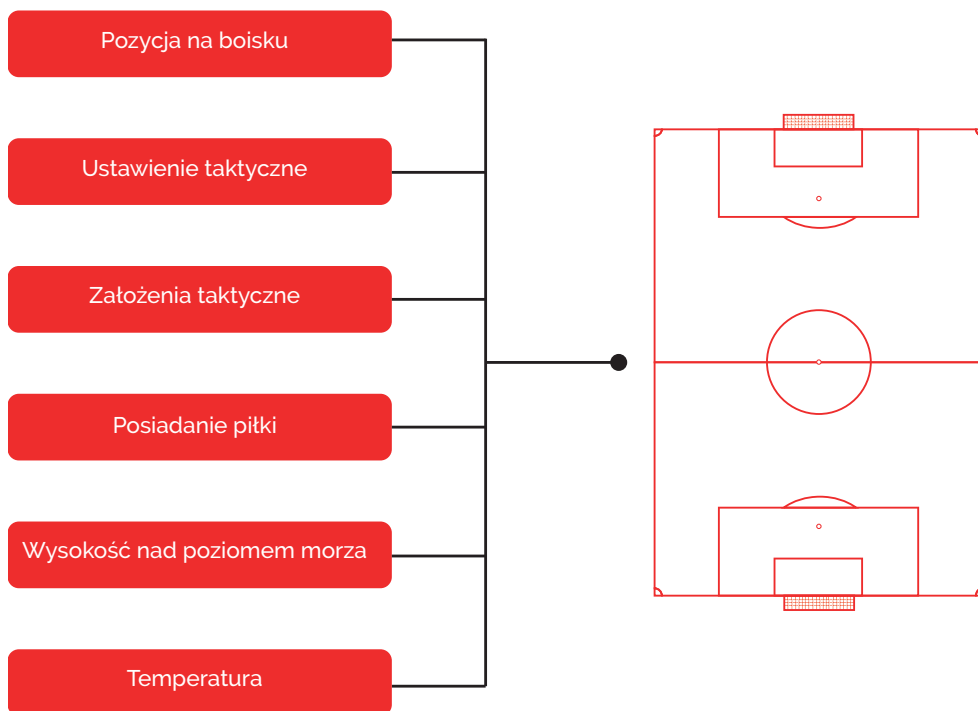
Najbardziej wymagające fragmenty spotkań cechują się dużą zmiennością, dlatego też biorąc pod uwagę chęć wykorzystania ich w procesie treningowym, należy rozpatrywać je na poziomie indywidualnym. Równocześnie jeżeli intencją sztabów szkoleniowych jest replikowanie intensywności meczowej w ramach realizowanych środków treningowych, najbardziej wymagające fragmenty spotkań mogą stanowić swego rodzaju punkt odniesienia.

W zakresie danych kinematycznych należy podkreślić znaczenie czynników, które mogą wpływać na objętość wysiłków podejmowanych w trakcie rywalizacji meczowej (grafika 1.3). Kluczowym czynnikiem, który został już podkreślony, jest pozycja zajmowana na boisku.

Podstawowe różnice w zakresie objętości dystansu oraz dystansu pokonywanego w określonych strefach intensywności w odniesieniu do zajmowanej pozycji zawiera tabela 1.4. Generalna tendencja wskazuje na to, iż najdłuższy dystans w rywalizacji meczowej pokonują zarówno boczni obrońcy, jak i pomocnicy oraz środkowi

pomocnicy, jednocześnie wykonując więcej biegów o wysokiej intensywności w porównaniu do napastników i środkowych obrońców.

Kolejnym z czynników, który wpływa na lokomocję meczową, jest ustawienie taktyczne zespołu. Przykładem może być różnica w zakresie liczby wysiłków o wysokiej intensywności, których podejmuje się więcej w ustawieniu 1–4–3–3 w porównaniu do ustawienia 1–4–4–2.



GRAFIKA 1.3. Czynniki związane z objętością wysiłków podejmowanych w trakcie rywalizacji meczowej

Źródło: Trewin J., Meylan C., Varley M.C., Cronin J., The influence of situational and environmental factors on match-running in soccer: a systematic review, Science and Medicine in Football, 2017, 1(2), 183–194.

W kontekście objętości wysiłków realizowanych w trakcie walki meczowej istotne staje się pytanie, czy ich objętość jest związana ze zwiększonymi szansami odniesienia sukcesu. Dane wskazują, że nie stwierdzono zależności pomiędzy parametrami kinematycznymi a końcową pozycją w ligowej tabeli. Drużyny zajmujące najwyższe pozycje (1–4), tym samym kwalifikując się do Ligi Mistrzów, nie osiągały najwyższych wartości. Nie stwierdzono również zależności pomiędzy aktywnością w wysokich intensywnościach (> 21 i 24 km/h) a końcowym sukcesem.

Co ciekawe, wcześniejsze badania wykazały, że drużyny zajmujące niższe miejsca w tabeli pokonują dłuższy całkowity dystans i dystans z prędkością powyżej 14 i 19 km/h w Serie A oraz dystans powyżej 19,8 i 25,2 km/h w angielskiej Premier League.

Analizując obecne wymagania motoryczne, które stawia przed zawodnikami piłka nożna, należy zwrócić uwagę na tendencje rozwojowe w zakresie kierunku zmian, jakie zachodzą w piłce nożnej.

Pierwszym aspektem, który należy poddać analizie, jest liczba spotkań rozgrywanych przez zawodowych piłkarzy. Drużyna z europejskiego topu w sezonie 2008/2009 rozgrywała około 50 spotkań. Liczba ta zwiększyła się do około 60 spotkań w sezonie 2018/2019. Ponadto uwzględniając występy w reprezentacjach narodowych, liczba spotkań wzrasta do ponad 70 w trakcie jednego sezonu. Biorąc pod uwagę czas potrzebny na regenerację pomiędzy kolejnymi spotkaniami, cechą pożądaną w kontekście współczesnego piłkarza nożnego jest zdolność do rozgrywania spotkań w krótszych odstępach czasowych (cykl środa – sobota) przez dłuższy okres.

Ciekawych informacji w zakresie ewolucji działań techniczno-taktycznych dostarcza analiza mistrzostw świata pomiędzy rokiem 1996 a 2014. Wykazała ona zwiększającą się liczbę podań na minutę o około 35% (z 11 do 15 podań na minutę). Ponadto szybkość gry zwiększyła się o 15%, co wykazała obserwacja prędkości przemieszczania się piłki (z 8,0 m/s do 9,2 m/s).

Sugeruje się, że zakładając podobny trend w przyszłości, szybkość gry zwiększy się o około 5% pomiędzy 2010 a 2025 oraz o 7% w roku 2030, osiągając wartość 9,8 m/s. Jednocześnie liczba podań na minutę może zwiększyć się do ponad 16 w 2030 roku, rozpoczynając od 10,7 w 1966 i 14,7 podań na minutę w 2010 roku.

Prognozuje się, iż drużyny będą wywierały większą presję na przeciwniku, „skoki pressingowe” będą wykonywane bardzo wysoko. Ponadto prognozuje się również wykonywanie jeszcze większej liczby kontrataków.

W kontekście przygotowania fizycznego, a w szczególności długofalowego rozwoju młodych zawodników należy poddać analizie tendencje rozwojowe w zakresie działań lokomocyjnych podejmowanych na przestrzeni lat. Kierunek zmian wymagań meczowych powinien znaleźć swoje odzwierciedlenie w treningu młodych zawodników piłki nożnej, którzy na najwyższym poziomie szkolenia sportowego będą funkcjonować w perspektywie najbliższych 10 lat.

Interesujących informacji dostarczają nam w tym zakresie analizy wykonywane w Premier League. Pierwsza z nich obejmowała siedem sezonów (od 2006/2007 do 2012/2013), w trakcie których za pomocą systemów półautomatycznych kamer rejestrowano parametry kinematyczne. Obserwowano wiele zmiennych, z czego najważniejsze dla tej analizy to całkowity dystans, dystans pokonany biegiem o wysokiej intensywności (> 19,8 km/h) oraz sprintem (> 25,1 km/h).

Całkowity dystans na przestrzeni siedmiu sezonów zmienił się nieznacznie, z wartości średniej wynoszącej $10\,679 \pm 956$ m w sezonie 2006/2007 do $10\,881 \pm 885$ m w sezonie 2012/2013.

Istotną zmianę zaobserwowano dla dystansu pokonanego w wysokiej intensywności, którego objętość zmieniała się ze średniej wartości 890 ± 299 m w sezonie 2006/2007 do wartości $1\,151 \pm 337$ m na końcu obserwacji. Podobny trend zaobserwowano dla dystansu pokonanego sprintem. Na początku obserwacji średnia wartość dla tej intensywności wynosiła 232 ± 114 m, natomiast w końcowym sezonie już 350 ± 139 m.

Analizując to w odniesieniu do wartości procentowych, w trakcie siedmiu sezonów zaobserwowano 30% wzrost objętości dystansu pokonywanego w wysokiej intensywności, natomiast w odniesieniu do intensywności sprintu ta zmiana wyniosła 50%.

Kontynuacją tej analizy jest obserwacja przeprowadzona pomiędzy sezonami 2014/2015 i 2018/2019. Wnioski płynące z tych danych podkreślają istotną zmianę zaobserwowaną dla całkowitego dystansu, dystansu pokonanego biegiem o wysokiej intensywności oraz sprintem na poziomie drużynowym w trakcie pięciu obserwowanych sezonów.

Wnikliwa analiza na poziomie poszczególnych pozycji wskazuje jednak, że trend ten nie jest jednoznaczny dla wszystkich pozycji. Tabela 1.4. przedstawia porównanie lokomocji meczowej w omówionych powyżej strefach prędkości.

TABELA 1.4. Zmiany wybranych wskaźników lokomocji meczowej z uwzględnieniem zajmowanej pozycji na boisku

Pozycja	Zmienna	2014/2015	2018/2019	Różnica procentowa
Środkowi obrońcy	Dystans (m)	9412 ± 590	9516 ± 647	1%
	Wysoka intensywność* (m)	491 ± 152	572 ± 151	16%
	Sprint (m)	97 ± 59	121 ± 63	25%
Boczn obrońcy	Dystans (m)	10272 ± 562	10362 ± 678	1%
	Wysoka intensywność (m)	905 ± 209	1008 ± 241	11%
	Sprint (m)	221 ± 102	253 ± 104	14%
Środkowi pomocnicy	Dystans (m)	11194 ± 592	11429 ± 701	2%
	Wysoka intensywność (m)	789 ± 238	877 ± 262	11%
	Sprint (m)	132 ± 84	144 ± 91	9%
Boczn pomocnicy	Dystans (m)	10633 ± 904	10522 ± 738	-1%
	Wysoka intensywność (m)	1010 ± 231	1127 ± 224	12%
	Sprint (m)	250 ± 108	292 ± 120	17%

Pozycja	Zmienna	2014/2015	2018/2019	Różnica procentowa
Napastnicy	Dystans (m)	10049 ± 959	10262 ± 786	2%
	Wysoka intensywność (m)	846 ± 252	964 ± 254	14%
	Sprint (m)	195 ± 109	240 ± 120	23%

* Wysoka intensywność: >19,8 km/h; sprint: >25,2 km/h

Źródło: Allen T., Taberner M., Zhilkin M., Rhodes D., Running more than before? The evolution of running load demands in the English Premier League, International Journal of Sports Science & Coaching, 2024, 19(2), 779–787.

Tego typu analizy były prowadzone również w polskiej Ekstraklasie i wykazały bardzo podobne tendencje potwierdzające, że dystans pokonywany przez zespoły w wyższych strefach prędkości staje się systematycznie coraz dłuższy. W sezonie 2017/2018 drużyny występujące w najwyższej klasie rozgrywkowej w Polsce pokonywały średnio 111,6 km, w tym 6904 m biegiem o wysokiej intensywności oraz 1689 m sprintem. Cztery lata później – w sezonie 2020/2021 dystans całkowity wydłużył się do 114 km (2%), a jeszcze większe zmiany zaobserwowano w przypadku biegu o wysokiej intensywności (wzrost do 7725 m – 12%) oraz sprintu (wzrost do 1820 m – 8%).

Atletyzm jest słowem, które globalnie określa wymagania fizyczne, jakie stawia piłka nożna przed zawodnikami. Piłkarze osiągający najwyższy poziom mistrzostwa sportowego są zmuszeni do prezentowania wysokiego poziomu wszystkich zdolności motorycznych. Poza niepodważalnie niezbędnymi piłkarzowi umiejętnościami techniczno-taktycznymi powinno się rozwijać i utrzymywać wysoki poziom wytrzymałości tlenowej i beztlenowej, szybkości, zwinności, siły oraz mocy.

Odpowiedni poziom zdolności wytrzymałościowych, siłowych i szybkościowych pozwala na realizację założeń taktyczno-technicznych w ramach rywalizacji. Analizując bieżące wymagania oraz przedstawione trendy rozwojowe w zakresie działań techniczno-taktycznych oraz motorycznych, wśród cech pożądanych w kontekście piłkarza nożnego można wymienić:

- wysoki poziom szybkości lokomocyjnej,
- zdolność do powtarzania wysiłków o wysokiej intensywności,
- odporność na zwiększoną ekspozycję na biegi o wysokiej intensywności (HSR, sprinty),
- zdolność do szybkiej regeneracji zawodnika pomiędzy kolejnymi spotkaniami.



CO ZAPAMIĘTAĆ?

- Piłkarze na najwyższym poziomie rozgrywają nawet ok. 70 meczów w jednym sezonie.
- Najdłuższy dystans całkowity pokonywany jest przez środkowych i bocznych pomocników; najkrótszy z kolei przez środkowych obrońców.
- Najdłuższy dystans biegiem o wysokiej intensywności oraz sprintem pokonywany jest przez zawodników występujących w bocznych sektorach boiska (bocznymi obrońcami i pomocnikami).
- Całkowity dystans pokonywany przez piłkarzy w trakcie meczów nie ulega w ostatnich latach znaczącym zmianom. Piłkarze nie biegają „coraz więcej”.
- Dystans pokonywany przez zawodników w najwyższych strefach prędkości staje się coraz dłuższy.

Bibliografia

1. Ade J., Fitzpatrick J., Bradley P.S., *High-intensity efforts in elite soccer matches and associated movement patterns, technical skills and tactical actions. Information for position-specific training drills*, Journal of Sports Sciences, 2016, 34(24), 2205–2214.
2. Allen T., Taberner M., Zhilkin M., Rhodes D., *Running more than before? The evolution of running load demands in the English Premier League*, International Journal of Sports Science & Coaching, 2024, 19(2), 779–787.
3. Asian Clemente J.A., Requena B., Jukic I., Nayler J., Hernández A.S., Carling C., *Is Physical Performance a Differentiating Element between More or Less Successful Football Teams?*, Sports (Basel), 2019, 7(10), 216.
4. Barnes C., Archer D., Hogg B., Bush M., Bradley P., *The evolution of physical and technical performance parameters in the English premier league*, International Journal of Sports Medicine, 2014, 35(13), 1095–1100.
5. Dolci F., Hart N.H., Kilding A.E., Chivers P., Piggott B., Spiteri T., *Physical and energetic demand of soccer: A brief review*, Strength & Conditioning Journal, 2020, 42(3), 70–77.
6. Nassis G.P., Massey A., Jacobsen P., Brito J., Randers M.B., Castagna C., Mohr M., Krustrup P., *Elite football of 2030 will not be the same as that of 2020: Preparing players, coaches, and support staff for the evolution*, Scand J Med Sci Sports, 2020, 30(6), 962–964.

7. Novak A.R., Impellizzeri F.M., Trivedi A., Coutts A.J., McCall A., *Analysis of the worst-case scenarios in an elite football team: Towards a better understanding and application*, Journal of Sports Sciences, 2021, 39(16), 1850–1859.
8. Radziemiński Ł., Jastrzębski Z., *Evolution of physical performance in professional soccer across four consecutive seasons*, Baltic Journal of Health and Physical Activity, 2021, 13(3), 79–85.
9. Radziemiński Ł., Lorenzo-Martinez M., Konefał M., Chmura P., Andrzejewski M., Jastrzębski Z., Padrón-Cabo A., *Changes of physical match performance after the COVID-19 lockdown in professional soccer players according to their playing position*, Biology of Sport, 2023, 40(1), 1087–1094.
10. Radziemiński Ł., Szwarc A., Jastrzębski Z., Rzeszutko-Belzowska A., *Relationships between technical and physical match demands performance in elite soccer*, Baltic Journal of Health and Physical Activity, 2022, 14(4), Article 1.
11. Russell M., Sparkes W., Northeast J., Cook C., Love T., Bracken R., Kilduff L., *Changes in Acceleration and Deceleration Capacity Throughout Professional Soccer Match-Play*, Journal of Strength and Conditioning Research, 2016, 30(10), 2839–2844.
12. Trewin J., Meylan C., Varley M.C., Cronin J., *The influence of situational and environmental factors on match-running in soccer: a systematic review*, Science and Medicine in Football, 2017, 1(2), 183–194.
13. Turner A., Stewart P., *Strength and Conditioning for Soccer Players*, Strength and Conditioning Journal, 2014, 36(4), 1–13.
14. Walker G.J., Hawkins R., *Structuring a program in elite professional soccer*, Strength & Conditioning Journal, 2018, 40(3), 72–82.

ROZDZIAŁ 2

DIAGNOSTYKA I MONITORING ZDOLNOŚCI MOTORYCZNYCH
W PIŁCE NOŻNEJ

Kontrola w zakresie oceny poziomu przygotowania motorycznego obejmuje pomiar celowo dobranych parametrów, które charakteryzują stan rzeczywisty organizmu (stopień wytrenowania, zmęczenia, poziom formy sportowej, gotowości startowej itp.). Gromadzone i analizowane informacje o reakcjach organizmu zawodnika na zastosowane obciążenia pozwalają efektywnie kierować procesem treningowym.

W związku z powyższym głównym zadaniem przeprowadzanych testów oceniających poziom przygotowania motorycznego zawodnika jest:

- prowadzone w procesie naboru i selekcji wykrywanie wrodzonych predyspozycji motorycznych młodych piłkarzy nożnych,
- ocena wyjściowego poziomu motorycznego zawodnika,
- określenie obciążeń treningowych w celu indywidualizacji oraz ekonomizacji procesu treningowego,
- bieżąca i etapowa kontrola procesów adaptacyjnych zachodzących w trakcie treningu,
- modyfikacja obciążeń treningowych w zależności od kierunku zachodzących zmian adaptacyjnych,
- możliwość krótko- i długoterminowego planowania obciążeń treningowych,
- ocena efektywności realizowanych programów/planów szkoleniowych,
- zwiększenie u zawodników poziomu ich motywacji do dalszej pracy treningowej,
- zapewnienie piłkarzom obiektywnej informacji zwrotnej o stanie ich zdrowia i poziomie wytrenowania,
- podniesienie u zawodników poziomu ich świadomości w kontekście celów, które niesie za sobą każda realizowana jednostka treningowa.

Aby testy oceniające poziom przygotowania motorycznego zawodnika mogły być wykorzystywane, muszą spełniać kilka podstawowych warunków:

- **obiektywność** – badacz nie powinien mieć znaczącego wpływu na wynik końcowy testu, tzn. dwie różne osoby oceniające poziom przygotowania motorycznego badanego powinny uzyskać identyczne lub bardzo zbliżone wyniki,
- **trafność** – to cecha pokazująca, czy dany test mierzy oczekiwaną właściwość, tzn. tę, która miała być zmierzona. Zwykle za miarę trafności testu uznaje się współczynniki korelacji z przyjętym kryterium,
- **rzetelność** – mówi o wielkości błędu pomiaru. Wyniki badań uzyskanych w powtarzanych pomiarach powinny charakteryzować się stabilnością, tzn. w efekcie

badania wykonywanych w tych samych warunkach powinniśmy uzyskać te same lub bardzo zbliżone rezultaty,

- **standaryzacja** – to ujednolicony sposób przeprowadzania testu, tzn. opis każdej próby powinien zawierać precyzyjne i jednoznaczne instrukcje dotyczące sposobu oraz warunków prowadzenia pomiaru,
- **normalizacja** – daje możliwość odniesienia uzyskanych wyników badań własnych do ogólnie przyjętych skal (np. centylowych) lub norm (np. populacyjnych).

Bardzo ważnym kryterium stosowanych testów jest również odpowiedni dobór urządzenia pomiarowego (ergometr, bieżnia mechaniczna itd.). Wysiłek testowy powinien być możliwie najbardziej specyficzny dla danej dyscypliny sportu. Naturalnym wyborem dla piłkarza nożnego będzie test na bieżni mechanicznej, test prowadzony np. na cykloergometrze będzie w sposób oczywisty ograniczał jego możliwości wysiłkowe, a tym samym uzyskiwane wyniki.

Od lat trwa dyskusja na temat wad i zalet prowadzenia testów w formie laboratoryjnej oraz terenowej. Zaletą testów laboratoryjnych (niespecyficznych) jest bez wątpienia ich większa standaryzacja oraz powtarzalność wyników. Testy te są jednak często krytykowane za ich niespecyficzny dla danej dyscypliny sportu charakter.

Zaletą testów terenowych (specyficznych) jest natomiast możliwość ich przeprowadzania w warunkach naturalnych dla danej dyscypliny (boisko, kort, hala, tor regatowy, basen itd.). Testy te nie wymagają najczęściej bardzo skomplikowanej i drogiej aparatury pomiarowej. Jednocześnie tego typu testy mogą być prowadzone na dużych grupach badanych, co skraca czas trwania całej procedury badawczej i umożliwia wprowadzenie jej w naturalny sposób do bieżącego procesu treningowego. Wadą tych testów z oczywistych względów jest mniejsza ich standaryzacja (warunki atmosferyczne, stan nawierzchni boiska itd.), co może wpływać na mniejszą powtarzalność uzyskiwanych wyników końcowych.

Bardzo ważną rolę w jakości uzyskiwanych wyników odgrywa również odpowiednie przygotowanie i nastawienie osoby badanej. Przed testami motorycznymi bezwzględnie powinniśmy wykluczyć wszelkie możliwe przeciwwskazania do wykonywania wysiłków fizycznych. Testy nie powinny być prowadzone na czczo, a badany na 8–12 godzin przed próbą powinien zrezygnować ze stosowania wszelkich używek. W dniu poprzedzającym testy badana osoba powinna zrezygnować z aktywności fizycznej charakteryzującej się wysoką intensywnością lub dużą objętością.

Nieprawidłowe przygotowanie do testów może skutkować obniżoną motywacją badanego, co w konsekwencji może zaburzać uzyskiwane wyniki końcowe. Ważne jest również, aby zawodnicy zostali dokładnie poinformowani o sposobie

przeprowadzenia próby oraz byli świadomi, w jaki sposób jego wyniki będą wykorzystywane w procesie treningowym. Należy również pamiętać, że nadrzędnym warunkiem prowadzenia jakichkolwiek prób wysiłkowych jest zapewnienie bezpieczeństwa wszystkim uczestnikom badań.

W związku z powyższym w tym rozdziale dokonamy syntetycznego przeglądu prób testowych oceniających poziom przygotowania motorycznego piłkarza nożnego. Zaprezentowane poniżej procedury przeprowadzania testów, ich wartość diagnostyczna oraz sposób właściwej interpretacji uzyskanych wyników powinny umożliwić trenerom właściwe planowanie i indywidualizację obciążeń treningowych. Poniżej przedstawiona zostanie diagnostyka poziomu przygotowania motorycznego według następującego schematu:

- a) wytrzymałość tlenowa;
- b) wytrzymałość beztlenowa;
- c) szybkość liniowa i szybkość zmiany kierunku biegu;
- d) siła i moc mięśniowa.

a) wytrzymałość tlenowa

W celu diagnostyki poziomu wytrzymałości tlenowej wykorzystujemy przede wszystkim dwie grupy prób testowych:

- 1) testy oceniające poziom wydolności tlenowej;
- 2) testy specyficzne (terenowe/boiskowe) oparte na wielkości wykonanej pracy fizycznej.

- 1) Testy oceniające poziom wydolności tlenowej (biologicznego podłoża wytrzymałości tlenowej).

Do określenia poziomu wydolności tlenowej wykorzystujemy dwa podstawowe wskaźniki: **maksymalny pobór tlenu ($VO_2\max$) oraz próg przemian anaerobowych (PPA).**

Maksymalny pobór tlenu (pułap tlenowy, $VO_2\max$) oznacza maksymalną objętość tlenu, którą organizm zużywa w czasie minuty maksymalnego wysiłku fizycznego. $VO_2\max$ możemy wyrażać w jednostkach bezwzględnych, bez przeliczenia na kilogram masy ciała (np. ml/min lub l/min), oraz względnych, w przeliczeniu na kilogram masy ciała (ml/kg/min). W pierwszym przypadku oceniamy ogólną sprawność krążeniowo-oddechową organizmu, w drugim przypadku oceniamy sprawność krążeniowo-oddechową w kontekście możliwości lokomocyjnych i sprawności energetycznej organizmu.

W zdrowej populacji maksymalny pobór tlenu mieści się w przedziale od 20 do 85 ml/kg/min (tabela 2.1).

TABELA 2.1. Wartości normatywne maksymalnego poboru tlenu (VO₂max) dla kobiet i mężczyzn w różnym wieku

Kobiety VO ₂ max [ml/kg/min]						
Wiek	Bardzo niski	Niski	Przeciętny	Dobry	Bardzo dobry	Znakomity
13–19	< 25,0	25,0–30,9	31,0–34,9	35,0–38,9	39,0–41,9	> 41,9
20–29	< 23,6	23,6–28,9	29,0–32,9	33,0–36,9	37,0–41,0	> 41,0
30–39	< 22,8	22,8–26,9	27,0–31,4	31,5–35,6	35,7–40,0	> 40,0
40–49	< 21,0	21,0–24,4	24,5–28,9	29,0–32,8	32,9–36,9	> 36,9
50–59	< 20,2	20,2–22,7	22,8–26,9	27,0–31,4	31,5–35,7	> 35,7
60+	< 17,5	17,5–20,1	20,2–24,4	24,5–30,2	30,3–31,4	> 31,4

Mężczyźni VO ₂ max [ml/kg/min]						
Wiek	Bardzo niski	Niski	Przeciętny	Dobry	Bardzo dobry	Znakomity
13–19	< 35,0	35,0–38,3	38,4–45,1	45,2–50,9	51,0–55,9	> 55,9
20–29	< 33,0	33,0–36,4	36,5–42,4	42,5–46,4	46,5–52,4	> 52,4
30–39	< 31,5	31,5–35,4	35,5–40,9	41,0–44,9	45,0–49,4	> 49,4
40–49	< 30,2	30,2–33,5	33,6–38,9	39,0–43,7	43,8–48,0	> 48,0
50–59	< 26,1	26,1–30,9	31,0–35,7	35,8–40,9	41,0–45,3	> 45,3
60+	< 20,5	20,5–26,0	26,1–32,2	32,3–36,4	36,5–44,2	> 44,2

Źródło: Kryściak J., Andrzejewski M., Wydolność tlenowa i metaboliczna w diagnostyce, [w:] Fizjologia wysiłku, Ciżczyński P. (red.), PZWL, 2024.

Maksymalny pobór tlenu dla profesjonalnych piłkarzy nożnych wynosi przeciętnie od 55 do 65 ml/kg/min. Jednym z czynników wpływających na poziom VO₂max jest pozycja zajmowana przez zawodnika na boisku (tabela 2.2).

TABELA 2.2. Wartości maksymalnego poboru tlenu (VO₂max) u profesjonalnych piłkarzy nożnych w zależności od zajmowanej pozycji na boisku

Wskaźnik VO ₂ max [ml/kg/min]	Bramkarze	Środkowi obrońcy	Środkowi pomocnicy	Boczní pomocnicy	Napastnicy
	50,85 ± 4,2	57,58 ± 4,2	59,53 ± 5,08	60,53 ± 5,02	56,52 ± 4,14

Źródło: opracowanie własne.

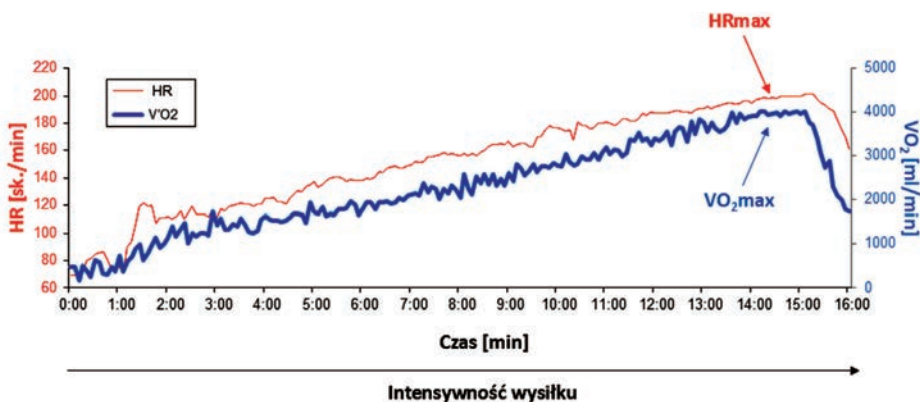
Zawodnicy uczestniczący w rozgrywkach na wyższym poziomie charakteryzują się wyższą wartością VO₂max w odniesieniu do zawodników grających na niższym poziomie rozgrywkowym. Wykazano również, że wartość VO₂max wzrasta znacząco wraz z wiekiem badanych piłkarzy nożnych w szczególności między 10. a 15. rokiem życia. Do wyznaczania VO₂max są wykorzystywane dwa rodzaje prób: bezpośrednie oraz pośrednie. Główna różnica między nimi polega na tym, że w próbach bezpośrednich

musimy wykonać wysiłek o intensywności maksymalnej, a pobór tlenu jest faktycznie mierzony za pomocą analizatorów gazowych (ergospirometrów). W próbach pośrednich natomiast VO_2max jest tylko szacowane na podstawie danych uzyskiwanych w trakcie wykonywania wysiłku submaksymalnego.

Obecnie ocena maksymalnego poboru tlenu wykonywana przy zastosowaniu metody bezpośredniej jest całkowicie zautomatyzowana i pozwala na śledzenie zużycia tlenu przez organizm w każdym cyklu oddechowym (tzw. metoda *breath-by-breath*).

Oznaczanie VO_2max odbywa się podczas protokołów wysiłkowych, w czasie których progresywnie zwiększana jest intensywność wysiłku, co prowadzi do stopniowej adaptacji czynnościowej organizmu i do coraz większych obciążeń.

Protokoły wysiłkowe w przypadku piłkarzy nożnych nie powinny być krótsze niż kilkanaście minut i nie dłuższe niż 20–25 minut. Zbyt krótki czas trwania próby uniemożliwi osiągnięcie adaptacji wysiłkowej, próba trwająca zbyt długo uniemożliwić może z kolei osiągnięcie przez badanego maksymalnej intensywności wysiłkowej. Najważniejszym kryterium świadczącym o osiągnięciu VO_2max jest brak przyrostu VO_2 podczas próby wysiłkowej mimo dalszego wzrostu obciążenia (grafika 2.1).



GRAFIKA 2.1. Przebieg zmian poboru tlenu (VO_2) oraz częstotliwości skurczów serca (HR) w czasie wysiłku o wzrastającej intensywności. Wypląszczenie wykresów, oznaczające brak przyrostu VO_2 lub HR mimo dalszego wzrostu obciążenia wysiłkowego, oznacza osiągnięcie maksymalnego poboru tlenu (VO_2max) oraz maksymalnej częstotliwości skurczów serca (HRmax)

Źródło: Kryściak J., Andrzejewski M., Wydolność tlenowa i, metody jej diagnozowania, [w:] Fizjologia wysiłku, Ciżczyk P. (red.), PZWL, 2024.

Pośrednie próby oceniające maksymalny pobór tlenu pozwalają na oszacowanie jego wartości na podstawie częstotliwości skurczów serca (HR) uzyskiwanej podczas wysiłku o intensywności submaksymalnej (test Astranda-Ryhming, test Margarii oraz test Foxa) lub wielkości wykonanej pracy w czasie testów o intensywności maksymalnej (YO-YO test, Beep test).

Testy pośrednie szacują poziom VO_2max z błędem rzędu 5–15%. Warto zaznaczyć, że testami pośrednimi wykorzystywanymi do oceny VO_2max wśród piłkarzy nożnych są przede wszystkim Beep oraz YO-YO test.

Próg przemian anaerobowych definiowany jest jako obciążenie wysiłkowe, po którym w czasie wykonywania wysiłku o wzrastającej intensywności, zaczynają dominować beztlenowe szlaki resyntezy ATP, czego efektem jest gwałtowny wzrost stężenia mleczanu (La^-) we krwi oraz gwałtowny wzrost wentylacji minutowej płuc (V_E).

Ze względu na różne podejścia do problemu wyznaczania progu przemian anaerobowych nie ustalono metody wzorcowej czy też złotego standardu i nadal, wykonując jeden test wysiłkowy, jego wyniki możemy interpretować w bardzo różny sposób.

Z punktu widzenia praktycznego oraz metodologicznego największą popularność uzyskały metody wyznaczania progu przemian anaerobowych oparte na ocenie zmian stężenia mleczanu oraz wskaźników wentylacyjnych w trakcie wykonywania progresywnego wysiłku testowego. W związku z powyższym wyróżniamy inwazyjne i nieinwazyjne metody wyznaczania progu przemian anaerobowych.

W inwazyjnych metodach wyznaczania progu przemian anaerobowych dokonujemy analizy zmiany stężenia mleczanu we krwi. Próby, w czasie których wyznaczany jest tzw. próg mleczanowy (*lactate threshold*, LT), oparte są na różnych protokołach wysiłkowych, które mają jednak kilka podstawowych cech wspólnych:

- stosowany jest wysiłek fizyczny o wzrastającej intensywności,
- wysiłek powinien składać się z kilku do nawet kilkunastu poziomów intensywności,
- każde obciążenie wysiłkowe trwa 3–5 minut (w celu względnej stabilizacji stężenia La^- we krwi),
- po każdym obciążeniu wysiłkowym pobierana jest krew w celu określenia stężenia mleczanu. Stężenie La^- najczęściej jest oznaczane we krwi kapilarnej pobranej z opuszki palca lub płatka ucha (rodzaj pobranej krwi, kapilarna, żylna czy tętnicza, ma w tym wypadku bardzo duże znaczenie, ponieważ stężenie La^- we krwi pobieranej w różny sposób nie jest tożsame).

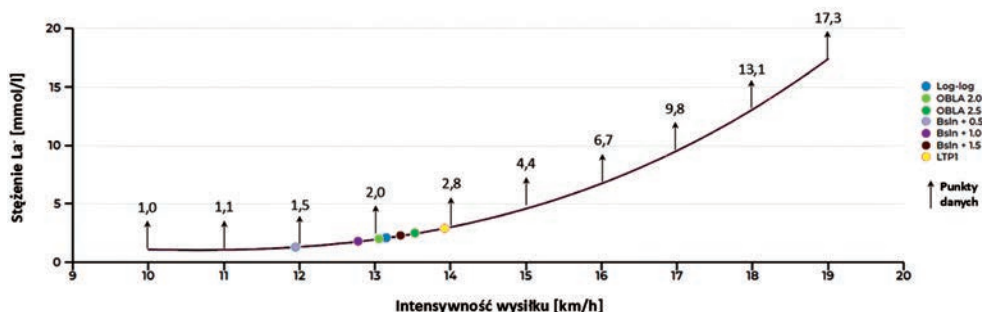
Brak ujednolicenia stosowanych protokołów obciążeniowych jest jedną z przyczyn utrudnionej interpretacji uzyskiwanych wyników. Omawiając metody wyznaczania progu mleczanowego, należy zaznaczyć, że w literaturze występują dwa często ze sobą mylone pojęcia, charakteryzujące de facto dwa odmienne punkty zwrotne w metabolizmie pracujących mięśni: LT1 (pierwszy próg mleczanowy) oraz LT2 (drugi próg mleczanowy).

W początkowej fazie wysiłku progresywnego, kiedy dominują tlenowe szlaki pozyskiwania energii, stężenie mleczanu nie zmienia się lub zmiana ta jest bardzo

niewielka. Wraz ze wzrostem intensywności wysiłku fizycznego, tlenowy metabolizm energetyczny coraz bardziej uzupełniany jest energią pochodzącą z beztlenowego rozkładu glukozy, czego efektem jest wzrost stężenia mleczanu.

To obciążenie, przy którym obserwujemy pierwszy wyraźny wzrost stężenia mleczanu ponad wartość spoczynkową, w nomenklaturze fizjologii sportu nazywamy pierwszym progiem mleczanowym (*lactate threshold 1* – LT1) lub też bardzo często progiem tlenowym (*aerobic threshold*).

Wysiłki z intensywnością poniżej progu LT1 są wykonywane w pełnym komforcie tlenowym pracujących mięśni i mogą być kontynuowane przez bardzo długi czas (godziny). Progowi LT1 odpowiada stężenie mleczanu na poziomie około 2 mmol/l (wartość ta wg różnych metod może różnić się o około $\pm 0,5$ mmol/l). Do wyznaczania progu LT1 najczęściej są wykorzystywane metody: *Log-Log*, *OBLA*, *Bsln+*, *LTP1*. Na grafice 2.2 pokazano przebieg zmian stężenia mleczanu (La^-) w czasie testu o wzrastającej intensywności (tzw. krzywa mleczanowa), na której wyznaczono pierwszy próg mleczanowy (LT1) różnymi metodami.



GRAFIKA 2.2. Przebieg zmian stężenia mleczanu (La^-) w czasie testu o wzrastającej intensywności (tzw. krzywa mleczanowa). Na krzywej mleczanowej zaznaczono wartości stężenia La^- charakteryzujące pierwszy próg mleczanowy (LT1) wyznaczany różnymi metodami

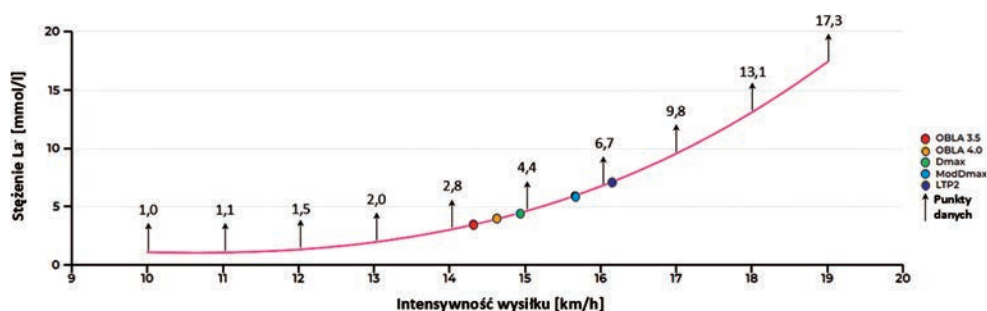
Źródło: Kryściak J., Andrzejewski M., Wydolność tlenowa i metody jej diagnozowania, [w:] Fizjologia wysiłku, Ciżczyk P. (red.), PZWL, 2024.

Przekroczenie intensywności wysiłku określonej przez LT1 wiąże się z pierwszym, wyraźnym wzrostem stężenia mleczanu ponad wartość spoczynkową. Kontynuując wysiłek progresywny, stężenie mleczanu systematycznie wzrasta, co jest konsekwencją coraz większego zaangażowania beztlenowych przemian glukozy w metabolizmie energetycznym mięśni.

Po przekroczeniu pewnego obciążenia wysiłkowego dochodzi do gwałtownego, skokowego wzrostu stężenia mleczanu we krwi. Obciążenie to nazywane

jest drugim progiem mleczanowym (LT2) i jest konsekwencją dominacji bez-tlenowych szlaków resyntezy ATP w metabolizmie pracujących mięśni.

LT2 określa wystąpienie progu przemian anaerobowych. Do wyznaczania progu LT2 najczęściej wykorzystywane są metody: *OBLA*, *LTP2*, *Dmax*, *ModDmax* oraz *MLSS* lub *MaxLass*. Na grafice 2.3 przedstawiono przebieg zmian stężenia mleczanu (La-) w czasie testu o wzrastającej intensywności (tzw. krzywa mleczanowa), na której różnymi metodami wyznaczono drugi próg mleczanowy (LT2).



GRAFIKA 2.3. Przebieg zmian stężenia mleczanu (La-) w czasie testu o wzrastającej intensywności (tzw. krzywa mleczanowa). Na krzywej mleczanowej zaznaczono obciążenia charakteryzujące drugi próg mleczanowy (LT2) wyznaczane różnymi sposobami

Źródło: Kryściak J., Andrzejewski M., Wydolno... tlenowa i metaboliczna jej diagnostyka, [w:] Fizjologia wysiłku, Ciżczyk P. (red.), PZWL, 2024.

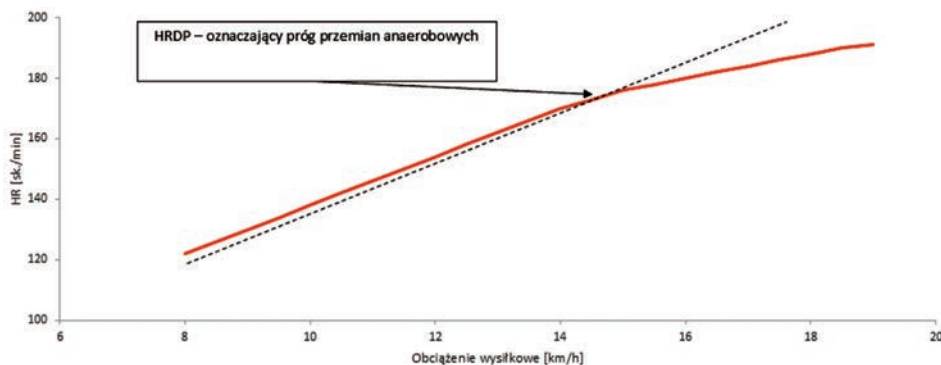
W metodach nieinwazyjnych próg przemian anaerobowych najczęściej jest wyznaczany na podstawie wysiłkowych zmian: wskaźników wentylacyjnych oraz wymiany gazowej (progi wentylacyjne) lub częstości skurczów serca (HR).

W czasie wykonywania wysiłku fizycznego o wzrastającej intensywności zauważono, że przy pewnym obciążeniu wysiłkowym dochodzi do nieproporcjonalnego w stosunku do zużycia tlenu (VO_2) wzrostu objętości usuwanego z organizmu dwutlenku węgla (VCO_2) oraz wentylacji minutowej płuc (V_E).

Po przekroczeniu tego obciążenia, nazywanego progiem wentylacyjnym, dochodzi do charakterystycznej hiperwentylacji, która jest następstwem gwałtownego nasilenia metabolizmu beztlenowego w pracujących mięśniach. Dlatego też, na podstawie wielkości obciążenia, któremu towarzyszy nieproporcjonalny do VO_2 wzrost VCO_2 oraz hiperwentylacja, możemy określić poziom PPA.

W przypadku drugiej, opartej na zmianach HR, metody nieinwazyjnego wyznaczania PPA szukamy obciążenia, przy którym HR przestaje przyrastać liniowo w stosunku do zwiększającego się obciążenia wysiłkowego. Wystąpienie wypłaszczenia

w przyroście HR (*heart rate deflection point* – HRDP) zostało uznane przez Conconiego za obciążenie odpowiadające progowi przemian anaerobowych (grafika 2.4).



GRAFIKA 2.4. Zmiany częstości skurczów serca (HR) w trakcie wysiłku biegowego wykonywanego w teście Conconiego. Załamanie wzrostu HR (*Heart Rate Deflection Point* – HRDP) zostało uznane przez Conconiego za wyznacznik osiągnięcia progu przemian anaerobowych

Źródło: Kryściak J., Andrzejewski M., Wydolność tlenowa i metody jej diagnozowania, [w:] Fizjologia wysiłku, Ciżczyński P. (red.), PZWL, 2024.

Pierwotnie test Conconiego składał się z wielokrotnie powtarzanych (15–20-krotnie) wysiłków biegowych na dystansie 200 m. Po każdym kolejnym wysiłku charakteryzującym się szybszym tempem biegu mierzono HR, które następnie przedstawiano w formie wykresu w funkcji obciążenia. Obecnie ze względu na liczne ograniczenia rzetelność tej metody poddawana jest szerokiej krytyce i bardzo rzadko stosuje się ją do oceny PPA w piłce nożnej.

Z punktu widzenia praktyki treningowej najbardziej powszechne jest wyrażanie wartości progowych w postaci HR (jako HR/PPA i %HRmax) oraz prędkości biegu (V/PPA). Sama wartość HR/PPA (np. HR/PPA = 170 sk./min) nie świadczy bezpośrednio o poziomie wydolności tlenowej i nie należy jej porównywać pomiędzy zawodnikami. To znaczy, że zawodnik mający wyższą wartość HR/PPA wcale nie musi mieć wyższej wartości V/PPA, a to właśnie ta wartość wskazuje na poziom wydolności tlenowej zawodnika.

Wyrażenie wartości progowych w postaci HR ma jednak swój ważny wymiar praktyczny. W postaci wartości HR wyznaczane są strefy treningowe, które informują o strefach metabolizmu energetycznego zaangażowanego w czasie pracy o różnej intensywności. PPA jest wyznacznikiem obciążenia, po którym zaczyna dominować beztlenowy metabolizm energetyczny w czasie wysiłku.

Znając wartość HR/PPA, możemy kontrolować obciążenie treningowe w taki sposób, aby w zależności od założeń treningu motorycznego bodźcować określone

strefy metaboliczne. Wśród piłkarzy nożnych PPA występuje najczęściej na poziomie 80–90% HRmax (bardzo szeroki zakres HR/PPA między 150 a nawet 185 sk/min). Im wyższa jest ta wartość, tym organizm zawodnika jest lepiej zaadaptowany do wysiłków o charakterze tlenowym.

Natomiast V/PPA znajduje swoje zastosowanie podczas indywidualizacji obciążeń w wyizolowanych wysiłkach biegowych. Znajomość V/PPA pozwala na precyzyjne planowanie izolowanych środków biegowych ukierunkowanych na kształtowanie pojemności tlenowej. Z perspektywy wydolności tlenowej, im ta wartość jest wyższa, tym lepiej, ponieważ później w czasie wysiłku dochodzi do kumulacji mleczanu i jonów H^+ w mięśniach, a tym samym później rozwija się zmęczenie związane z wewnątrzmięśniowym zakwaszeniem. Przyjmuje się, że wartości V/PPA powyżej 4 m/s (14,4 km/h) są wystarczające do rywalizacji na najwyższym poziomie.

2) Testy specyficzne (terenowe/boiskowe) oparte na wielkości wykonanej pracy fizycznej

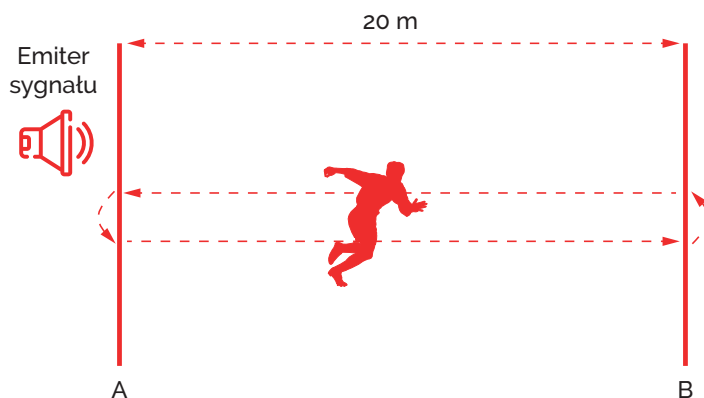
Zaliczamy do nich przede wszystkim próby terenowe o przerywanej charakterystyce wysiłku fizycznego (m.in. Beep test oraz YO-YO intermittent test), których realizacja nie wymaga zbyt dużego czasu oraz skomplikowanego sprzętu.

Podobnie jak w przypadku wcześniej omawianych prób, również na podstawie wyników uzyskiwanych w tej grupie testów możemy oszacować wartość VO_{2max} oraz wyznaczyć maksymalną prędkość tlenową (MAS). Ze względu na łatwość wykonania, dostępność oraz wysoką korelację z wynikami uzyskiwanymi w testach laboratoryjnych próby z tej grupy są często wykorzystywane do oceny i monitorowania poziomu wytrzymałości zarówno w grupach amatorsko, jak i profesjonalnie uprawiających piłkę nożną.

• **Wielostopniowy 20-metrowy test wahadłowy – Maximal Multistage 20-m Shuttle Run Test (Beep test)**

Jednym z najpopularniejszych testów biegowych, który z jednej strony pozwala ocenić poziom wydolności tlenowej, a z drugiej oszacować wartość pułapu tlenowego, jest tzw. Beep test, czyli wielostopniowy 20-metrowy test wahadłowy. Na jego podstawie możemy ocenić także tolerancję zmęczeniową, a po jego zakończeniu szybkość powysiłkowej restytucji.

Test ten polega na ciągłym pokonywaniu przez badanego 20-metrowego odcinka znajdującego się pomiędzy dwoma liniami (A – startu i nawrotu, B – nawrotu) w narastającym tempie dyktowanym przez sygnał dźwiękowy (grafika 2.5).



GRAFIKA 2.5. Schemat przebiegu Beep testu. Linie A oraz B ograniczają 20-metrowy odcinek, na którym odbywa się bieg wahadłowy

Źródło: opracowanie własne.

Rolą badanego jest na sygnał dobiec do linii oddalonej o 20 m w taki sposób, aby dotknąć jej stopą. Prędkość na początku testu wynosi 8,0 km/h i zwiększa się z każdym poziomem o 0,5 km/h. Każdy poziom testu trwa około minuty, po czym następuje zwiększenie intensywności wysiłku.

Jeśli pokonanie odcinka 20-metrowego zostanie osiągnięte przed wyemitowaniem sygnału dźwiękowego, uczestnik musi poczekać na sygnał rozpoczynający kolejny odcinek. Jeśli natomiast zawodnik nie jest w stanie pokonać 20-metrowego odcinka w określonym czasie (znajduje się dalej niż 2 m od linii A lub B), otrzymuje pierwsze ostrzeżenie.

Następnie kontynuuje bieg do przeciwległej linii i próbuje wyrównać tempo biegu w ciągu dwóch kolejnych emitowanych sygnałów dźwiękowych. Otrzymanie drugiego ostrzeżenia jest równoznaczne z zakończeniem testu. W teście wyróżniamy 21 poziomów, z których każdy – tak jak wspomniano powyżej – trwa około jednej minuty (tabela 2.3).

TABELA 2.3. Charakterystyka obciążeń fizycznych stosowanych na poszczególnych etapach w Beep teście

Poziom	Liczba odcinków	Prędkość [km/h]	Czas odcinka [s]	Czas poziomu [s]	Skumulowany czas [min:s]	Dystans odcinka [m]	Skumulowany dystans [m]
1	7	8,0	9,00	63,0	1:03	140	140
2	8	9,0	8,00	64,0	2:07	160	300
3	8	9,5	7,58	60,6	3:08	160	460
4	9	10,0	7,20	64,8	4:12	180	640

Poziom	Liczba odcinków	Prędkość [km/h]	Czas odcinka [s]	Czas poziomu [s]	Skumulowany czas [min:s]	Dystans odcinka [m]	Skumulowany dystans [m]
5	9	10,5	6,86	61,7	5:14	180	820
6	10	11,0	6,55	65,5	6:20	200	1020
7	10	11,5	6,26	62,6	7:22	200	1220
8	11	12,0	6,00	66,0	8:28	220	1440
9	11	12,5	5,76	63,4	9:32	220	1660
10	11	13,0	5,54	60,9	10:32	220	1880
11	12	13,5	5,33	64,0	11:36	240	2120
12	12	14,0	5,14	61,7	12:38	240	2360
13	13	14,5	4,97	64,6	13:43	260	2620
14	13	15,0	4,80	62,4	14:45	260	2880
15	13	15,5	4,65	60,4	15:46	260	3140
16	14	16,0	4,50	63,0	16:49	280	3420
17	14	16,5	4,36	61,1	17:50	280	3700
18	15	17,0	4,24	63,5	18:53	300	4000
19	15	17,5	4,11	61,7	19:55	300	4300
20	16	18,0	4,00	64,0	20:59	320	4620
21	16	18,5	3,89	62,3	22:01	320	4940

Źródło: Léger L.A., Mercier D., Gadoury C., Lambert J., The multistage 20 meter shuttle run test for aerobic fitness, J Sports Sci, 1988,6(2), 93–101.

Czas trwania tego testu zależy od poziomu zdolności wytrzymałościowych osoby badanej i wynosi z reguły kilkanaście minut. Wynikiem testu jest numer etapu (minuta), na którym badany kończy swój udział. Na podstawie badań populacyjnych zostały stworzone normy, do których możemy odnieść zarejestrowane wyniki (tabela 2.4).

TABELA 2.4. Klasyfikacja wydolności tlenowej na podstawie wyników Beep testu z podziałem na płeć oraz kategorie wiekowe

Wiek [lata]	Płeć	Poziom wydolności w zależności od wyniku Beep testu [poziom/odcinek]						
		Bardzo słaby	Słaby	Dostateczny	Średni	Dobry	Bardzo dobry	Znakomity
12–13	M	< 3/3	3/3–5/1	5/2–6/4	6/5–7/5	7/6–8/8	8/9–10/9	> 10/9
	K	< 2/6	2/6–3/5	3/6–5/1	5/2–6/1	6/2–7/4	7/5–9/3	> 9/3
14–15	M	< 4/7	4/7–6/1	6/2–7/4	7/5–8/9	8/10–9/8	9/9–12/2	> 12/2
	K	< 3/3	3/3–5/2	5/3–6/4	6/5–7/5	7/6–8/7	8/8–10/7	> 10/7
16–17	M	< 5/1	5/1–6/8	6/9–8/2	8/3–9/9	9/10–11/3	11/4–13/7	> 13/7
	K	< 4/2	4/2–5/6	5/7–7/1	7/2–8/4	8/5–9/7	9/8–11/10	> 11/10

Wiek [lata]	Płeć	Poziom wydolności w zależności od wyniku Beep testu [poziom/odcinek]						
		Bardzo słaby	Słaby	Dostateczny	Średni	Dobry	Bardzo dobry	Znakomity
18–25	M	< 5/2	5/2–7/1	7/2–8/5	8/6–10/1	10/2–11/5	11/6–13/10	> 13/10
	K	< 4/5	4/5–5/7	5/8–7/2	7/3–8/6	8/7–10/1	10/2–12/7	> 12/7
26–35	M	< 5/2	5/2–6/5	6/6–7/9	7/10–8/9	8/10–10/6	10/7–12/9	> 12/9
	K	< 3/8	3/8–5/2	5/3–6/5	6/6–7/7	7/8–9/4	9/5–11/5	> 11/5
36–45	M	< 3/8	3/8–5/3	5/4–6/4	6/5–7/7	7/8–8/9	8/10–11/3	> 11/3
	K	< 2/7	2/7–3/7	3/8–5/3	5/4–6/2	6/3–7/4	7/5–9/5	> 9/5
46–55	M	< 3/6	3/6–4/6	4/7–5/5	5/6–6/6	6/7–7/7	7/8–9/5	> 9/5
	K	< 2/5	2/5–3/5	3/6–4/4	4/5–5/3	5/4–6/2	6/3–8/1	> 8/1
56–65	M	< 2/7	2/7–3/6	3/7–4/8	4/9–5/6	5/7–6/8	6/9–8/4	> 8/4
	K	< 2/2	2/2–2/6	2/7–3/5	3/6–4/4	4/5–5/6	5/7–7/2	> 7/2
> 65	M	< 2/2	2/2–2/5	2/6–3/7	3/8–4/8	4/9–6/1	6/2–7/2	> 7/2
	K	< 1/5	1/5–2/1	2/2–2/6	2/7–3/4	3/5–4/3	4/4–5/7	> 5/7

Źródło: Léger L.A., Mercier D., Gadoury C., Lambert J., The multistage 20 meter shuttle run test for aerobic fitness, *J Sports Sci*, 1988,6(2), 93–101.

W trakcie testu możemy również monitorować częstotliwość skurczów serca, co przy krańcowo ciężkich obciążeniach pozwoli określić wartość HRmax.

Korzystając z różnych wzorów, na podstawie wyników uzyskanych w Beep testcie można oszacować poziom VO_2max oraz MAS:

Dla dzieci i młodzieży w wieku od 6 do 18 lat:

$$\text{VO}_2\text{max (ml/kg/min)} = 31,025 + 3,238 \times P - 3,248 \times W + 0,1536 \times P \times W$$

Dla osób powyżej 18 lat:

$$\text{VO}_2\text{max (ml/kg/min)} = 6,0 \times P - 24,4$$

$$\text{VO}_2\text{max (ml/kg/min)} = 5,857 \times P - 19,458$$

$$\text{VO}_2\text{max (ml/kg/min)} = (P \times 6,65 - 35,8) \times 0,95 + 0,182$$

Gdzie: P – maksymalna prędkość biegu (w ostatnim ukończonym etapie) w km/h,
W – wiek w latach w zaokrągleniu do mniejszej liczby całkowitej.

$$\text{MAS (km/h)} = 1,34 \times \text{prędkość ostatniego poziomu} - 2,86$$

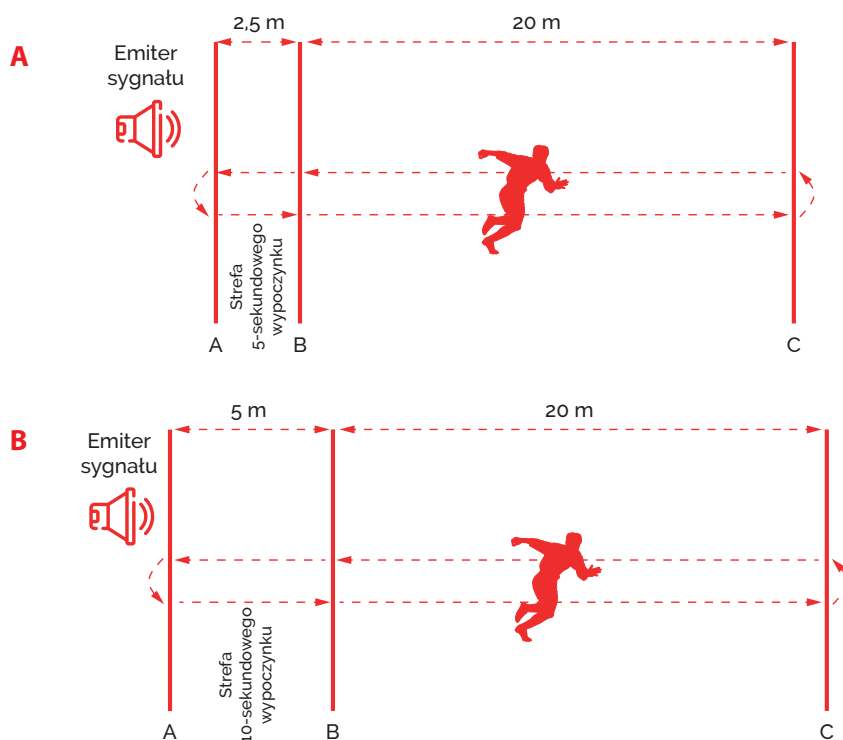
•YO-YO intermittent test

Testy YO-YO intermittent są próbami zbliżonymi do Beep testu. Różni je jednak wprowadzenie krótkiej przerwy wypoczynkowej po każdym dwóch przebiegniętych 20-metrowych odcinkach.

W ramach tej grupy testów wyróżniamy: przerywany test wytrzymałości (*YO-YO intermittent endurance test*) oraz przerywany test odnowy (*YO-YO intermittent recovery test*).

Test YO-YO skupia się na ocenie zdolności do wykonywania ćwiczeń interwałowych prowadzących do maksymalnej aktywacji systemu tlenowego. Próba ta polega na pokonywaniu przez badanego 20-metrowych odcinków biegowych, przedzielonych krótkimi przerwami odpoczynkowymi w formie truchtu (grafika 2.6).

Czas pokonania odcinka biegowego jest stopniowo skracany i kontrolowany przez sygnał dźwiękowy. Zadaniem badanego jest pokonanie jak największej liczby odcinków. Test jest przerywany, jeśli badany nie jest w stanie utrzymać wymaganej prędkości biegu i podobnie jak w przypadku Beep testu otrzyma dwa ostrzeżenia.



GRAFIKA 2.6. Schemat przebiegu testu YO-YO intermittent endurance (A) oraz recovery (B). Linie B oraz C ograniczają 20-metrowy odcinek, na którym przeprowadzany jest bieg wahadłowy. Linie A oraz B ograniczają strefę aktywnego wypoczynku, która dla odmiany endurance wynosi 2,5 m, a w odmianie recovery 5 m

*r ódło: opracowanie własne.

YO-YO intermittent endurance test (YYIETL) – pozwala ocenić zdolność do wykonania powtarzanych, intensywnych, długotrwałych wysiłków o przerywanym charakterze. Podczas tej próby badani korzystają z 5-sekundowego odpoczynku (trucht na dystansie $2 \times 2,5$ m) po pokonaniu dwóch 20-metrowych odcinków biegowych. Przeciętny czas trwania testu waha się od 10 do 20 minut (grafika 2.6A).

YO-YO intermittent recovery test (YYIRTL) – ocenia zdolność do regeneracji po intensywnym wysiłku fizycznym. Test ten określa zdolność do podejmowania intensywnych wysiłków. Prędkość biegu w tej odmianie testu YO-YO jest wyższa niż w wersji „endurance”, a okres czynnego wypoczynku po każdym dwóch odcinkach 20-metrowych wynosi 10 sekund (trucht na dystansie 2×5 m) (grafika 2.6B). Czas trwania YYIRTL mieści się w przedziale od kilku do kilkunastu minut (tabela 2.5).

TABELA 2.5. Charakterystyka obciążeń fizycznych stosowanych na poszczególnych etapach w YO-YO intermittent recovery test level 1 (YYIRTL1)

Poziom	Liczba odcinków 2×20 m	Prędkość [km/h]	Czas odcinka [s]	Czas poziomu [s]	Skumulowany czas (łącznie z przerwami) [min:s]	Dystans odcinka [m]	Skumulowany dystans [m]
1	1	10,0	7,20	14,4	00:24	40	40
2	1	12,0	6,00	12,0	00:46	40	80
3	2	13,0	5,54	22,2	01:29	80	160
4	3	13,5	5,33	32,0	02:31	120	280
5	4	14,0	5,14	41,1	03:52	160	440
6	8	14,5	4,97	79,4	06:31	320	760
7	8	15,0	4,80	76,8	09:08	320	1080
8	8	15,5	4,65	74,3	11:42	320	1400
9	8	16,0	4,50	72,0	14:14	320	1720
10	8	16,5	4,36	69,8	16:44	320	2040
11	8	17,0	4,24	67,8	19:12	320	2360
12	8	17,5	4,11	65,8	21:38	320	2680
13	8	18,0	4,00	64,0	24:02	320	3000
14	8	18,5	3,89	62,3	26:24	320	3320
15	8	19,0	3,79	60,6	28:45	320	3640

Źródło: Kryciak J., Andrzejewski M., Wydolność tlenowa i, między jej diagnozowania, [w:] Fizjologia wysiłku, Ciżczyk P. (red.), PZWL, 2024.

Każda z omówionych powyżej prób testowych ma dwa poziomy: YO-YO Intermittent Endurance Test: Level 1 (YYIETL1) i Level 2 (YYIETL2), YO-YO Intermittent Recovery Test: Level 1 (YYIRTL1) oraz Level 2 (YYIRTL2). Zarówno w odmianie endurance,

jak i recovery prędkość, od której rozpoczynamy próbę, jest zawsze niższa w pierwszym poziomie danego testu. W trakcie testu możemy monitorować częstość skurczów serca (HR), co pozwoli nam określić wartość HRmax.

Podobnie jak w przypadku Beep testu, również na podstawie wyników testu YO-YO można oszacować wartość VO_2max na podstawie równań oraz MAS:

$$\text{YYIRTL1: } \text{VO}_2\text{max (ml/kg/min)} = \text{IR1} \times 0,0084 + 36,4$$

$$\text{YYIRTL2: } \text{VO}_2\text{max (ml/kg/min)} = \text{IR2} \times 0,0136 + 45,3$$

Gdzie: IR1 oraz IR2 to pokonany w metrach dystans odpowiednio w YYIRTL1 oraz YYIRTL2.

$$\text{MAS (km/h)} = \text{prędkość ostatniego nieukończonego poziomu} + 0,5 \times (n/8)$$

Gdzie: n – ostatni pokonany odcinek danego poziomu.

• Test wahadłowy 30-15 – intermittent fitness test 30-15 (30-15 IFT)

30-15 intermittent fitness test (30-15 IFT) to przerywany test wytrzymałościowy stworzony przez Martina Buchheita (2008). Celem tego testu jest odwzorowanie acyklicznego charakteru wysiłku fizycznego występującego przede wszystkim w zespołowych grach sportowych (m.in. piłka nożna, rugby, piłka ręczna).

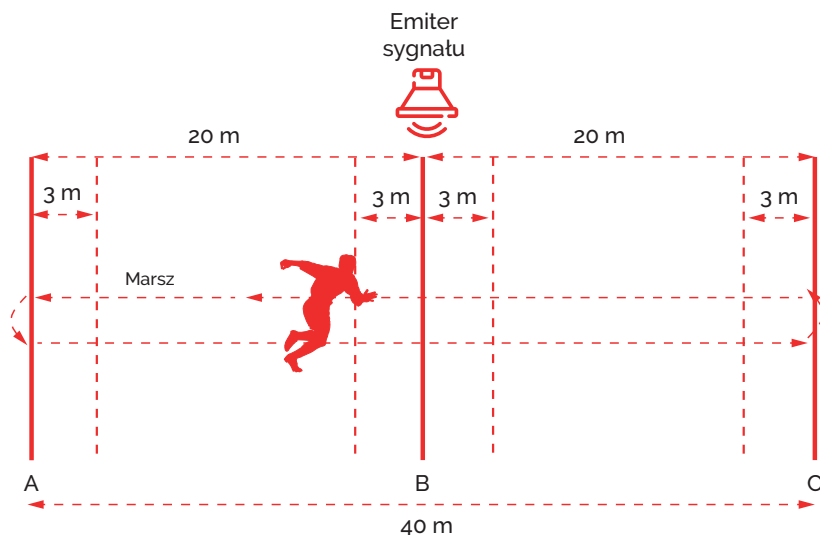
30-15 IFT składa się z etapów 30-sekundowego biegu przeplatane 15-sekundowym marszem. Prędkość początkowa testu wynosi 8 km/h. W każdym kolejnym 30-sekundowym interwale prędkość biegu wzrasta o 0,5 km/h.

Wysiłek testowy, w formie biegu wahadłowego, polega na pokonywaniu 40-metrowego odcinka znajdującego się pomiędzy dwoma liniami A i C (grafika 2.7), z prędkością regulowaną odpowiednim sygnałem dźwiękowym. Na środku odcinka testowego znajduje się linia B, która ułatwia utrzymanie odpowiedniego tempa biegu. W obrębie odcinka testowego znajdują się cztery 3-metrowe strefy. Strefy te znajdują się na obu końcach odcinka testowego (tzw. strefy nawrotu) oraz na jego środku (tzw. strefy środkowe). W obrębie tych stref badany wykonuje czynny odpoczynek w formie marszu.

Zadaniem badanego w czasie testu jest przemieszczanie się pomiędzy liniami A i C w tempie wyznaczanym przez sygnał dźwiękowy. Dodatkowy sygnał jest emitowany, gdy zawodnik powinien przebiegać przez linię środkową B (w celu ułatwienia kontroli prędkości poruszania się).

Zakończenie 30-sekundowego biegu i rozpoczęcie 15-sekundowego marszu sygnalizowane jest wyraźnym dźwiękiem. Po jego usłyszeniu badany powinien kierować się do najbliższej, zgodnej z kierunkiem ruchu, strefy 3-metrowej, w której marsz jest kontynuowany aż do usłyszenia kolejnego sygnału rozpoczynającego następny etap biegowy testu. Badani muszą docierać do każdej kolejnej linii zgodnie z tempem

wyznaczanym przez sygnał dźwiękowy. Trzykrotne przekroczenie limitu czasowego skutkuje eliminacją badanego z testu.



GRAFIKA 2.7. Schemat przebiegu 30-15 intermittent fitness test (30-15 IFT). Linie A oraz C ograniczają 40-metrowy odcinek, na którym przeprowadzany jest bieg wahadłowy. Linia środkowa B ułatwia utrzymanie odpowiedniego tempa biegu. W obrębie odcinka testowego znajdują się cztery 3-metrowe strefy. W obrębie tych stref badany wykonuje czynny odpoczynek w formie marszu

Źródło: opracowanie własne.

Wynikiem końcowym testu jest prędkość ostatniego etapu, który ukończył badany (VIFT). Wartość tej prędkości pozwala oszacować pułap tlenowy (VO_2max) oraz wartość MAS zawodnika przy użyciu następujących wzorów:

$$\text{VO}_2\text{max (ml/kg/min)} = 28,3 - (2,15 \times G) - (0,741 \times W) - (0,0357 \times \text{MC}) + (0,0586 \times W \times \text{VIFT}) + (1,03 \times \text{VIFT})$$

Gdzie: G – płeć (mężczyzna = 1, kobieta = 2), W – wiek w latach, W – masa ciała w kilogramach, VIFT – końcowa prędkość biegu w km/h.

$$\text{MAS (km/h)} = \text{prędkość końcowa testu (VIFT)} \times 0,85$$

Warto także wspomnieć, że istnieje jeszcze wiele innych testów terenowych, które pozwalają na wyznaczenie wskaźnika maksymalnej prędkości tlenowej MAS (opisanego szczegółowo w podrozdziale 4.1. „Kształtowanie zdolności wytrzymałościowych w piłce nożnej”). Poniżej zaprezentowana będzie krótka charakterystyka kilku z nich:

- **Maximal aerobic speed run Test:** to prosty test boiskowy, w czasie którego badana osoba przebiega dystans 1,5–2,0 km. Test nie powinien trwać dłużej niż 5–7 minut. Wartość MAS określana jest na podstawie średniej prędkości uzyskanej w czasie testu. Aby wyniki testu były zbliżone do tych uzyskiwanych w teście laboratoryjnym, badana osoba powinna utrzymywać względnie stałe tempo biegowe.

- **VAMEVAL (VAM-Eval) test:** to prosty test biegowy wykonywany na bieżni lekkoatletycznej lub mechanicznej. W przypadku wersji boiskowej tego testu wokół bieżni ustawia się znaczniki oddalone od siebie o 20 m. Pierwszy poziom testu trwa 2 minuty, a badana osoba porusza się z prędkością 8 km/h. W każdym kolejnym poziomie tempo biegu wzrasta o 0,5 km/h co minutę.

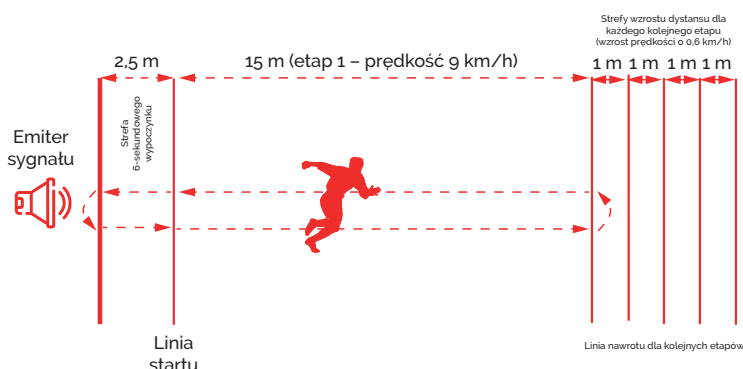
Tempo biegu jest narzucane przez sygnał dźwiękowy emitowany, w momencie kiedy badany powinien pokonywać każdy kolejny 20-metrowy odcinek. Gdy badana osoba znajduje się dalej niż metr od wyznaczonego sygnałem dźwiękowym znacznika, otrzymuje ostrzeżenie. Gdy znajduje się więcej niż 2 m, test jest przerywany. Test można wykonać również na bieżni mechanicznej.

Czas i tempo biegu na każdym poziomie są takie same jak na bieżni lekkoatletycznej, ale w celu symulacji warunków zewnętrznych kąt nachylenia bieżni wynosi 1%. Wynikiem końcowym testu jest ostatnia, w pełni ukończona prędkość biegowa, która równocześnie oznacza MAS badanego.

- **5-min running field test:** 5-minutowy boiskowy test biegowy. Autorzy tego testu stwierdzili, że maksymalny możliwy wysiłek biegowy wykonywany w czasie 5 minut jest najdokładniejszym wyznacznikiem maksymalnych możliwości aerobowych organizmu. Zadaniem badanej osoby jest pokonanie możliwie najdłuższego dystansu w czasie 5-minutowej próby biegowej. Badana osoba powinna utrzymywać względnie stałe tempo biegu. W przypadku tego testu MAS określany jest jako średnia prędkość uzyskana w czasie próby.

- **Tcar – Carminatti's test:** wieloetapowy biegowy test wahadłowy stworzony do oceny zdolności tlenowych zawodników uprawiających przede wszystkim piłkę nożną. Każdy 90-sekundowy etap tego testu składa się z pięciu 12-sekundowych sekwencji biegu przeplatanych 6-sekundowymi przerwami czynnymi, które odbywają się pomiędzy dwoma liniami ustawionymi w odległości 2,5 m od linii startu.

W pierwszym etapie testu, w każdej z pięciu 12-sekundowych sekwencji biegowych zawodnik ma za zadanie dwukrotnie pokonać dystans ograniczony dwoma liniami oddalonymi od siebie o 15 m (prędkość 9 km/h). W każdym kolejnym etapie tempo biegu wzrasta o 0,6 km/h, ponieważ przebiegany dystans zawodnika jest wydłużany o 1 m (1 etap 2 × 15 m, 2 etap 2 × 16 m, 3 etap 2 × 17 m itd.) (grafika 2.8).



GRAFIKA 2.8. Schemat przebiegu Carminatti's test. W każdym 90-sekundowym etapie testu badana osoba wykonuje pięć 12-sekundowych sekwencji biegowych na dystansie ograniczonym linią startu i linią nawrotu. Po każdej sekwencji biegowej badany maszeruje w obrębie 2,5-metrowej strefy aktywnego wypoczynku. W kolejnych 90-sekundowych etapach testu badana osoba wykonuje bieg wahadłowy na dystansie dłuższym o 1 m od poprzedniego

Źródło: opracowanie własne.

Tempo biegu jest narzucane przez sygnał emitowany w momencie, w którym zawodnik powinien przekraczać kolejną linię wyznaczającą określony dla danego etapu odcinek biegowy. Test jest przerywany w momencie odmowy przez zawodnika kontynuowania biegu lub wtedy, gdy zawodnik dwukrotnie nie dotrze na czas do określonej linii. Końcowym wynikiem w teście jest prędkość biegu obliczona z dystansu ostatniej serii podzielonej przez czas trwania sekwencji biegowej – 12 s. W przypadku nieukończenia w danym etapie wszystkich 5 sekwencji biegowych prędkość szczytową należy obliczyć za pomocą równania:

$$\text{Prędkość szczytowa} = V + (n/10) \times 0,6$$

Gdzie: V – prędkość ostatniego w pełni ukończonego etapu, n – liczba powtórzeń wykonanych w częściowo ukończonym etapie.

Prędkość szczytowa uzyskana w teście jest uznawana za MAS danego zawodnika.

Zaprezentowane i omówione powyżej próby testowe są charakterystyczne dla oceny zawodnika w zakresie jego tlenowych możliwości wysiłkowych. Jak wspomniano wcześniej, wytrzymałość dotyczy również specyficznych dla piłkarza nożnego zdolności do wykonywania wysiłków o charakterze beztlenowym. W związku z tym ważną kompetencją w pracy trenera będzie umiejętność oceny poziomu wytrzymałości beztlenowej zawodników.

b) wytrzymałość beztlenowa

Wytrzymałość beztlenowa (anaerobowa), której biologicznym podłożem jest wydolność beztlenowa, to zdolność organizmu do wykonywania wysiłków krótkotrwałych z wysoką lub bardzo wysoką intensywnością, których metabolizm energetyczny opiera się na beztlenowych szlakach resyn-tezy ATP.

Odgrywa ona kluczową rolę w dyscyplinach szybkościowych, siłowych oraz szybko-kościowo-siłowych, w których osiągany wynik sportowy wymaga rozwijania dużej mocy mięśniowej i/lub utrzymania jej w możliwie jak najdłuższym czasie.

Wskaźnikiem, na podstawie którego oceniamy wydolność beztlenową, jest moc maksymalna mięśni szkieletowych (MPO – *maximal power output*), którą wyrażamy w watach (W) lub watach na kilogram masy ciała (W/kg). Natomiast do wskaźników charakteryzujących wytrzymałość beztlenową zaliczyć możemy czas utrzymania MPO, wskaźnik spadku mocy, ogólną pracę wykonywaną w czasie testu oraz maksymalne powysiłkowe stężenie mleczanu we krwi.

Do oceny poziomu wytrzymałości beztlenowej służy wiele testów, które muszą stworzyć optymalne warunki do rozwoju beztlenowego metabolizmu glukozy. Wy-siłki testowe muszą charakteryzować się maksymalną możliwą intensywnością, a ich czas powinien wynosić od kilkunastu do kilkudziesięciu sekund.

W testach tych wysiłek nie musi być ciągły, ponieważ zastosowanie wysiłków powtarzanych (np. kilkusekundowych) z niepełną przerwą wypoczynkową również pobudzi procesy glikolityczne w pracujących miocytach. Podobnie jak to było przy opisie testów oceniających poziom wytrzymałości tlenowej, także w tym przypadku należy wyodrębnić: laboratoryjne testy oceniające poziom wydolności i wytrzymałości beztlenowej oraz specyficzne testy terenowe oceniające poziom wytrzymałości beztlenowej.

1) laboratoryjne testy oceniające poziom wydolności i wytrzymałości beztlenowej:

• **Test Wingate (Bar-Ora)**

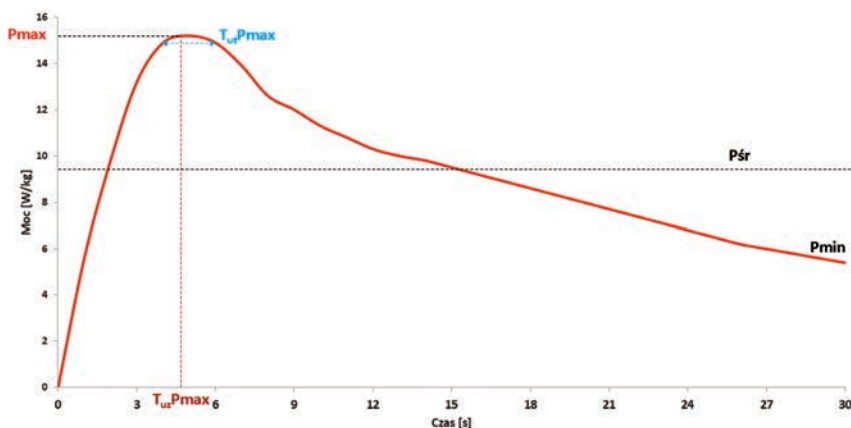
Test Wingate jest jednym z najbardziej wiarygodnych testów wykorzystywanych do oceny poziomu wydolności i wytrzymałości beztlenowej. Procedura tego testu pozwala uchwycić dynamikę zmiany mocy generowanej w czasie 30-sekundowego wysiłku na cykloergometrze. Wielkość obciążenia hamującego jest dobierana indywidualnie i wynosi 7,5% masy ciała badanego.

Test poprzedzony jest 5-minutową rozgrzewką z obciążeniem około 50–100 W (około 1 W/kg), po której następuje pięciominutowa przerwa czynna. Test powinien zostać rozpoczęty na sygnał badającego, gdy badany ma za zadanie uzyskać w jak najkrótszym czasie od chwili startu jak najwyższą kadencję oraz starać się utrzymać ją przez cały czas trwania próby.

Aby zapewnić optymalne warunki zapoczątkowania pracy, test powinien być rozpoczęty przy ustalonej pozycji pedałów (zalecany kąt 45°, rozpoczyna kończy dominująca). Istotnym czynnikiem pozwalającym uzyskać lepsze wyniki w teście jest motywacja zewnętrzna (np. doping trenera).

Po teście pobierana jest krew kapilarna, w której oznaczane jest stężenie mleczanu. Niekiedy dla uzupełnienia obrazu zmian oznacza się również wartość pH i stężenie innych wskaźników RKZ (równowagi kwasowo-zasadowej) krwi.

Maksymalna moc osiągnięta w teście jest równoznaczna z osiągnięciem przez badanego najwyższej kadencji. Na podstawie przebiegu krzywej mocy w czasie testu możliwe jest również określenie: czasu uzyskania mocy maksymalnej (t_{uz_Pmax}) oraz czasu utrzymania mocy maksymalnej (t_{ut_Pmax}) (grafika 2.9).



GRAFIKA 2.9. Przebieg krzywej mocy w funkcji czasu charakterystyczny dla testu Wingate. Pmax oznacza wartość mocy maksymalnej, t_{uz_Pmax} oraz t_{ut_Pmax} to odpowiednio czas uzyskania oraz utrzymania mocy maksymalnej, Pmin oznacza moc minimalną, a Pśr moc średnią uzyskiwaną w czasie testu

Źródło: Andrzejewski M., Marynowicz J., Kryściak J., Wydolność beztlenowa i metody jej diagnozowania, [w:] Fizjologia wysiłku, Ciśarczyk P. (red.), PZWŁ, 2024.

Na podstawie mocy maksymalnej (Pmax) oraz minimalnej (Pmin) uzyskiwanej w teście określić można wskaźnik zmęczenia (FI) oraz wskaźnik spadku mocy (SM):

$$FI [\%] = [(Pmax - Pmin)/Pmax] \times 100$$

$$SM [W/s] = (Pmax - Pmin)/(t_{uz_Pmax} - t_{Pmin})$$

Gdzie: tPmin – czas osiągnięcia mocy minimalnej w teście.

Test Wingate jest wykorzystywany do kompleksowej oceny wydolności i wytrzymałości beztlenowej organizmu. Na podstawie mierzonych parametrów jesteśmy bowiem w stanie określić poziom:

- mocy fosfagenowej,
- pojemności fosfagenowej,
- mocy glikolitycznej,
- pojemności glikolitycznej.

Do najważniejszych parametrów rejestrowanych w teście Wingate zaliczamy:

- **moc maksymalną (P_{max}):**

Moc maksymalna, wyrażana w W lub W/kg, osiągana jest w momencie największej częstości obrotów pedałami. P_{max} jest miarą mocy fosfagenowej. Wysoki poziom mocy maksymalnej świadczy wprost o poziomie zdolności szybkościowych badanego.

- **czas uzyskania mocy maksymalnej ($t_{uz} P_{max}$):**

Parametr ten określa czas, po którym badany uzyskuje maksymalną częstość pedałowania. Moc maksymalna najczęściej jest uzyskiwana pomiędzy 3 a 6 sekundą testu i związana m.in. z szybkością aktywowania energii pochodzącej z rozpadu PCr. $t_{uz} P_{max}$ jest obok mocy maksymalnej drugim parametrem oceniającym poziom mocy fosfagenowej.

- **czas utrzymania mocy maksymalnej ($t_{ut} P_{max}$):**

Wskaźnik ten pokazuje czas, w którym badany utrzymuje moc nie mniejszą niż 97,5% mocy maksymalnej. $t_{ut} P_{max}$ koreluje wprost z dostępnością fosfokreatyny w metabolizmie energetycznym pracujących miocytów i jest związany m.in. z przedwysiłkowym stężeniem PCr. Z tego powodu na podstawie $t_{ut} P_{max}$ oceniamy pojemność fosfagenową.

- **wielkość pracy całkowitej (W_{tot}):**

To wielkość pracy wykonywanej w ciągu 30-sekundowego wysiłku testowego (wyrażona w kJ lub kJ/kg). Wskaźnik ten pozwala określić zdolność do wykonywania wysiłków beztlenowych obejmujących potencjał glikolityczny. Praca całkowita służy do oceny poziomu pojemności glikolitycznej.

- **powysiłkowe stężenie mleczanu:**

Wskaźnik ten ocenia nasilenie procesów glikolitycznych podczas wykonywanego wysiłku testowego. Podobnie jak praca całkowita służy do określenia pojemności glikolitycznej badanego. W przypadku tego wskaźnika, jego wyższa powysiłkowa wartość będzie świadczyć o większej aktywacji procesów glikolitycznych i większej pojemności glikolitycznej.

- **wskaźnik zmęczenia (FI) oraz wskaźnik spadku mocy (SM):**

Parametry te są wyliczane na podstawie maksymalnej oraz minimalnej mocy uzyskiwanej w czasie testu. Charakteryzują one tempo i maksymalny poziom aktywacji procesów glikolitycznych. Wykorzystywane są do oceny poziomu mocy glikolitycznej. Niższa wartość FI oraz SM wiąże się z możliwością generowania większej mocy końcowej podczas testu, a więc świadczy o większej mocy glikolitycznej.

Podsumowując, większa wartość wykonanej pracy całkowitej i towarzyszący jej większy wzrost stężenia mleczanu we krwi po wykonanym teście, a także niski wskaźnik zmęczenia oraz spadku mocy świadczą o większym poziomie wytrzymałości beztlenowej (glikolitycznej) badanego. Wyższy poziom wytrzymałości beztlenowej znajduje swoje odzwierciedlenie np. w zdolności do utrzymania szybkości na względnie wysokim poziomie w dłuższym wymiarze czasowym (wytrzymałość szybkościowa), a jest to przecież cecha bardzo pożądana wśród piłkarzy nożnych.

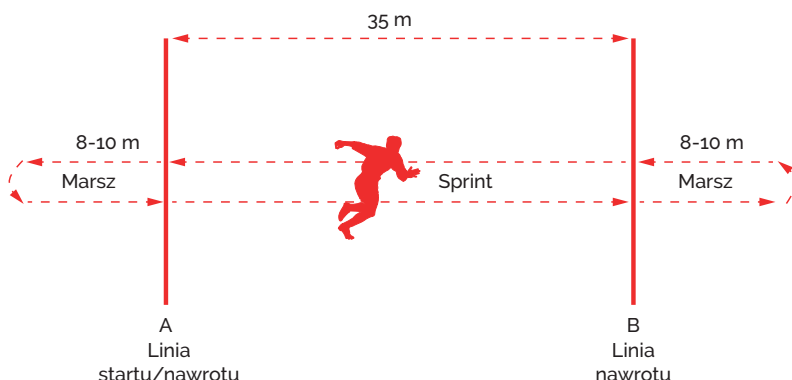
W związku z tym, że test Wingate jest wykonywany na cykloergometrze, a nie jest to specyficzna forma ruchu dla piłkarza, został on zastąpiony przez bazujące na wysiłkach biegowych specyficzne testy służące ocenie poziomu wytrzymałości beztlenowej w grach zespołowych, do których zaliczyć możemy m.in.: RAST test (running based anaerobic sprint test) czy 300 Yard Shuttle Test.

2) specyficzne testy terenowe oceniające poziom wytrzymałości beztlenowej:

• **Test RAST (running based anaerobic sprint test: 6 x 35 m)**

Test RAST jest próbą mającą na celu pomiar mocy i pojemności beztlenowej. Test ten w zamierzeniu autorów ma mierzyć takie same wskaźniki jak test Wingate: pracę całkowitą, moc maksymalną, minimalną oraz średnią, a także wskaźnik zmęczenia. Ze względu na swoją dokładność test RAST jest powszechnie wykorzystywany przez trenerów do diagnostyki oraz monitorowania poziomu wydolności i wytrzymałości beztlenowej zawodników.

Test ten polega na pokonaniu sześciu 35-metrowych odcinków biegowych z maksymalną intensywnością. Pomiędzy wysiłkami występuje 10-sekundowa, niepełna przerwa wypoczynkowa (grafika 2.10).



GRAFIKA 2.10. Schemat przebiegu testu RAST. Linie A oraz B ograniczają 35-metrowy odcinek testowy. Zadaniem badanego jest wykonanie sześciu biegów z maksymalną intensywnością przedzielonych 10-sekundowymi aktywnymi przerwami wypoczynkowymi w formie marszu

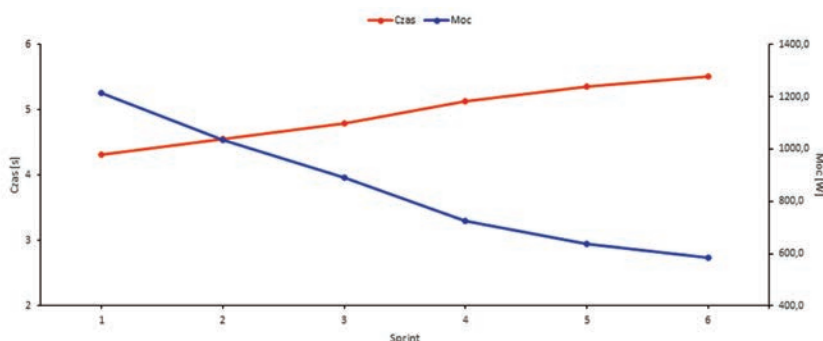
Źródło: opracowanie własne.

W teście mierzymy czas pokonania każdego kolejnego 35-metrowego odcinka biegowego (t), który wraz z masą ciała jest podstawą wyliczenia pracy i generowanej mocy (grafika 2.11):

$$W = MC \times s^2$$

$$P = MC \times s^2 / t^3$$

Gdzie: W – praca, MC – masa ciała w kilogramach, P – moc, t – czas pokonania 35-metrowego odcinka w sekundach, s – dystans podawany w metrach.



GRAFIKA 2.11. Przebieg zmian czasu oraz generowanej mocy w kolejnych wysiłkach sprinterskich wykonywanych podczas testu RAST

Źródło: Andrzejewski M., Marynowicz J., Kryciak J., Wydolność beztlenowa i, między jej diagnozowania, [w:] Fizjologia wysiłku, Ciżarczyk P. (red.), PZWL, 2024.

Moc wyznaczana jest dla każdego odcinka biegowego. Na podstawie wartości mocy ze wszystkich sześciu odcinków wyznaczamy:

P_{max} – największą wartość mocy osiągniętą w teście,

P_{min} – najmniejszą wartość mocy osiągniętą w teście,

P_x – średnią wartość mocy osiągniętą w teście (suma wszystkich wartości mocy/6),

FI – wskaźnik zmęczenia ((P_{max} – P_{min}) / całkowity czas 6 sprintów).

Przykładową prezentację uzyskanych wyników zamieszczono w tabeli 2.6 oraz 2.7.

TABELA 2.6. Czas pokonywania poszczególnych odcinków sprinterskich przez zawodnika o masie ciała wynoszącej 80 kg oraz wyznaczone na tej podstawie wartości mocy bezwzględnej [W] oraz względnej [W/kg]

Sprint	Czas [s]	Moc [W]	Moc [W/kg]
1	4,32	1215,6	15,2
2	4,56	1033,6	12,9
3	4,79	891,7	11,1
4	5,13	725,9	9,1

Sprint	Czas [s]	Moc [W]	Moc [W/kg]
5	5,36	636,4	8,0
6	5,51	585,8	7,3

Źródło: Andrzejewski M., Marynowicz J., Kryściak J., Wydolność beztlenowa i metody jej diagnozowania, [w:] Fizjologia wysiłku, Ciśszyk P. (red.), PZWL, 2024.

TABELA 2.7. Wyniki końcowe testu RAST określone na podstawie danych zamieszczonych w tabeli 2.6

Wielkość	MPO [W]	MPO [W/kg]
Pmax	1215,6	15,2
Pmin	585,8	7,3
Px	848,2	10,6
FI	21,2 W/s	0,3 W/kg/s

Źródło: Andrzejewski M., Marynowicz J., Kryściak J., Wydolność beztlenowa i metody jej diagnozowania, [w:] Fizjologia wysiłku, Ciśszyk P. (red.), PZWL, 2024.

Zawodnik, który osiąga wysokie wartości prędkości biegu, a tym samym wysokie wartości mocy względnej wyrażonej w W/kg, charakteryzuje się wysokim poziomem mocy fosfagenowej. O wysokiej mocy glikolitycznej badanego świadczy natomiast niewielka różnica pomiędzy najlepszym a najgorszym czasem pokonania 35-metrowego odcinka, co jest równoznaczne z niską wartością FI.

Pojemność glikolityczna zawodnika w tym teście może być zmierzona na podstawie wartości mocy średniej oraz powysiłkowego stężenia mleczanu we krwi. Test RAST jest więc dobrym narzędziem do kontroli potencjału anaerobowego badanego i daje możliwość zastosowania indywidualizacji w zakresie doboru obciążeń treningowych.

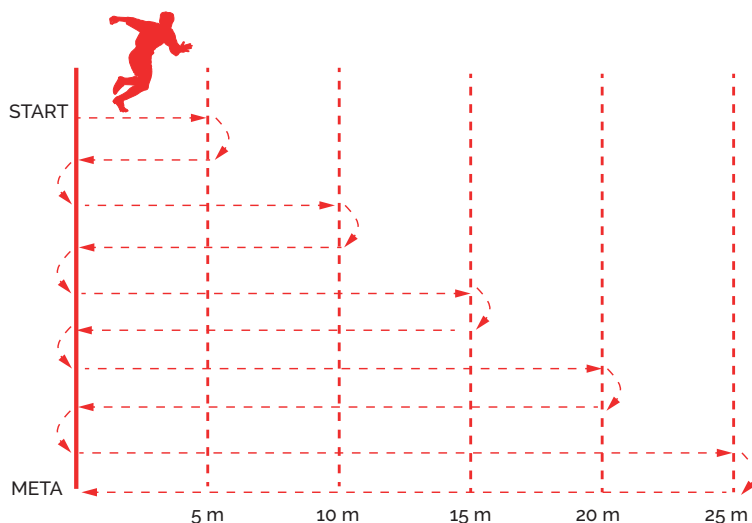
• Test wahadłowy na odcinku 300 jardów – 300 yard shuttle test (12 × 25 yard shuttle test)

Test ten polega na wykonaniu przez badanego biegu wahadłowego na łącznym dystansie 300 jardów (270 m). Na sygnał startu badany pokonuje dystans 25 jardów (22,5 m), dobiegając do wyznaczonej linii (dotykając jej jedną ze stóp), odwraca się i biegnie z powrotem na linię startu.

Całość powtarza 6 razy bez zatrzymywania. Po 5-minutowej przerwie wypoczynkowej badany wykonuje test ponownie. Wynik końcowy stanowi średni czas pokonania dwóch prób biegu wahadłowego.

Warto również wspomnieć, że często stosowanym testem do oceny poziomu wytrzymałości beztlenowej (szybkościowej) w piłce nożnej jest **bieg wahadłowy na dystansie 150 m**. Polega on na ciągłym biegu wahadłowym na odcinkach 5-, 10-, 15-, 20- oraz 25-metrowych. W teście mierzymy czas pokonania całego 150-metrowego

odcinka biegowego (t), który pozwala nam na ocenę poziomu wytrzymałości szybkościowej badanego (grafika 2.12).



GRAFIKA 2.12. Schemat przebiegu testu – bieg wahadłowy na odcinku 150 m. Zadaniem badanego jest wykonanie biegów wahadłowych: od linii startu do każdej kolejno zaznaczonej w odległości 5, 10, 15, 20 i 25 m linii

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 2.8 zaprezentowano normy czasowe dla piłkarzy nożnych na różnych poziomach szkolenia sportowego.

TABELA 2.8. Normy czasowe w biegu wahadłowym na dystansie 150 m dla piłkarzy nożnych różnych kategorii wiekowych

BIEG WAHADŁOWY (SUMA ODCINKÓW BIEGU 150 M)						
Przedział wyników	Seniorzy > 19 lat	Junior starszy (A1) 18–19 lat	Junior młodszy (B1 i B2) 16–17 lat	Trampkarz (C1 i C2) 14–15 lat	Młodzik (D1 i D2) 12–13 lat	Orlik (E1 i E2) < 12 lat
Wybitny	≤ 29,20	≤ 29,27	≤ 29,42	≤ 30,61	≤ 31,08	≤ 35,28
Bardzo dobry	29,21–30,12	29,28–30,29	29,43–30,50	30,62–31,93	31,09–33,00	35,29–37,51
Dobry	30,13–31,04	30,30–31,31	30,51–31,59	31,94–33,26	33,01–34,92	37,52–39,75
Przeciętny	31,05–31,97	31,32–32,33	31,60–32,67	33,27–34,58	34,93–36,84	39,76–41,98
Słaby	31,98–32,89	32,34–33,34	32,68–33,76	34,59–35,91	36,85–38,76	41,99–44,22
Bardzo słaby	32,90–33,81	33,35–34,36	33,77–34,84	35,92–37,23	38,77–40,68	44,23–46,45
Skrajnie słaby	≥ 33,82	≥ 34,37	≥ 34,85	≥ 37,24	≥ 40,69	≥ 46,46

Źródło: Jastrzębski Z., Zakres obciążeń treningowych w piłce nożnej i ich wpływ na rozwój sportowy zawodników, Wydawnictwo Uczelniane AWFIS Gdańsk, 2004.

c) szybkość liniowa i szybkość zmiany kierunku biegu

W celu oceny poziomu szybkości wykorzystujemy testy oceniające szybkość liniową oraz szybkość zmiany kierunku biegu:

1) Testy szybkości liniowej

Szybkość liniowa określana jest jako zdolność do rozwijania szybkości podczas poruszania się w jednym kierunku. Szybkość liniową można rozpatrywać w kontekście przyspieszenia oraz maksymalnej osiągniętej szybkości biegu. Testy szybkości liniowej najczęściej wykonuje się na odcinkach od 5 do 30 m (tabela 2.9, 2.10 i 2.11). Procedura testowania wymaga ścisłej standaryzacji. Powinna ona dotyczyć aspektów takich jak:

- rozgrzewka przed testami: powinna obejmować ćwiczenia ogólnorozwojowe, ćwiczenia rozciągające i być zakończona kilkoma (2–4) przyspieszeniami na różnych dystansach,
- warunki: wykonywanie testów szybkości w pomieszczeniach zamkniętych (np. hala) wyklucza wpływ warunków atmosferycznych na uzyskany wynik. Ponadto, aby móc porównywać wyniki testów do siebie, powinny być one wykonywane na tej samej nawierzchni,
- wysokość ustawienia fotokomórek: zaleca się ustawianie fotokomórek na wysokości w przedziale między 0,7 a 1 m,
- wybór pozycji startowej: wykroczo-zakroczna,
- odległość linii startowej od pierwszej fotokomórki: stopa nogi wykroczonej powinna być ustawiona w odległości 0,3 m od linii startu. Pozwala to uniknąć przedwczesnego przecięcia wiązki światła laserowego,
- kolejność prób, czas i charakter przerw wypoczynkowych: 5 m – 1 min przerwy, 10 m – 2 min przerwy, 30 m – 3 min przerwy wypoczynkowej.

Standaryzacja wspomnianych powyżej aspektów badania umożliwi rzetelny pomiar, uzyskanie wiarygodnych wyników oraz ich właściwą interpretację. Powszechną praktyką jest wykonywanie kilku powtórzeń sprintu z maksymalną intensywnością na danym odcinku (zazwyczaj od 2 do 4 powtórzeń).

Wynikiem testu jest najkrótszy czas zarejestrowany dla danego odcinka. Bezwzględnie najlepszym rozwiązaniem w zakresie pomiaru czasu pokonania określonego odcinka biegowego jest użycie fotokomórek. Rejestracja czasu pokonania odcinka biegowego (t) oraz znajomość masy ciała badanego pozwalają na obliczenie mocy:

$$P = \text{masa ciała} \times \text{dystans}^2 / t^3$$

Gdzie: P – moc, t – czas pokonanego odcinka biegowego.

TABELA 2.9. Normy czasowe w teście szybkości liniowej na dystansie 5 m ze startu wysokiego z miejsca dla piłkarzy nożnych różnych kategorii wiekowych

SZYBKOŚĆ – 5 M, START Z MIEJSCA						
Przedział wyników	Seniorzy > 19 lat	Junior starszy (A1) 18–19 lat	Junior młodszy (B1 i B2) 16–17 lat	Trampkarz (C1 i C2) 14–15 lat	Młodzik (D1 i D2) 12–13 lat	Orlik (E1 i E2) < 12 lat
Wybitny	≤ 0,91	≤ 0,95	≤ 0,96	≤ 0,99	≤ 1,00	≤ 1,17
Bardzo dobry	0,92–0,98	0,96–1,01	0,97–1,02	1,00–1,06	1,01–1,07	1,18–1,27
Dobry	0,99–1,05	1,02–1,07	1,03–1,08	1,07–1,13	1,08–1,15	1,28–1,37
Przeciętny	1,06–1,12	1,08–1,13	1,09–1,15	1,14–1,20	1,16–1,23	1,38–1,47
Słaby	1,13–1,19	1,14–1,20	1,16–1,21	1,21–1,27	1,24–1,31	1,48–1,57
Bardzo słaby	1,20–1,25	1,21–1,26	1,22–1,27	1,28–1,34	1,32–1,38	1,58–1,67
Skrajnie słaby	≥ 1,26	≥ 1,27	≥ 1,28	≥ 1,35	≥ 1,39	≥ 1,68

Źródło: Jastrzębski Z., Zakres obciążeń treningowych w piłce nożnej i ich wpływ na rozwój sportowy zawodników, Wydawnictwo Uczelniane AWFIS Gdańsk, 2004.

TABELA 2.10. Normy czasowe w teście szybkości liniowej na dystansie 10 m ze startu wysokiego z miejsca dla piłkarzy nożnych różnych kategorii wiekowych

SZYBKOŚĆ – 10 M, START Z MIEJSCA						
Przedział wyników	Seniorzy > 19 lat	Junior starszy (A1) 18–19 lat	Junior młodszy (B1 i B2) 16–17 lat	Trampkarz (C1 i C2) 14–15 lat	Młodzik (D1 i D2) 12–13 lat	Orlik (E1 i E2) < 12 lat
Wybitny	≤ 1,64	≤ 1,66	≤ 1,68	≤ 1,74	≤ 1,80	≤ 2,13
Bardzo dobry	1,65–1,71	1,67–1,73	1,69–1,75	1,75–1,82	1,81–1,90	2,14–2,23
Dobry	1,72–1,78	1,74–1,80	1,76–1,83	1,83–1,90	1,91–1,99	2,24–2,33
Przeciętny	1,79–1,85	1,81–1,87	1,84–1,90	1,91–1,99	2,00–2,09	2,34–2,43
Słaby	1,86–1,92	1,88–1,94	1,91–1,97	2,00–2,07	2,10–2,19	2,44–2,53
Bardzo słaby	1,93–1,99	1,95–2,01	1,98–2,05	2,08–2,15	2,20–2,29	2,54–2,62
Skrajnie słaby	≥ 2,00	≥ 2,02	≥ 2,06	≥ 2,16	≥ 2,30	≥ 2,63

Źródło: Jastrzębski Z., Zakres obciążeń treningowych w piłce nożnej i ich wpływ na rozwój sportowy zawodników, Wydawnictwo Uczelniane AWFIS Gdańsk, 2004.

TABELA 2.11. Normy czasowe w teście szybkości liniowej na dystansie 30 m ze startu wysokiego z miejsca dla piłkarzy nożnych różnych kategorii wiekowych

SZYBKOŚĆ – 30 M, START Z MIEJSCA						
Przedział wyników	Seniorzy > 19 lat	Junior starszy (A1) 18–19 lat	Junior młodszy (B1 i B2) 16–17 lat	Trampkarz (C1 i C2) 14–15 lat	Młodzik (D1 i D2) 12–13 lat	Orlik (E1 i E2) < 12 lat
Wybitny	≤ 3,91	≤ 4,02	≤ 4,06	≤ 4,20	≤ 4,83	≤ 5,32
Bardzo dobry	3,92–4,04	4,03–4,14	4,07–4,19	4,21–4,42	4,84–4,96	5,33–5,56
Dobry	4,05–4,17	4,15–4,27	4,20–4,32	4,43–4,64	4,97–5,10	5,57–5,81

SZYBKOŚĆ – 30 M, START Z MIEJSCA						
Przedział wyników	Seniorzy > 19 lat	Junior starszy (A1) 18–19 lat	Junior młodszy (B1 i B2) 16–17 lat	Trampkarz (C1 i C2) 14–15 lat	Młodzik (D1 i D2) 12–13 lat	Orlik (E1 i E2) < 12 lat
Przeciętny	4,18–4,30	4,28–4,39	4,33–4,44	4,65–4,85	5,11–5,23	5,82–6,06
Słaby	4,31–4,43	4,40–4,52	4,45–4,57	4,86–5,07	5,24–5,37	6,07–6,31
Bardzo słaby	4,44–4,56	4,53–4,64	4,58–4,70	5,08–5,29	5,38–5,50	6,32–6,56
Skrajnie słaby	≥ 4,57	≥ 4,65	≥ 4,71	≥ 5,30	≥ 5,51	≥ 6,57

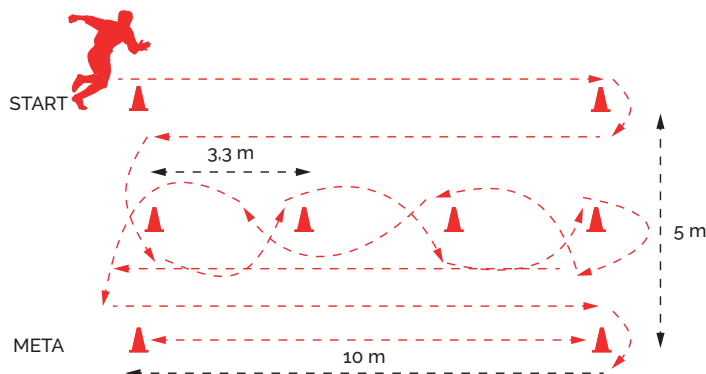
Źródło: Jastrzębski Z., Zakres obciążeń treningowych w piłce nożnej i ich wpływ na rozwój sportowy zawodników, Wydawnictwo Uczelniane AWFIS Gdańsk, 2004.

2) Testy szybkości zmiany kierunku biegu

W warunkach rywalizacji sportowej rozwijanie maksymalnej szybkości liniowej spotykane jest najczęściej w sprinterskich biegach lekkoatletycznych. W pozostałych dyscyplinach sportu (m.in. zespołowe gry sportowe, tenis ziemny) zdecydowanie większe znaczenie w warunkach wysiłku startowego odgrywa szybkość zmiany kierunku biegu, która obejmuje wstępnie zaplanowaną i niezależną od bodźców zewnętrznych zmianę kierunku i szybkości poruszania się całego ciała. Takie warunki (znajomość schematu poruszania oraz brak występowania bodźców zewnętrznych) są charakterystyczne dla prób oceniających szybkość zmiany kierunku biegu.

• Illinois Agility Test

Test ten odbywa się na polu w kształcie prostokąta o długości 10 i szerokości 5 m, w który wpisany jest tor testu. Do realizacji testu potrzebnych jest osiem pałoków, z czego cztery wykorzystywane są do oznaczenia punktu startu, mety oraz zmian kierunku biegu, natomiast pozostałe cztery służą do wyznaczenia slalomu wykonywanego w środkowej części testu. Pałoków w części środkowej oddalonych są od siebie o 3,3 m (grafika 2.13, tabela 2.12).



GRAFIKA 2.13. Schemat przebiegu Illinois Agility Test

Źródło: opracowanie własne.

Test na wyznaczonej trasie rozpoczyna się z pozycji leżenia przodem, z głową na wysokości linii startowej i dłońmi znajdującymi się na podłożu na wysokości klatki piersiowej. W trakcie próby badany nie może dotykać mijanych pachotków.

Łącznie w trakcie całego testu badany wykonuje 11 zmian kierunku biegu, pokonując przy tym dystans wynoszący około 60 m. Wynikiem końcowym jest całkowity czas pokonania trasy testu, który mieści się najczęściej w granicach od 13 do 19 sekund.

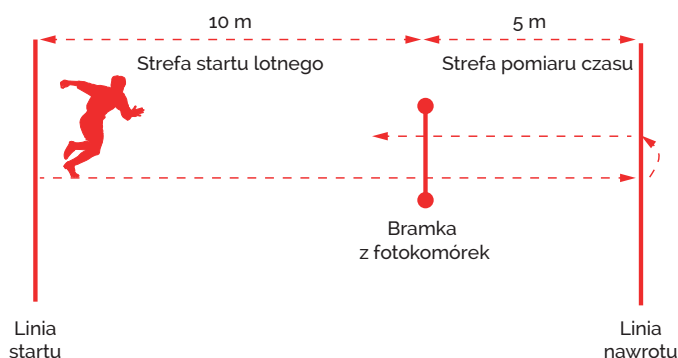
TABELA 2.12. Ocena szybkości zmiany kierunku biegu na podstawie wyników Illinois Agility Test w grupie młodzieży w wieku 16–19 lat

Płeć	Znakomity	Dobry	Średni	Dostateczny	Niski
M	< 15,2 s	15,2–16,1 s	16,2–18,1 s	18,2–19,3 s	> 19,3 s
K	< 17,0 s	17,0–17,9 s	18,0–21,7 s	21,8–23,0 s	> 23,0 s

Źródło: Davies B., Phillips R., Roscoe J., Roscoe D., Davis B., Physical Education and the study of sport, 4th edition, London, Harcourt Publishers, 2000.

• Test 5-0-5

Test 5-0-5 został zaprojektowany dla zawodników krykieta. Jednak schemat poruszania się w tym teście dobrze oddaje specyfikę przemieszczania się piłkarza. Pomimo swojego pierwotnego zastosowania test ten cieszy się ogromną popularnością diagnostyczną w wielu dyscyplinach sportu, które wymagają częstych zmian kierunku biegu (przede wszystkim zespołowe gry sportowe).



GRAFIKA 2.14. Schemat przebiegu testu 5-0-5

Źródło: opracowanie własne.

Do wykonania testu potrzebna jest jedna bramka z fotokomórek, która ustawiona jest w odległości 10 m od linii startu oraz 5 m od linii nawrotu (grafika 2.14). Test 5-0-5

rozpoczyna się 10-metrowym startem lotnym (odcinek od linii startu do bramki z fotokomórek), który poprzedza rozpoczęcie pomiaru czasu. Zadaniem osoby badanej jest jak najszybsze pokonanie dystansu od bramki z fotokomórek do linii nawrotu i z powrotem.

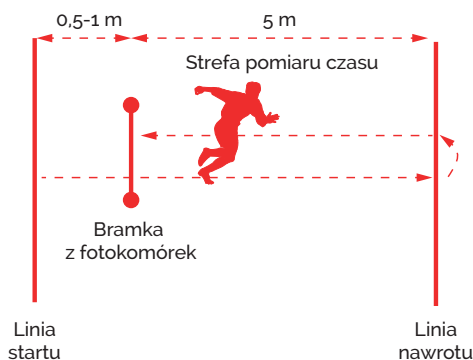
Test wykonuje się zarówno dla nogi prawej, jak i lewej. Aby próba uznana została za ważną, badany musi stopą nogi ocenianej dotknąć linii nawrotu. W przypadku kiedy stopa nie dotknie linii lub jej nie przekroczy, próba uznawana jest za nieważną, jednocześnie zawodnik w trakcie zmiany kierunku nie może dotykać podłoża dłońmi.

Próbę wykonuje się naprzemiennie dla nogi prawej i lewej po pełnej przerwie wypoczynkowej wynoszącej 3 min. Sugeruje się wykonanie trzech prób dla każdej nogi. Wynikiem testu jest czas najlepszej próby (dla nogi prawej i lewej osobno) lub średni czas wykonanych powtórzeń (przy 3 próbach).

Przybliżony czas pokonania trasy testu zawierającej jedną zmianę kierunku biegu mieści się w granicach 2–3 s. Zmiana kierunku biegu zajmuje około 30% czasu wykonania tej próby. W związku z tym sugeruje się, że efektywność wykonania tej próby w dużym stopniu zależy od zdolności szybkościowych, które mogą kompensować deficyty w czasie zmiany kierunku biegu.

•Zmodyfikowany Test 5-0-5

W zmodyfikowanej wersji test ten rozpoczyna się z pozycji stojącej, przyjmowanej zazwyczaj 0,5–1 m przed bramką czasową (grafika 2.15). Po starcie badany biegnie do linii nawrotu, oddalonej o 5 m od bramki czasowej, wykonuje nawrót i jak najszybciej wraca na linię startu. Szacowany czas wykonania tej próby mieści się w granicach od 2 do 3 s.



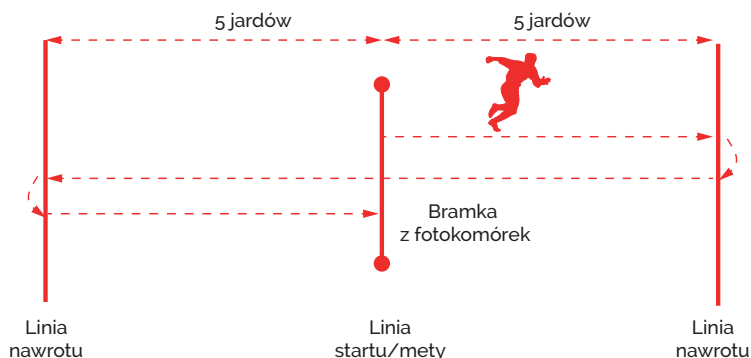
GRAFIKA 2.15. Schemat przebiegu zmodyfikowanego testu 5-0-5

Źródło: opracowanie własne.

•Pro-Agility Test

Badany rozpoczyna test z pozycji stojącej w ustawieniu pomiędzy dwiema fotokomórkami. Zadaniem badanego jest jak najszybsze pokonanie trasy wyznaczonej pomiędzy trzema liniami oddalonymi od siebie o 5 m. Trasa testu przebiega według schematu zamieszczonego na grafice 2.16 i składa się z dwóch nawrotów wykonywanych na łącznym dystansie 20 m. W trakcie wykonywania nawrotów badany musi dotknąć każdej z wyznaczonych linii. W przypadku braku kontaktu z linią (w zależności od wersji stopą lub dłonią) próba powinna zostać powtórzona.

Wynikiem końcowym testu jest całkowity czas pokonania trasy testu, który mieści się w granicach od 4 do 5,5 s.

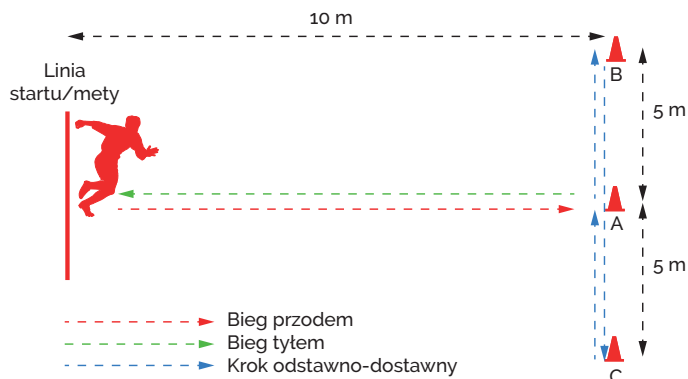


GRAFIKA 2.16. Schemat przebiegu testu Pro-Agility

Źródło: opracowanie własne.

•T-test

T-test polega na jak najszybszym pokonaniu trasy w kształcie litery „T”, wpisanej w kwadrat o boku wynoszącym 10 m (grafika 2.17).



GRAFIKA 2.17. Schemat przebiegu T-testu

Źródło: opracowanie własne.

Test rozpoczyna się z linii startu, z której badany biegnie przodem 10 m do pachołka A ustawionego na wprost tej linii. Z tego punktu, w prawo bądź w lewo, badany porusza się krokiem odstawno-dostawnym do skrajnego pachołka B lub C. W tej samej formie porusza się do drugiego skrajnego pachołka, po czym wraca do środkowego pachołka A. Z tego punktu do linii mety porusza się, biegnąc tyłem.

Ze względu na 4 zmiany kierunku oraz różne formy poruszania się pokonanie około 40-metrowej trasy T-testu trwa od 7,5 do 13 s. W tabeli 2.13 przedstawiono czasy uzyskiwane przez różne badane grupy w testach szybkości zmiany kierunku biegu.

TABELA 2.13. Charakterystyka średnich wartości czasów uzyskanych w wybranych testach szybkości zmiany kierunku biegu w różnych grupach badanych

Grupa badana	Liczba badanych	Wynik testu [s]		
		5-0-5	Pro-Agility	T-test
Lacrosse (K)	79		4,92 ± 0,22	10,50 ± 0,60
Softball (K)	10	2,66 ± 0,14		
Koszykówka (K)	12	2,69 ± 0,28		
Studentki	34			11,92 ± 0,52
Studenci	52			10,08 ± 0,46
Osoby aktywne fizycznie (K)	20		5,23 ± 0,25	11,70 ± 0,67
Osoby aktywne fizycznie (M)	24		4,67 ± 0,21	10,31 ± 0,46
Rugby (M)	70	2,30 ± 0,13		
Siatkarze juniorzy	14			9,90 ± 0,17
Siatkarki juniorki	15			10,33 ± 0,13
Baseball (M)	62		4,42 ± 0,90	
Piłka nożna (M)	118	2,53 ± 0,25		9,68 ± 0,12
Tenis ziemny (M)	6	2,49 ± 0,13		

Źródło: Haff G.G., Triplett N.T. (eds.), *Essentials of strength training and conditioning*. 4th edition, Human Kinetics, 2015.

d) siła i moc mięśniowa

Wysoki poziom zdolności szybkościowo-siłowych jest niezbędny do efektywnego wykonywania specyficznych czynności ruchowych, takich jak przyspieszenie, bieg z maksymalną prędkością, skok czy zmiana kierunku biegu. Charakterystyka zdolności szybkościowo-siłowych jest czynnikiem skorelowanym z poziomem sportowym zawodników, tym samym różnicującym zawodników na poziomie juniorskim i seniorskim oraz amatorskim i profesjonalnym. Dlatego diagnoza poziomu zdolności szybkościowo-siłowych jest punktem wyjścia dla planowania kierunku procesu treningowego.

W celu diagnostyki siły i mocy mięśniowej wykorzystuje się wiele metod, z których najpopularniejsze zostają opisane poniżej:

1. testy oceniające poziom siły mięśniowej

1-powtórzenie maksymalne (1 PM) – 1-repetition maximum (1 RM)

Ocena jednego powtórzenia maksymalnego jest testem oceniającym maksymalny poziom siły zawodnika możliwy do rozwinięcia w dowolnym ćwiczeniu. W ocenie poziomu siły maksymalnej celem jest pokonanie jak największego ciężaru niezależnie od czasu trwania ruchu. Dlatego w trakcie wykonywania testu wykonywany ruch jest relatywnie wolny. Należy jednak pamiętać, że jedno maksymalne powtórzenie można oceniać również w próbach dynamicznych.

Celem testu jest wykonanie jednego powtórzenia z możliwie jak największym ciężarem przy zachowaniu odpowiedniej techniki. Niewątpliwą zaletą testu, w jego klasycznej wersji, jest brak konieczności posiadania zaawansowanego sprzętu. W praktyce, do oceny siły maksymalnej kończyn górnych najczęściej używa się wyciskania sztangi na ławeczce poziomej, natomiast do oceny siły maksymalnej kończyn dolnych – przysiadu ze sztangą trzymaną na barkach.

W dużym uproszczeniu procedura wyznaczania 1 PM opiera się na progresywnym zwiększaniu podnoszonego ciężaru, aż do momentu, w którym zawodnik będzie w stanie wykonać tylko jedno powtórzenie. Istnieje kilka protokołów wyznaczania 1 PM, które różnią się schematem progresji podnoszonego ciężaru. Przedstawiany poniżej protokół zawiera modyfikacje w zależności od tego, czy jest przeznaczony do oceny siły kończyn górnych czy dolnych.

1. Pierwsza seria rozgrzewkowa wykonywana z ciężarem, który pozwoli na wykonanie od 5 do 10 powtórzeń.
2. Przerwa 1 min.
3. Druga seria rozgrzewkowa (3–5 powtórzeń) wykonywana z ciężarem większym w stosunku do pierwszej serii rozgrzewkowej o:
 - 5–10% dla górnej części ciała,
 - 10–20% dla dolnej części ciała;
4. Przerwa 2 min.
5. Trzecia seria rozgrzewkowa (3 powtórzenia) wykonywana z ciężarem większym w stosunku do drugiej serii rozgrzewkowej o:
 - 5–10% dla górnej części ciała,
 - 10–20% dla dolnej części ciała;
6. Przerwa 2–4 min.
7. Pierwsza właściwa próba wyznaczenia 1 PM. Obciążenie zwiększane podobnie jak w drugiej i trzeciej serii rozgrzewkowej. Badany powinien zostać

poinstruowany o konieczności podjęcia próby wykonania jednego maksymalnego powtórzenia.

Jeżeli pierwsza próba wyznaczenia 1 PM (pkt 7) kończy się powodzeniem, po przerwie wypoczynkowej (2 do 4 min) badany podejmuje drugą próbę wyznaczenia 1PM zgodnie z pkt 7. Jeżeli próba kończy się niepowodzeniem, po przerwie wypoczynkowej badany podejmuje kolejną próbę wyznaczenia 1PM z obciążeniem mniejszym o:

- 2,5–5% dla górnej części ciała,
- 5–10% dla dolnej części ciała.

Procedurę według powyższego schematu należy kontynuować do momentu wykonania przez badanego jednego maksymalnego powtórzenia przy zachowaniu właściwej techniki.

Powyższy protokół nie stanowi jedyne sposobu określenia wartości 1PM. Jedno powtórzenie maksymalne może zostać wyznaczone na podstawie maksymalnej liczby powtórzeń wykonanych z dowolnym ciężarem:

$$1 \text{ RM} = (\text{ciężar} \times \text{liczba powtórzeń} \times 0,0333) + \text{ciężar}$$

$$1 \text{ RM} = \text{ciężar} / (1,013 - 0,0267123 \times \text{liczba powtórzeń})$$

Do pośredniego wyznaczenia 1 RM można również wykorzystać tabelę 2.14 zawierającą wartości współczynnika, przez który należy pomnożyć podniesiony ciężar w zależności od wykonanej liczby powtórzeń. Jeżeli zawodnik wykona 4 powtórzenia z ciężarem 100 kg, to zgodnie z tabelą 2.14 należy tę wartość pomnożyć przez 1,11. Wobec tego 1 RM tego zawodnika jest równe 111 kg.

TABELA 2.14. Wielkości współczynnika wykorzystywanego do wyznaczenia 1 RM w zależności od podniesionego ciężaru i wykonanej liczby powtórzeń

Liczba wykonanych powtórzeń	% ciężaru maksymalnego (% 1 RM)	Wielkość współczynnika, przez który należy pomnożyć podniesiony ciężar w celu wyznaczenia 1 RM
1	100	1,00
2	95	1,05
3	93	1,08
4	90	1,11
5	87	1,15
6	85	1,18
7	83	1,20

Liczba wykonanych powtórzeń	% ciężaru maksymalnego (% 1 RM)	Wielkość współczynnika, przez który należy pomnożyć podniesiony ciężar w celu wyznaczenia 1 RM
8	80	1,25
9	77	1,30
10	75	1,33
11	70	1,43
12	67	1,49
15	65	1,54

Źródło: opracowanie własne.

Wśród pozostałych metod szacowania wartości 1 PM należy również wymienić metody wykorzystujące profil obciążenie – prędkość w dowolnym ćwiczeniu. W tym przypadku badany wykonuje wybrane ćwiczenie siłowe z submaksymalnymi, rosnącymi ciężarami i intencją wykonania ruchu z maksymalną prędkością. Metoda ta zakłada wykorzystanie pomiaru prędkości sztangi za pomocą przetworników liniowych czy czujników bezwładnościowych.

Stosując w praktyce wspomniane powyżej testy oceniające poziom siły mięśniowej, należy zadbać o ich standaryzację odnoszącą się między innymi do technicznego sposobu wykonania danego ćwiczenia siłowego czy schematu progresji obciążeń w przyjętym protokole.

Test izometrycznej siły kończyn dolnych – Isometric Mid-Thigh Pull (IMTP)

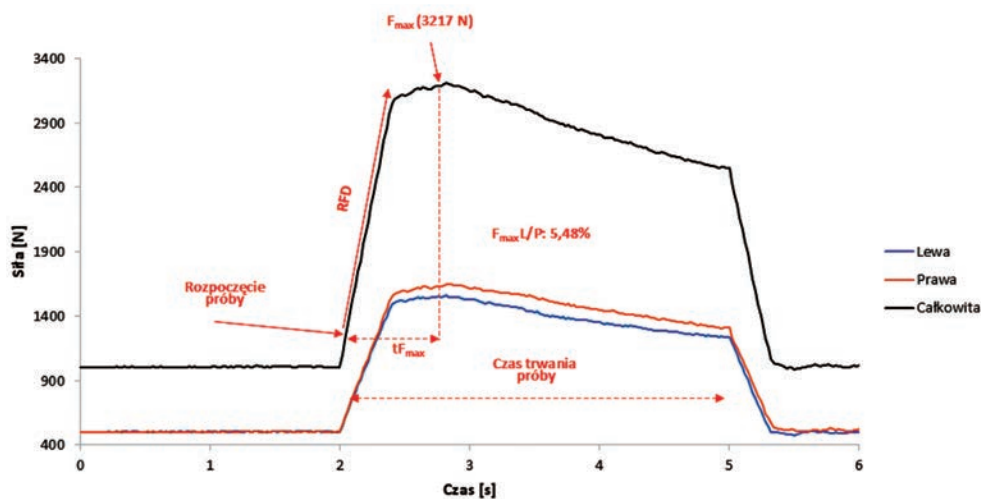
Izometryczny test siły kończyn dolnych Isometric Mid-Thigh Pull (IMTP) jest powszechnie używany do oceny zdolności siłowych zawodników. Jako test oceniający poziom siły mięśniowej jest atrakcyjny ze względu na wysoki poziom rzetelności wykazany w różnych populacjach sportowców (poziom juniorski oraz seniorski).

Wysoka rzetelność testu odnosi się zarówno do siły szczytowej (peak force), jak i siły rozwijanej w określonych ramach czasowych (30–250 ms). Ponadto IMTP jako test oceniający maksymalne zdolności siłowe jest metodą bezpieczniejszą oraz mniej wyczerpującą w porównaniu do klasycznej metody pomiaru siły maksymalnej. Kolejną zaletą testu IMTP jest to, że poza wartościami siły szczytowej dostarcza wielu istotnych wartości takich jak czas do osiągnięcia siły szczytowej oraz tempo rozwijania siły (RFD).

Warto podkreślić, że sensytywność testu w zakresie możliwości obserwacji zmian w charakterystyce siła – czas, sprawia, iż jest często wybierany przez praktyków chcących obserwować adaptacje w wyniku realizowanych interwencji treningowych. Należy zaznaczyć, że poza omawianym testem IMTP testy izometrycznej siły kończyn dolnych mogą być realizowane w innych pozycjach wyjściowych (np. w leżeniu tyłem). Daje to możliwość oceny wspomnianych wcześniej parametrów dla wybranej grupy mięśniowej.

Wybrane parametry charakteryzujące próbę IMTP korelują z wysokością skoku dosiężnego z zamachem, natomiast takiej korelacji nie stwierdzono pomiędzy tymi parametrami a przyspieszeniem na odcinku do 20 m wśród piłkarzy nożnych. Korelację taką obserwuje się, dopiero w momencie kiedy wybrane parametry z testu IMTP zostają zrelatywizowane w odniesieniu do masy ciała.

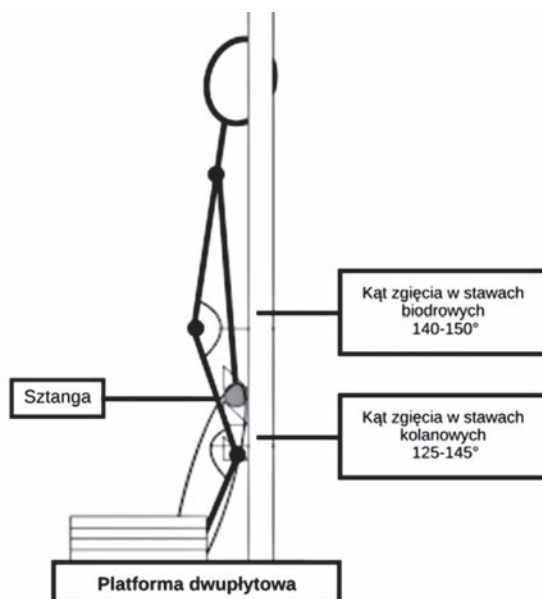
Test IMTP może być wykonywany zarówno z wykorzystaniem platform dynamometrycznych czy piezoelektrycznych, jak i wag dźwigowych. Pierwsza z opcji oferuje szczegółową analizę w zakresie sił reakcji podłoża w trakcie wykonywania próby. Zakładając wykorzystanie platformy dwupłytywowej, wartości sił reakcji podłoża mogą być analizowane oddzielnie dla nogi prawej i lewej (grafika 2.18). Wykonując test z wykorzystaniem wagi dźwigowej, uzyskane informacje ograniczają się do wartości siły maksymalnej.



GRAFIKA 2.18. Wykres zmian siły w czasie w trakcie testu Isometric Mid-Thigh Pull. Wskaźnik tempa rozwijanej siły (RFD) obliczany jest na podstawie wartości siły maksymalnej ($F_{\max}$) oraz czasu jej uzyskania ($tF_{\max}$) i wyrażony jest w N/s

Źródło: Andrzejewski M., Marynowicz J., Kryściak J., Wydolno – beztlenowa i metody jej diagnozowania, [w:] Fizjologia wysiłku, Ciższyk P. (red.), PZWL, 2024.

Test IMTP jest bardzo wymagający w zakresie standaryzacji procedury jego wykonania. W tym przypadku w celu uzyskania rzetelnego pomiaru należy zachować szczególną dbałość o wszystkie szczegóły. W trakcie jego wykonywania pozycja badanego ma odwzorowywać pozycję ciała w trakcie początkowej fazy drugiego pociągnięcia podczas wykonywania rzutu. Sugeruje się, aby kąt zgięcia w stawach kolanowych mieścił się w przedziale od 125 do 145°, natomiast dla stawów biodrowych w przedziale od 140 do 150° (grafika 2.19 i 2.20).



GRAFIKA 2.19. Pozycja badanego w trakcie testu IMTP

Źródło: Andrzejewski M., Marynowicz J., Kryściak J., Wydolność beztlenowa i metody jej diagnozowania, [w:] Fizjologia wysiłku, Ciższyk P. (red.), PZWL, 2024.

Punktem wyjścia do odpowiedniego wykonania próby jest uzyskanie stabilnej pozycji ciała, która będzie gwarantowała brak zmiany kątów zgięcia w stawach kolanowych i biodrowych. Wysokość ustawienia sztangi, kąty zgięcia w wymienionych stawach oraz szerokość rozstawienia stóp oraz chwytu powinny być wystandaryzowane na potrzeby powtarzanych pomiarów.

Rozgrzewka wykonywana przed właściwą próbą powinna zawierać submaksymalne, 3-sekundowe wysiłki o narastającej intensywności – 50, 75 i 90% wysiłku maksymalnego.

Sugeruje się wykonanie przynajmniej dwóch właściwych prób z przerwą wypoczynkową wynoszącą od 3 do 5 min.

Sama próba rozpoczyna się od okresu bezruchu trwającego przynajmniej jedną sekundę, w trakcie którego badany „wciska” stopy w podłoże, aby wyeliminować ruch ramion bądź wspinanie się na palce w trakcie próby. Następnie po odliczaniu zakończonym komendą rozpoczynającą test („start” lub „ciągnij”) zadaniem badanego jest wykonanie maksymalnego wysiłku w czasie od 3 do 5 s. Najczęściej spotykanymi błędami w technice wykonania próby jest przeciwrucho, zbyt duże napięcie wstępne czy oparcie się o sztangę przed jej pociągnięciem. Przerwa wypoczynkowa pomiędzy kolejnymi powtórzeniami powinna wynosić od 3 do 5 min.



GRAFIKA 2.20. Badany w trakcie wykonywania testu Isometric Mid-Thigh Pull z wykorzystaniem dwupłytkowej platformy dynamometrycznej

Źródło: Andrzejewski M., Marynowicz J., Kryściak J., Wydolność beztlenowa i metody jej diagnozowania, [w:] Fizjologia wysiłku, Ciśarczyk P. (red.), PZWL, 2024.

Test siły w warunkach izokinetycznych

Ocena izokinetyczna mięśni prostowników i zginaczy stawu kolanowego wykonywana jest przy użyciu dynamometru izokinetycznego. Cechą charakterystyczną tego badania jest stała prędkość kątowa ruchu, którą zapewnia dynamometr generujący opór proporcjonalny do siły mięśniowej.

Oceny siły w warunkach izokinetycznych dokonuje się przy różnych prędkościach kątowych, z czego najczęściej używanymi są 60°/s, 180°/s i 300°/s. Niższe prędkości ruchu są dedykowane ocenie parametrów związanych z siłą mięśniową, natomiast wyższe prędkości przeznaczone są do oceny zdolności wytrzymałościowych (tabela 2.15).

TABELA 2.15. Charakterystyka poszczególnych prędkości kątowych wykorzystywanych w ocenie izokinetycznej

PORÓWNYWANA CECHA	PRĘDKOŚĆ RUCHU [°/s]		
	1–180	180–300	>300
obciążenie	duże	średnie	małe
wartość momentu siły mięśniowej	duże	średnie	małe
przeznaczenie: charakterystyki/ aktywność mięśni	siłowa	siłowo-wytrzymałościowa	wytrzymałościowa

Źródło: Stefańska M., Identyfikacja zgodności izokinetycznych pomiarów cech fizycznych wybranych grup miłośników w badaniach wielokrotnych, wyd. I, Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu, 2023.

Test może odbywać się w różnych pozycjach, natomiast w ocenie izokinetycznej mięśni prostowników i zginaczy stawu kolanowego powszechnie wykorzystuje się pozycję siedzącą. Stanowisko pomiarowe składa się z fotela pomiarowego, dynamometru oraz panelu sterującego.

Badany w trakcie testu jest stabilizowany w fotelu pomiarowym za pomocą pasów zakładanych na tułów, biodra oraz udo kończyny badanej. Sama próba polega na wykonywaniu naprzemiennie ruchów prostowania i zginania stawu kolanowego.

Ocena zdolności siłowo-wytrzymałościowych i wytrzymałościowych odbywa się zazwyczaj z wykorzystaniem prędkości większych niż $180^\circ/\text{s}$ (zakres powtórzeń od 15 do 25), natomiast ocena siły maksymalnej z prędkościami mieszczącymi się w granicach od $60^\circ/\text{s}$ do $90^\circ/\text{s}$ (zakres powtórzeń od 3 do 5). Dynamometry izokinetyczne rejestrują wiele zmiennych, z których dla praktyki trenerskiej największe znaczenie mają:

- **Szczytowy moment siły mięśniowej** – maksymalna wartość momentu siły w teście (prostowniki/zginacze stawu kolanowego).
- **Względny moment siły mięśniowej** – współczynnik szczytowej wartości maksymalnego momentu siły znormalizowany do masy ciała.
- **Praca całkowita** – wartość całej pracy wykonanej w czasie wszystkich powtórzeń jednego testu.
- **Praca względna** – wartość całej pracy wykonanej w czasie wszystkich powtórzeń jednego testu znormalizowana do masy ciała.
- **Stosunek momentu siły mięśniowej grupy kulszowo-goleniowej (hamstrings) do czworogłowego uda (quadriceps) (H/Q)** – stosunek siły zginaczy do prostowników.

Dane literaturowe są źródłem informacji na temat wartości normatywnych dla oceny izokinetycznej mięśni prostowników i zginaczy stawu kolanowego. Dla prędkości $60^\circ/\text{s}$ na poziomie profesjonalnym średnia wartość szczytowego momentu siły mięśniowej dla prostowników stawu kolanowego wynosi od 212,9 do 364 Nm i od 2,45 do 3,62 Nm/kg dla względnego momentu siły mięśniowej. W przypadku zginaczy stawu kolanowego wartości te wynoszą odpowiednio od 113,2 do 190,5 Nm dla szczytowego momentu siły mięśniowej oraz od 1,2 do 2,1 Nm/kg dla względnego momentu siły mięśniowej.

Test siły mięśni grupy kulszowo-goleniowych – single leg hamstring bridge test

Single leg hamstring bridge jest testem, który może być używany do podstawowej oceny siły mięśni grupy kulszowo-goleniowej oraz identyfikacji zawodników potencjalnie narażonych na urazy mięśniowe w obrębie tej grupy. Jest narzędziem, które może ułatwić decyzję o powrocie zawodnika do gry po urazie grupy kulszowo-goleniowej.

Zawodnik leży na podłożu z jedną piętą opartą o podest (60 cm w omawianym badaniu). Noga testowana została ustawiona w zgięciu w stawie kolanowym wynoszącym około 20°. Ramiona skrzyżowane na klatce piersiowej, uniesienie tułowia następuje przez wciśnięcie pięty w podest (grafika 2.21).

Celem testu jest wykonanie maksymalnej liczby powtórzeń przy zachowaniu prawidłowej techniki wykonania ćwiczenia. W każdym powtórzeniu plecy zawodnika muszą dotknąć ziemi, następnie bez odpoczynku należy wyprostować biodro do 0°. Noga wolna musi zostać nieruchoma. Po pierwszym technicznie niepoprawnym powtórzeniu podaje się ostrzeżenie, następne odstępstwo od prawidłowej techniki skutkuje zakończeniem testu. Liczba powtórzeń jest wynikiem testu.



GRAFIKA 2.21. Pozycja wyjściowa w teście single leg hamstring bridge

Źródło: Gasparin G.B., Ribeiro-Alvares J.B.A., Baroni B.M, Single Leg Bridge Test is Not a Valid Clinical Tool to Assess Maximum Hamstring Strength, International Journal of Sports Physical Therapy, 2022, 17:613–621.

2. testy oceniające poziom mocy mięśniowej

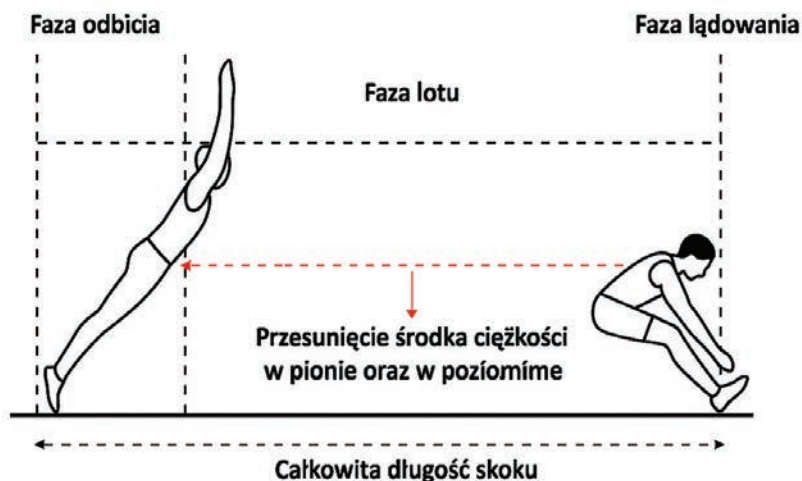
Skoki używane są do oceny potencjału fizycznego, monitorowania adaptacji treningowych, określenia gotowości treningowej oraz gotowości powrotu do treningu/rywalizacji po urazach. Skoki mogą być wykonywane zarówno w kierunku horyzontalnym, jak i wertykalnym, w warunkach wykonywania skoku jednonoż oraz obunóż.

Skok w dal z miejsca

Ten rodzaj skoku określa zdolność do generowania siły w kierunku horyzontalnym. Skok w dal z miejsca nie ocenia w sposób bezpośredni zdolności do generowania mocy (wynikiem jest odległość), jednak wyniki tego testu są skorelowane z innymi testami oceniającymi moc kończyn dolnych.

Ze względu na korelację z innymi testami oceniającymi poziom zdolności szybkościowo-siłowych skok w dal z miejsca jest wykorzystywany do oceny sprawności osób o różnym poziomie aktywności fizycznej.

Wykonanie testu nie wymaga wykorzystania dodatkowego sprzętu, ponieważ do wykonania próby potrzebna jest jedynie taśma miernicza. Wykonanie próby rozpoczyna się od przyjęcia odpowiedniej pozycji przed wyznaczoną linią odbicia oraz wykonania zamachu. Wynikiem jest odległość mierzona od linii odbicia do części stopy osoby badanej znajdującej się najbliżej tej linii (grafika 2.22, tabela 2.16).



GRAFIKA 2.22. Fazy skoku w dal z miejsca

Źródło: Andrzejewski M., Marynowicz J., Kryciak J., Wydolno beztlenowa i metody jej diagnozowania, [w:] Fizjologia wysiłku, Ciższyk P. (red.), PZWL, 2024.

Przyjmuje się różne kryteria stanowiące o uznaniu próby za ważną lub nieważną. Najczęściej warunkiem koniecznym do uznania próby jest stabilne lądowanie. Skok może być wykonywany obunóż bądź jedenonóż do lądowania jedenonóż lub obunóż. W przypadku skoku w dal z miejsca jedenonóż można wykonywać go z ramionami umieszczonymi na biodrach lub za tułowiem lub z ramionami wolnymi.

W przypadku pierwszej wersji próba jest uznawana za ważną, kiedy po lądowaniu badany wytrzyma 2–3 s w tej pozycji. Musi więc nastąpić stabilne lądowanie. W skoku w dal z miejsca jedenonóż z ramionami wolnymi próba uznawana jest za ważną po lądowaniu jedenonóż, przy czym może nastąpić kontakt z podłożem drugiej nogi.

Mimo wielu zalet największym ograniczeniem tego testu jest wpływ na wynik końcowy próby techniki wykonania skoku oraz czynników antropometrycznych. Wysokość ciała oraz długość kończyn dolnych wpływają przede wszystkim na fazę odbicia i lądowania, natomiast faza lotu jest wynikiem mocy generowanej przez badanego.

TABELA 2.16. Ocena ogólnego potencjału motorycznego na podstawie wyników skoku w dal z miejsca z uwzględnieniem podziału na płeć

Płeć	Znakomity	Bardzo dobry	Dobry	Średni	Dostateczny	Słaby
M	> 3,00	2,71–3,00 m	2,51–2,70 m	2,31–2,50 m	2,00–2,30 m	< 2,00 m
K	> 2,80	2,51–2,80 m	2,21–2,50 m	1,91–2,20 m	1,70–1,90 m	< 1,70 m

Źródło: Andrzejewski M., Marynowicz J., Kryściak J., Wydolność beztlenowa i metody jej diagnozowania, [w:] Fizjologia wysiłku, Ciśarczyk P. (red.), PZWL, 2024.

Skoki wertykalne

Skoki pionowe są najpopularniejszymi metodami oceny mocy kończyn dolnych. Mogą zostać wykonane bez wykorzystania lub z wykorzystaniem sprzętu diagnostycznego. Próby te mogą być wykonywane z wykorzystaniem prostych mat kontaktowych i aplikacji mobilnych oraz platform dynamometrycznych czy piezoelektrycznych, które umożliwiają poszerzenie analizy wyników o siły reakcji podłoża. Maty kontaktowe wykorzystują równania, które na podstawie czasu lotu pozwalają obliczyć wysokość skoku:

$$\text{Wysokość skoku} = (FT^2 \times g)/8$$

Gdzie: FT – czas lotu, g – przyspieszenie ziemskie (9,81 m/s²).

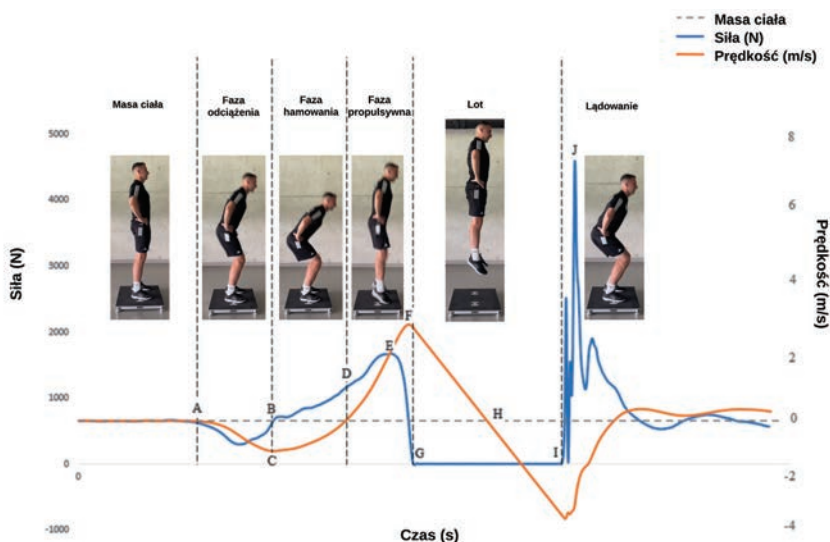
Zgodnie ze wzorem zaproponowanym przez Sayersa wartość mocy generowanej w trakcie skoku osiągniętego oblicza się, wykorzystując wysokość skoku:

$$P_{\max} [W] = 60,7 \times \text{wysokość skoku (cm)} + 45,3 \times \text{masa ciała (kg)} - 2055$$

Metoda obliczania wysokości skoku na podstawie czasu lotu wymaga, aby badany utrzymywał taką samą pozycję ciała, a w szczególności kończyn dolnych w trakcie wyskoku i lądowania. W innym przypadku jesteśmy narażeni na przeszacowanie wysokości skoku ze względu na dłuższy czas spędzony w fazie lotu. Dlatego też wysokości skoku uzyskiwane w oparciu o metody bazujące na czasie lotu nie powinny być porównywane z metodami wykorzystującymi do oceny wysokości skoku siły reakcji podłoża.

Do oceny mocy kończyn dolnych najczęściej wykorzystuje się skok osiągnięty z zamachem (*Counter Movement Jump*, CMJ) oraz skok osiągnięty z półprzysiadu (*Squat Jump*, SJ). W przypadku skoku CMJ zamach odnosi się do zmiany położenia środka ciężkości ciała w trakcie skoku, a nie tradycyjnie rozumianego zamachu wykonywanego kończynami górnymi. Test CMJ rozpoczyna się z pozycji stojącej. Z tej pozycji badany wykonuje dynamiczne obniżenie środka ciężkości ciała poprzez zgięcie stawów skokowych, kolanowych oraz biodrowych, a następnie dynamiczny wyprost w wymienionych stawach.

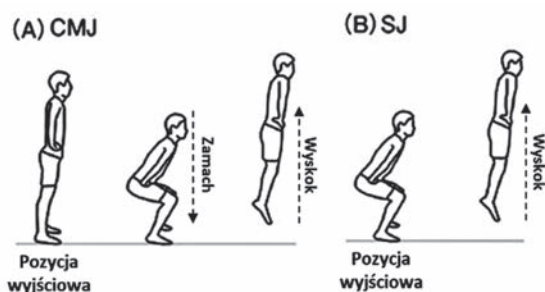
Test CMJ możemy wykonać z ramionami spoczywającymi na biodrach lub z wykorzystaniem zamachu ramion w momencie wyskoku (grafika 2.23).



GRAFIKA 2.23. Wykres zmian siły w czasie w trakcie próby CMJ

Źródło: Andrzejewski M., Marynowicz J., Kryciak J., Wydolność beztlenowa i metody jej diagnozowania, [w:] Fizjologia wysiłku, Ciżczyk P. (red.), PZWL, 2024.

W teście SJ badany w pozycji wyjściowej obniża środek ciężkości poprzez trójzgięcie kończyn dolnych. Zgięcie w stawach kolanowych wynosi około 90°. W takiej pozycji pozostaje przez 2–3 s, następnie wykonuje dynamiczny wyprost kończyn dolnych. Ramiona zarówno w pozycji wyjściowej, jak i w trakcie wykonania tej próby pozostają na biodrach (grafika 2.24).



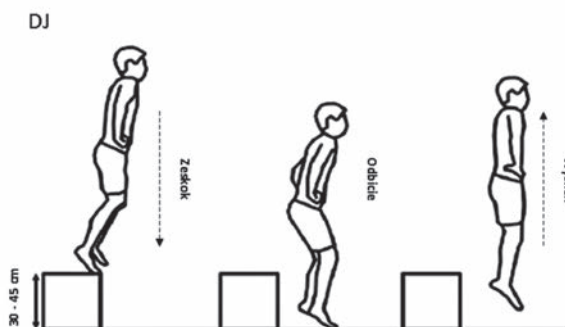
GRAFIKA 2.24. Schemat ruchu oraz pozycja wyjściowa w trakcie wykonania próby CMJ (A) oraz SJ (B)

Źródło: Andrzejewski M., Marynowicz J., Kryciak J., Wydolność beztlenowa i metody jej diagnozowania, [w:] Fizjologia wysiłku, Ciżczyk P. (red.), PZWL, 2024.

Test SJ diagnozuje zdolność do rozwijania siły w krótkim czasie bez wykorzystania cyklu rozciągnięcie-skurcz, oceniając przede wszystkim aktywność koncentryczną mięśni. Test CMJ ocenia natomiast zdolność do rozwijania siły z wykorzystaniem cyklu rozciągnięcie-skurcz.

Wykonanie opisanych powyżej testów umożliwia obliczenie wskaźnika *Eccentric Utilization Ratio* (EUR) określającego efektywność, z jaką badany wykorzystuje ekscentryczną aktywność mięśni. Wartość wskaźnika EUR jest ilorazem wyników próby CMJ oraz SJ. Wyższa wartość wskaźnika wskazuje na większą efektywność wykorzystania cyklu rozciągnięcie-skurcz, natomiast niższa informuje o konieczności indywidualnego podejścia do zawodnika w zakresie nauczania efektywnego wykorzystania cyklu rozciągnięcie-skurcz.

Powszechnie wykorzystywanym testem jest również tzw. zeskok do wysokości (*Drop Jump*, DJ). Próba ta zazwyczaj jest wykonywana z podestu o wysokości, od 30 do 45 cm. Celem testu jest uzyskanie maksymalnej wysokości skoku przy jak najkrótszym czasie kontaktu stóp z podłożem po zeskoku z podestu (grafika 2.25).



GRAFIKA 2.25. Schemat ruchu w trakcie wykonania zeskoku do wysokości (DJ)

Źródło: Andrzejewski M., Marynowicz J., Kryciak J., Wydolność beztlenowa i metody jej diagnozowania, [w:] Fizjologia wysiłku, Ciśarczyk P. (red.), PZWL, 2024.

RSI, czyli indeks siły reaktywnej, jest wskaźnikiem oceniającym poziom siły reaktywnej, a więc zdolności do przejścia ze skurczu ekscentrycznego do koncentrycznego. Siła reaktywna jest związana z efektywnością wykonywania takich czynności, jak przyspieszenie czy szybkość zmiany kierunku biegu.

Indeks siły reaktywnej może zostać określony z wykorzystaniem wielu testów zawierających skoki wertykalne, takich jak m.in. zeskok do wysokości czy test 10/5. Wysooki wskaźnik indeksu informuje o wysokim poziomie siły reaktywnej oraz efektywnego wykorzystania cyklu rozciągnięcie-skurcz. Warto zaznaczyć, że wartość RSI koreluje między innymi ze zdolnościami do zmiany kierunku biegu.

Istnieje kilka metod obliczania RSI. Wybór metody jest uzależniony od testu używanego do jego określenia. Generalnie metody te bazują na takich zmiennych, jak wysokość skoku, czas trwania kontaktu stop z podłożem, czas trwania fazy lotu oraz czas potrzebny do wykonania skoku. Przy wykorzystaniu próby zeskoku do wyskoku (drop jump) do obliczenia RSI stosuje się następujący wzór:

$$RSI = \text{wysokość skoku (cm)} / \text{czas trwania kontaktu z podłożem (s)}$$

Zmodyfikowana wersja indeksu siły reaktywnej – RSI_{mod}, może zostać obliczona z wykorzystaniem testu CMJ. W tym przypadku do wzoru wykorzystuje się wysokość skoku i czas potrzebny do jego wykonania (czas od inicjacji ruchu do momentu odebrwania stóp od podłoża). Czas potrzebny do wykonania skoku nazywany jest również czasem kontrakcji obejmującym fazy ekscentryczną i koncentryczną.

$$RSI_{mod} = \text{wysokość skoku (m)} / \text{czas skoku (s)}$$

Przyjmuje się, że wysokość skoku obniża się na skutek zmęczenia nerwowo-mięśniowego. Ze względu na swoją sensytywność to jednak zmodyfikowany indeks siły reaktywnej jest parametrem częściej używanym do oceny zmęczenia nerwowo-mięśniowego.

Wykorzystanie dynamometrycznych platform dwupłytowych pozwala na szczegółową analizę obejmującą nie tylko wysokość skoku, ale także informującą o strategii oddawanego skoku. Platforma pozwala rejestrować wielkość siły oraz czas jej trwania. Pomiar z wykorzystaniem platform dynamometrycznych stanowią istotny element współczesnej diagnostyki. Informacje uzyskiwane dzięki pomiarom pozwalają na śledzenie adaptacji treningowych czy śledzenie postępów w rehabilitacji. Przykładowy dobór zmiennych w zależności od celu monitorowania przedstawia tabela 2.17.

TABELA 2.17. Przykład doboru kluczowych zmiennych dla monitorowania

Cel	Profilowanie	Zmęczenie nerwowo-mięśniowe	Powrót do sportu
Zmienna	Wysokość skoku [cm]	RSI _{mod}	Siła szczytowa w fazie propulsywnej [N]
	Moc szczytowa [W]	Czas wykonania skoku [s]	Siła szczytowa w lądowaniu [N]
	Średnia siła propulsywna [N]	Czas fazy propulsywnej [s]	Asymetria [%]

Źródło: opracowanie własne na podstawie Bishop C., Jordan M., Torres-Ronda L., Loturco I., Harry J., Virgile A., Mundy P., Turner, A., Comfort P., Selecting metrics that matter: Comparing the use of the countermovement jump for performance profiling, neuromuscular fatigue monitoring, and injury rehabilitation testing, Strength & Conditioning Journal, 2023, 45(5), 545–553.



CO ZAPAMIĘTAĆ?

- Diagnostyka zawodnika w zakresie przygotowania motorycznego pozwala trenerowi na efektywne kierowanie procesem treningowym.
- Uzyskane wyniki oraz właściwy sposób ich interpretacji umożliwią trenerom prawidłowe planowanie i indywidualizację obciążeń treningowych.
- Pamiętaj, że tylko systematycznie prowadzone badania mają duże znaczenie w kontroli Twojej pracy treningowej.
- Dobieraj narzędzia badawcze w taki sposób, aby pomiar był trafny, rzetelny i wystandaryzowany.
- Musisz wiedzieć, że zarówno testy laboratoryjne (niespecyficzne), jak i trenowe (specyficzne) mają swoje wady i zalety.

Bibliografia

1. Ahmaidi S., Collomp K., Caillaue C., Prefaut C., *Maximal and functional aerobic capacity as assessed by two graduated field methods in comparison to laboratory exercise testing in moderately trained participants*, International Journal of Sports Medicine, 1992,13(3), 243–248.
2. Altmann S., Hoffmann M., Kurz G., Neumann R., Woll A., Haertel S. *Different starting distances affect 5-m sprint times*, Journal of Strength and Conditioning Research, 2015.29(8): 2361–2366.
3. Andrzejewski M., Marynowicz J., Kryściak J., *Wydolność beztlenowa i metody jej diagnozowania*, [w:] *Fizjologia sportu*, Ciężczyk P. (red.), PZWŁ, 2024.
4. Asimakidis N.D., Mukandi I.N., Beato M., Bishop C., Turner A.N., *Assessment of strength and power capacities in elite male soccer: A systematic review of test protocols used in practice and research*, Sports Medicine, 2024, 54(10), 2607–2644.
5. Bangsbo J., Iaia F.M., Krstrup P., *The Yo-Yo intermittent recovery test: a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports*, Sports Med. 2008, 38(1), 37–51,
6. Bishop C., Turner A., Jordan M., Harry J., Loturco I., Lake J., Comfort P., *A framework to guide practitioners for selecting metrics during the countermovement and drop jump tests*, Strength & Conditioning Journal, 2022, 44.4, 95–103.
7. Bishop C., Jordan M., Torres-Ronda L., Loturco I., Harry J., Virgile A., Mundy P., Turner A., Comfort P., *Selecting metrics that matter: Comparing the use of the countermovement jump for performance profiling, neuromuscular fatigue monitoring, and injury rehabilitation testing*, Strength & Conditioning Journal, 2023, 45(5), 545–553.
8. Buchheit M., *30–15 Intermittent Fitness Test and repeated sprint ability*, Science & Sports, 2008, 23, 26–28.

9. Chu D.A., *Explosive power and strength: complex training for maximum results*. Champaign, Human Kinetics, 1996.
10. Comfort P., Dos' Santos T., Beckham G.K., Stone M.H., Guppy S.N., Haff G.G., *Standardization and methodological considerations for the isometric midthigh pull*, Strength & Conditioning Journal, 2019, 41(2), 57–79.
11. Cone J.R., *Soccer-Specific Performance Testing of Fitness and Athleticism: The Development of a Comprehensive Player Profile*, Strength and Conditioning Journal, 2012, 34(5), 11–19.
12. Cronin J.B., Green J.P., Levin G.T., Brughelli M.E., Frost D.M., *Effect of starting stance on initial spring performance*, Strength Conditioning Research, 2007, 21(3), 990–992.
13. Cronin J.B., Templeton R.L., *Timing light height affects sprint times*, Journal of Strength and Conditioning Research, 2008, 22(1), 318–320.
14. Davies B., Phillips R., Roscoe J., Roscoe D., Davis B., *Physical Education and the study of sport*, 4th edition, London, Harcourt Publishers, 2000.
15. Flouris A.D., Metsios G.S., Koutedakis Y., *Enhancing the efficacy of the 20 m multistage shuttle run test*, Br J Sports Med, 2005, 39, 166–170.
16. Gasparin G.B., Ribeiro-Alvares J.B.A., Baroni B.M., *Single leg bridge test is not a valid clinical tool to assess maximum hamstring strength*, International Journal of Sports Physical Therapy, 2022, 17(4).
17. Haff G.G., Triplett N.T. (eds.), *Essentials of strength training and conditioning*. 4th edition, Human Kinetics, 2015.
18. Haugen T., Tønnessen E., Hisdal J., Seiler S., *The role and development of sprinting speed in soccer*, Int J Sports Physiol Perform, 2014, 9(3), 432–441.
19. Heyward V. H., *The Physical Fitness Specialist Certification Manual*, The Cooper Institute for Aerobics Research, Dallas TX, revised 1997 printed in Advance Fitness Assessment & Exercise Prescription, 3rd Edition, 1998, 48.
20. Jastrzębski Z., *Zakres obciążeń treningowych w piłce nożnej i ręcznej a ich wpływ na rozwój sportowy zawodników*, Wydawnictwo Uczelniane AWFis Gdańsk, 2004.
21. Kenny W.L., Wilmore J.H., Costill D.L., *Physiology of sport and exercise*, 8th edition, Champaign, IL, Human Kinetics, 2022.
22. Kryściak J., Andrzejewski M., *Wydolność tlenowa i metody jej diagnozowania*, [w:] *Fizjologia sportu*, Ciężarczyk P. (red.), PZWL, 2024.
23. Léger L.A., Lambert J., *A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict $\dot{V}O_{2\max}$* , Eur J Appl Physiol Occup Physiol, 1982, 49(1), 1–12.
24. Léger L.A., Mercier D., Gadoury C., Lambert J., *The multistage 20 meter shuttle run test for aerobic fitness*, J Sports Sci, 1988, 6(2), 93–101.
25. Manari D. i wsp., *$\dot{V}O_{2\max}$ and $\dot{V}O_{2AT}$: athletic performance and field role of elite soccer players*, Sport Sci Health, 2016, 12, 221–226.

26. Slimani M., Znazen H., Miarka B., Bragazzi N.L., *Maximum Oxygen Uptake of Male Soccer Players According to their Competitive Level, Playing Position and Age Group: Implication from a Network Meta-Analysis*, Journal of Human Kinetics 2018, 66, 233–245.
27. St Clair Gibson A., Broomhead S., Lambert M.I., Hawley J.A., *Prediction of maximal oxygen uptake from a 20 m shuttle run as measured directly in runners and squash players*, Journal of Sports Sciences, 1998, 16, 331–335,
28. Stefańska M., *Identyfikacja zgodności izokinetycznych pomiarów cech fizycznych wybranych grup mięśni w badaniach wielokrotnych*, wyd. I, Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu, 2023.

ROZDZIAŁ 3

KONTROLA OBCIĄŻEŃ TRENINGOWYCH

Z perspektywy przygotowania motorycznego zarządzanie obciążeniami treningowymi należy do najważniejszych zadań trenerów niezależnie od poziomu sportowego. Aplikowanie zawodnikom zbyt małych obciążeń treningowych może spowodować, że ich poziom przygotowania fizycznego będzie niewystarczający. Zastosowanie natomiast zbyt dużych/wysokich obciążeń treningowych wiąże się z występowaniem zespołu przetrenowania/przeciążenia zawodników.

Co ciekawe, w obu tych sytuacjach (trening zbyt „lekki” lub zbyt „ciężki”) ryzyko odniesienia kontuzji wzrasta. Wobec tego możemy mówić o pewnym błędzie trenerskim, który negatywnie wpływa na optymalne przygotowanie piłkarza do meczu. Umiejętność kontrolowania obciążeń pozwala na uniknięcie tego typu błędów. Niemniej jednak, aby posiadać tę umiejętność, należy najpierw zrozumieć, **czym w ogóle jest obciążenie treningowe?**

Obciążenie treningowe (wysiłkowe) to wielkość pracy określonego rodzaju i intensywności, jaką wykonał zawodnik w danym ćwiczeniu/środku, jednostce lub cyklu treningowym. W pewnym uproszczeniu można zatem stwierdzić, że obciążenie wysiłkowe determinowane jest dwoma składowymi: objętością oraz intensywnością.

OBCIĄŻENIE = OBJĘTOŚĆ + INTENSYWNOŚĆ

Objętość wysiłku może być wyrażana na przykład czasem jego trwania, pokonanym dystansem lub liczbą wykonanych serii/powtórzeń (np. podczas zajęć w siłowni). **Intensywność** natomiast to ciężkość wykonywanej pracy, którą można przedstawić jako prędkość biegu, częstość skurczów serca, a w siłowni jako opór zewnętrzny (ciężar), który zawodnik musi pokonać.

Należy pamiętać, że obciążenie wysiłkowe może być wyrażane zarówno w sposób **bezwzględny**, jak i **względny**. Który z tych sposobów jest prawidłowy? Oczywiście oba. Który z nich jest bardziej precyzyjny? Wydaje się, że obciążenie względne, ponieważ bierze pod uwagę indywidualny potencjał zawodnika. Przeanalizujemy to na dwóch przykładach. W pierwszym zalecamy zawodnikom wysiłek biegowy, a w drugim siłowy.

Bieg

W tym przykładzie zawodnicy dysponują sport-testerami, a trener formułuje polecenie na dwa sposoby:

1. Bezwzględne: „biegnijcie przez 4 minuty z HR równym 160 sk/min”.
2. Względne: „biegnijcie przez 4 minuty z intensywnością 85% swojego HRmax”.

W praktyce wartość 160 sk/min może dla jednego zawodnika być spokojnym truchtem, a dla innego szybkim biegiem o wysokiej intensywności. Natomiast ujęcie względne gwarantuje zbliżoną intensywność dla wszystkich. Dla zawodnika, którego HRmax to 200 sk/min, wartość 85% będzie wynosiła 170 sk/min. Z kolei dla tego, którego wartość HRmax kształtuje się na poziomie 180 sk/min, 85% będzie równe 153 sk/min. Teoretycznie wartość 170 sk/min jest wyższa od 153, niemniej jednak w praktyce oznaczają tę samą intensywność.

Siłownia (np. wyciskanie sztangi leżąc)

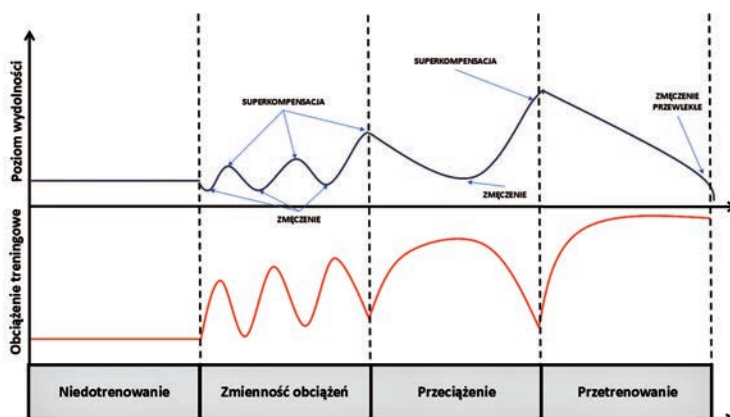
1. Bezwzględne: „wykonajcie 10 powtórzeń z ciężarem 75 kg”.
2. Względne: „wykonajcie 10 powtórzeń z ciężarem równym 75% swojego ciężaru maksymalnego (75% 1 RM)”.

Dla zawodnika, którego 1 RM wynosi 100 kg, założone 75% będzie faktycznie wynosiło 75 kg. Ale jeżeli w zespole będą zawodnicy, którzy jednorazowo są w stanie podnieść 80 kg (1 RM = 80 kg), to ich 75% będzie wynosiło 60 kg i to taki ciężar należy im zaaplikować.

Podstawą planowania obciążeń treningowych jest kierowanie się zasadą:

PRACA => ZMĘCZENIE => WYPOCZYNEK => SUPERKOMPENSACJA

Na zaprezentowanej grafice 3.1 pokazano, w jaki sposób aplikowane obciążenie treningowe wpływa na poziom zmęczenia oraz wydolności fizycznej zawodników.



GRAFIKA 3.1. Relacja między stosowanym obciążeniem treningowym a poziomem wydolności zawodnika

Źródło: Radziwiłłski Ł., Buryta R., *Trening sportowy*, [w:] *Fizjologia wysiłku*, Ciżyszczak P. (red.), PZWŁ, 2024.

Przedstawiono 4 scenariusze:

A – Brak treningu powoduje, że wydolność zawodnika stabilizuje się na bardzo niskim poziomie i nie rejestruje się żadnych pozytywnych zmian.

B – Zmienność obciążeń to scenariusz najczęściej stosowany w treningu sportowym. Wykonanie pewnej pracy treningowej skutkuje zmęczeniem i czasowym obniżeniem możliwości wysiłkowych zawodnika. Jednak w odpowiedzi na ten wysiłek, po okresie regeneracji obserwuje się poprawę poziomu wydolności zawodnika. Efekt ten nosi nazwę superkompensacji.

C – Przeciążenie (ang. overreaching) następuje na skutek okresowego stosowania zwiększonych obciążeń treningowych. Odpowiedzią na tego typu bodźce będzie bardzo duże zmęczenie. Jeżeli jednak po tym okresie zawodnik otrzyma odpowiednio dużo czasu na regenerację, to należy się spodziewać dużego efektu superkompensacji. W praktyce treningu piłkarskiego taki scenariusz ma często miejsce podczas obozów sportowych.

D – Przetrenowanie (ang. overtraining) może wystąpić, jeżeli po okresie stosowania zwiększonych obciążeń treningowych zawodnik nie otrzyma odpowiedniej ilości czasu na regenerację, a w zamian przez dłuższy czas będzie kontynuowany trening o dużej objętości i wysokiej intensywności. Przetrenowanie jest inaczej nazywane zmęczeniem przewlekłym i jest bardzo poważnym stanem, który prowadzi do zmian na poziomie układu nerwowego i może utrzymywać się tygodniami, miesiącami, a nawet całymi latami. Niejednokrotnie u sportowców zmęczenie przewlekłe jest przyczyną zakończenia kariery sportowej. Dlatego też dbanie o zachowanie odpowiednich proporcji między treningiem a wypoczynkiem jest filarem kontroli obciążeń treningowych.

Klasyfikacja obciążeń treningowych

Tradycyjna klasyfikacja obciążeń treningowych obejmuje podział wysiłków ze względu na obszar informacyjny oraz energetyczny. Obszar informacyjny obejmuje ćwiczenia o charakterze:

- **wszechstronnym** (rozwijają potencjał ruchowy zawodnika, lecz nie wpływają bezpośrednio na poziom sprawności specjalnej),
- **ukierunkowanym** (kształtują funkcjonalne mechanizmy wysiłków specjalistycznych),
- **specjalnym** (aktywności specyficzne dla danej dyscypliny sportu).

Obszar energetyczny natomiast uwzględnia podział wysiłków ze względu na źródła energii dostarczanej do pracujących mięśni. Wyróżniamy tu wysiłki:

- **tlenowe** – intensywność wysiłku poniżej progu przemian beztlenowych. Większość energii powstaje na drodze oksydacyjnego systemu energetycznego,

- **mieszane** – wysiłek o intensywności zmiennej tlenowo-beztlenowej,
- **beztlenowe niekwasomlekowe** – praca o bardzo wysokiej intensywności i krótkim czasie trwania (do około 7–10 sekund),
- **beztlenowe kwasomlekowe** – praca o bardzo wysokiej intensywności i czasie trwania powyżej 10–20 sekund. Większość energii do pracy mięśniowej pochodzi z procesu glikolizy beztlenowej, której towarzyszy gromadzenie się kwasu mlekowego w mięśniach.

Ze względu na dynamiczny rozwój diagnostyki sportowej najbardziej powszechną i współcześnie wykorzystywaną klasyfikacją obciążeń treningowych stał się ich podział na obciążenia wewnętrzne (ang. internal training load, ITL) i zewnętrzne (ang. external training load, ETL).

Obciążenia zewnętrzne odnoszą się do pracy wykonanej przez zawodników w jednostce treningowej lub w wysiłku startowym. W treningu siłowym wyrażane mogą być one przez wielkość pokonywanego oporu, a w przypadku typowej pracy na boisku dotyczą najczęściej pokonywanego dystansu oraz liczby przyspieszeń i hamowań.

Dystans pokonywany przez zawodników w treningu lub meczu jest zazwyczaj przedstawiany z podziałem na pięć stref prędkości: marsz, trucht, bieg, bieg z wysoką intensywnością oraz sprint. Taka prezentacja wyników pozwala na bardziej precyzyjną analizę wykonanej przez zawodnika pracy na boisku.

Liczba przyspieszeń oraz hamowań to równie istotne zmienne charakteryzujące obciążenie zewnętrzne. Przyspieszenie to trwający co najmniej 0,5 sekundy przyrost prędkości poruszania się zawodnika o minimalnej wartości 0,5 m/s. Analogicznie, hamowanie jest definiowane jako trwający co najmniej 0,5 sekundy spadek prędkości o minimalnej wartości 0,5 m/s.

Silnie obciążające organizm zawodnika są te zmiany prędkości biegu, które przekraczają wartości 2 m/s² lub 3 m/s² (w przypadku hamowań odpowiednio –2 m/s² i –3 m/s²), ponieważ wymagają one intensywniej pracy mięśni o charakterze zarówno koncentrycznym, jak i ekscentrycznym.

W celu bardziej precyzyjnej oceny nie tylko objętości, ale również intensywności pracy, wielu autorów sugeruje, aby powyższe dane relatywizować względem czasu (np. dystans wyrażany w m/min). Takie podejście bywa szczególnie cenne w przypadku warunków meczowych, gdy nie każdy zawodnik przebywa na boisku jednakową ilość czasu.

Jednym z narzędzi badawczych wykorzystywanych do rejestracji obciążeń zewnętrznych podczas meczów mistrzowskich w czołowych ligach są optyczne systemy analizy ruchu. Pozwalają one pozycjonować zawodników w czasie rzeczywistym z częstotliwością do 25 Hz i nie wymagają żadnych dodatkowych urządzeń dla zawodników.

Należy jednak pamiętać, że właściwe działanie optycznych systemów analizy ruchu uwarunkowane jest umieszczeniem kamer z szerokim obiektywem w odpowiednich miejscach na stadionie. Z tego powodu wspomniane systemy są niedostępne w niższych klasach rozgrywkowych, we współzawodnictwie młodzieży oraz podczas zajęć treningowych.

W takim przypadku skutecznym rozwiązaniem jest stosowanie urządzeń korzystających z systemu GPS (Global Positioning System) dostosowanych do warunków treningowych oraz meczowych. Zestaw taki składa się z mikroodbiorników GPS, które są umieszczane w specjalnych kamizelkach. Urządzenia te rejestrują zarówno dystans pokonywany przez zawodników w poszczególnych strefach prędkości, jak i wszystkie przyspieszenia oraz hamowania. Ponadto dzięki kompatybilności z nadajnikami rejestrującymi HR system GPS może dostarczać informacji na temat odpowiedzi układu krążenia na aplikowany wysiłek fizyczny.

Tak duża liczba informacji otrzymywanych dzięki stosowaniu urządzeń GPS spowodowała wzrost popularności tej technologii w ostatnich 15 latach. Systematyczna kontrola treningu z wykorzystaniem systemu GPS pozwala na analizę aplikowanych obciążeń w odniesieniu do meczu. Znając wielkość pracy wykonanej przez piłkarza w trakcie meczu, dystans przez niego pokonany w poszczególnych strefach prędkości oraz sumę jego przyspieszeń i hamowań, trenerzy są w stanie precyzyjnie określić obciążenie treningowe w wartościach procentowych obciążenia meczowego. Ponadto umiejętna analiza obciążeń zewnętrznych może chronić zawodników przed występowaniem urazów oraz stanów niedotrenowania i przetrenowania.

Obciążenia wewnętrzne definiowane są z kolei jako biologiczna lub fizjologiczna odpowiedź organizmu zawodnika na zadany wysiłek. Podstawowym wskaźnikiem służącym do analizy obciążeń wewnętrznych jest częstość skurczów serca (heart rate, HR). HR wyrażane bywa w wartościach bezwzględnych (w sk/min), jak też w odniesieniu do maksymalnej częstości skurczów serca (%HRmax).

Niejednokrotnie raporty treningowe zawierają dane dotyczące czasu spędzonego w określonych strefach intensywności. Powszechnie stosowaną metodą rejestracji obciążeń wewnętrznych jest również subiektywna ocena zmęczenia (ang. rating od perceived exertion; RPE), bazująca na zmodyfikowanej skali Borga. Ze względu na swoją prostotę metoda RPE jest bardzo popularna zarówno wśród trenerów pracujących na poziomie amatorskim, jak i profesjonalnym.

Dla pełnej analizy obciążeń wewnętrznych przydatne bywa stosowanie wybranych biomarkerów. Jednym z enzymów często wykorzystywanych w diagnostyce treningowej jest kinaza kreatynowa (CK) uznawana za marker uszkodzeń mięśniowych. Po intensywnym wysiłku CK uwalnia się z tkanki mięśniowej, a jej aktywność we krwi wzrasta, aby osiągnąć szczytowe wartości między 24. a 72. godziną po zakończeniu pracy.

Podobne reakcje obserwuje się w przypadku dehydrogenazy mleczanowej (LDH). Badania prowadzone na piłkarzach nożnych przez cały sezon wykazały, że aktywność LDH zmienia się nie tylko po pojedynczych wysiłkach fizycznych, ale również w zależności od okresu treningowego.

Innym markerem charakteryzującym uszkodzenia włókien mięśniowych jest mioglobina (Mb). Najwyższe jej wartości notuje się w trakcie lub bezpośrednio po wysiłku fizycznym, a po 24 godzinach od zakończenia pracy Mb zaczyna wracać do normy.

Z kolei aminotransferaza alaninowa (ALT) i aminotransferaza asparaginowa (AST) to enzymy wątrobowe, które jednak w mniejszych ilościach znajdują się także w tkance mięśniowej. AST uwalnia się z pracujących mięśni i jej aktywność pozostaje wyższa z uwagi na uszkodzenia włókien aż do 24 godzin. Wzrost aktywności ALT i AST jest uzależniony zarówno od intensywności, jak i czasu trwania wysiłku fizycznego.

Kolejnym biomarkerem dostarczającym informacji na temat ewentualnych stanów zapalnych w organizmie zawodnika jest białko C-reaktywne (CRP). Po około 48 godzinach od wysiłku poziom CRP wraca do wartości przedwysiłkowych.

Kontrola obciążeń treningowych

Systematyczna kontrola obciążeń treningowych aplikowanych swoim zawodnikom należy do podstawowych zadań każdego trenera. Niejednokrotnie szkoleniowcy zastanawiają się, czy ich drużyny trenują odpowiednio, a być może „zbyt lekko” lub „za ciężko”. Tylko regularne monitorowanie procesu treningowego, połączone z właściwą interpretacją dostępnych danych, może rzetelnie rozwiązać wszelkie wątpliwości. Zgodnie z teorią treningu sportowego kontrola obciążeń treningowych może odbywać się na trzech poziomach. Wyróżniamy:

- Kontrolę bieżącą.
- Kontrolę operacyjną.
- Kontrolę okresową.

Kontrola bieżąca dotyczy analizy aplikowanych obciążeń jeszcze w trakcie jednostki treningowej. Przykładami stosowania bieżącej kontroli jest korygowanie techniki wykonania konkretnego ćwiczenia czy też zachowywanie odpowiednich przerw wypoczynkowych między kolejnymi wysiłkami. Znaczenie tego typu kontroli wzrasta w przypadku dysponowania narzędziami umożliwiającymi monitoring lokomocji zawodników bądź ich HR w czasie rzeczywistym. Można wówczas na bieżąco weryfikować, czy cel danego środka treningowego jest realizowany. Poniżej opisane zostały dwa przykłady zastosowania kontroli bieżącej.

Przyjmijmy, że na początku mikrocyklu treningowego chcemy kształtować pojemność tlenową. W tym celu zaplanowaliśmy środek treningowy obejmujący rozegranie piłki według określonego schematu wraz z przebiegnięciem. Wiedząc, że

pojemność tlenowa będzie rozwijana najbardziej skutecznie, gdy wartość HR będzie mieściła się w przedziale 70–85% HRmax, jesteśmy w stanie na bieżąco ocenić efektywność stosowania takiego ćwiczenia. Jeżeli zorientujemy się, że wartości HR są np. zbyt niskie, można zwiększyć odległości, dodać kolejną piłkę, zmniejszyć przerwy itd.

Planując zajęcia treningowe, często formułuje się założenia dotyczące dystansu pokonanego sprintem lub biegiem o wysokiej intensywności czy też liczby wykonanych przyspieszeń i hamowań. Mając do dyspozycji system GPS, który pozwala na monitoring lokomocji zawodników w czasie rzeczywistym, można na bieżąco dokonywać modyfikacji zadawanych obciążeń. Jeżeli pod koniec zajęć widzimy, że z jakiegoś powodu kilku zawodników nie zrealizowało celu treningowego (który powinien być ustalony dla każdego indywidualnie), to można im zalecić dodatkową pracę w taki sposób, aby wyrównać powstałe w odniesieniu do założeń dysproporcje.

Kontrola operacyjna obejmuje ocenę zmian spowodowanych jedną bądź kilkoma jednostkami treningowymi. Przykładowym zastosowaniem kontroli operacyjnej może być ocena zmęczenia potreningowego dokonana za pomocą subiektywnej skali (np. RPE) lub obiektywnych wskaźników obciążenia wewnętrznego w postaci wybranych biomarkerów uszkodzenia mięśniowego. Stosowanie kontroli operacyjnej pozwala na odpowiednią modyfikację obciążeń w kolejnych dniach, tak aby w dniu meczu uzyskać efekt superkompensacji.

Kontrola okresowa służy natomiast do oceny kumulatywnych efektów treningowych. W praktyce obejmuje ona wszelką diagnostykę wybranych zdolności motorycznych, która wykonywana jest w wybranych okresach sezonu i pozwala dokonać oceny skuteczności zastosowanego planu treningowego.

REJESTRACJA OBCIĄŻEŃ TRENINGOWYCH W PRAKTYCE

Dostępne współcześnie technologie dostarczają trenerom wielu narzędzi, które mogą być wykorzystywane do rejestrowania obciążeń treningowych. Należy jednak pamiętać, że ich stosowanie wiąże się często ze sporymi kosztami. Z tego względu warto znać rozwiązania, które mogą przy niewielkim nakładzie finansowym dostarczać rzetelnych i trafnych informacji na temat realizowanego procesu treningowego. Jednym z takich narzędzi jest wspomniana wcześniej skala RPE, która odnosi się do subiektywnej oceny zmęczenia wyrażanej wartością od 1 do 10 (tabela 3.1).

Taka ocena powinna być przekazana trenerowi przez zawodnika nie bezpośrednio po zajęciach treningowych, lecz około 30–60 min po jego zakończeniu. W tym celu często wykorzystuje się specjalne aplikacje, które po pierwsze usprawniają cały proces, a po drugie dają możliwość przekazania dodatkowych informacji takich jak choćby jakość snu, poziom energii czy lokalizacja i nasilenie ewentualnych bolesności.

TABELA 3.1. Charakterystyka intensywności wysiłkowej (wraz z potencjalnym komentarzem zawodnika) w odniesieniu do skali RPE

RPE	Charakterystyka wysiłku
0	Brak wysiłku
1	Aktywny wypoczynek „W ogóle się nie zmęczyłem”
2	Wysiłek o wyjątkowo niskiej intensywności „Nie czuję zmęczenia”
3	Wysiłek o niskiej intensywności „Odczuwam niewielkie zmęczenie”
4	Umiarkowana intensywność wysiłkowa „Czuję się trochę zmęczony”
5	
6	Dość ciężki wysiłek „To była solidna praca”
7	Wysoka intensywność wysiłku „Jestem zmęczony”
8	Bardzo wysoka intensywność wysiłku „Czuję się bardzo zmęczony”
9	Intensywność bliska maksymalnej „Jestem niemal wykończony”
10	Maksymalna intensywność „Nie dałbym już rady kontynuować wysiłku”

Źródło: Radzimiński Ł., Buryta R., *Trening sportowy*, [w:] *Fizjologia wysiłku*, Ciżyszczak P. (red.), PZWL, 2024.

Znając czas trwania zajęć oraz ich średnią intensywność, jesteśmy w stanie określić tzw. wskaźnik sRPE (ang. session RPE) oznaczający obciążenie treningowe wyrażane w specjalnych jednostkach (AU). Przedstawmy to na przykładzie meczu. Średnia ocena zmęczenia po zakończonym 90-minutowym spotkaniu wynosiła 9,0. Należy więc czas gry pomnożyć przez średnią wartość RPE w celu uzyskania sRPE:

sRPE = średnia ocena RPE × czas trwania zajęć
sRPE: 9,0 × 90 = 810 AU

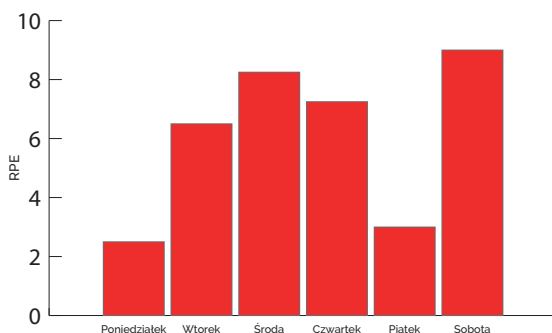
W identyczny sposób możemy rejestrować każde zajęcia treningowe i w efekcie cały mikrocykl treningowy (tabela 3.2).

TABELA 3.2. Przykładowy zapis tygodniowych obciążeń treningowych na bazie skali RPE

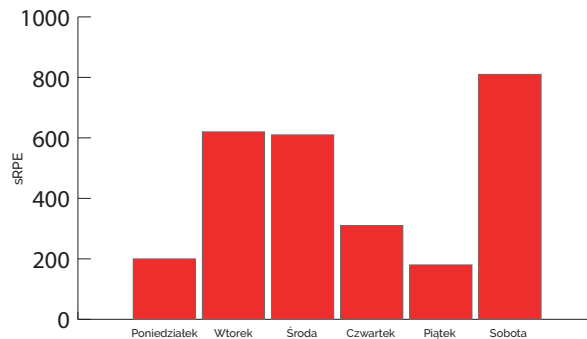
Dzień	Czas trwania zajęć [min]	RPE	Obciążenie (sRPE) [AU]
Poniedziałek	75	2,6	195
Wtorek	95	6,5	617,5
Środa	73	8,4	613,2
Czwartek	70	4,4	308
Piątek	55	3,2	176
Sobota	90	9	810
Niedziela	–	–	–
SUMA			2719,7

Źródło: opracowanie własne.

Realizowane obciążenia można również przedstawiać w formie graficznej ukazującej intensywność treningu (grafika 3.2) lub jego całkowite obciążenie (grafika 3.3) podczas poszczególnych dni mikrocyklu. Gdy porówna się te dwa wykresy, z łatwością można dostrzec, że zajęcia wtorkowe miały niższą intensywność, ale pomimo tego całkowite obciążenie tego dnia okazało się wyższe niż w środę. Jest to efekt różnej objętości treningowej (wtorkowe zajęcia trwały ponad 20 minut dłużej niż w środę). Ten praktyczny przykład pokazuje, jak ważne jest właściwe rejestrowanie obciążeń treningowych.

**GRAFIKA 3.2.** Graficzne przedstawienie tygodniowego rozkładu intensywności zajęć treningowych na bazie skali RPE

Źródło: opracowanie własne.

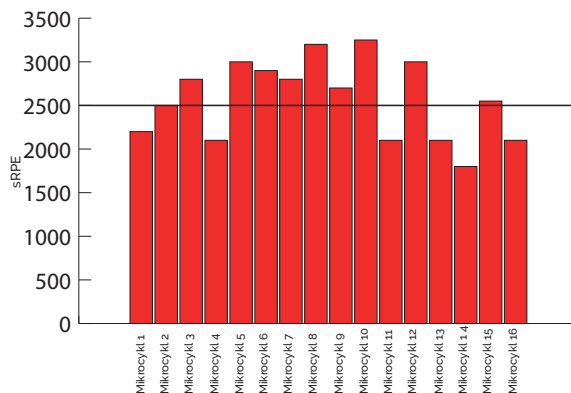


GRAFIKA 3.3. Graficzne przedstawienie tygodniowego rozkładu obciążeń treningowych na bazie sRPE

Źródło: opracowanie własne.

Rejestrując w ten sposób obciążenia treningowe, może pojawić się pytanie „Czy taki mikrocykl jest ciężki?”. Niektóre wytyczne wskazują, że jeśli tygodniowa suma sRPE przekracza 2500 AU, to taki mikrocykl powinno klasyfikować się jako „ciężki”. Wartość ta oczywiście zależy od wielu czynników, takich jak chociażby liczba zajęć treningowych w tygodniu.

Z jednej strony, pracując na poziomie półprofesjonalnym i mając do dyspozycji 3 jednostki treningowe tygodniowo, uzyskanie wartości 2500 AU będzie dużym wyzwaniem. Z drugiej strony, trenerzy przygotowania motorycznego pracujący na najwyższym poziomie często raportują, że średnie wartości tygodniowego sRPE oscylują wokół wartości 3000 AU. Dlatego też najlepszym rozwiązaniem jest stworzenie własnych norm dla swojego modelu pracy. Zbiorcze zestawienie obciążeń treningowych realizowanego w trakcie całej rundy przedstawiono na grafice 3.4.



GRAFIKA 3.4. Zbiorcze zestawienie średnich wartości sRPE w okresie 18 mikrocykli

Źródło: opracowanie własne.

Jeszcze innym sposobem rejestracji obciążeń treningowych na bazie sRPE jest odnoszenie ich do wartości meczowych. Jeżeli znamy nasze obciążenie meczowe (przyjmijmy za tabelą 3.2, że jest to: RPE = 9,0; sRPE = 810 AU), to możemy wyrazić obciążenie treningowe jako % obciążenia meczowego. Najbardziej obciążającym dniem w naszym przykładowym mikrocyklu był wtorek (RPE = 6,5; sRPE = 617,5 AU), a więc dokonując prostych obliczeń, można określić, jaki procent obciążenia meczowego zawodnicy tego dnia wykonali.

Objętość sesji treningowej w odniesieniu do meczu:

$$\text{sRPE (treningowe)} / \text{sRPE (meczowe)} \times 100\%$$

$$(617,5 / 810) \times 100\% = 76\%$$

Ponadto możemy ocenić, jaka była intensywność wtorkowej jednostki w porównaniu z meczem:

Intensywność sesji treningowej w odniesieniu do meczu:

$$\text{RPE (treningowe)} / \text{RPE (meczowe)} \times 100\%$$

$$(6,5 / 9,0) \times 100\% = 72\%$$

Na podstawie tych prostych obliczeń możemy stwierdzić, że objętość wtorkowych zajęć treningowych stanowiła 76% obciążenia meczowego, a ich intensywność wynosiła 72% intensywności meczowej.

Opisane powyżej metody rejestracji obciążeń treningowych można stosować niezależnie od poziomu rozgrywek, ponieważ nie wymagają one żadnej dodatkowej aparatury.

Na poziomie profesjonalnym powszechne jest stosowanie takich narzędzi, jak wspomniane wcześniej systemy GPS, które dzięki wbudowanym akcelerometrom, magnetometrom oraz żyroskopom dostarczają licznych informacji na temat wykonywanej przez zawodnika pracy. Klasyczny raport treningowy zawiera zazwyczaj takie informacje, jak: **czas trwania zajęć, całkowity pokonany dystans (w ujęciu bezwzględny oraz wyrażony względem czasu w m/min), dystans pokonany biegiem o wysokiej intensywności (ang. high-speed running – HSR) oraz sprintem, liczbę przyspieszeń i hamowań, średnią wartość HR i maksymalną prędkość uzyskaną podczas tych konkretnych zajęć (tabela 3.4).**

W zależności od posiadanego systemu do tej grupy zmiennych można dodać kolejne takie jak:

- dystans pokonany w pozostałych strefach prędkości (marsz, trucht, bieg),

- liczba wykonanych sprintów czy biegów o wysokiej intensywności,
- czas spędzony w najwyższych strefach intensywności (np. > 90% HRmax).

Jednym z największych współczesnych wyzwań w obszarze kontroli obciążeń treningowych jest stosowanie jednolitych kryteriów, opisując poszczególne składowe. Często można spotkać się ze stwierdzeniem, że w lidze z jednego kraju piłkarze biegają więcej sprintem niż w drugim kraju. Przy takim porównaniu należy przede wszystkim sprawdzić, czy prędkość sprintu jest definiowana wszędzie w taki sam sposób.

Podczas gdy najbardziej popularna definicja sprintu w piłce nożnej oznacza bieg z prędkością powyżej 25,2 km/h, w niektórych ligach europejskich tę granicę ustawia się na poziomie 23 km/h. Oczywiście jest zatem fakt, że w tych ligach zawodnicy będą pokonywali sprintem dłuższy dystans.

Poniżej (tabela 3.3) przedstawiono najczęściej wykorzystywany w analizie lokomocji piłkarzy nożnych podział stref prędkości. Stosowanie nieco innych stref prędkości wydaje się zasadne w przypadku piłki kobiecej. Ze względu na fakt, że zawodniczki osiągają niższe prędkości maksymalne w porównaniu do mężczyzn, to obniżone wartości graniczne dla HSR oraz sprintu pozwolą bardziej rzetelnie oceniać lokomocję w piłce nożnej kobiet. Dostępne rekomendacje sugerują, aby HSR w żeńskiej piłce nożnej rozpoczynał się od prędkości 19 km/h, a sprint od 23 km/h.

W przypadku przyspieszeń i hamowań natomiast najczęściej przyjmuje się wartość graniczną na poziomie 2 m/s^2 (dla hamowań -2 m/s^2). Takie zmiany prędkości można łatwo zobrazować na przykładzie. Jeżeli zawodnik z pozycji stojącej zacznie przyspieszać i po 1 sekundzie biegu osiągnie prędkość 2 m/s ($7,2 \text{ km/h}$), to znaczy, że wykonał właśnie przyspieszenie równe 2 m/s^2 .

TABELA 3.3. Najbardziej popularny i rekomendowany podział stref prędkości stosowany w piłce nożnej kobiet i mężczyzn

		Marsz	Trucht	Bieg	HSR	Sprint
Mężczyźni						
Strefa prędkości	m/s	0–2	2–4	4–5,5	5,5–7	> 7
	km/h	0–7,2	7,2–14,4	14,4–19,8	19,8–25,2	> 25,2
Kobiety						
Strefa prędkości	m/s	0–2	2–4	4–5,28	5,28–6,39	> 6,39
	km/h	0–7,2	7,2–14,4	14,4–19,0	19,0–23,0	> 23,0

Źródło: opracowanie własne.

TABELA 3.4. Przykładowy raport treningowy uzyskany z systemu GPS

Nazwisko	Czas [min]	TD [m]	RTD [m/min]	HSR [m]	Sprint [m]	ACC	DEC	HR _{sr} [sk/min]	Vmax [km/h]
Zawodnik 1	85	7425	87,4	504	106	65	48	149	31,2
Zawodnik 2	85	7199	84,7	455	45	50	45	154	28,4
Zawodnik 3	85	7712	90,7	497	88	47	39	160	31,4
Zawodnik 4	85	7255	85,4	601	99	64	46	143	30,8
Zawodnik 5	85	7618	89,6	645	112	73	57	145	30,3
Zawodnik 6	85	7074	83,2	504	79	44	38	152	28,1
Zawodnik 7	85	7716	90,8	556	81	53	43	150	29,6
Zawodnik 8	85	7185	84,5	588	148	71	60	156	33,4
Zawodnik 9	85	7399	87,0	540	117	79	64	149	32,1
Zawodnik 10	85	7504	88,3	569	91	65	50	152	28,8
Średnia	85	7408,7	87,2	545,9	96,6	61,1	49	151	30,41

TD – dystans całkowity (ang. total distance); RTD – relatywny dystans całkowity (ang. relative total distance); HSR – bieg o wysokiej intensywności; ACC – przyspieszenia powyżej 2m/s²; DEC – hamowania poniżej -2m/s²; HR_{sr} – średnia wartość częstości skurczów serca; Vmax – prędkość maksymalna.

Źródło: opracowanie własne.

Prowadząc w taki sposób regularną kontrolę obciążeń w warunkach treningowych oraz meczowych, powstaje – podobnie jak w przypadku skali RPE – możliwość odnoszenia wykonanej pracy do wartości meczowych. Omówmy to na przykładzie Zawodnika 1 z tabeli 3.4. Przyjmijmy, że podczas meczu zawodnik ten pokonuje 11.000 m (w tym 500 m HSR i 200 m sprintem) oraz po 90 przyspieszeń i hamowań.

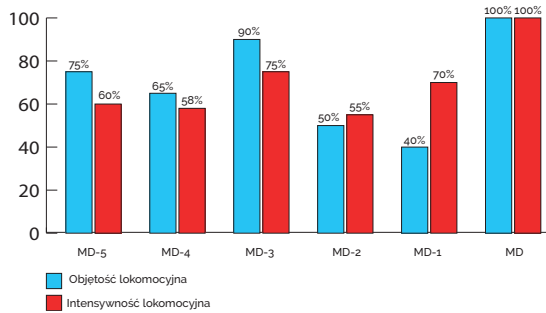
TABELA 3.5. Zestawienie przykładowych obciążeń treningowych i meczowych

Zawodnik 1	TD [m]	RTD [m/min]	HSR [m]	Sprint [m]	ACC	DEC
Mecz	11.000	115	500	200	90	90
Zajęcia treningowe	7425	87,4	504	106	65	48
% meczu	68%	76%	99%	53%	72%	53%

Źródło: opracowanie własne.

Z tabeli 3.5 wynika, że objętość zajęć treningowych (dystans całkowity) wynosiła 67% objętości meczowej. Ich intensywność lokomocyjna natomiast (w tym przypadku wyrażana jako RTD) stanowiła 76% intensywności meczowej. Pomimo że zarówno objętość, jak i intensywność były wyraźnie niższe niż podczas meczu, to w kontekście HSR zawodnik „wybiegał mecz”.

Kolejnym krokiem do bardziej zaawansowanej analizy obciążeń treningowych będzie procentowe przedstawianie obciążeń w ujęciu całego mikrocyklu.



GRAFIKA 3.5. Tygodniowe zestawienie objętości oraz intensywności lokomocyjnej

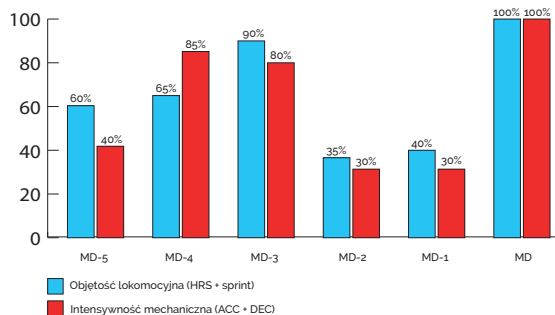
Źródło: opracowanie własne.

Na grafice 3.5 przedstawiono przykładowe tygodniowe obciążenia treningowe wyrażane jako objętość lokomocyjna (dystans całkowity) oraz intensywność lokomocyjna (relatywny dystans całkowity).

Wielu trenerów stosuje w piłce nożnej jeszcze inny podział obciążeń zewnętrznych, wyróżniając:

- obciążenia lokomocyjne – zaliczamy tu najczęściej całkowity dystans oraz dystans pokonywany biegiem z wysoką intensywnością i sprintem,
- obciążenia mechaniczne – zaliczamy tu przede wszystkim przyspieszenie i hamowania.

Taki podział wydaje się jak najbardziej zasadny, ponieważ sam pokonywany dystans wywołuje inne zmiany zmęczeniowe w organizmie zawodnika niż liczne przyspieszenia, hamowania i zmiany kierunku biegu.



GRAFIKA 3.6. Tygodniowe zestawienie objętości lokomocyjnej oraz mechanicznej

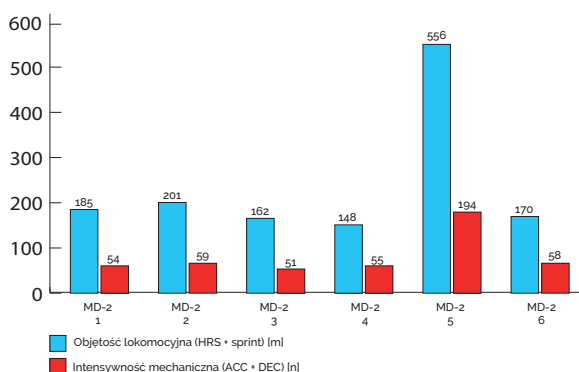
Źródło: opracowanie własne.

Jak widać na grafice 3.6, w niektóre dni (np. MD-5) objętość lokomocyjna dominuje nad mechaniczną, podczas gdy innego dnia (MD-4) sytuacja jest odwrotna. Obciążenie mechaniczne jest największe zazwyczaj, gdy podczas zajęć treningowych występuje dużo różnego rodzaju form gier. Szczególnie intensywne są w tym zakresie małe gry realizowane na ograniczonych przestrzeniach.

Z perspektywy urazowości piłkarzy szczególnie niebezpieczne są sytuacje, kiedy trenerzy stosują dużą zmienność obciążeń treningowych. Na przykład, trenując 3 razy w tygodniu, zwiększymy nagle liczbę jednostek treningowych do 6 w każdym mikrocyklu lub gdy po kilku tygodniach bez treningu ukierunkowanego na kształtowanie szybkości postanowimy zaaplikować w krótkim czasie 3 jednostki treningowe z dużą liczbą sprintów.

Tak istotne i gwałtowne modyfikacje obciążeń mogą wiązać się z większymi uszkodzeniami mięśniowymi, wydłużonym czasem potrzebnym do regeneracji, a nawet zwiększonym ryzykiem urazu.

Takie zagrożenie jest szczególnie powszechne, w przypadku gdy dochodzi do zmiany trenera. Nowy szkoleniowiec wprowadza swój model pracy wiążący się często z nowym rozkładem obciążeń treningowych. Dlatego też bardzo ważnym zadaniem z punktu widzenia kontroli treningu jest dbanie o to, aby mieścił się on w pewnych ramach, a nowe bodźce były wprowadzane stopniowo, dając czas zawodnikowi na adaptację. Świetną metodą kontrolującą zmienność obciążeń jest porównywanie tych samych dni treningowych w kolejnych mikrocyklach.



GRAFIKA 3.7. Zestawienie objętości lokomocyjnej i mechanicznej w dni MD-2 podczas kolejnych mikrocykli treningowych

Źródło: opracowanie własne.

Na grafice 3.7 przedstawiono łączny dystans pokonywany HSR i sprintem oraz sumę przyspieszeń i hamowań w kolejnych tygodniach. Wszystkie te wyniki dotyczą jednostki treningowej, która odbywała się na 2 dni przed meczem.

Jeśli spojrzymy na mikrocykl 5, to z łatwością można dostrzec, że zarówno dystans pokonywany w najwyższych strefach prędkości, jak i obciążenie mechaniczne były 3–4-krotnie wyższe niż zazwyczaj tego dnia. Tego typu odchylenie będzie skutkowało większymi zmianami zmęczeniowymi i może nie pozwolić na optymalne przygotowanie do meczu. Gdyby takie sytuacje pojawiły się na 3–4 dni przed meczem, to modyfikacja obciążenia treningowego w kolejnych dniach pozwoliłaby na uniknięcie niepożądanych skutków.

CO ZAPAMIĘTAĆ?

- Kontrola obciążeń treningowych to podstawowe zadanie każdego trenera.
- Obciążenia zewnętrzne odnoszą się do pracy wykonanej przez zawodników podczas zajęć treningowych lub meczu.
- Obciążenia wewnętrzne to biologiczna lub fizjologiczna odpowiedź organizmu zawodnika na wykonany wysiłek.
- Właściwa rejestracja obciążeń powinna uwzględniać 2 obszary: objętość oraz intensywność wysiłku.

Bibliografia

1. Clemente F.M., Rabbani A., Conte D., Castillo D., Afonso J., Clark C.C.T., Nikolaidis P.T., Rosemann T., Knechtle B., *Training/match external load ratios in professional soccer players: a full-season study*, International Journal of Environmental Research and Public Health, 2019, 16(17), 3057.
2. Impellizzeri F.M., Marcora S.M., Coutts A.J., *Internal and external training load: 15 years on*, International Journal of Sports Physiology and Performance, 2019, 14(2), 270–273.
3. Jaspers A., Brink M.S., Probst S.G.M., Frencken W.G.P., Hesen W.F., *Relationships between training load indicators and training outcomes in professional soccer*, Sports Medicine, 2017, 47(3), 533–544.
4. Jastrzębski Z., *Zakres obciążeń treningowych w piłce nożnej i ręcznej a ich wpływ na rozwój sportowy zawodników*, Wydawnictwo AWF i S, Gdańsk, 2005.
5. Modrić T., Jelčić M., Sekulić D., *Relative training load and match outcome: are professional soccer players actually undertrained during the in-season?*, Sports (Basel), 2021, 9(10), 139.
6. Nowakowska A., Kostrzewa-Nowak D., Buryta R., Nowak R., *Blood biomarkers of recovery efficiency in soccer players*, International Journal of Environmental Research and Public Health, 2019, 16, 3279.
7. Podgórski T., Kryściak J., Pluta B., Adrian J., Marynowicz J., Krzykała M., Konefał M., Chmura P., Chmura J., Andrzejewski M., *A practical approach to monitoring*

biomarkers of inflammation and muscle damage in youth soccer players during a 6-month training cycle, Journal of Human Kinetics, 2021, 80, 185–197.

8. Radziwiński Ł., Buryta R., *Trening sportowy*, [w:] *Fizjologia wysiłku*, Ciężczyk P. (red.), PZWL, 2024
9. Scott B.R., Duthie G.M., Thornton H.R., Dascombe B.J., *Training monitoring for resistance exercise: theory and applications*, Sports Medicine, 2016, 46(5), 687–698.
10. Sozański H., Śledziewski D. (red.), *Obciążenia treningowe: dokumentowanie i opracowywanie danych*, RCMSzKFIS, Warszawa, 1995.
11. Sozański H., *Podstawy teorii treningu sportowego*, COS, Warszawa, 1999.

ROZDZIAŁ 4**KSZTAŁTOWANIE ZDOLNOŚCI MOTORYCZNYCH W PIŁCE NOŻNEJ**

Przygotowanie motoryczne jest jedną z tych składowych procesów treningowego, która na przestrzeni ostatnich dwóch dekad ewoluowała najbardziej. Było to możliwe dzięki licznym badaniom naukowym z zakresu fizjologii wysiłku fizycznego, biochemii, biomechaniki, coraz powszechniejszym i dokładniejszym analizom działań ruchowych zawodników w kontekście wysiłku meczowego, jak też treningowego (analiza obciążeń zewnętrznych i wewnętrznych) oraz wsparciu ze strony działu medycyny sportowej.

Rozwój w obrębie tych wszystkich obszarów pozwolił wygenerować m.in. nowe, bardziej efektywne strategie regeneracji zawodników i jeszcze bardziej zintensyfikować oraz zindywidualizować proces treningowy.

Głównym celem optymalnego przygotowania motorycznego piłkarza jest możliwość utrzymania przez zawodnika w czasie gry jego umiejętności technicznych, taktycznych oraz predyspozycji mentalnych na odpowiednio wysokim poziomie.

Jako trenerzy powinniśmy dążyć do tego, aby zawodnik był w stanie sprostać wszystkim wymaganiom gry przez cały czas jej trwania zarówno w ujęciu pojedynczego meczu, jak i całego sezonu.

Istotnym warunkiem determinującym skuteczną rywalizację na najwyższym poziomie sportowym, nawet młodych zawodników, jest stworzenie już na wczesnych etapach szkolenia, solidnego fundamentu w zakresie przygotowania motorycznego. To na jego bazie możemy efektywnie realizować konkretne działania techniczno-taktyczne na boisku.

Wydaje się, że ten długoterminowy, sformalizowany i usystematyzowany proces przygotowania motorycznego zawodnika do wymagań współczesnego futbolu powinniśmy, w zależności od indywidualnego rozwoju biologicznego, rozpocząć w wieku 10–12 lat.

W zakresie przygotowania motorycznego powinniśmy poszukiwać takich środków treningowych, które z jednej strony przyczynią się do podniesienia potencjału motorycznego, a z drugiej strony będą rozwijały umiejętności techniczno-taktyczne zawodnika. Taką rolę bez wątpienia odgrywa trening zintegrowany, który szczegółowo został opisany w rozdziale 8.

Niemniej jednak, w zależności od celów danej jednostki treningowej, ważne jest znalezienie właściwej równowagi pomiędzy treningiem zintegrowanym a środkami treningowymi kształtującymi poszczególne zdolności motoryczne w formie wyizolowanej (bez piłki).

Mamy nadzieję, że informacje i wskazówki zawarte w tym rozdziale pozwolą na właściwe sterowanie procesem przygotowania motorycznego i efektywny rozwój poszczególnych zdolności motorycznych u swoich podopiecznych.

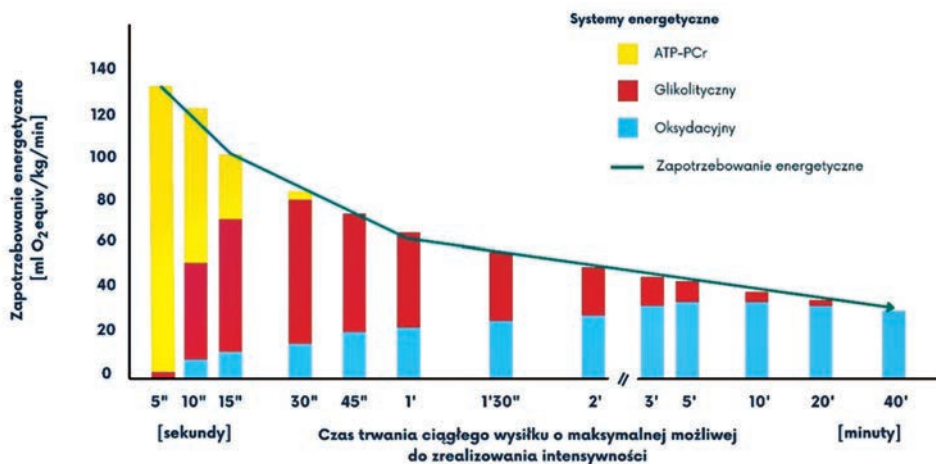
4.1. KSZTAŁTOWANIE ZDOLNOŚCI WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH W PIŁCE NOŻNEJ

Każda praca mięśniowa wykonywana przez piłkarza nożnego wiąże się z określonym zapotrzebowaniem energetycznym. Bezpośrednim źródłem energii w czasie pracy fizycznej jest adenozynotrifosforan – ATP, którego zasoby wystarczają tylko na około 0,5–1 s wysiłku. Odbudowa tego związku, pozwalająca na kontynuację pracy mięśniowej, jest możliwa dzięki interakcjom trzech systemów metabolicznych:

- fosfagenowego (ATP – PCr) – dominuje w wysiłkach krótkotrwałych (kilkusekundowych) o maksymalnej intensywności (np. przyspieszenia, wyhamowania, zmiany kierunku biegu oraz sprint na odcinku 20–30 m w celu finalizacji akcji ofensywnej);
- glikolitycznego – dominuje w wysiłkach o wysokiej intensywności trwających od kilku do ok. 90–120 s (np. bieg wahadłowy wykonywany z maksymalną intensywnością w fazach przejściowych z obrony do ataku (O/A) lub z ataku do obrony (A/O));
- oksydacyjnego (tlenowego) – dominuje w wysiłkach o niskiej oraz umiarkowanej intensywności (np. poruszanie się zawodnika w fazie atakowania przy budowaniu gry przeciwko obronie średniej).

Należy jednak pamiętać, że w celu wytworzenia energii niezbędnej do realizacji jakiegokolwiek wysiłku fizycznego realizowanego przez piłkarza nożnego konieczna jest aktywacja praktycznie wszystkich wymienionych powyżej szlaków metabolicznych.

Przedstawione systemy energetyczne nie działają niezależnie od siebie, co znaczy, że żadna aktywność fizyczna podejmowana przez zawodnika na boisku nie jest w 100% wspierana tylko przez pojedynczy proces resyntezy ATP. A zatem pokrycie zapotrzebowania energetycznego każdego wysiłku fizycznego realizowanego przez zawodnika jest wypadkową energii uwalnianej w różnych proporcjach z różnych procesów energetycznych (grafika 4.1).



GRAFIKA 4.1. Schemat przedstawiający udział różnych systemów energetycznych w pokryciu zapotrzebowania energetycznego wysiłku o różnym czasie trwania oraz intensywności

Źródło: Kryściak J., Podgórski T., Andrzejewski M., Energetyka skurczu mięśniowego i wysiłku fizycznego, [w:] Fizjologia wysiłku, Ciższyk P. (red.), PZWL, 2024.

Wytrzymałość to zdolność do długotrwałego wykonywania wysiłku fizycznego o wymaganej intensywności bez wyraźnego obniżania efektywności działania. Najbardziej obiektywnym wskaźnikiem oceniającym poziom wytrzymałości zawodnika jest czas trwania pracy o określonej intensywności. Ważnym czynnikiem warunkującym poziom wytrzymałości piłkarza nożnego będzie zatem możliwość tolerowania zmian zmęczeniowych wynikających z zaburzeń wewnętrznych będących następstwem wykonywanego wysiłku fizycznego.

Jednym z przejawów wysokiego poziomu wytrzymałości jest opóźnienie wystąpienia zmęczenia. Posiadanie w zespole zawodników prezentujących wysoki poziom przygotowania wytrzymałościowego umożliwi rozwijanie i utrzymywanie wysokiego tempa gry w czasie trwania całego meczu, a co za tym idzie – pozwoli zespołowi na grę wysokim pressingiem w dużych fragmentach meczu.

Posiadanie przez zawodnika wysokiej tolerancji i odporności na narastające w czasie gry lub treningu zmęczenie pozwoli na pokonywanie dużego dystansu z wysoką intensywnością biegu, który możemy obserwować na przykład w tak istotnych fragmentach meczu, jakim są fazy przejściowe z O/A lub z A/O.

Wysoki potencjał wytrzymałościowy zawodnika wpływa również na przyspieszenie procesów regeneracyjnych organizmu zarówno w czasie trwania meczu, jak i po jego zakończeniu. Zawodnik o takim profilu będzie szybciej gotowy do podjęcia wielokrotnego wysiłku o wysokiej i maksymalnej intensywności w czasie trwania meczu (faza przejściowa, odbudowanie ustawienia w obronie, skok pressingowy).

Z kolei efektywny proces regeneracji pomiędzy kolejnymi meczami umożliwi takiemu zawodnikowi skuteczną rywalizację w krótszych odstępach czasu (np. mecze co 3–4 dni). Warto w tym miejscu nadmienić, że piłkarz posiadający wysoki poziom przygotowania wytrzymałościowego, w czasie trwania meczu mistrzowskiego będzie potrafił kilkakrotnie przełamywać pojawiającą się barierę zmęczenia.

Biologicznym podłożem wytrzymałości jest wydolność fizyczna, która określa potencjał funkcjonalny organizmu, natomiast wytrzymałość definiuje stopień wykorzystania tych możliwości dzięki umiejętnościom technicznym, uwarunkowaniom antropometrycznym i biomechanicznym oraz czynnikom osobowościowo-psychicznym (siła woli, motywacja, tolerancja na zmęczenie).

Poziom wydolności, który decyduje o poziomie wytrzymałości, determinuje m.in.: sprawność krążeniowo-oddechowa do transportu tlenu, sprawność transportu substancji energetycznych do pracujących mięśni, zdolność do usuwania wysiłkowych produktów przemiany materii, sprawność termoregulacji, czynniki psychologiczne, uwarunkowania genetyczne i środowiskowe.

Poniżej scharakteryzowane zostaną podstawowe wskaźniki wykorzystywane zarówno do oceny poziomu, jak i kształtowania wydolności ogólnej organizmu (grafika 4.2).

Maksymalny pobór tlenu ($VO_2\max$) – inaczej pułap tlenowy, jest podstawowym wskaźnikiem tlenowej wydolności organizmu. $VO_2\max$ oznacza maksymalną objętość tlenu, którą organizm zużywa w czasie minuty maksymalnego wysiłku fizycznego. Pułap tlenowy możemy wyrażać w jednostkach bezwzględnych, bez przeliczenia na kilogram masy ciała (np. ml/min lub l/min), oraz względnych, w przeliczeniu na kilogram masy ciała (ml/kg/min).

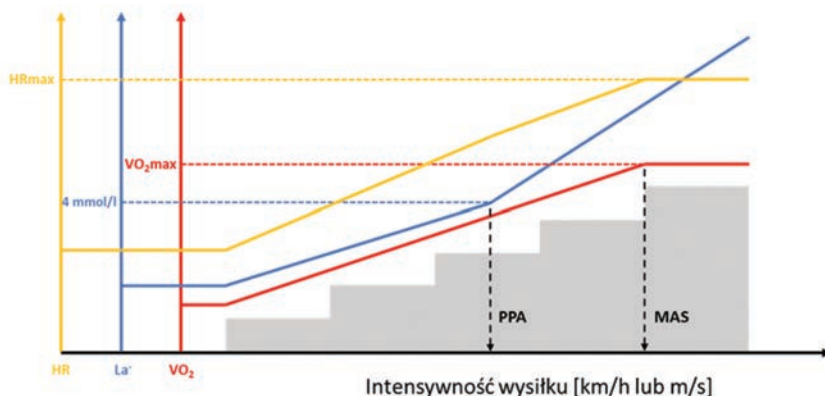
W pierwszym przypadku oceniamy ogólną sprawność krążeniowo-oddechową organizmu, w drugim przypadku oceniamy sprawność krążeniowo-oddechową w kontekście możliwości lokomocyjnych i sprawności energetycznej organizmu. Wartość $VO_2\max$ w sposób pośredni pokazuje maksymalną ilość energii, którą w czasie wysiłku fizycznego możemy uwolnić w tlenowych procesach metabolicznych.

Próg przemian anaerobowych (PPA) – definiowany jest jako obciążenie wysiłkowe, po którym w czasie wykonywania wysiłku o wzrastającej intensywności zaczynają dominować beztlenowe szlaki resyntezy ATP. Według innych źródeł jest to obciążenie submaksymalne w czasie wykonywania wysiłku progresywnego, kiedy dochodzi do gwałtownego wzrostu udziału beztlenowego metabolizmu energetycznego w pracujących mięśniach, czego efektem jest gwałtowny wzrost stężenia mleczanu (La^-) we krwi oraz gwałtowny wzrost wentylacji minutowej płuc (V_E). Przekroczenie tzw. obciążenia progowego wiąże się z szybszym rozwojem zmęczenia oraz skróceniem czasu wykonywanego wysiłku.

Maksymalna prędkość tlenowa (MAS) – najniższa prędkość biegowa, przy której osiągany jest maksymalny pobór tlen – VO_2max . Prędkość, przy której osiągany jest VO_2max , w wielu źródłach oznaczana jest również jako vVO_2max . MAS znajduje swoje zastosowanie w zwiększeniu specyficzności oraz indywidualizacji treningu m.in. w piłce nożnej, która wymaga wysokiego poziomu pojemności i mocy tlenowej.

Na podstawie wartości MAS wyznacza się przede wszystkim obciążenia w biegach interwałowych o wysokiej intensywności, które są jednym z najskuteczniejszych środków treningowych bodźcujących wydolność tlenową organizmu. Wiele badań wykazało, że wskaźnik %MAS jest wykorzystywany do kształtowania pojemności tlenowej, natomiast czas spędzony w treningu powyżej intensywności wyznaczonej przez MAS jest kluczem w rozwoju mocy tlenowej (aerobowej).

Metody wyznaczania wyżej wymienionych wskaźników (VO_2max , PPA, MAS) omówione zostały w rozdziale drugim tej książki.



GRAFIKA 4.2. Wskaźniki charakteryzujące poziom wydolności tlenowej

Źródło: opracowanie własne.

Klasyfikacje wytrzymałości

Ze względu na zróżnicowane formy i wielorakie aspekty wytrzymałości w sporcie możemy wyróżnić kilka sposobów jej klasyfikacji. Najczęściej kryteriami klasyfikacji wytrzymałości są:

- podstawy metodyczne (wytrzymałość ogólna, ukierunkowana i specjalna);
- rodzaj wykorzystywanych źródeł energetycznych (wytrzymałość tlenowa, mieszana oraz beztlenowa);
- rodzaj rozwijanej sprawności (wytrzymałość siłowa, szybkościowa oraz skocznościowa);
- czas trwania wysiłku fizycznego (wytrzymałość długiego, średniego, krótkiego czasu oraz wytrzymałość sprinterska);

- masa zaangażowanych mięśni podczas wysiłku (wytrzymałość ogólna i lokalna);
- rodzaju pracy mięśniowej (wytrzymałość statyczna i dynamiczna).

Z punktu widzenia procesu treningowego w piłce nożnej najistotniejsze wydają się dwa kryteria klasyfikacji wytrzymałości: rodzaj rozwijanej sprawności oraz rodzaj wykorzystywanych źródeł energetycznych.

Według kryterium rodzaju rozwijanej sprawności wytrzymałość dzielona jest na:

- **wytrzymałość siłową** – charakterystyczną dla wysiłku fizycznego, w którym zawodnik pokonuje opór zewnętrzny przez dłuższy okres. Cechą charakterystyczną tego rodzaju wytrzymałości jest odporność na zmęczenie w czasie wysiłku o charakterze siłowym oraz zdolność do generowania znacznej siły w długim okresie.
- **wytrzymałość szybkościową** – zdolność do utrzymania określonej prędkości biegu przez dłuższy czas lub na długim odcinku oraz możliwość wielokrotnego wykonywania przez zawodnika wysiłków o charakterze szybkościowym trwających od kilku do kilkudziesięciu sekund pomimo narastającego zmęczenia.
- **wytrzymałość skocznościową** – zdolność do wielokrotnego powtarzania odbić ze zbliżoną lub taką samą efektywnością (np. wyskoki, zmiany kierunku biegu, przyspieszenia).

Drugie kryterium podziału wytrzymałości związane z wykorzystywaniem do pracy mięśniowej różnych źródeł energetycznych pozwala na wyodrębnienie wytrzymałości tlenowej, mieszanej oraz beztlenowej. Taki sposób klasyfikowania zdolności wytrzymałościowych dominuje w polskich pozycjach literatury z zakresu teorii treningu sportowego i znajduje swoje odzwierciedlenie przede wszystkim w sportach indywidualnych (np. konkurencje lekkoatletyczne).

W specjalistycznej literaturze obcojęzycznej, która skierowana jest do trenerów piłki nożnej, znajdujemy bardzo prostą, a zarazem spójną klasyfikację zdolności wytrzymałościowych na podstawie rodzaju i wielkości zasobów energetycznych. Takie kryterium podziału zdolności wytrzymałościowych pozwala wyodrębnić dwa jej rodzaje: wytrzymałość tlenową (z ang. aerobic endurance) oraz beztlenową (anaerobic endurance).

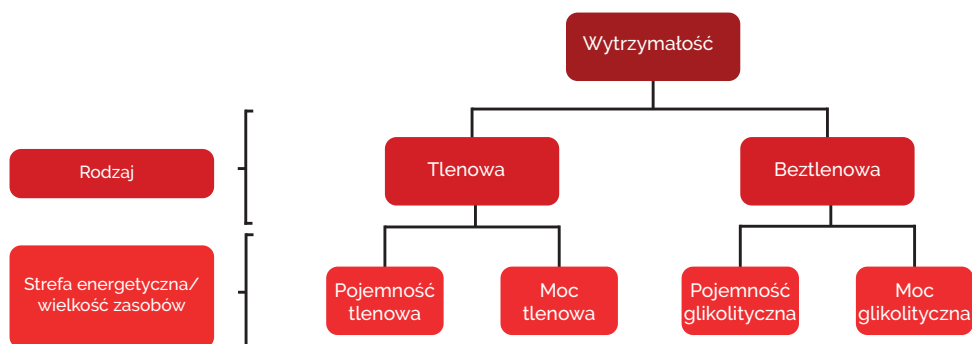
Wytrzymałość tlenowa (aerobowa) – to zdolność do efektywnego wykonywania wysiłku przez dłuższy okres (powyżej 120 s). Podstawowym czynnikiem wpływającym na poziom wytrzymałości tlenowej jest zdolność organizmu do efektywnego pokrywania zapotrzebowania na tlen pracujących mięśni oraz zdolność tych mięśni do uwalniania energii przy użyciu tlenu.

Wytrzymałość beztlenowa (anaerobowa) – to zdolność do wykonywania wysiłków ciągłych lub przerywanych o wysokiej lub maksymalnej intensywności trwających

od kilku do 90–120 sekund. W tego typu wysiłkach fizycznych, których wysoki poziom intensywności uniemożliwia pokrycie zapotrzebowania energetycznego przy udziale procesów aerobowych, odbudowa ATP odbywa się początkowo przy dominującym udziale systemu fosfagenowego (ATP – PCr), a w dalszej kolejności systemu glikolitycznego (grafika 4.1).

Klasyfikacja wytrzymałości uwzględniająca kryterium wielkości zasobów energetycznych, a także tempa ich wykorzystania w czasie wysiłku fizycznego pozwala na wyodrębnienie czterech jej stref metabolicznych/energetycznych wykorzystywanych w jej kształtowaniu:

- **pojemność tlenowa** – całkowita ilość energii możliwa do wykorzystania w pracy, w tlenowych strefach przemian energetycznych;
- **moc tlenowa** – maksymalna ilość energii wytworzona w jednostce czasu w systemie tlenowym;
- **pojemność glikolityczna** – całkowita ilość energii możliwa do wykorzystania w pracy, w glikolitycznej strefie przemian energetycznych;
- **moc glikolityczna** – maksymalna ilość energii wytworzona w jednostce czasu, w systemie glikolitycznym (grafika 4.3).



GRAFIKA 4.3. Klasyfikacja zdolności wytrzymałościowych na podstawie rodzaju metabolizmu, wielkości zasobów energetycznych i tempa ich wykorzystania w czasie trwania wysiłku fizycznego

Źródło: opracowanie własne.

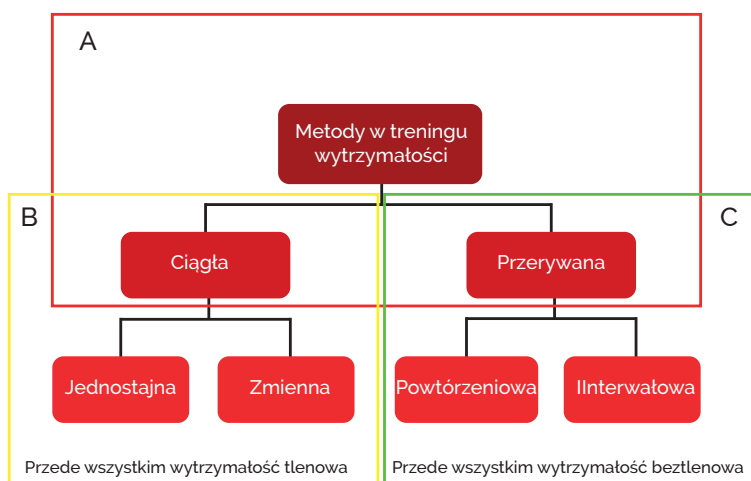
Taki sposób klasyfikowania wytrzymałości oraz jej stref energetycznych ma duży wymiar praktyczny, ułatwiający trenerom precyzyjne planowanie środków treningowych uwzględniających określone komponenty przygotowania wytrzymałościowego. Szczegółowa charakterystyka wymienionych powyżej stref energetycznych w zakresie przygotowania wytrzymałościowego zostanie przedstawiona w dalszej części tego podrozdziału.

Podejmując problematykę kształtowania wytrzymałości, nie sposób pominąć ważnego w treningu tej zdolności motorycznej zagadnienia, jakim jest odpowiedni dobór proporcji objętości do intensywności wykonywanej przez zawodnika pracy fizycznej. Dotychczasowe obserwacje i badania naukowe pokazują, że nadmierne zwiększanie objętości treningu (czas trwania treningu oraz jego częstotliwość) zamiast prowadzić do poprawy zdolności wysiłkowych, może zwiększać ryzyko wystąpienia przemęczenia i przetrenowania.

Przyjęcie określonej proporcji intensywności do objętości treningu powinno uwzględniać indywidualne predyspozycje oraz poziom przygotowania motorycznego zawodnika, a także moment w mikrocyklu czy makrocyklu treningowym. Planując zarówno pojedynczą jednostkę treningową, jak i trening w wymiarze mikro-, a nawet mezocyklu pamiętać należy o tym, że objętość i intensywność, jako składowe obciążenia treningowego, wykazują zależność odwrotnie proporcjonalną, tzn. zwiększając jedną zmienną, powinniśmy obniżyć drugą.

Charakterystyka metod treningowych kształtujących wytrzymałość

Wykorzystywane w procesie kształtowania zdolności wytrzymałościowych metody treningowe różnią się od siebie m.in.: intensywnością oraz objętością wysiłku, liczbą powtórzeń danego ćwiczenia oraz czasem i charakterem zastosowanych przerw wypoczynkowych. W zależności od zastosowanych w treningu proporcji wymienionych wyżej elementów składowych kształtować będziemy różne rodzaje wytrzymałości. W podstawowej i bardzo uproszczonej klasyfikacji treningu wytrzymałości wyróżniamy dwie grupy metod: ciągłe/nieprzerwane oraz przerywane (grafika 4.4A).



GRAFIKA 4.4. Metody treningu wytrzymałości

Źródło: opracowanie własne.

Metody ciągłe (nieprzerywane) charakteryzują się brakiem przerw wypoczynkowych w czasie realizacji zajęć treningowych. Ta grupa metod charakteryzuje się dużą objętością oraz niską i średnią intensywnością wysiłku, w czasie którego energia jest pozyskiwana przede wszystkim na drodze przemian tlenowych. Metody te rozwijają głównie tlenowy system energetyczny, który wpływa na poziom wytrzymałości tlenowej zawodnika.

Intensywność stosowana w treningu z wykorzystaniem metody ciągłej może mieć charakter jednostajny lub zmienny. W kontekście piłki nożnej metody te zazwyczaj stosujemy w okresach przygotowawczych, w jednostkach treningowych o charakterze regeneracyjnym, a także u zawodników na początkowym etapie rehabilitacji (grafika 4.4B).

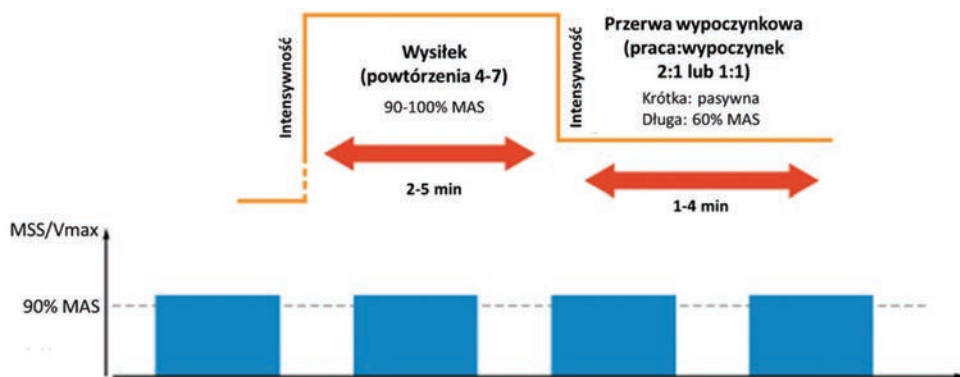
Metody przerywane charakteryzują się zastosowaniem przerw wypoczynkowych, których charakter, pełna lub niepełna przerwa wypoczynkowa, determinować będzie rodzaj treningu – odpowiednio powtórzeniowy lub interwałowy. W zależności od celów i założeń treningu przerywanego wykorzystujemy różną intensywność, objętość oraz liczbę powtórzeń, pomiędzy którymi stosujemy przerwy o odmiennym charakterze (czynna lub bierna) i czasie trwania.

W procesie treningowym metody przerywane wykorzystuje się głównie w celu poprawy zdolności wysiłkowych opartych na beztlenowych systemach energetycznych: glikolityczny oraz fosfagenowy (grafika 4.4C).

W kształtowaniu wytrzymałości szczególnie miejsce zajmuje trening interwałowy o wysokiej intensywności (ang. high-intensity interval training – HIIT). HIIT w różnych formach jest najskuteczniejszym narzędziem poprawy funkcji krążeniowo-oddechowych i metabolicznych, tolerancji wysiłkowej, a co za tym idzie – wydolności fizycznej sportowców zarówno w aspekcie tlenowym, jak i beztlenowym. HIIT obejmuje powtarzające się długie lub krótkie serie ćwiczeń o wysokiej lub bardzo wysokiej intensywności, przeplatane okresami niepełnej regeneracji.

Według wielu autorów zastosowanie HIIT w kształtowaniu wytrzymałości u zawodników zespołowych gier sportowych, w tym piłki nożnej, jest zdecydowanie bardziej skuteczne niż stosowanie treningu o charakterze ciągłym. Wyróżniamy pięć rodzajów treningu interwałowego o wysokiej intensywności:

- **długie interwały (ang. long interval HIIT)** – to wysiłki o intensywności 90–100% MAS, trwające od 2 do 5 min przedzielone pasywną lub aktywną przerwą wypoczynkową, trwającą od 1 do 4 min. Czas pracy w stosunku do czasu wypoczynku wynosi 2:1 lub 1:1. Całkowita objętość pracy w jednostce treningowej powinna zawierać się w zakresie od 20 do 40 min. Klasyczny protokół długiego interwału powinien zawierać od 4 do 7 powtórzeń wysiłków mieszczących się w czasie od 2 do 5 min (grafika 4.5).

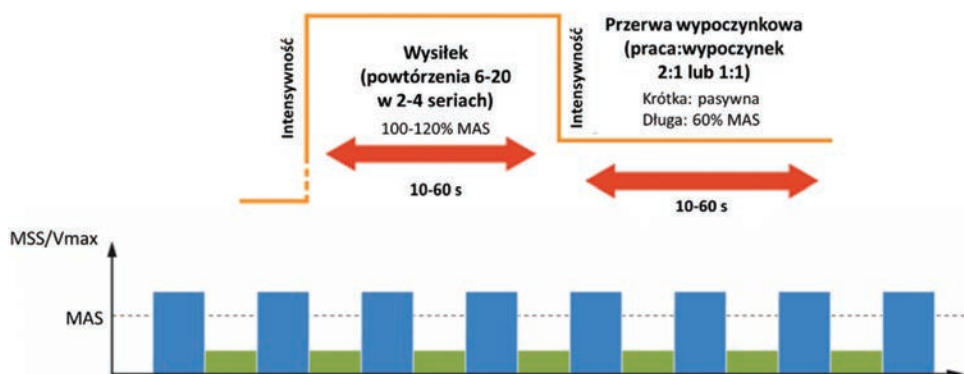


GRAFIKA 4.5. Charakterystyka długich interwałów z zalecaną intensywnością, czasem trwania pojedynczego obciążenia oraz specyfiką przerwy wypoczynkowej

MAS – maksymalna prędkość tlenowa, MSS/Vmax – maksymalna prędkość biegu/sprintu

Źródło: Laursen P., Buchheit M., *Science and Application of High-Intensity Interval Training: Solutions to the Programming Puzzle*, Human Kinetics, 2019.

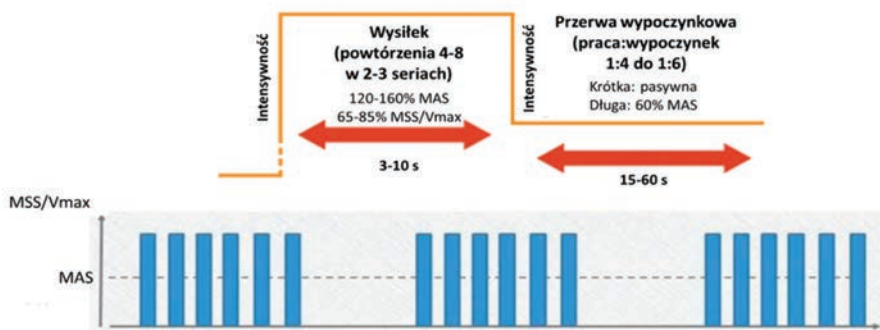
- **krótkie interwały (ang. short interval HIIT)** – to wysiłki o intensywności 100–120% MAS, trwające od 10 do 60 s przedzielone pasywną lub aktywną przerwą wypoczynkową, której czas trwania w stosunku do czasu pracy wynosi 2:1 lub 1:1. Całkowita objętość pracy w jednej jednostce treningowej oscyluje w zakresie od 15 do 25 minut. Liczba serii w klasycznym protokole krótkiego interwału wynosi od 2 do 4, a liczba powtórzeń w każdej serii od 6 do 20 (grafika 4.6).



GRAFIKA 4.6. Charakterystyka krótkich interwałów z zalecaną intensywnością, czasem trwania pojedynczego obciążenia oraz specyfiką przerwy wypoczynkowej

Źródło: Laursen P., Buchheit M., *Science and Application of High-Intensity Interval Training: Solutions to the Programming Puzzle*, Human Kinetics, 2019.

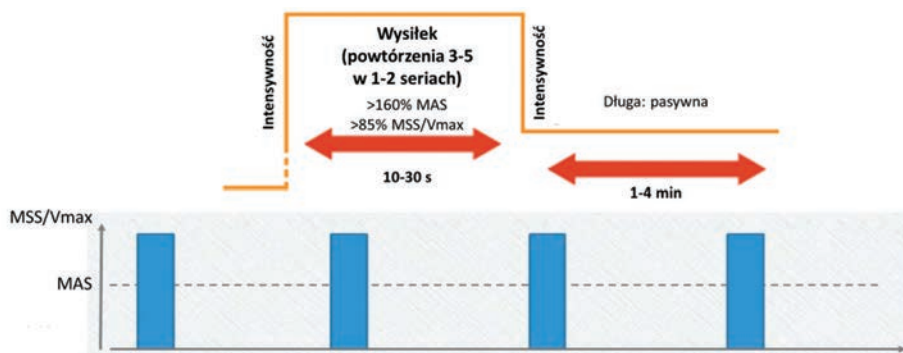
- **powtarzane wysiłki sprinterskie (ang. repeated sprint training – RST)** – wysiłki trwające od 3 do 10 s i wykonywane z intensywnością od 120 do 160% MAS lub z szybkością biegu w przedziale od 65 do 85% MSS/Vmax (maksymalna prędkość biegu/sprintu). Wysiłki tego typu powinny być przedzielone pasywną przerwą wypoczynkową, której czas trwania wynosi maksymalnie 60 s. Stosunek czasu pracy do czasu wypoczynku pomiędzy powtórzeniami w tym interwale wynosi od 1:4 do 1:6. Liczba zastosowanych serii w klasycznym protokole RST wynosi od 2 do 3 z liczbą powtórzeń od 4 do 8 (grafika 4.7).



GRAFIKA 4.7. Charakterystyka powtarzanych wysiłków sprinterskich z zalecaną intensywnością, czasem trwania pojedynczego obciążenia oraz specyfiką przerwy wypoczynkowej

Źródło: Laursen P., Buchheit M., Science and Application of High-Intensity Interval Training: Solutions to the Programming Puzzle, Human Kinetics, 2019.

- **sprinterski trening interwałowy (ang. sprint interval training – SIT)** – wysiłki trwające od 10 do 30 s i wykonywane z intensywnością powyżej 160% MAS lub z szybkością biegu powyżej 85% MSS/Vmax. Tego typu wysiłki fizyczne powinny być przedzielone długą, pasywną przerwą wypoczynkową, której czas trwania w stosunku do czasu pracy wynosi od 1:4 do 1:6. Liczba serii w klasycznym protokole SIT wynosi od 1 do 2 z liczbą powtórzeń od 3 do 5 (grafika 4.8).

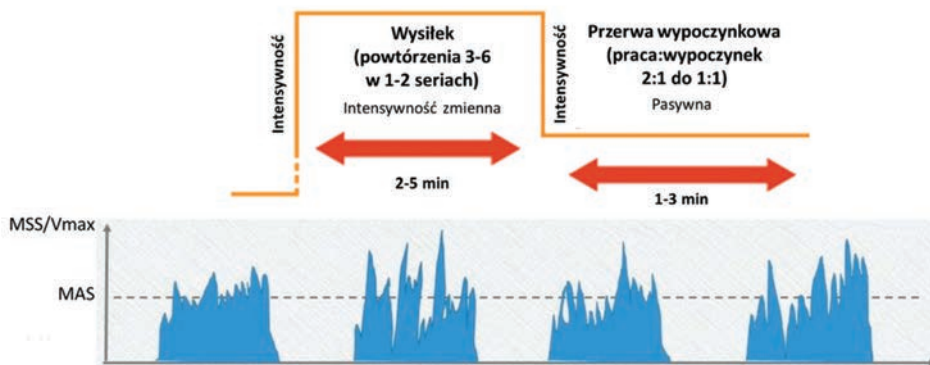


GRAFIKA 4.8. Charakterystyka sprinterskiego treningu interwałowego z zalecaną intensywnością, czasem trwania pojedynczego obciążenia oraz specyfiką przerwy wypoczynkowej

Źródło: Laursen P., Buchheit M., *Science and Application of High-Intensity Interval Training: Solutions to the Programming Puzzle*, Human Kinetics, 2019.

- **trening oparty na małych grach (ang. small sided games – SSGs)** – w których w zależności od celu treningu w kontekście przygotowania motorycznego stosujemy długie lub krótkie interwały. Czas przerw wypoczynkowych pomiędzy grami będzie determinowany ich intensywnością oraz czasem trwania i wynosić będzie od 2:1 do 1:1 stosunku pracy do wypoczynku.

Liczne badania pokazują, że modyfikacja takich zmiennych, jak m.in. czas trwania gier oraz stosunek pracy do wypoczynku, liczba zawodników, pole powierzchni przypadające na jednego zawodnika, udział lub wykluczenie bramkarzy, zewnętrzna motywacja, zastosowanie lub brak bramek, gra na jeden lub więcej kontaktów, zastosowanie band lub ich brak w różny sposób wpływa na kształtowanie wytrzymałości tlenowej i beztlenowej.

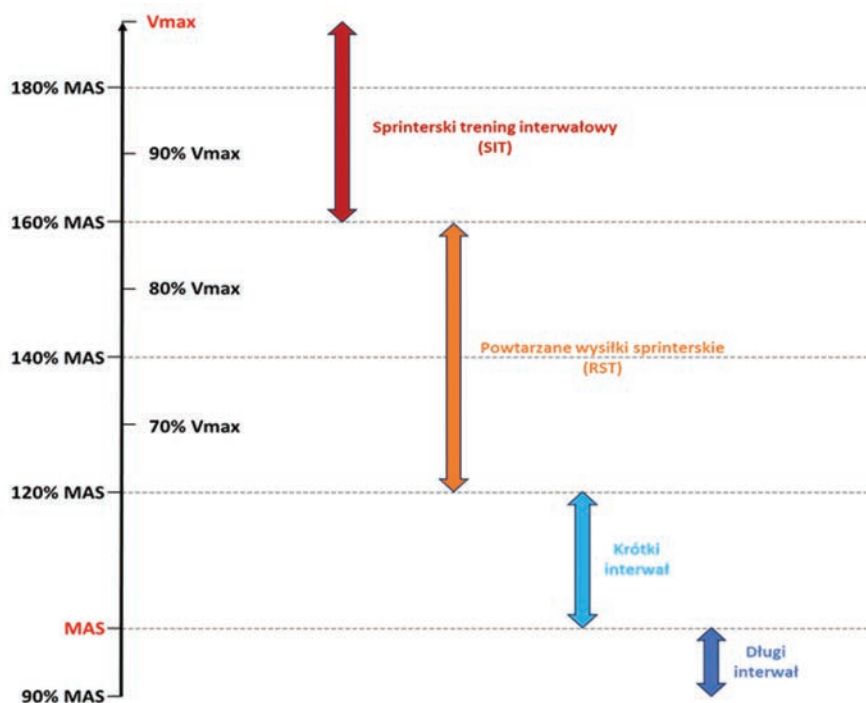


GRAFIKA 4.9. Charakterystyka małych gier z zalecaną intensywnością, czasem trwania pojedynczego obciążenia oraz specyfiką przerwy wypoczynkowej

Źródło: Laursen P., Buchheit M., *Science and Application of High-Intensity Interval Training: Solutions to the Programming Puzzle*, Human Kinetics, 2019.

Niewątpliwą zaletą treningu SSG jest jego specyficzna, zintegrowana forma. Z jednej strony małe gry pozwalają na kształtowanie nie tylko samych zdolności motorycznych zawodnika, ale również na rozwój umiejętności techniczno-taktycznych w konkretnych działaniach indywidualnych czy grupowych. Z drugiej jednak strony niesformalizowana forma małych gier, na których przebieg ma wpływ wiele czynników zewnętrznych (np. poziom przeciwnika), utrudniać może ściśle egzekwowanie założeń treningu motorycznego. W tym aspekcie skuteczniejsze okazują się wyizolowane formy treningu interwałowego (grafika 4.9).

Zaprezentowana dalej grafika 4.10 przedstawia zakresy intensywności wysiłku fizycznego stosowane w omawianych powyżej rodzajach interwałowego treningu HIIT.



GRAFIKA 4.10. Charakterystyka zakresów intensywności w treningu interwałowym HIIT

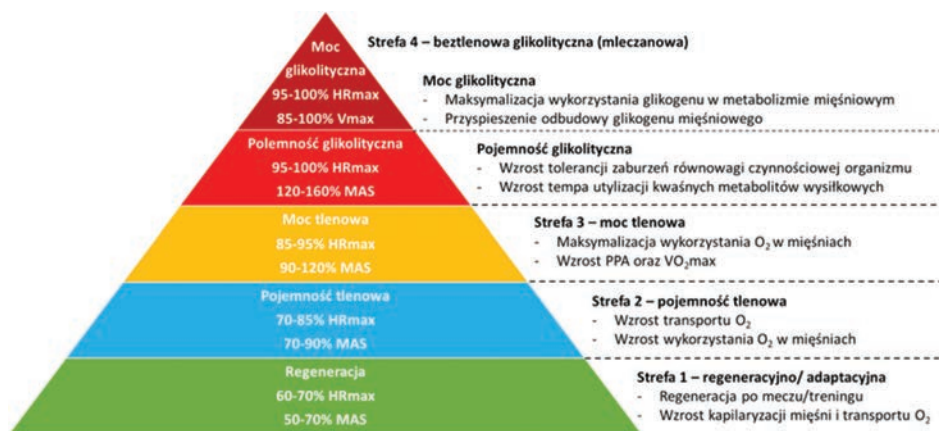
Źródło: Buchheit M., Laursen P.B., *High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle. Part I: Cardiopulmonary Emphasis*, *Sports Medicine*, 2013, 43, 313–338.

Strefy intensywności w treningu wytrzymałości

Klasyfikacja wysiłkowych stref intensywności wykorzystywanych w kształtowaniu zdolności wytrzymałościowych powinna stanowić punkt wyjścia do odpowiedniego doboru opisanych powyżej metod treningowych i ich rodzajów.

Przedstawiona dalej grafika 4.11 obrazuje strefy intensywności oraz etapy rozwoju zdolności wytrzymałościowych odpowiadające kształtowaniu wytrzymałości tlenowej i beztlenowej z uwzględnieniem określonych szlaków przemian metabolicznych. W celu odpowiedniego doboru i oceny intensywności wykonywanego na treningu wysiłku najczęściej wykorzystujemy: % maksymalnej częstości skurczów serca (% HRmax) oraz % maksymalnej prędkości tlenowej (% MAS).

Znajomość stref intensywności wysiłkowych pozwoli usystematyzować pracę trenera w zakresie odpowiedniego planowania i programowania obciążeń w treningu wytrzymałościowym zarówno w ujęciu pojedynczej jednostki treningowej, mikrocyklu, jak i mezocyklu szkoleniowego.



GRAFIKA 4.11. Strefy wysiłkowe stosowane w treningu zdolności wytrzymałościowych

Źródło: opracowanie własne.

Według powyższej klasyfikacji w treningu zdolności wytrzymałościowych wyróżniamy następujące strefy wysiłkowe:

- **strefa 1 – regeneracyjna/adaptacyjna** (ang. basic endurance) – celem treningu regeneracyjnego jest przyspieszenie odnowy po zakończonym meczu lub treningu o wysokiej i maksymalnej intensywności. Intensywność w tej strefie wysiłkowej powinna mieścić się w przedziale 60–70% HRmax lub 50–70% MAS. Objętość części głównej takiego treningu powinna zawierać się w przedziale 30–60 min, a czas trwania pojedynczego obciążenia powinien mieścić się w granicach 10–20 min.

W ramach tej strefy wysiłkowej stosujemy różne środki treningowe wyizolowane oraz zintegrowane. Zaliczamy do nich wszystkie możliwe do realizacji formy ruchowe takie jak: jazda na rowerze, pływanie, bieg. Opieramy swoją pracę przede wszystkim na metodzie ciągłej jednostajnej lub zmiennej.

Zajęcia treningowe, w których będą dominowały wysiłki o charakterze regeneracyjnym/adaptacyjnym, powinniśmy stosować:

- w okresie przejściowym lub początkowej fazie okresu przygotowawczego do sezonu w celu podtrzymania ogólnego poziomu wytrzymałości tlenowej zawodników;
- przez cały czas trwania okresu startowego, najczęściej w jednostkach treningowych rozpoczynających kolejny mikrocykl treningowy (MD + 1 i MD + 2) lub (kiedy mamy do czynienia z dwiema gramami w jednym mikrocyklu), w treningu przypadającym natychmiast po meczu.

• **strefa 2 – pojemność tlenowa** (ang. aerobic capacity) – z punktu widzenia fizjologicznego celem treningu realizowanego w tej strefie wysiłkowej będzie m.in. zwiększenie możliwości transportu tlenu do pracujących mięśni, wśród których dominującą rolę odgrywać będzie sprawność układu krążenia. Ponadto zwiększamy zdolność mięśni do wykorzystywania tlenu podczas wykonywania długotrwałych wysiłków fizycznych oraz przyczyniamy się do wzrostu zdolności organizmu do szybkiej odnowy po okresie intensywnego wysiłku fizycznego.

Analiza obciążeń zewnętrznych (z ang. external loads) pokazuje, że profesjonalny i półprofesjonalny piłkarz nożny podczas meczu mistrzowskiego wykonuje wiele działań ruchowych, pokonując przy tym całkowity dystans wynoszący około 10–12 km.

W związku z powyższym zawodnik powinien dysponować wysokim poziomem wytrzymałości tlenowej. Jej rozwój będzie możliwy przede wszystkim poprzez udział zawodnika w zajęciach treningowych realizowanych w strefie pojemności tlenowej uzupełnianych wysiłkami w strefie mocy tlenowej. Taka kombinacja w zakresie intensywności wysiłku treningowego pozwoli piłkarzowi na utrzymanie wysokiego tempa gry i sprawności techniczno-taktycznej w trakcie trwania całego meczu.

Intensywność wysiłku w treningu kształtującym pojemność tlenową powinna oscylować na poziomie 70–85% HRmax lub 70–90% MAS. Objętość części głównej takiego treningu powinna mieścić się w przedziale od 20 do 60 min, a czas trwania pojedynczego obciążenia powinien być dłuższy niż 5 min. Liczba zastosowanych powtórzeń powinna wynosić od 2 do 8, a czas aktywnej przerwy wypoczynkowej powinien wynosić w proporcji pracy do wypoczynku 3:1 lub 4:1.

Kształtowanie pojemności tlenowej realizujemy z wykorzystaniem przede wszystkim metody ciągłej jednostajnej i zmiennej. Do form treningowych stosowanych w celu kształtowania pojemności tlenowej zaliczamy przede wszystkim:

- wszystkie możliwe do realizacji formy ruchowe takie jak: jazda na rowerze, pływanie, bieg z wykorzystaniem metody ciągłej jednostajnej i zmiennej;

- ćwiczenia techniczne w formie ścisłej zamkniętej i otwartej, np.: tory przeszkód z elementami techniki specjalnej, schematy podań;
- ćwiczenia techniczno-taktyczne w postaci fragmentów gry lub gier średnich i dużych (od 7×7 do 11×11), których realizacja odbywa się na średnich i dużych przestrzeniach (od 200 do 340 m² na zawodnika).

Zajęcia treningowe, w których będą dominowały wysiłki o charakterze pojemności tlenowej, powinniśmy stosować:

- w okresach przejściowych, w celu podtrzymania ogólnego poziomu wytrzymałości tlenowej zawodników;
- w pierwszych mikrocyklach okresu przygotowawczego, aby zbudować fundament przygotowania motorycznego, rozwijany w kolejnych etapach sezonu;
- w pierwszych dwóch dniach mikrocyklu startowego (MD + 1 oraz MD + 2), z jednej strony jako element przyspieszający proces regeneracji po zakończonym meczu, a z drugiej strony jako forma przygotowania zawodników do realizacji obciążeń z wysoką i maksymalną intensywnością w kolejnych dniach mikrocyklu startowego.

• **strefa 3 – moc tlenowa** (ang. aerobic power) – celem treningu realizowanego w tej strefie wysiłkowej będzie zwiększenie zdolności organizmu do wykorzystania tlenu w wysiłkach o wysokiej intensywności w dłuższym wymiarze czasu. Zapewni to możliwość utrzymania odpowiedniego stopnia intensywności pracy mięśniowej przez okres od kilkudziesięciu sekund do kilku minut.

Trening mocy tlenowej rozwija przede wszystkim sprawność układu krążenia w zakresie dostarczania tlenu do pracujących mięśni. Efektem treningu mocy tlenowej jest wzrost wartości charakteryzujących poziom PPA oraz $\text{VO}_{2\text{max}}$. Dzięki temu zawodnik może wykonywać wysiłek o wysokiej intensywności bez gwałtownego wzrostu stężenia mleczanu we krwi i szybko rozwijającego się zmęczenia.

Piłkarz reprezentujący wysoki poziom mocy tlenowej będzie również charakteryzował się zwiększoną zdolnością do szybkiej odnowy po wysiłkach fizycznych o wysokiej intensywności.

Wielkość wykonanej przez zawodnika w czasie meczu pracy fizycznej w ujęciu analizowanych obciążeń zewnętrznych pokazuje, że wartość dystansu pokonanego z wysoką intensywnością (HSR – high speed running), arbitralnie przyjętej jako bieg z prędkością powyżej 19,8 km/h (5,5 m/s) w dużej mierze zależy od potencjału tlenowego gracza, a w szczególności poziomu mocy tlenowej. Ponadto wysiłek realizowany w tym zakresie intensywności aktywuje szybko kurczliwe włókna mięśniowe i zwiększa maksymalną moc tlenową.

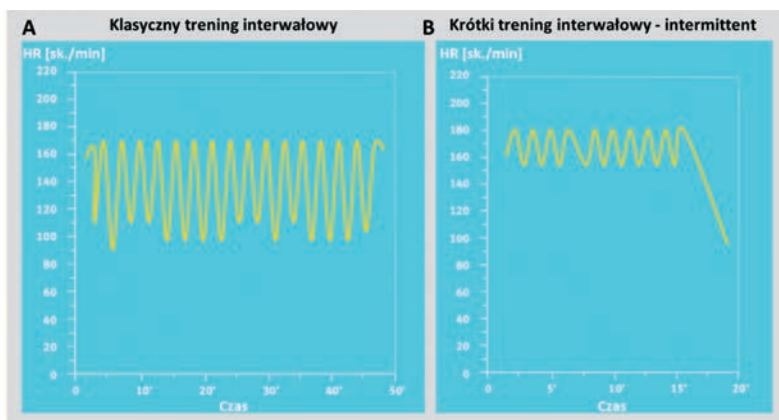
Intensywność wysiłku w treningu kształtującym moc tlenową powinna sięgać 85–95% HR_{max} lub 90–120% MAS. Objętość części głównej takiego

treningu powinna zawierać się w przedziale od 10 do 40 min, a czas trwania pojedynczego obciążenia powinien mieścić się w granicach od 2 do 5 min. Liczba zastosowanych serii powinna wynosić od 2 do 4 z liczbą powtórzeń wynoszącą od 3 do 6. Czas aktywnej, półaktywnej lub pasywnej przerwy wypoczynkowej powinien wynosić w proporcji pracy do wypoczynku 2:1 lub 1:1.

Kształtowanie wytrzymałości w tej strefie wysiłkowej realizujemy z wykorzystaniem przede wszystkim metody ciągłej o zmiennej charakterystyce oraz metody przerywanej.

W ramach tej drugiej grupy metod treningowych wiodącą rolę odgrywa metoda interwałowa. W jej kontekście do kształtowania mocy tlenowej będziemy wykorzystywali formę długiego i krótkiego interwału. Często stosowaną formą treningową w ramach krótkiego interwału wykorzystywaną przez trenerów do kształtowania mocy tlenowej są tzw. biegi MAS (Maximal Aerobic Speed) w formacie Eurofitu 15/15 lub 30/30 (15 s biegu na poziomie 110–120% MAS z 15-sekundową półaktywną przerwą lub 30 s biegu z intensywnością 105–110% MAS z 30-sekundową półaktywną przerwą wypoczynkową).

Ta forma krótkiego interwału nazywana z ang. intermittent training method to wykonywanie naprzemiennie występujących wysiłków fizycznych o wysokiej i niskiej intensywności, w którym wysiłkowa wartość częstości skurczów serca (HR) jest utrzymywana cały czas na względnie wysokim poziomie. Charakter tej odmiany krótkiego interwału jest zbliżony do rzeczywistej sytuacji meczowej, którą charakteryzuje acykliczność występowania wysiłków o wysokiej, średniej i niskiej intensywności.



GRAFIKA 4.12. Porównanie wartości częstości skurczów serca podczas wykonywania środka treningowego z wykorzystaniem dwóch różnych rodzajów treningu interwałowego: A) klasyczny trening interwałowy, B) krótki trening interwałowy – intermittent training

Źródło: FIFA Coaching 2016: Concept: Jean-Paul Brigger (FIFA) i wsp., Printing: Druckerei Feldegg AG, 8125 Zollikon, Suisse.

Grafika 4.12 wyraźnie pokazuje, że trening z wykorzystaniem tej formy treningowej nieustannie wymaga od zawodnika wysokiego poziomu maksymalnej mocy tlenowej. Odzwierciedleniem tego stanu rzeczy jest możliwość utrzymania wysiłkowej wartości HR w bardzo wąskim przedziale (HR nie ulega dużym wahaniom) zbliżonym do wartości maksymalnej (HR_{max}). Taka sytuacja nie nastąpi w przypadku zastosowania innych rodzajów treningu interwałowego, w których przerwa wypoczynkowa pomiędzy powtórzeniami będzie dłuższa, choć i tak niepełna (grafika 4.12).

Do form treningowych stosowanych w celu kształtowania mocy tlenowej zaliczamy przede wszystkim:

- bieg z wykorzystaniem metody ciągłej z planowaną zmianą intensywności;
- wysiłki realizowane z wykorzystaniem metody interwałowej w ćwiczeniach wyizolowanych lub technicznych:
 - * długi interwał (long intervals HIIT),
 - * krótki interwał (short intervals HIIT);
- ćwiczenia techniczno-taktyczne w postaci fragmentów gry lub gier średnich i małych (od 7 × 7 do 3 × 3), których realizacja odbywa się na średnich i małych przestrzeniach (od 125 do 200 m² na zawodnika).

Zajęcia szkoleniowe, w których będą dominowały środki treningowe o charakterze mocy tlenowej, powinniśmy przede wszystkim stosować:

- w mikrocyklach okresu przygotowawczego, w których będziemy dążyli do budowania zdolności organizmu do realizacji wysiłków o wysokiej intensywności przez dłuższy okres, stanowiących bazę do realizacji w późniejszym etapie przygotowań wysiłków o charakterze beztlenowym;
- w kolejnych dniach mikrocyklu startowego (MD-4 oraz MD-3), podczas których będziemy pracowali z jednej strony nad podniesieniem indywidualnych wartości zawodników w zakresie PPA i VO₂max, a z drugiej strony pracowali nad zwiększoną zdolnością do szybkiej odnowy po wysiłkach fizycznych o bardzo wysokiej lub maksymalnej intensywności;
- w zajęciach wyrównawczych (pomeczowych) celem skompensowania tego rodzaju wysiłku u zawodników rezerwowych lub biorących udział w meczu w niewielkim wymiarze czasowych (< 45 min).

- **strefa 4 – wysiłki beztlenowe (mleczanowe/glikolityczne)** – w czasie trwania tych wysiłków energia pozyskiwana jest głównie na drodze przemian beztlenowych. W zakresie tej strefy wyróżniamy strefę pojemności oraz mocy glikolitycznej:

a) **pojemność glikolityczna** (ang. glycolytic capacity), jako determinanta wytrzymałości beztlenowej, zależy przede wszystkim od pojemności buforowej mięśni oraz krwi. Pojemność glikolityczna decyduje o możliwości utrzymania bardzo dużej intensywności pracy w czasie przekraczającym nawet kilkadziesiąt sekund.

Trening pojemności glikolitycznej ma przede wszystkim na celu opóźnienie wystąpienia oraz zwiększanie tolerancji zawodnika na zmęczenie wynikające z wysiłku wykonywanego w beztlenowej/glikolitycznej strefie energetycznej. Wpływa on na wzrost tempa utylizacji kwaśnych produktów przemiany materii, w tym przede wszystkim kwasu mlekowego powstającego na drodze beztlenowego metabolizmu węglowodanów. Wpływa również bardzo skutecznie na szybkość odbudowy zapasów glikogenu mięśniowego oraz na efektywność regeneracji pomiędzy seriami ćwiczeń o wysokiej intensywności.

Wariant tego treningu zakłada znaczne wyczerpanie glikogenu mięśniowego z równoczesnym rozwojem kwasicy metabolicznej. Badania wskazują, że największy wpływ na stopień intensyfikacji glikolizy beztlenowej podczas treningu interwałowego ma moc rozwijana podczas ćwiczeń oraz czas przerw pomiędzy nimi i to na ich podstawie należy budować jednostkę treningową.

Trening pojemności glikolitycznej charakteryzuje się intensywnością pracy na poziomie 95–100% HRmax lub od 120% do 160% MAS. Objętość części głównej takiego treningu powinna mieścić się w przedziale od 8 do 15 min, a czas trwania pojedynczego obciążania wynosi pomiędzy 30 a 120 s. Liczba zastosowanych serii powinna wynosić od 1 do 2 z liczbą powtórzeń wynoszącą od 3 do 5. Czas półaktywnej lub pasywnej przerwy wypoczynkowej pomiędzy powtórzeniami powinien wynosić w proporcji pracy do wypoczynku od 1:1 do 1:3. Między seriami zastosowana przerwa wypoczynkowa powinna wynosić od 6 do 10 min.

Kształtowanie wytrzymałości w tej strefie wysiłkowej realizujemy przede wszystkim z wykorzystaniem metody przerywanej, w której wiodącą rolę odgrywa metoda interwałowa. W kontekście metody interwałowej do kształtowania pojemności glikolitycznej będziemy wykorzystywali formę krótkiego interwału.

Do form treningowych stosowanych w celu kształtowania pojemności glikolitycznej zaliczamy przede wszystkim:

- wysiłki realizowane z wykorzystaniem metody interwałowej w ćwiczeniach wyizolowanych lub technicznych:
- * krótki interwał (short intervals HIIT);

- ćwiczenia techniczno-taktyczne w postaci fragmentów gry lub gier małych (od 1×1 do 3×3), których realizacja odbywa się na średnich i małych przestrzeniach (od 100 do 200 m² na zawodnika).

Zajęcia szkoleniowe, w których dominują środki treningowe o charakterze pojemności glikolitycznej, powinniśmy przede wszystkim stosować:

- w mikrocyklach okresu startowego, w których dążymy do zwiększania możliwości gwałtownego generowania mocy i wytwarzania energii przez system glikolityczny w celu podniesienia tolerancji na narastające zmęczenie zawodnika;
- w kolejnych dniach mikrocyklu startowego (MD-4 oraz MD-3) celem zwiększania u zawodnika tolerancji na narastające zmęczenie i wywołania w późniejszym okresie mikrocyklu zjawiska superkompensacji energetycznej, które powinno wystąpić w dniu meczu;
- w zajęciach wyrównawczych (pomeczowych) celem skompensowania tego rodzaju wysiłku u zawodników rezerwowych lub biorących udział w meczu w niewielkim wymiarze czasowych (< 45 min).

b) **moc glikolityczna** (ang. glycolytic power), podobnie jak pojemność glikolityczna, jest składową wytrzymałości beztlenowej, która w głównej mierze determinowana jest maksymalizacją ilości energii, jaka jest uwalniana w procesie glikolizy. Możliwe jest to dzięki wzrostowi aktywności enzymów glikolitycznych, a także podniesieniu tolerancji na głębokie zaburzenia równowagi kwasowo-zasadowej organizmu.

Trening wytrzymałości beztlenowej w strefie mocy glikolitycznej pozwala także na zwiększenie możliwości odbudowy glikogenu w okresie powysiłkowej restytucji.

Trening mocy glikolitycznej charakteryzuje się intensywnością pracy na poziomie 95–100% HRmax lub biegiem z bardzo wysoką i maksymalną prędkością (MSS/Vmax). Objętość części głównej takiego treningu powinna mieścić się w przedziale od 600 do 1200 m, a czas trwania pojedynczego obciążania wynosi pomiędzy 8 a 30 s. Liczba zastosowanych serii powinna wynosić od 2 do 4 z liczbą powtórzeń wynoszącą od 3 do 5. Czas pasywnej przerwy wypoczynkowej pomiędzy powtórzeniami powinien wynosić w proporcji pracy do wypoczynku 1:3 do 1:6. Pomiedzy seriami zastosowana przerwa wypoczynkowa powinna wynosić od 8 do 10 min.

Kształtowanie wytrzymałości w tej strefie wysiłkowej realizujemy z wykorzystaniem przede wszystkim metody interwałowej, w której będziemy wykorzystywali formę sprinterskiego treningu interwałowego (SIT) oraz powtarzane wysiłki sprinterskie (RST).

Do form treningowych stosowanych w celu kształtowania mocy glikolitycznej zaliczamy przede wszystkim:

- wysiłki realizowane z wykorzystaniem metody interwałowej w ćwiczeniach wyizolowanych lub technicznych:
 - * sprinterski trening interwałowy (SIT),
 - * powtarzane wysiłki sprinterskie (RST);
- ćwiczenia techniczno-taktyczne w postaci fragmentów gry lub gier małych (od 1×1 do 2×2), których realizacja odbywa się na małych przestrzeniach (od 75 do 125 m² na zawodnika).

Zajęcia szkoleniowe/treningowe, w których będą dominowały w znacznej mierze środki treningowe o charakterze mocy glikolitycznej, powinniśmy przede wszystkim stosować:

- w mikrocyklach okresu startowego, w których będziemy dążyli do zwiększania możliwości gwałtownego generowania mocy i wytwarzania energii przez system glikolityczny w celu podniesienia tolerancji na narastające zmęczenie zawodnika;
- w kolejnych dniach mikrocyklu startowego (MD-4 oraz MD-3) w celu podniesienia zdolności zawodnika do wielokrotnego wykonywania wysiłków o bardzo wysokiej i maksymalnej intensywności oraz zwiększania jego indywidualnych możliwości do tolerancji na narastające zmęczenie;
- w zajęciach wyrównawczych (pomeczowych) celem skompensowania tego rodzaju wysiłku u zawodników rezerwowych lub biorących udział w meczu w niewielkim wymiarze czasowych (< 45 min).

Zaprezentowana dalej tabela stanowi swego rodzaju podsumowanie najistotniejszych z punktu widzenia szkoleniowego wiadomości dotyczących kształtowania wytrzymałości. Zawarte w tabeli informacje umożliwią trenerowi optymalne planowanie poszczególnych środków treningowych w kontekście kształtowania zdolności wytrzymałościowych w konkretnych strefach energetycznych (tabela 4.1).

TABELA 4.1. Charakterystyka zmiennych determinujących wybór odpowiedniej strefy intensywności wysiłku przy kształtowaniu zdolności wytrzymałościowych

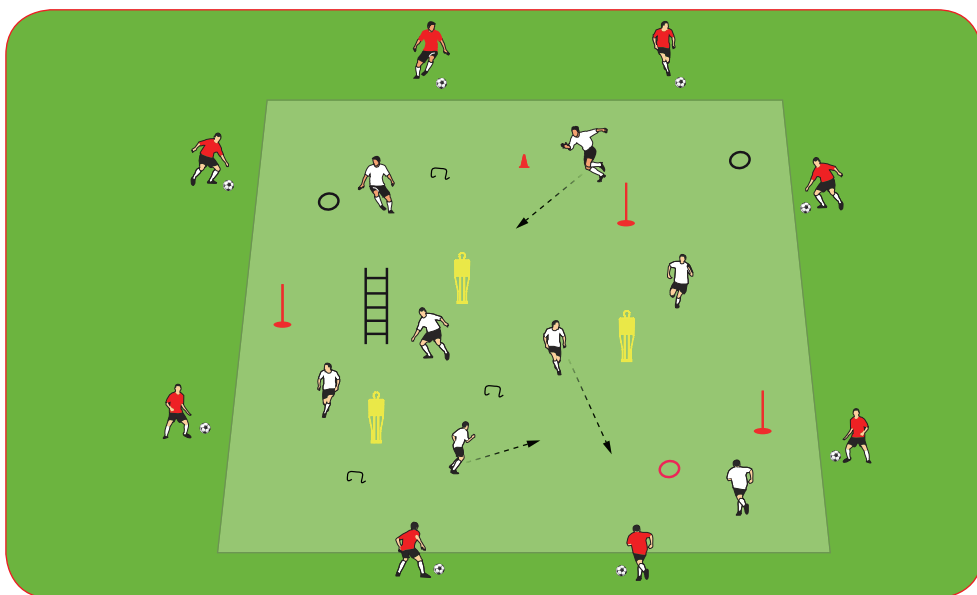
Strefa energetyczna	Metoda treningowa	Forma treningowa	Intensywność wysiłku (% HRmax, % MAS lub % Vmax)	Objętość treningowa	Czas trwania pojedynczego obciążenia	Liczba serii	Liczba powtórzeń	Rodzaj i czas przerwy wypoczynkowej pomiędzy powtórzeniami i seriami
Regeneracyjna	Ciągła jednostajna Ciągła zmienna	Forma zabawowa Ścisła zamknięta i otwarta	60–70% HRmax 50–70% MAS	30–60 min	> 10 min	1–3		Aktywna 4:1
Pojemność tlenowa	Ciągła jednostajna Ciągła zmienna	Ścisła zamknięta i otwarta Forma fragmentów gier Gry na dużych i średnich przestrzeniach (7 × 7 do 11 × 11)	70–85% HRmax 70–90% MAS	20–60 min	> 5 min	2–4	2–8	Aktywna 3:1 lub 4:1
Moc tlenowa	Ciągła zmienna Przerywana Interwałowa: długi interwał i krótki interwał (biegi MAS)	Ścisła zamknięta i otwarta Forma fragmentów gier Gry na średnich i małych przestrzeniach (3 × 3 do 7 × 7)	85–95% HRmax 90–120% MAS	10–40 min	2–5 min	2–4	3–6	Aktywna/ półaktywna/ pasywna 2:1 lub 1:1
Pojemność glikolityczna	Interwałowa: krótki interwał	Ścisła zamknięta i otwarta Forma fragmentów gier Gry na średnich i małych przestrzeniach (1 × 1 do 3 × 3)	95–100% HRmax 120–160% MAS	8–15 min	30–120 s	1–2	3–5	Półaktywna/ pasywna 1:1 lub 1:3 Pomiędzy seriami 6–10 min
Moc glikolityczna	Interwałowa: SIT i RST	Ścisła zamknięta i otwarta Forma fragmentów gier Gry na małych przestrzeniach (1 × 1 do 2 × 2)	95–100% HRmax 85–100% Vmax	600–1200 m	8–30 s	2–4	3–5	Pasywna 1:3 lub 1:6 Pomiędzy seriami 8–10 min

*Źródło: opracowanie własne.

W tej części zostanie zaprezentowana propozycja środków treningowych o charakterze wyizolowanym i zintegrowanym, które możemy realizować przy kształtowaniu wytrzymałości, uwzględniając omówione powyżej strefy intensywności wysiłku fizycznego.

1. Strefa regeneracyjna/adaptacyjna:

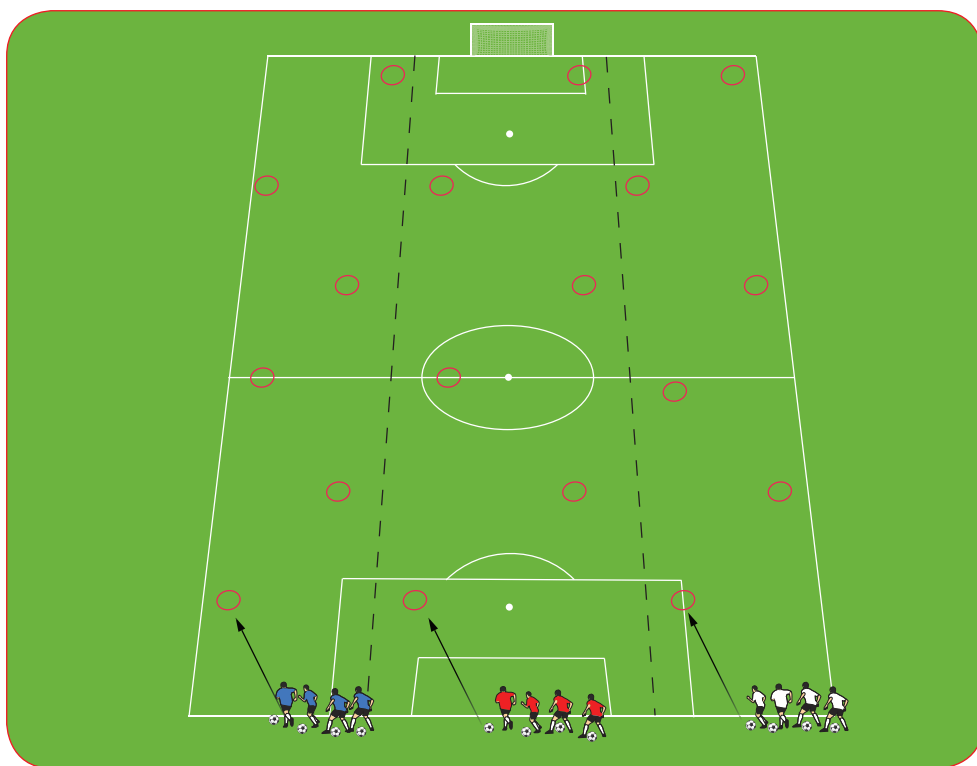
- Środki treningowe o charakterze wyizolowanym:
 - bieg ciągły ze stałą intensywnością:
 - bieg ciągły trwający 20–40 min z intensywnością 60% HRmax lub 60% MAS.
 - bieg ciągły ze zmienną intensywnością:
 - 3 × 10 min: 10 min (60% HRmax) + 10 min (70% HRmax) + 10 min (60% HRmax).
 - Środki treningowe o charakterze zintegrowanym:
 - ćwiczenie techniczne:
- a) Przebieg ćwiczenia: realizacja środka treningowego odbywa się w dwóch grupach 8-osobowych, a ćwiczący ustawieni są jak na grafice 4.13. Zawodnicy będący na zewnątrz pola do ćwiczeń (czerwoni) wykonują różne zadania z piłką o charakterze koordynacyjnym, jednocześnie co kilkadziesiąt sekund kierując podania piłki w dowolny sposób do zawodników znajdujących się wewnątrz pola do ćwiczeń. W tym samym czasie zawodnicy będący wewnątrz pola ćwiczeń (biali) wykonują różne formy ćwiczeń o charakterze koordynacyjnym bez piłki z wykorzystaniem różnych przyborów treningowych (drabinka koordynacyjna, hula-hoop, płotki). Co 2 min następuje zamiana grup. Pole ćwiczenia wynosi ok. 25 × 25 m. Czas pracy: 2 × 10 min z przerwą wypoczynkową wynoszącą po powtórzeniu 2 min.



GRAFIKA 4.13. Schemat ćwiczenia – parkur koordynacyjny

Źródło: opracowanie własne.

b) Przebieg ćwiczenia: realizacja środka treningowego odbywa się w trzech grupach o dowolnej liczbie zawodników (grafika 4.14). Każdy z zawodników posiada piłkę i ma za zadanie umieścić ją w pierwszym kole hula-hoop znajdującym się w jego sektorze działania. Po umieszczeniu piłki w obręczy zawodnik przechodzi do kolejnej, znajdującej się w odległości 10 m od poprzedniej. W tym momencie zadanie zaczyna wykonywać kolejny zawodnik z zespołu. Całe zadanie rozgrywane jest jednocześnie w trzech sektorach działania, które dedykowane są dla każdej z grup ćwiczących. Zadanie kończy się, w momencie kiedy wszyscy zawodnicy danego zespołu zaliczą prawidłowo każdą obręcz. Wygrywa zespół, który wykona zadanie najszybciej. Pole ćwiczenia wynosi 105 × 68 m. Czas pracy: nielimitowany.



GRAFIKA 4.14. Schemat ćwiczenia – piłkarski golf

Źródło: opracowanie własne.

2. Strefa pojemności tlenowej:

- Środki treningowe o charakterze wyizolowanym:
 - bieg ciągły ze zmienną intensywnością:

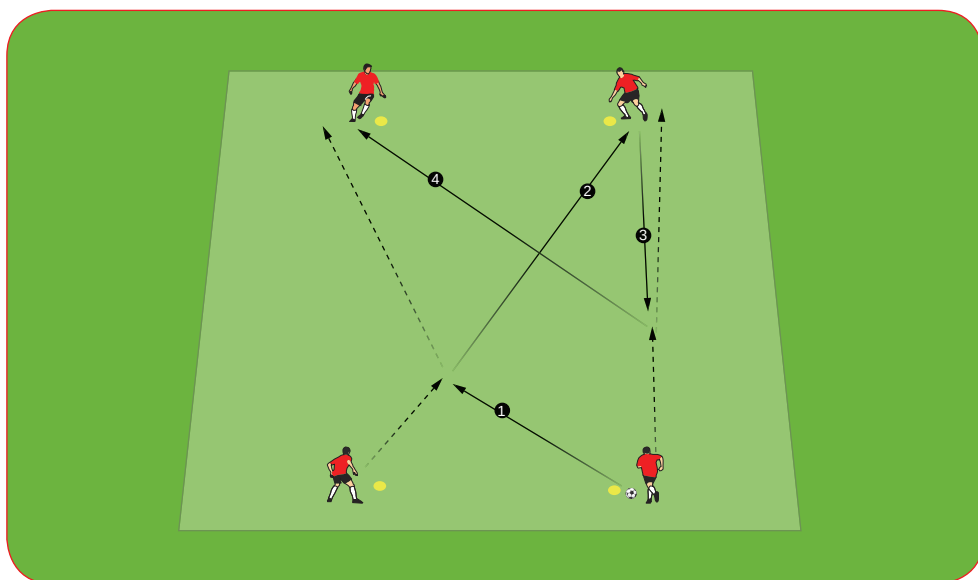
4 × 12 min: 6 min (70% HRmax) + 4 min (80% HRmax) + 2 min (trucht);

4 × 12 min: 6 min (70% MAS) + 4 min (80% MAS) + 2 min (50% MAS).

• Środki treningowe o charakterze zintegrowanym:

- ćwiczenie techniczne w formie schematu podań:

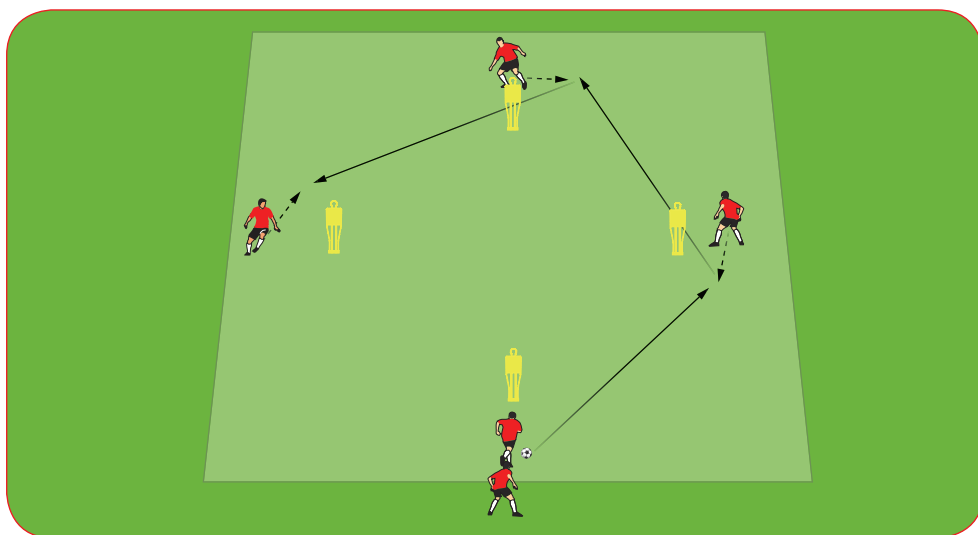
- a) Przebieg ćwiczenia: realizacja środka treningowego odbywa się w grupie 8-osobowej, a ćwiczący ustawieni są jak na grafice 4.15. Zawodnicy w dwójkach wykonują podania w tym samym układzie po obu stronach pola do ćwiczenia. Po podaniu następuje przebiegnięcie zawodnika na drugą stronę. Pole ćwiczenia wynosi ok. 35 × 40 m. Czas pracy: 2 × 8 min z przerwą wypoczynkową wynoszącą po powtórzeniu 2–3 min.



GRAFIKA 4.15. Ćwiczenie techniczne – schemat podań w układzie 8-osobowym

Źródło: opracowanie własne.

- b) Przebieg ćwiczenia: realizacja środka treningowego odbywa się w grupie 5-osobowej, a ćwiczący ustawieni są jak na grafice 4.16. Zawodnicy wykonują podania po obwodzie rombu, w którym są ustawieni, a zawodnik przed przyjęciem piłki wykonuje odskok od przeciwnika (postaci). Zwracamy w tym ćwiczeniu uwagę na kontrolę przestrzeni, siłę i jakość wykonywanych podań. Ćwiczący po wykonaniu podania poruszają się za piłką. Zaproponowany środek treningowy powinniśmy wykonywać na dwie strony, a pole do jego realizacji powinno wynosić 40 × 30 m. Czas pracy: 2 × 6 min z przerwą wypoczynkową wynoszącą po powtórzeniu 2 min.



GRAFIKA 4.16. Ćwiczenie techniczne – schemat podań po rombie w układzie 5-osobowym

Źródło: opracowanie własne.

- ćwiczenia techniczno-taktyczne w postaci fragmentów gry lub gier średnich i dużych:

a) Przebieg ćwiczenia: gra zadaniowa Br + 7 + N × 6 w fazie atakowania (otwarcie gry) – zawodnicy czerwoni (bramkarz + 4 obrońców + 3 pomocników) mają za zadanie zdobyć jedną z małych bramek lub podać piłkę do zawodnika neutralnego ustawionego w strefie A. Zawodnicy biali (4 pomocników + 2 napastników) po odbiorze piłki przechodzą do ataku na dużą bramkę z bramkarzem (grafika 4.17). W ćwiczeniu tym koncentrujemy się na otwarciu gry i przejściu do jej rozwinięcia. Dodatkowo celem tego środka treningowego będzie odpowiednie ustawienie zawodników w ataku, kontrola przestrzeni oraz odpowiedni rytm gry w fazie otwarcia.

Pole do gry wynosi 2/3 boiska. Czas pracy: 4 × 8 min z przerwą wypoczynkową po każdym powtórzeniu wynoszącą 2–3 min.

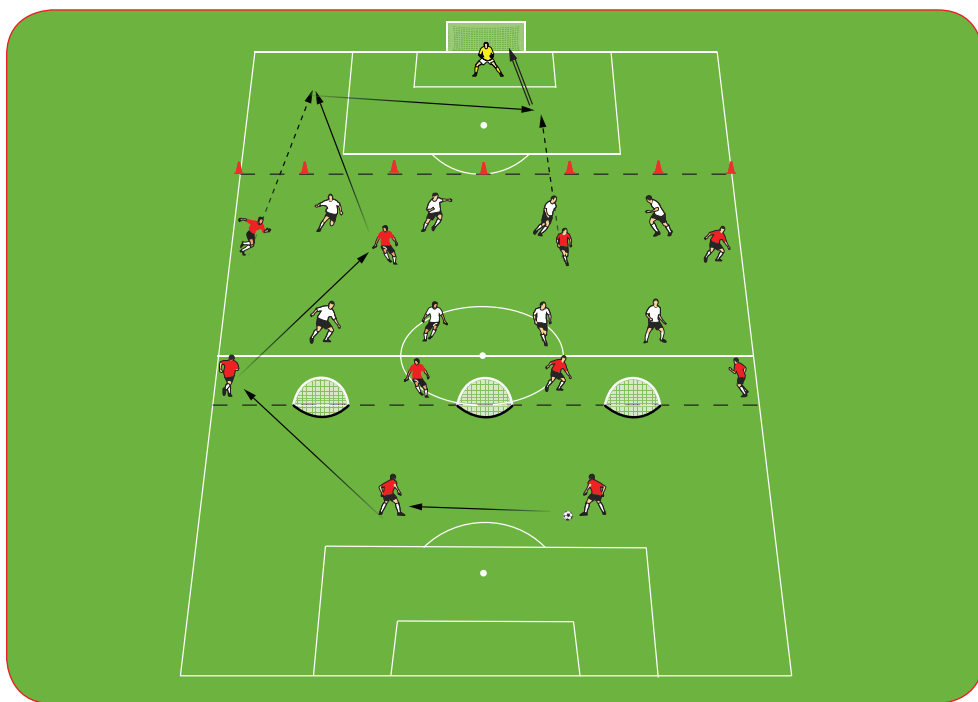


GRAFIKA 4.17. Gra zadaniowa Br + 7 + N × 6 w fazie atakowania (otwarcie gry)

Źródło: opracowanie własne.

b) Przebieg ćwiczenia: gra zadaniowa Br + 10 × 8 w fazie atakowania (rozwinięcie gry) – zawodnicy czerwoni (bramkarz + 4 obrońców + 4 pomocników + 2 napastników) mają za zadanie w fazie rozwinięcia gry wykreować przestrzeń do podania prostopadłego. Po wykonaniu podania zawodnicy wbiegają w strefę ataku, finalizując akcję bez przeciwnika. Na finalizację akcji mają maksymalnie 4 kontakty z piłką w zespole. Zawodnicy biali (4 obrońców + 4 pomocników) po odbiorze piłki mają za zadanie zdobyć jedną z małych bramek (grafika 4.18). W ćwiczeniu tym koncentrujemy się na rozwinięciu gry w ataku i przejściu do finalizacji akcji ofensywnej strzałem na bramkę. Dodatkowo celem tego środka treningowego będzie odpowiednie ustawienie zawodników w ataku, kreowanie przestrzeni oraz odpowiedni rytm gry i przyspieszenie akcji w fazie finalizacji.

Pole do gry wynosi 2/3 boiska. Czas pracy: 4 × 6 min z przerwą wypoczynkową po powtórzeniu wynoszącą 2 min.



GRAFIKA 4.18. Gra zadaniowa Br + 10 × 8 w fazie atakowania (rozwinięcie ataku)

Źródło: opracowanie własne.

3. Strefa mocy tlenowej:

- Środki treningowe o charakterze wyizolowanym:

- bieg z wykorzystaniem metody ciągłej zmiennej z planowaną zmianą intensywności:

3 × 8 min: 4 min (85% HRmax) + 2 min (90% HRmax) + 2 min trucht;

3 × 10 min: 3 min (90% MAS) + 2 min (100% MAS) + 1 min (50% MAS) + 2 min (105% MAS) + 2 min (50% MAS).

- środki treningowe realizowane z wykorzystaniem metody interwałowej:

długi interwał HIIT, np.: 4 powt. × 4 min (90–100% MAS) + 2–3 min aktywnej lub półaktywnej przerwy wypoczynkowej pomiędzy powtórzeniami;

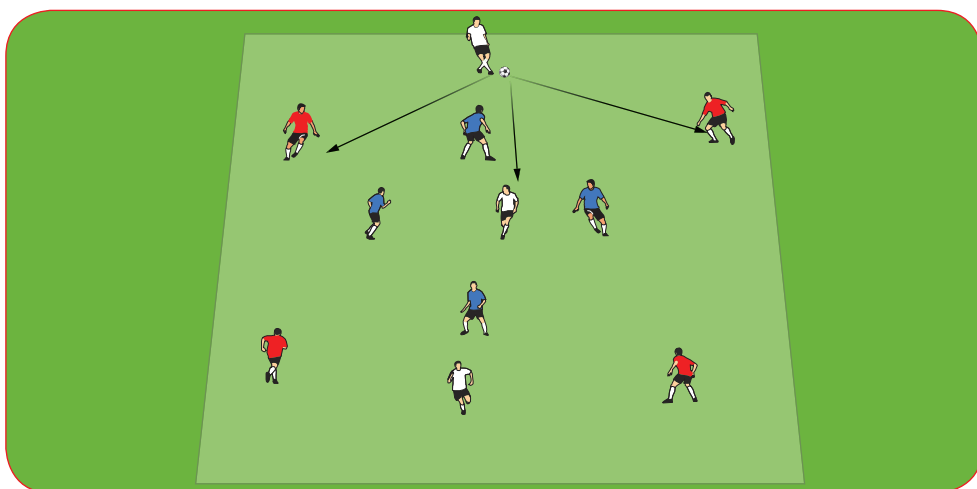
krótki interwał HIIT w formie biegów MAS: 2 serie po 5 powt. w wymiarze 30/30, tzn. 30 s bieg z intensywnością 100–110% MAS z zachowaniem 30 s półaktywnej lub pasywnej przerwy wypoczynkowej po każdym powtórzeniu.

- Środki treningowe o charakterze zintegrowanym:

- ćwiczenia techniczno-taktyczne w postaci fragmentów gry lub gier średnich i małych (od 7 × 7 do 3 × 3):

a) Przebieg ćwiczenia: gra pomocnicza $4 + 3N \times 4$ (faza przejściowa A/O) – zawodnicy czerwoni mają za zadanie utrzymać się przy piłce i za każde wykonanie 12 podań otrzymują punkt bonusowy. Po stracie piłki następuje atak na zawodnika z piłką. Zawodnicy niebiescy po odbiorze piłki przechodzą do ustawienia w ataku i mają za zadanie również wykonać 12 podań (grafika 4.19). W ćwiczeniu tym koncentrujemy się na grze w fazie przejścia z ataku do obrony. Dodatkowo celem tego środka treningowego będzie atak na zawodnika z piłką, odpowiednia pozycja ciała w fazie atakowania i rytm gry.

Pole do gry wynosi 25×20 m. Czas pracy: 4×4 min z aktywną lub półaktywną przerwą wypoczynkową po każdym powtórzeniu wynoszącą 2 min.



GRAFIKA 4.19. Gra pomocnicza $4 + 3N \times 4$ (faza przejściowa A/O)

Źródło: opracowanie własne.

b) Przebieg ćwiczenia: gra zadaniowa $4 + 3N \times 4$ z przejściem do fragmentu gry $3 \times 1 + Br$ (faza przejściowa O/A) – zawodnicy czerwoni mają za zadanie utrzymać się przy piłce i za każde wykonanie 12 podań otrzymują punkt bonusowy. Po stracie piłki następuje atak na zawodnika z piłką. Zawodnicy biali po odbiorze piłki mają za zadanie wykonać podanie do napastnika ustawionego na połowie odbioru piłki. To umożliwi wbiegnięcie za piłką dwójki zawodników, którzy tworząc sytuację 3×1 , mają od 8 do 10 s na finalizację ataku (oddanie strzału). Po powrocie tych zawodników następuje zmiana zespołów w atakowaniu (grafika 4.20). W ćwiczeniu tym koncentrujemy się na grze w fazie przejścia z obrony do ataku. Dodatkowo celem tego środka treningowego jest wykonanie dobrego/skutecznego pierwszego podania, mobilność zawodników, odpowiednia pozycja ciała w fazie atakowania i utrzymanie odpowiedniego rytmu podań.

Pole do gry wynosi 20×15 m. Czas pracy: 2×4 min z aktywną lub półaktywną przerwą wypoczynkową po każdym powtórzeniu wynoszącą 2 min.

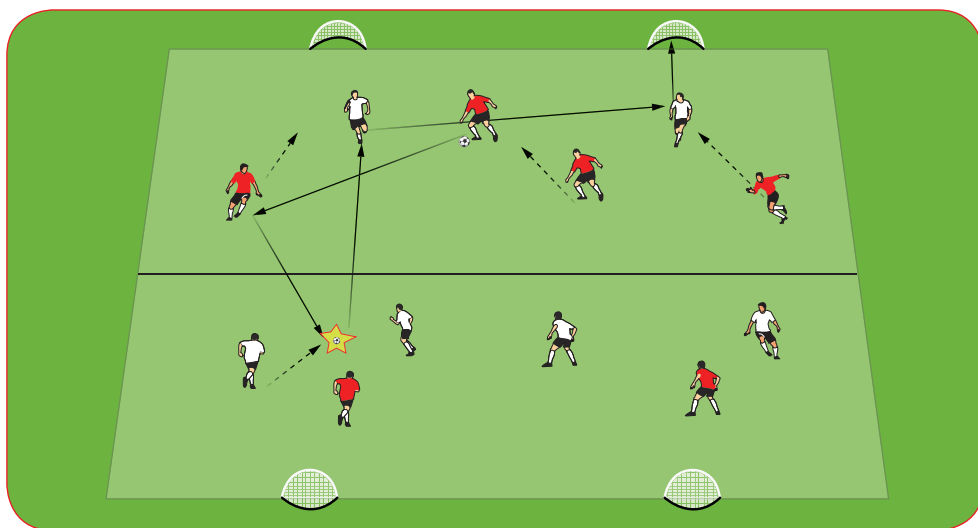


GRAFIKA 4.20. Gra zadaniowa $4 + 3N \times 4$ z przejściem do fragmentu gry $3 \times 1 + Br$ (faza przejściowa O/A)

Źródło: opracowanie własne.

c) Przebieg ćwiczenia: gra zadaniowa $4 + 2 \times 4 + 2$ w dwóch strefach – współpraca w linii pomocy (faza przejściowa A/O) – zawodnicy biali (4 pomocników + 2 napastników) bronią, zamykając linię podania do dwóch czerwonych napastników. Po odbiorze piłki wykonują natychmiastowe podanie do białych napastników. Zadaniem czerwonych pomocników jest natomiast podanie piłki do dwójki czerwonych napastników. Po stracie piłki przechodzą oni natychmiast do gry obronnej, reagując na podanie piłki za ich plecy (grafika 4.21). W ćwiczeniu tym koncentrujemy się na współpracy zawodników w formacji pomocy w fazie przejścia z ataku do obrony. Dodatkowo celem tego środka treningowego będzie zamknięcie linii podania oraz odbudowanie ustawienia w obronie.

Pole do gry wynosi 40×40 m w dwóch strefach 40×20 m. Czas pracy: 3×5 min z aktywną lub półaktywną przerwą wypoczynkową po każdym powtórzeniu wynoszącą 3 min.

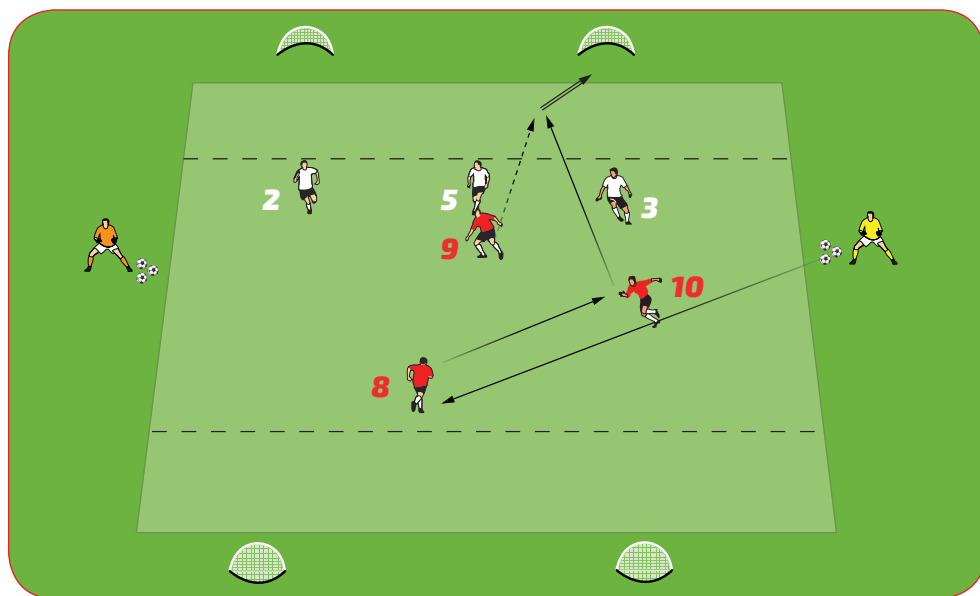


GRAFIKA 4.21. Gra zadaniowa 4 + 2 x 4 + 2 w dwóch strefach – współpraca w linii pomocy (faza przejściowa A/O)

Źródło: opracowanie własne.

4. Strefa pojemności glikolitycznej:

- Środki treningowe o charakterze wyizolowanym:
 - środki treningowe realizowane z wykorzystaniem metody interwałowej:
 - krótki interwał HIIT: 2 serie po 4 powt. x 60 s (120% MAS) + 1 min półaktywnej lub pasywnej przerwy wypoczynkowej pomiędzy powtórzeniami.
- Środki treningowe o charakterze zintegrowanym:
 - ćwiczenia techniczno-taktyczne w postaci fragmentów gry lub gier średnich i małych (od 1 x 1 do 3 x 3):
 - a) Przebieg ćwiczenia: gra zadaniowa 3 x 3 – po zagraniu piłki przez trenera zawodnicy czerwoni – atakujący (pozycje 9/10/8) rozpoczynają grę 3 x 3 z zawodnikami białymi – broniącymi (3/5/2). W celu zdobycia bramki należy wprowadzić piłkę podaniem prostym do wyznaczonej strefy strzału (5 m) i zakończyć akcję oddaniem uderzenia do jednej z dwóch małych bramek. Zawodnicy biali (obrońcy) po odbiorze piłki przechodzą do ataku szybkiego i wykonują analogiczne zadanie, które powinno zostać zakończone strzałem do jednej z małych bramek (grafika 4.22). Pole do gry wynosi 35 x 25 m. Czas pracy: 4 x 90 s z półaktywną lub pasywną przerwą wypoczynkową po każdym powtórzeniu wynoszącą 90 s.



GRAFIKA 4.22. Gra zadaniowa 3×3 z wyznaczoną linią strzału

Źródło: opracowanie własne.

b) Przebieg ćwiczenia: gra zadaniowa $Br + 2 + 2N \times 2 + Br$ – celem zawodników w atakowaniu (czerwoni) jest zdobycie bramki, grając w przewadze liczebnej (wykorzystanie zawodników neutralnych ustawionych na „ścianach”). Zawodnicy w fazie bronienia (początkowo biali) po odbiorze piłki przechodzą do fazy przejściowej z obrony do ataku, wykonując analogiczne działania zmierzające do zdobycia bramki w przewadze liczebnej (grafika 4.23).

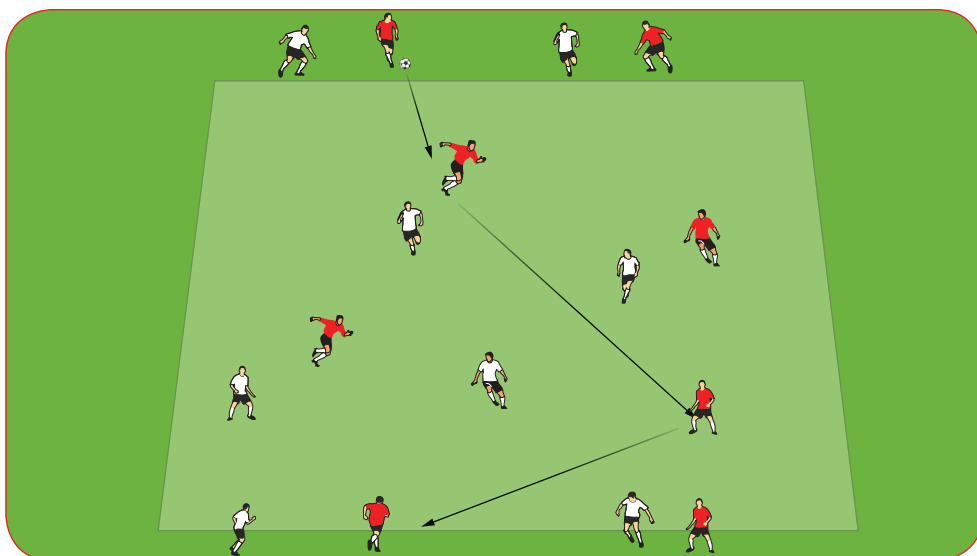
Pole gry wynosi 30×30 m. Czas pracy: 4×60 s z półaktywną lub pasywną przerwą wypoczynkową po każdym powtórzeniu wynoszącą 120 s.



GRAFIKA 4.23. Gra zadaniowa $Br + 2 + 2N \times 2 + Br$

Źródło: opracowanie własne.

- c) Przebieg ćwiczenia: gra pomocnicza 4 + 4 × 4 + 4 – celem zawodników w atakowaniu jest zdobycie przestrzeni poprzez zagranie piłki do jednego ze swoich zawodników ustawionych na linii końcowej boiska (północ – południe). Zawodnicy zespołu broniącego mają za zadanie zamykać linie podania, a po odbiorze piłki przechodzą do fazy przejściowej z obrony do ataku, wykonując analogiczne działania zmierzające do zmiany centrum gry (grafika 4.24). Pole do gry wynosi 40 × 40 m. Czas pracy: 4 × 90 s z półaktywną lub pasywną przerwą wypoczynkową po każdym powtórzeniu wynoszącą 90 s.



GRAFIKA 4.24. Gra pomocnicza 4 + 4 × 4 + 4

Źródło: opracowanie własne.

5. Strefa mocy glikolitycznej:

• Środki treningowe o charakterze wyizolowanym:

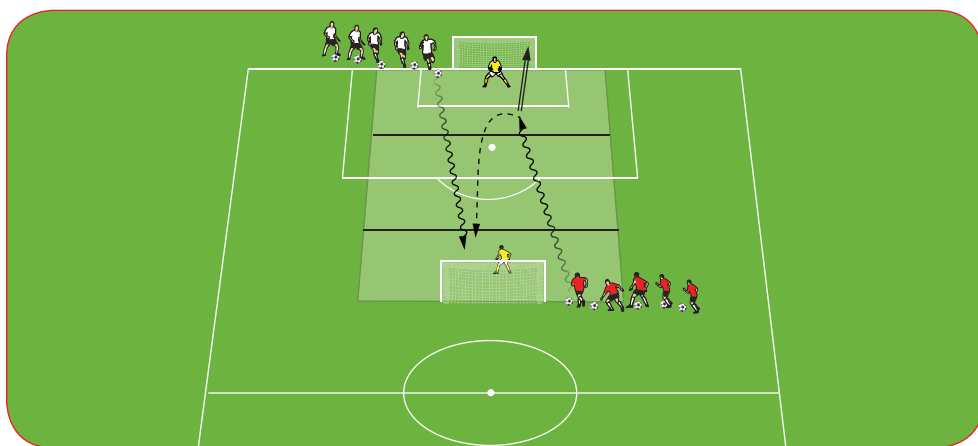
- środki treningowe realizowane z wykorzystaniem metody interwałowej:
 - sprinterski trening interwałowy (SIT): 2 serie po 4 powt. × 20 s z prędkością (powyżej 160% MAS) + 2 min pasywnej przerwy wypoczynkowej po każdym powtórzeniu;
 - powtarzane wysiłki sprinterskie (RST): 2 serie po 6 powt. × 60 m z prędkością maksymalną (V_{max}) + 1:4 do 1:6 pasywnej przerwy wypoczynkowej pomiędzy każdym powtórzeniem.

• Środki treningowe o charakterze zintegrowanym:

- ćwiczenia techniczno-taktyczne w postaci fragmentów gry lub gier małych (od 1 × 1 do 2 × 2):

a) Przebieg ćwiczenia: fragment gry Br + 1 × 1 + Br – ćwiczenie rozpoczyna się od bardzo dynamicznego/szybkiego wprowadzenia przez zawodnika piłki do strefy strzału (1) zakończonego oddaniem uderzenia do bramki. W momencie przekroczenia przez zawodnika (czerwonego) atakującego linii strzału z przeciwnej strony rozpoczyna analogiczne swoje zadanie zawodnik drugiej grupy (biały). Pierwszy zawodnik (czerwony) po oddaniu strzału ma za zadanie natychmiast wykonać nawrót i podjąć próbę odbioru piłki zawodnikowi atakującemu (białemu) (grafika 4.25).

Pole do gry wynosi 35 × 40 m. Czas pracy: 4 × 10–15 s z pasywną przerwą wypoczynkową po każdym powtórzeniu wynoszącą 45–60 s.



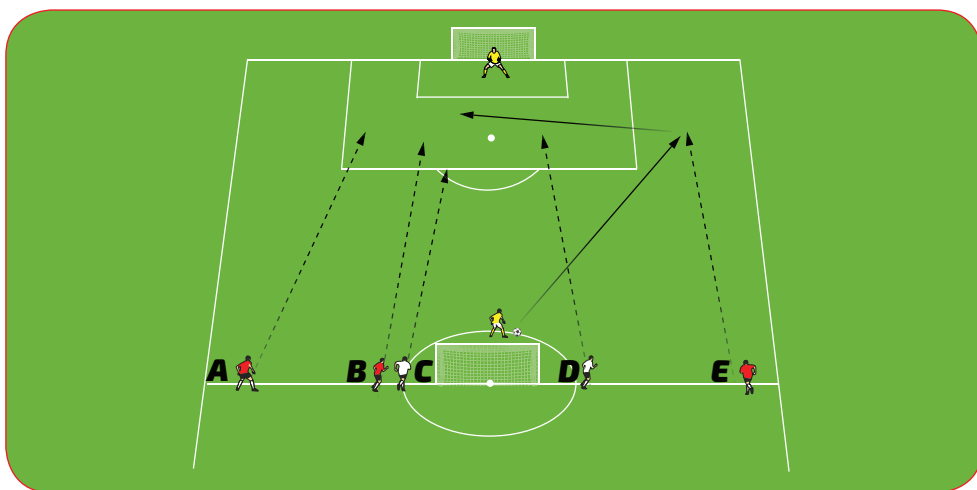
GRAFIKA 4.25. Fragment gry Br + 1 × 1 + Br

Źródło: opracowanie własne.

b) Przebieg ćwiczenia: fragment gry Br + 3 × 2 + Br – zawodnicy ustawieni w pięciu grupach na linii środkowej boiska (grafika 4.26). Ćwiczący z grup A i E to zawodnicy występujący na pozycjach 2, 3, 7 i 11, z grupy B to 8, 10 i 9, natomiast C i D to 4, 5 i 6. Ćwiczenie rozpoczyna się od dokładnego wprowadzenia piłki przez bramkarza (podanie ręką lub nogą) w narożnik boiska do zawodnika z grupy E (czerwony), dla którego jest to sygnał do startu. Z niewielkim opóźnieniem (2–3 s) bieg w kierunku przeciwnej bramki z maksymalną szybkością rozpoczyna po jednym z zawodników z pozostałych grup. Zawodnik z grupy E w pierwszym kontakcie z piłką próbuje wykonać dośrodkowanie w pole karne do wbiegających zawodników ofensywnych z grup A i B (pozostali czerwoni). W tym samym momencie zawodnicy z grup C i D (biali) pełnią funkcję obrońców. Po oddaniu strzału, przejęciu piłki przez obrońców lub interwencji bramkarza natychmiast rozpoczyna się druga faza tego ćwiczenia

(bieg wahadłowy) poprzez zagranie piłki od bramkarza do zawodnika z grupy A. Dalej przebieg tego fragmentu gry jest analogiczny do opisu przedstawionego powyżej. Po wykonaniu dośrodkowania piłki przez zawodnika z grupy A powtórzenie dla grupy 5-osobowej zostaje zakończone. W tym środku treningowym będziemy przede wszystkim doskonalić finalizację w ataku 3×2 oraz zachowanie obrońców w celu obrony pola karnego.

Pole do gry wynosi $52,5 \times 68$ m. Czas pracy: 2 serie po 4 powt. $\times$ 15–20 s z pasywną przerwą wypoczynkową po każdym powtórzeniu wynoszącą 75–90 s. Przerwa po serii około 6–8 min.

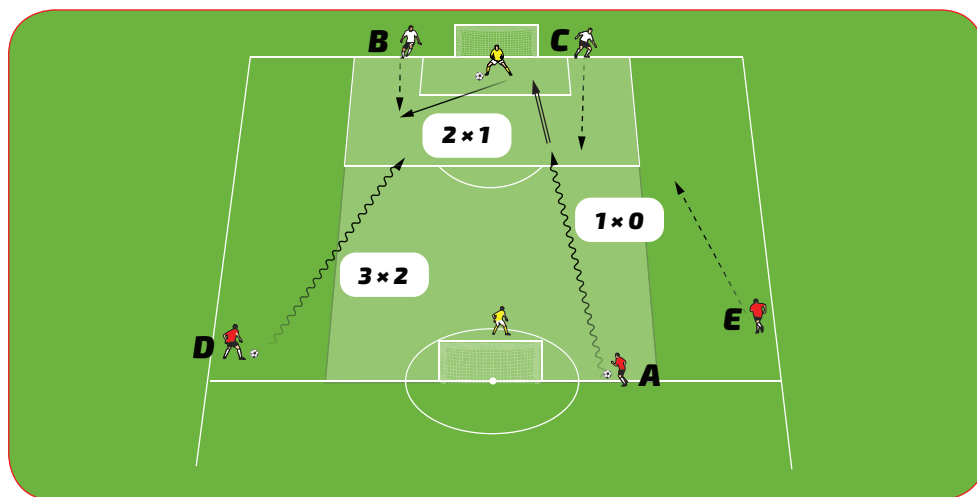


GRAFIKA 4.26. Fragment gry Br + 3×2 + Br

Źródło: opracowanie własne.

- c) Przebieg ćwiczenia: gra falowa $1 \times 0 + \text{Br} \rightarrow 2 \times 1 + \text{Br} \rightarrow 3 \times 2 + \text{Br}$ – zawodnicy ustawieni w pięciu grupach za linią środkową i końcową boiska (grafika 4.27). Grę rozpoczyna zawodnik A (czerwony) poprzez bardzo dynamiczne prowadzenie piłki bez presji przeciwnika (1×0) i kończy to działanie strzałem z wysokości linii pola karnego. To jest sygnałem dla zawodników z grupy B i C (biali) do natychmiastowego wprowadzenia piłki celem rozwiązania sytuacji 2×1 i zakończenia tego działania strzałem. Następnie zawodnicy z grup D i E (pozostali czerwoni) razem z graczem z grupy A przechodzą do gry 3×2 z zawodnikami B i C. Ten środek treningowy będzie sprzyjał rozwiązywaniu przewag liczebnych oraz doskonaleniu fazy przejściowej.

Pole do gry wynosi $52,5 \times 40$ m. Czas pracy: 2 serie po 4 powt. $\times$ 15–20 s z pasywną przerwą wypoczynkową po każdym powtórzeniu wynoszącą 75–90 s. Przerwa po serii ok. 6–8 min.



GRAFIKA 4.27. Gra falowa $1 \times 0 + Br \rightarrow 2 \times 1 + Br \rightarrow 3 \times 2 + Br$

Źródło: opracowanie własne.

CO ZAPAMIĘTAĆ?

- Wytrzymałość jest wiodącą zdolnością motoryczną wpływającą na możliwości wysiłkowe zawodnika.
- Wysoki poziom przygotowania wytrzymałościowego gwarantuje utrzymanie wysokiego tempa gry w czasie trwania całego meczu.
- W doborze obciążeń treningowych opieraj się na konkretnych wskaźnikach fizjologicznych: $VO_2\max$, PPA oraz %HRmax i %MAS.
- Kształtowanie wytrzymałości w każdej strefie wysiłkowej wymaga zastosowania odpowiedniej metody i formy treningowej.
- W kształtowaniu wytrzymałości staraj się stosować środki treningowe o charakterze zintegrowanym.
- To cel całej jednostki treningowej lub pojedynczego środka treningowego będzie determinował wybór odpowiedniej formy treningowej.

Piśmiennictwo:

1. Bangsbo J., Mohr M., Poulsen A., Perez-Gomez J., Krstrup P., *Training and testing the elite athlete*, Journal of Exercise Science & Fitness, 2006.
2. Bangsbo J., *Aerobic and Anaerobic Training in Soccer: Fitness Training in Soccer I*. Institute of Exercise and Sport Sciences, University of Copenhagen, 2011.
3. Billat V.L., Sirvent P., Py G., Koralsztein J.-P., Mercier J., *The concept of maximal lactate steady state: a bridge between biochemistry, physiology and sport science*, Sports Medicine, 2003, 33(6), 407–426.

4. Buchheit M., Laursen P.B., *High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle*, Part I: Cardiopulmonary Emphasis, *Sports Medicine*, 2013, 43, 313–338.
5. Buchheit M., Rabbani A., *The 30–15 Intermittent Fitness Test versus the Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1: relationship and sensitivity to training*, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2014, 9(3), 522–524.
6. Castillo D., Raya-González J., Weston M., Yanci J., *Distribution of External Load During Acquisition Training Sessions and Match Play of a Professional Soccer Team*, *J. Strength Cond. Res.* 35, 3453–3458, 2021.
7. Clemente F.M., Ramirez-Campillo R., Nakamura F.Y., Sarmiento H., *Effects of high-intensity interval training in men soccer player's physical fitness: A systematic review with meta-analysis of randomized-controlled and non-controlled trials*, *J Sports Sci* 2021, 39(11), 1202–1222.
8. Clemente F.M., Afonso J., Sarmiento H., *Small-sided games: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses*, *PLoS One*, 2021, 12, 16(2), e0247067.
9. FIFA Coaching 2016: Concept: Jean-Paul Brigger (FIFA), Michel Ritschard (Switzerland); Authors: Thierry Barnerat (Switzerland), Jacques Crevoisier (France), FIFA, Frans Hoek (Netherlands), Philippe Redon (France), Michel Ritschard (Switzerland) Contributors: Jean-Pierre Egger (Switzerland), Alexandre Etter (Switzerland), Gérard Houllier (France), José L. Pekerman (Argentina), Erich Rutemöller (Germany), Luiz F. Scolari (Brazil), Reto Venzl (Switzerland). Coordination: Jean-Paul Brigger (FIFA), Jürg Nepfer (FIFA), Roberto Perna (FIFA), Michel Ritschard (Switzerland); Printing: Druckerei Feldegg AG, 8125 Zollikerberg, Suisse.
10. Firscherstrand A., Seiler K.S., *Training and performance characteristics among Norwegian International Rowers 1970–2001*, *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 2004, 14.
11. Helgerud J., Engen L.C., Wisloff U., Hoff J., *Aerobic endurance training improves soccer performance*, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2001, 33, 1925–1931.
12. Iaia M.F., Rampinini E., Bangsbo J., *High-Intensity Training in Football*, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2009, 4, 291–306.
13. Kenny W.L., Wilmore J.H., Costill D.L., *Physiology of sport and exercise*, 8th edition, Champaign, IL: Human Kinetics, 2022.
14. Köklü Y., Alemdaroğlu U., Cihan H., Wong D.P., *Effects of Bout Duration on Players' Internal and External Loads During Small-Sided Games in Young Soccer Players*, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2017, 12, 1370–1377.
15. Kryściak J., Podgórski T., Andrzejewski M., *Energetyka skurczu mięśniowego i wysiłku fizycznego*, [w:] *Fizjologia sportu*, Ciężczyk P. (red.), PZWL, 2024.
16. Laursen P., Buchheit M., *Science and Application of High-Intensity Interval Training: Solutions to the Programming Puzzle*, Human Kinetics, 2019.

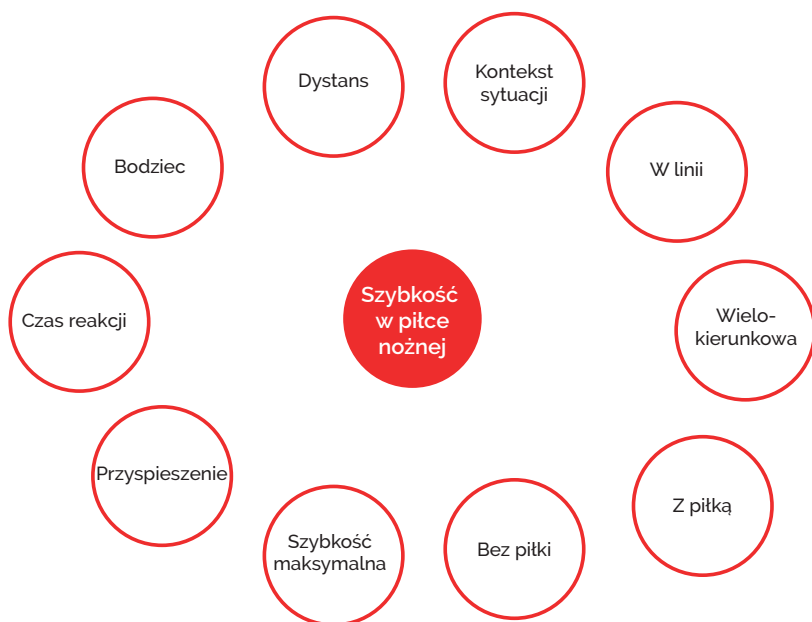
17. Mallo J., *Periodization fitness training – a revolutionary football conditioning program*, Soccer Tutor, 2016.
18. Owen A., Dellal A., *Football conditioning – a modern scientific approach: fitness training speed and agility, injury prevention*, Soccer Tutor, 2016.
19. Sozański H., Sadowski J., Czerwiński J. (red.), *Podstawy teorii i technologii treningu sportowego*, t. II, AWF, Warszawa–Biała Podlaska, 2015.

4.2. KSZTAŁTOWANIE SZYBKOŚCI I ZWINNOŚCI W PIŁCE NOŻNEJ

Szybkość w piłce nożnej jest kluczową zdolnością motoryczną często decydującą o zwycięstwie. Jedna z analiz taktycznych w czołowej lidze Europy wykazała, że spośród różnych sytuacji, w których zdobywane są bramki, aż 83% jest poprzedzona dynamicznym działaniem wykonywanym zarówno przez zdobywającego bramkę, jak i zawodnika asystującego. W blisko połowie sytuacji zakończonych golem wcześniej zarejestrowany został sprint (bieg z prędkością powyżej 7 m/s, czyli 25,2 km/h). Przy 1/3 tych sytuacji sprint odbywał się bez bezpośredniego udziału obrońcy i bez piłki.

Ta obserwacja wskazuje, jak istotnym elementem poruszania jest zdolność do rozwijania maksymalnej prędkości w trakcie gry. Należy jednak dodać, że obserwując różne sytuacje bramkowe, można wskazać również na istotność innych przejawów wysokiego poziomu szybkości – przyspieszenia, zarówno w poruszaniu z piłką, jak i bez piłki.

Szybkość jako wielkość fizyczna może być definiowana jako stosunek przebytego dystansu w określonym czasie. W piłce nożnej tradycyjnie definiuje się szybkość lokomocyjną na określonym dystansie, gdy mierzymy ją podczas izolowanego testu, lub wyraża się ją jako maksymalną prędkość poruszania zarejestrowaną podczas meczu czy treningu. W efekcie szybszy jest ten piłkarz, który pokona określony dystans w krótszym czasie, oraz ten, który jest w stanie rozwinąć wyższą prędkość maksymalną.



GRAFIKA 4.28. Zmienne warunkujące poziom szybkości w piłce nożnej

Źródło: opracowanie własne.

Współczesne, szersze spojrzenie wskazuje, aby patrzeć wielowymiarowo na szybkość, nie tylko przez pryzmat poruszania w linii prostej, jak to zdarza się w trakcie meczu w określonych sytuacjach, ale również w trakcie poruszania w różnych kierunkach w zależności od wymagań gry. W takim ujęciu szerszym pojęciem niż szybkość jest zwinność lub szybkość w grze. Takie pojęcia zawierają nie tylko tradycyjnie rozumiane poruszanie liniowe, ale również zmienność kierunków poruszania w odpowiedzi na specyficzny bodziec.

Istnieje wiele zmiennych, które należy rozważać w kontekście definiowania szybkości w piłce nożnej, co ilustruje grafika 4.28.

Koncepcja kształtowania szybkości w piłce nożnej musi uwzględniać specyfikę gry. Tę zmienność charakteryzują w porównaniu, np. do szybkości w lekkiej atletyce:

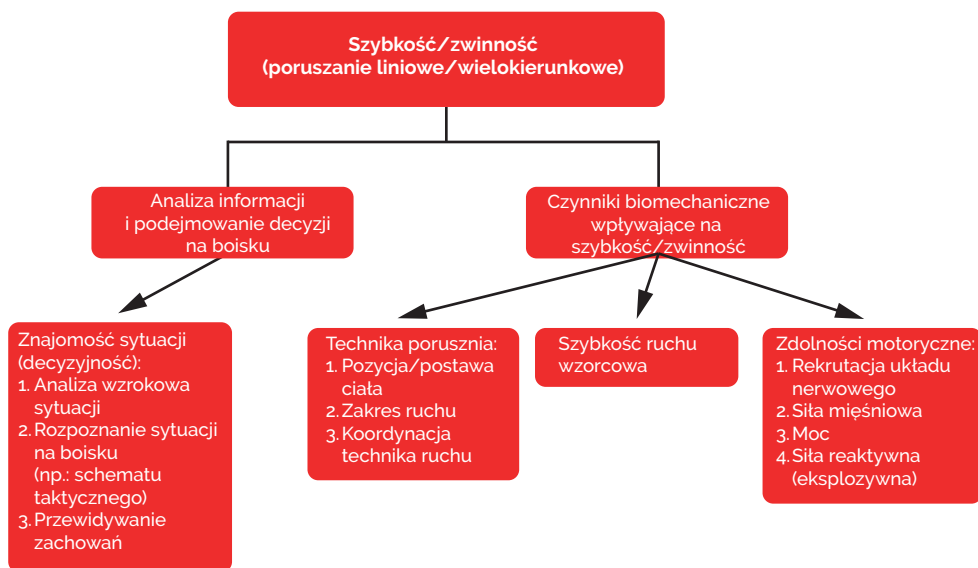
- **ZMIENNOŚĆ DYSTANSU** – choć statystycznie możemy wskazać, że średni odcinek, jaki zawodnik pokonuje z wysoką prędkością, wynosi ok. 15 m, jest to bardzo zmienne w zależności od kontekstu sytuacji i specyfiki zajmowanej na boisku pozycji.
- **KIERUNEK PORUSZANIA** – szybkie poruszanie się zawodnika po boisku to nie tylko bieg w linii prostej, ale również bieg po łuku, bieg z nagłą zmianą kierunku poruszania.
- **STARTY Z RÓŻNEJ POZYCJI** – pozycja, z której zawodnik może rozpoczynać sprint, to najczęściej pozycja statyczna, zmiana formy poruszania, np. z poruszania bokiem do poruszania do przodu czy też inne kombinacje (z poruszania tyłem do przodu, w kierunkach diagonalnych itd.).
- **SPECYFIKA BODŹCA DO STARTU** – w zdecydowanej większości sytuacji to reakcje na bodziec wzrokowy opierający się na rozpoznaniu sytuacji (ruch partnera z drużyny, rozpoczęcie akcji, zachowanie obrońcy itd.). Kolejne pojawiające się bodźce mogą wpływać na zachowania na boisku i skuteczność realizacji zadań, zawodnik musi utrzymać poziom percepcji i koncentracji celem ich identyfikowania.
- **POŁĄCZENIE OPTIMALIZACJI I MAKSYMALIZACJI PORUSZANIA Z OPEROWANIEM PIŁKĄ** – bardzo dobremu poruszaniu po boisku musi towarzyszyć doskonałe opanowanie piłki i wykonanie elementów technicznych, jak np. strzał.

Zrozumienie powyższych czynników w kontekście gry jest kluczowe dla rozwijania szybkości piłkarza oraz zaplanowania skutecznego treningu. Zmienność dystansu, kierunek poruszania, start z różnych pozycji, doskonalenie techniki ruchu to elementy motoryczne, które należy doskonalić w formach ścisłych, a następnie integrować w środki treningowe z piłką i przeciwnikiem.

Specyfika bodźca/sygnału do startu oraz zintegrowanie lokomocji z operowaniem piłką to zdecydowanie obszary, które należy kształtować w różnorodnych

ćwiczeniach z piłką i partnerami na boisku w warunkach „meczowych” – czyli np. z intensywnością czy presją, jaka ma miejsce na boisku.

W celu uporządkowania czynników wpływających na szybkość poruszania w piłce nożnej czy to w linii prostej, czy w różnych kierunkach, można posłużyć się zmodyfikowanym schematem zaproponowanym przez Shepparda i Younga (grafika 4.29). Schemat ten dzieli czynniki determinujące zdolność do rozwijania szybkości na biomechaniczne i związane z analizą sytuacji i decyzyjnością.



GRAFIKA 4.29. Czynniki wpływające na szybkość w piłce nożnej

Źródło: Sheppard J.M., Young W.B., *Agility literature review: classifications, training and testing*, *Journal of Sports Science*, 2006, 24(9), 919–32.

Do grupy czynników biomechanicznych zaliczamy te związane z techniką poruszania, szybkością (reaktywnością) układu nerwowego i kluczowymi zdolnościami motorycznymi. Rozwijanie tych zdolności motorycznych zależne jest od rodzaju szybkości, którą chcemy rozwijać. Specyfika przyspieszenia, szybkości maksymalnej czy zwinności wymagają rozwijania określonych zdolności motorycznych, jak np. siła startowa, szybkość siłowa czy siła reaktywna. Szczegółowe wskazania zostaną przedstawione w dalszej części podrödziału.

Do grupy związanej z decyzyjnością i analizą sytuacji zaliczamy: percepcję wzrokową, rozpoznanie sytuacji i przewidywanie zachowań na boisku.

W każdym z wymienionych czynników należy wskazać na te elementy, które można doskonalić. Chcąc skutecznie rozwijać wybrane przejawy szybkości, należy w pierwszej kolejności trafnie zidentyfikować obszary do poprawy, a następnie

przygotować i systematycznie stosować celowane środki treningowe. Mogą one być realizowane zarówno w formie izolowanej, jak i w postaci środków zintegrowanych.

Poniższy schemat (grafika 4.30) ilustruje elementy wchodzące w skład czynników percepcyjno-decyzyjnych. Ich właściwa ocena i kształtowanie jest fundamentem kompleksowego rozwoju szybkości.



GRAFIKA 4.30. Czynniki percepcyjno-decyzyjne wpływające na szybkość w piłce nożnej

Źródło: opracowanie własne.

Rozwój szybkości a wiek

Szybkość i zwinność jako kompleksowe zdolności motoryczne opierają się na różnych „filarach” rozwoju. Jeden z nich to filar koordynacji układu nerwowo-mięśniowego, drugi zaś bazuje na rozwoju fizycznym, tj. układ kostno-mięśniowy uwzględniający wszystkie tkanki ciała.

Wspomniana złożoność, uwzględniając dynamikę i charakterystykę rozwoju ontogenetycznego, pozwala relatywnie wcześnie bodźcować różne filary rozwoju szybkości i zwinności. Te pierwsze, które można adresować, obejmuje szeroko rozumianą koordynację i rozwijanie poprawnej techniki ruchu czy też np. czas reakcji.

Filar fizycznego rozwoju może być budowany jeszcze przed okresem skoku pokwitaniowego. Szczegółowe możliwości bodźcowania szybkości na poszczególnych etapach przedstawia tabela 4.2. Ukazuje ona poszczególne akcenty motoryczne, jakie możemy realizować w konkretnych etapach rozwoju młodego piłkarza/piłkarki z uwzględnieniem dynamiki rozwoju płci.

TABELA 4.2. Założenia kompleksowego kształtowania szybkości i zwinności wg modelu rozwoju fizycznego u dzieci i młodzieży (YPD)

	Wczesne dzieciństwo	Przed okresem dojrzewania	Dojrzewanie	Dorastanie (po okresie dojrzewania)
Sugerowany zakres wieku	0–7. r.ż.	Dziewczynki 5./6.–10. r.ż. Chłopcy 6.–12. r.ż.	Dziewczynki 10.–15. r.ż. Chłopcy 12.–16. r.ż.	Dziewczynki 15+ Chłopcy 16+
Komponenta treningu szybkości i zwinności	Fundamentalne umiejętności ruchowe, zabawa	Rozwój koordynacji (techniki poruszania), czas reakcji	Doskonalenie koordynacji poruszania, przyspieszenia/ biegi o maksymalnej intensywności	Przyspieszenia/ biegi o maksymalnej intensywności Powtarzalność wysiłków o wysokiej intensywności
Trening uzupełniający	Koordynacja ruchowa	Koordynacja, nauka zatrzymania, operowanie piłką trening mocy, adaptacja do treningu siłowego	Koordynacja, nauka zatrzymania, operowanie piłką trening mocy, adaptacja do treningu siłowego	Koordynacja, trening mocy, operowanie piłką, rozwijanie siły
Podstawowa adaptacja treningowa	Układ nerwowy	Układ nerwowy/układ kostno-mięśniowy	Układ nerwowy/układ kostno-mięśniowy	Układ nerwowy/układ kostno-mięśniowy

Źródło: opracowanie własne.

Kształtowanie szybkości powinno być istotną składową szkolenia dzieci młodzieży na każdym etapie rozwoju. Dzieci w pewnym wieku są szczególnie podatne na działanie tego typu bodźców. Dlatego też pracując z dziećmi w wieku 9–14 lat, powinno się przywiązywać dużo uwagi do systematycznego i progresywnego kształtowania szybkości. Dobrym i praktycznym rozwiązaniem jest stosowanie pod koniec części wstępnej środków treningowych zawierających wysiłki szybkościowe w różnych formach, zarówno ścisłych (technika ruchu, koordynacja), jak i zintegrowanych (z piłką).

Energetyka wysiłków szybkościowych

Z teorii treningu sportowego wiemy, że najbardziej skutecznym sposobem kształtowania szybkości jest wykorzystywanie metody powtórzeniowej. Charakteryzuje się ona powtarzaniem kolejnych wysiłków, pomiędzy którymi stosuje się pełne przerwy wypoczynkowe.

W przypadku treningu szybkości kluczowym elementem jest wykonywanie zadania ruchowego (np. bieg na dystansie 10 m) z intensywnością 100%. Powtarzanie tak intensywnych wysiłków jest możliwe tylko wówczas, gdy zawodnik otrzyma odpowiednio długą przerwę wypoczynkową.

Drugim równie istotnym warunkiem determinującym skuteczność treningu szybkości jest podejmowanie go w momencie, gdy zawodnik jest wypoczęty. Jeżeli będziemy chcieli kształtować tę zdolność motoryczną na przykład w dniu

M+1 czy M+2 lub po intensywnych zajęciach treningowych, to ta praca nie będzie skuteczna.

Z perspektywy fizjologii i biochemii wysiłki szybkościowe to trwająca do kilku sekund praca z maksymalną intensywnością. Wobec tego możemy je zakwalifikować do wysiłków beztlenowych, gdzie **głównym źródłem energii niezbędnym do re-syntezy ATP będzie rozpad fosfokreatyny**. Z tego względu niektóre źródła kwalifikują wysiłki szybkościowe jako **moc fosfagenową**. W przeciwieństwie do mocy glikolitycznej nie mamy tu do czynienia z gromadzeniem się w mięśniach nadmiaru kwasu mlekowego. Kilkusekundowy czas pracy skutkuje wykorzystywaniem innego źródła energii (fosfokreatyna zamiast glikogenu) i w efekcie praca o charakterze szybkościowym jest **wysiłkiem beztlenowym niekwasomlekowym**.

Zapasy fosfokreatyny w organizmie człowieka są niestety bardzo ograniczone. Wyczerpują się one już po 8–10 s intensywniej pracy. Piłkarz na poziomie profesjonalnym jest w stanie pokonać dystans 30 m w czasie ok. 4 s. Do tego celu wykorzystuje część zasobów fosfokreatyny. Bezpośrednio po zakończeniu tego biegu pokłady fosfokreatyny zaczynają się odbudowywać. Po 1 min przerwy odbudują się w 50%. Natomiast po 3 min przerwy już w 96%. Te wartości mogą się oczywiście nieco różnić u każdego zawodnika, niemniej jednak powinny być punktem wyjścia do planowania treningu szybkości.

Każdemu trenerowi zależy (i słusznie), aby jego trening był intensywny. W tym celu stara się eliminować tzw. czas martwy, czyli niepotrzebne przerwy wypoczynkowe. Kształtowanie szybkości (i ewentualnie mocy) jest jednym z niewielu momentów w treningu, gdzie ta przerwa musi być bardzo długa. W tabeli 4.3 przedstawiono przykładowe rozwiązania dla kształtowania szybkości w formie izolowanej.

TABELA 4.3. Charakterystyka kształtowania szybkości liniowej na wybranych dystansach

Dystans	Szacunkowy czas biegu	Przerwa wypoczynkowa	Zalecana liczba powtórzeń*
5 m	ok. 1 s	45–60 s	2–10
10 m	ok. 2 s	75–90 s	2–8
30 m	ok. 4 s	150–180 s	2–6

* Liczba powtórzeń na konkretnym dystansie jest uzależniona od liczby biegów na pozostałych dystansach.

*Źródło: opracowanie własne.

Dokładny czas przerwy powinien być uzależniony od liczby powtórzeń. Na początku takiego treningu możemy stosować przerwy zbliżone do dolnych wartości proponowanego zakresu (np. 45 s dla 5 m), ale po kilku biegach te przerwy powinny być nieco wydłużane. Co prawda zaleca się, aby przerwa wypoczynkowa miała charakter bierny, ale stosowanie w jej trakcie prostych ćwiczeń technicznych (np. żonglerka w 3–4-osobowych grupach) jest w pełni akceptowanym rozwiązaniem.

Zaleca się, aby środki treningowe ukierunkowane na kształtowanie szybkości realizować pod koniec części wstępnej lub na początku części głównej zajęć treningowych.

Jeżeli głównym celem trenera jest poprawa przyspieszenia (szybkości startowej), to powinny dominować biegi na krótszym dystansie (do 10 m). Jeżeli natomiast zależy nam na osiągnięciu prędkości zbliżonej do maksymalnej, to rekomenduje się stosowanie większej liczby biegów na dystansie > 20 m.

Przykładowy środek treningowy kształtujący szybkość startową (zdolność do przyspieszenia) w formie izolowanej może prezentować się w następujący sposób:

- a) 6×5 m
- b) 4×10 m
- c) 2×30 m

} Łączny czas trwania środka treningowego: ok. 12–14 min

Jeżeli natomiast zależy nam na większej ekspozycji zawodnika na wysokie prędkości, to można zastosować odwrotne proporcje:

- a) 2×5 m
- b) 3×10 m
- c) 5×30 m

} Łączny czas trwania środka treningowego: ok. 17–19 min

W mikrocyklu treningowym jest niewiele idealnych momentów do kształtowania szybkości. W celu zapewnienia odpowiedniej regeneracji zespół powinien być co najmniej 3 dni po meczu oraz 2 dni po bardzo intensywnych zajęciach treningowych. W klasycznym mikrocyklu (sobota – sobota) dobrym rozwiązaniem będzie kształtowanie szybkości we wtorek (M-4) oraz (w formie krótkiej aktywacji szybkościowej) w piątek (M-1).

Szybkość w futbolu... liczby!

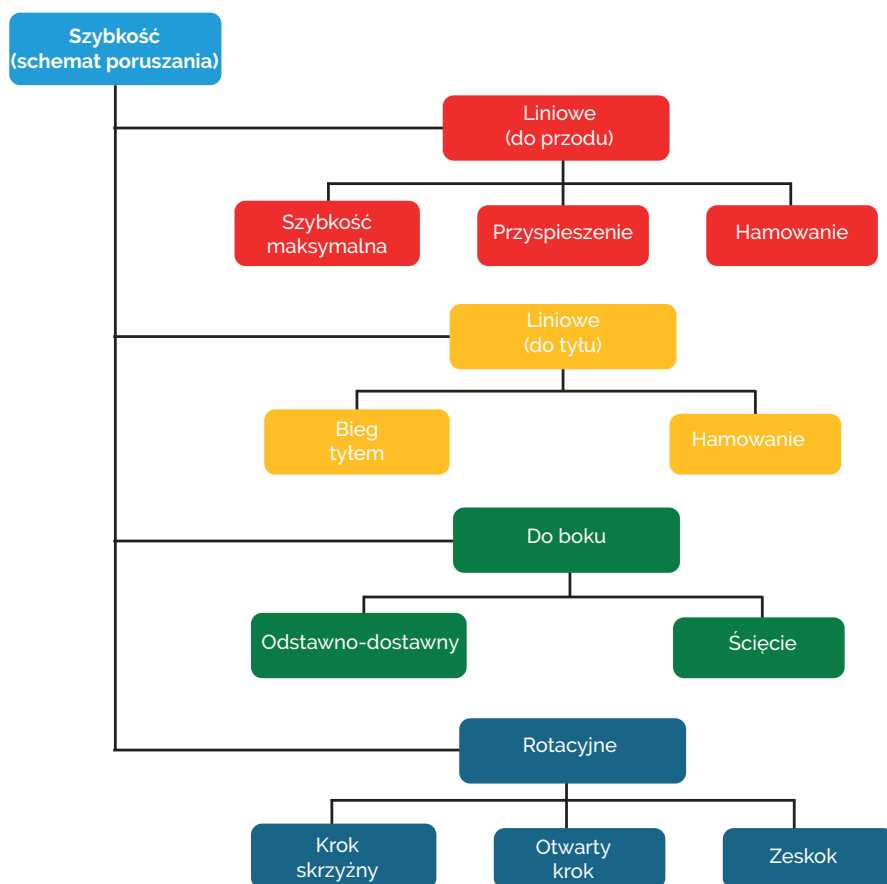
Z punktu widzenia maksymalizacji szybkości analiza parametrów kinematycznych wskazuje, że wśród najszybszych piłkarzy prędkość maksymalna oscyluje w granicach 35–36 km/h, u piłkarek są zaś to wartości przekraczające nawet 31–32 km/h.

Choć najczęstszym parametrem, który cytowany jest w kontekście szybkości, jest prędkość maksymalna, to efektywność w piłce nożnej w dużej mierze zależy od zdolności do przyspieszenia na krótkim dystansie, gdyż na takim rozgrywa się większość sytuacji na boisku.

Współczesne rozwiązania technologiczne monitorujące zachowania na boisku (GPS, akcelerometry) wskazują, że zawodnicy na poziomie profesjonalnym potrafią wykonać ponad 600 przyspieszeń i 600 hamowań w trakcie meczu w różnych kierunkach i o różnej intensywności. Za „intensywne” przyspieszenie i hamowanie uznaje się te aktywności na boisku, których wartość progowa przekracza $2\text{--}3 \text{ m/s}^2$. Analogicznie w przypadku hamowań to wartości poniżej -2 lub -3 m/s^2 .

Więcej przykładowych statystyk lokomocyjnych dotyczących sprintów, biegów o wysokiej intensywności oraz liczby przyspieszeń i hamowań znaleźć można w rozdziale pierwszym poświęconym wymaganiom współczesnej piłki nożnej.

Przyspieszenia te odbywają się w różnych kierunkach i mają one miejsce zarówno z piłką, jak i bez. Na potrzeby klasyfikacji i planowania treningu doskonalącego ścisłą formę – **technikę poruszania** – można przyjąć schemat, jaki został przedstawiony poniżej (grafika 4.31).



GRAFIKA 4.31. Formy poruszania się w piłce nożnej

Źródło: opracowanie własne.

Należy wskazać, że specyfika pozycji na boisku warunkuje wymagania, a tym samym potrzebę doskonalenia form i techniki poruszania. Zawodnicy na pozycjach: boczny obrońca, boczny pomocnik, napastnik – to pozycje, które charakteryzuje największy pokonywany dystans w sprincie i wysokich intensywnościach. Zawodnicy

grający na pozycjach w środku „pola”, tj. środkowi obrońcy, środkowi pomocnicy charakteryzują się częstą potrzebą zmiany kierunku na małej przestrzeni, co skutkuje większą liczbą działań na krótkim dystansie (przyspieszeń i hamowań).

Jest to istotna klasyfikacja w kontekście planowania ukierunkowanych form nauczania technik poruszania i kształtowania zdolności motorycznych dla nich specyficznych, tak aby „specjalizować” zawodników w odniesieniu do wymagań gry na jego pozycji.

Zdolność do powtarzania sprintów w piłce nożnej (ang. Repeated Sprint Ability - RSA)

Jednym z najistotniejszych parametrów lokomocyjnych korelującym z szybkością jest zdolność do powtarzania sprintów i/lub wysiłków o bardzo wysokiej intensywności ze zmianą kierunku poruszania, z krótką/niepełną przerwą pomiędzy kolejnymi aktywnościami. Charakter tych aktywności może być różny ze względu na specyfikę wymagań na pozycjach. W większym stopniu może dotyczyć biegów w linii prostej na pozycjach bocznego obrońcy, pomocnika czy napastnika. W przypadku zawodników w środku pola (środkowy pomocnicy, środkowi obrońcy) poruszanie z wysoką intensywnością będzie zawierało dużo zmian kierunku.

Nieprzewidywalność sytuacji na boisku w trakcie gry powoduje, że nie zawsze można obserwować tego rodzaju aktywności w powtarzalny sposób. Analiza trendów i statystyk w obszarze motorycznym we współczesnym futbolu daje logiczne przesłanki do rozwijania zdolności do powtarzania wysiłków o bardzo wysokiej intensywności (sprintów, biegów ze zmianą kierunku).

Systematyczne podnoszenie intensywności np. poprzez wymaganie gry z wysokim pressingiem po stracie piłki i znaczenie udziału sprintów w skutecznej finalizacji ataku wskazuje na potrzebę rozwijania zdolności do generowania i powtarzania wysiłków o bardzo wysokiej intensywności w relatywnie krótkim czasie.

Najistotniejszymi potwierdzonymi czynnikami fizjologicznymi warunkującymi wysoki poziom powtarzania wysiłków o bardzo wysokiej intensywności są: wysoki poziom aktywacji nerwowo-mięśniowej, sztywność mięśniowa, zdolność do resyn-tezy fosfokreatyny i buforowania jonów wodoru.

Niektóre doniesienia wskazują na pozytywny wpływ wysokich wartości $VO_2\max$ na szybką regenerację pomiędzy wysiłkami o dużej intensywności, ale ze względu na niejednorodną metodologię badawczą nie zawsze ta zależność występuje. Sporo prac wskazuje na korelację pomiędzy efektywnością w powtarzaniu wysiłków o bardzo wysokiej intensywności a parametrami uzyskiwanymi w ocenie mocy kończyn dolnych i testach szybkości, co wskazywałoby na istotną komponentę mechaniczną (poziom siły i mocy, rekrutacja włókien nerwowo-mięśniowych, sztywność mięśniowa).

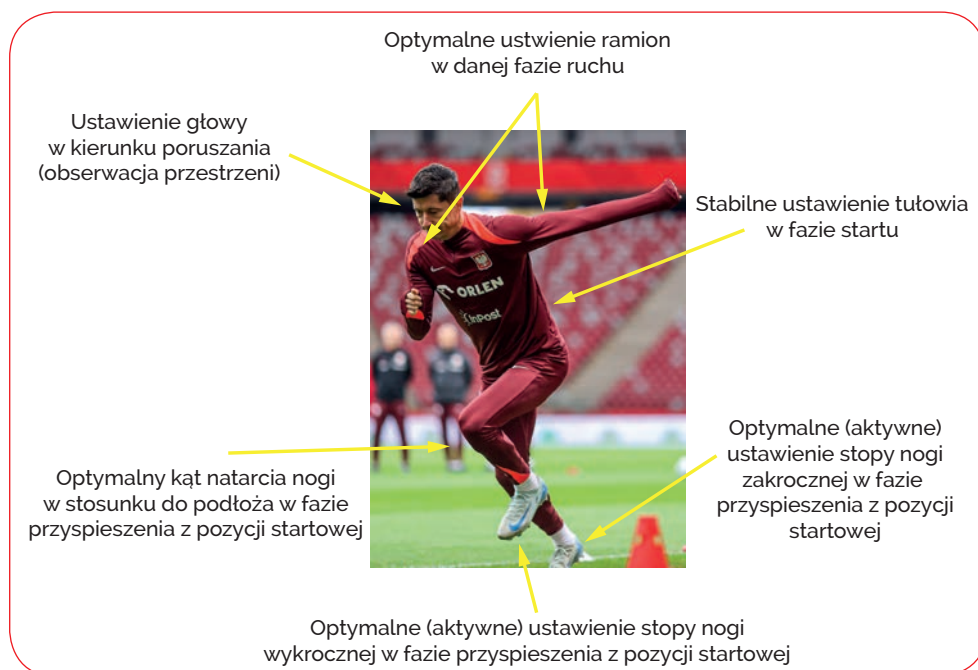
Nie bez znaczenia jest również skład ciała zawodników. Okazuje się, że piłkarze o niższym poziomie tkanki tłuszczowej pokonują dłuższy dystans sprintem podczas meczów.

Diagnostyka szybkości, zwinności i RSA

Diagnostyka szybkości i zwinności jest kluczowa dla oceny aktualnego stanu wytrenowania oraz kontroli rozwoju zawodnika. W zależności od wielu czynników w procesie treningowym decydujemy się na wybór określonej formy, tj. ilościowa i/lub jakościowa. Sposoby oceny poziomu tych zdolności zostały szczegółowo opisane w rozdziale 2.

Należy jednak wyraźnie zaznaczyć, że nie tylko sam wynik testu jest istotny, ale jeszcze większe znaczenie ma jego interpretacja. Ponadto, oprócz typowych wyników testów szybkości, zwinności i RSA, równie istotna jest ocena techniki poruszania się zawodnika.

Choć ocena ilościowa (obiektywna) jest obiektywnym wyznacznikiem potencjału i stanu wytrenowania, nie mniej istotna jest jakościowa ewaluacja kluczowych elementów techniki sportowej w najważniejszych fazach definiujących szybkość (start/przyspieszenie, prędkość maksymalna). Poniżej (grafika 4.32 i 4.33) zaprezentowano przykłady oceny kluczowych elementów technicznych specyficznych dla poszczególnych form poruszania liniowego – przyspieszenia i szybkości maksymalnej. Analiza jakościowa (obraz/video) pozwala na identyfikację krytycznych elementów celem doboru optymalnych środków i metod treningowych.



GRAFIKA 4.32. Wybrane aspekty jakościowe oceny ilościowej fazy przyspieszenia

Źródło: opracowanie własne.



GRAFIKA 4.33. Wybrane aspekty jakościowej oceny fazy szybkości maksymalnej

Źródło: opracowanie własne.

Szybkość podczas testu i w warunkach na boisku

Często zadawanym przez trenerów pytaniem jest, czy w trakcie meczu zawodnik rozwija swoją maksymalną prędkość lokomocyjną (V_{max}). Zanim zaczniemy dokładnie analizować dostępne dane, należy pamiętać, że gromadząc te informacje, korzystamy z różnych technologii, które charakteryzuje różna dokładność pomiaru.

Obserwując statystyki meczowe drużyn grających na najwyższych poziomach rozgrywkowych, widzimy maksymalne prędkości rozwijane przez zawodników w trakcie danych zawodów. Dane te pochodzą z systemów wideo, z kamer umieszczonych na stadionie. Innym źródłem danych o rozwijanej prędkości są wartości zbierane z wykorzystaniem nadajników GPS, które zawodnicy noszą podczas meczu. Obie te technologie niosą błędy pomiarowe. Choć najdokładniejszą technicznie metodą jest pomiar z wykorzystaniem fotokomórek, to również ona ma swoje ograniczenia.

Najczęściej wykorzystywanym dystansem pomiarowym szybkości w piłce nożnej jest bieg na 30 m. W warunkach meczowych zawodnikom zdarza się rozpędzić na dystansie dłuższym 40–50 m, co może skutkować rejestracją pomiaru wyższych wartości niż te na dystansie 30 m.

Analizując niektóre dane literaturowe na różnych poziomach rozgrywkowych, widzimy, że statystycznie piłkarz w trakcie meczu rozwija nieco ponad 90% swojej prędkości maksymalnej w porównaniu do osiąganey podczas izolowanego testu

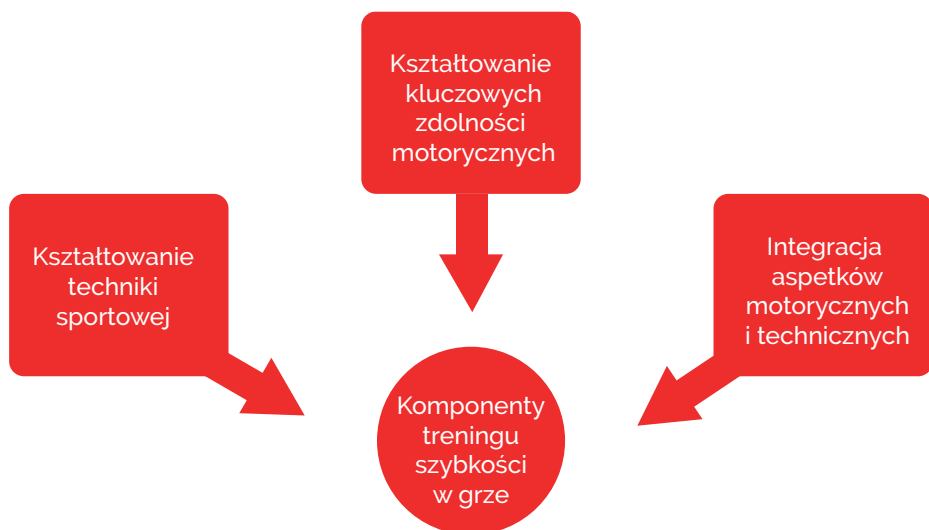
szybkości. Wartości procentowe są nieco różne w zależności od pozycji na boisku, ale oscylują w granicach 91–95% prędkości maksymalnej osiąganey podczas testu.

Ciekawe jest, że młodszy zawodnicy potrafią rozwijać na boisku wyższe prędkości w trakcie meczu w porównaniu do wartości podczas testów. Podobna zależność dotyczy porównania zawodników uzyskujących wyższe wyniki – tzn. szybsi podczas testów biegają szybciej (wskaźnik %) w porównaniu do zawodników wolniejszych.

Kolejna istotna obserwacja to zależność pomiędzy rodzajem środków treningowych (tzw. małych gier i gier zadaniowych) a prędkością rozwijaną podczas tych gier. Uśredniając rozwijane prędkości (wartości % w porównaniu do wartości maksymalnych podczas testu), im mniejszy format gier (4×4 , 5×5), tym niższe wartości prędkości (75–78% V_{max}) w porównaniu do gier średnich i dużych (odpowiednio: 80–89% i 85–89% V_{max}). Wnioski z tej obserwacji są szczególnie istotne dla planowania ukierunkowanego treningu szybkości, gdzie wiadomo, że aby rozwijać szybkość metodą powtórzeniową, należy stosować intensywność powyżej 95% maksymalnej.

Metodyczne kształtowania szybkości i zwinności

Specyfikę i zintegrowane podejście do rozwijania szybkości lokomocyjnej w piłce nożnej ilustruje poniższy schemat (grafika 4.34).



GRAFIKA 4.34. Zintegrowane kształtowanie szybkości w piłce nożnej

Źródło: opracowanie własne.

Poniżej podane zostały przykładowe środki i metody treningowe, które można wykorzystać na potrzeby rozwijania szybkości w zależności od przeprowadzonej oceny (tabela 4.4).

TABELA 4.4. Propozycje form kształtowania szybkości w piłce nożnej

Forma ścisła rozumiana jako: rozwijanie techniki poruszania, kształtowanie zdolności motorycznych fundamentalnych dla szybkości	Forma zintegrowana rozumiana jako środki treningowe, gdzie aspekt szybkości jest zintegrowany z zadaniem technicznym/taktycznym
ZALETY	
• Ukierunkowana na aspekt biomechaniczny (technika ruchu, zdolność motoryczna). Podejście syntetyczne (np. rozbięcie globalnych form na mniejsze części). Dostosowana do wieku, poziomu rozwoju i dojrzewania • Doskonalenie izolowanej techniki sportowej (kluczowe wzorce ruchowe dla różnych faz i form szybkości)	• Łączy elementy motoryczne z operowaniem piłką/zadaniami taktycznymi • Progresywne nauczanie aspektów decyzyjności adekwatnych do poziomu umiejętności • Dostosowanie do poziomu rozwoju i dojrzewania • Uwzględnia specyfikę dyscypliny, przygotowuje do realizacji wymagań na boisku
OGRANICZENIA	
• Brak elementu decyzyjnego (czas reakcji, antycypacja itd.) • Niska wartość poznawcza • Wymagająca dodatkowego sprzętu (rozwijanie siły, mocy)	• Kompleksowe podejście ograniczające aspekt doskonalenia szybkości (ograniczenie skuteczności metody powtórzeniowej) • „Spowolnienie” lokomocji przez operowanie piłką

Deficyt
OBSZAR MOTORYCZNY

Przykładowe środki i metody stosowane
w treningu szybkości

**Niski poziom
przyspieszenia**

- Doskonalenie pozycji i techniki startu/biegu na 5–10 m
- Doskonalenie koordynacji pracy nóg i ramion
- Rozwijanie siły kończyn dolnych (ćwiczenia ogólne i ukierunkowane) – trening siłowy
- Kształtowanie siły startowej – trening siłowy ukierunkowany

**Niski poziom
szybkości
maksymalnej**

- Doskonalenie techniki biegu (praca ramion i kończyn dolnych)
- Kształtowanie siły reaktywnej w fazie biegu z maksymalną szybkością
- Trening z oporem w fazie biegu z submaksymalną prędkością, rozwijanie mocy biegowej na dystansie 20 m

**Niski poziom
zwinności**

- Doskonalenie techniki poruszania/pozycji w różnych fazach ruchu (zatrzymanie, ponowne przyspieszenie)
- Kształtowanie stabilności pozycji podczas zatrzymania i zmiany kierunku – trening siłowy/plajometryczny
- Podniesienie poziomu zdolności motorycznych (siła eksplozywna, izometryczna, reaktywna) w ustawieniu specyficznym dla zmiany kierunku – trening siłowy ukierunkowany

Deficyt OBSZAR DECYZYJNY

Przykładowe środki i metody stosowane w treningu szybkości

Niski poziom operowania piłką podczas lokomocji

- Doskonalenie techniki użytkowej w formach progresywnych (w miejscu, na coraz większym dystansie poruszania, w różnych formach startu)
- Doskonalenie poruszania z piłką, w formach progresywnych (z narastającą szybkością, z presją obrońcy, z dodatkowymi elementami techniki użytkowej, np.: dogranie do partnera w biegu, dośrodkowanie)

Deficyt w aspekcie decyzyjności

- Doskonalenie zdolności obserwacji kluczowych zachowań niezbędnych do podejmowania optymalnych decyzji
- Nauczanie zdolności percepcji schematów zachowań partnerów i przeciwnika
- Doskonalenie zachowań i wyborów optymalnych schematów z wypracowanej bazy programów taktycznych

Źródło: opracowanie własne.

Warunkiem efektywnego rozwijania szybkości/zwinności jest identyfikacja elementów najistotniejszych w danym etapie dla rozwoju. Poniższa tabela (tabela 4.5) oraz schemat ilustrują obszary istotne dla zintegrowanego kształtowania szybkości liniowej i wielokierunkowej. Właściwe zaplanowanie treningu doskonalącego szybkość wymaga znajomości optymalnych środków i metod treningowych.

TABELA 4.5. Charakterystyka kształtowania szybkości liniowej i wielokierunkowej

Szybkość liniowa	Szybkość wielokierunkowa
Nauczanie techniki poruszania • Optymalizacja pozycji startowej/start do przodu/do tyłu (z miejsca, w trakcie ruchu) • Koordynacja pracy ramion i kończyn dolnych w formach ścisłych (w miejscu, dzielenie techniki ruchu na fazy) • Kształtowanie stabilności tułowia (płaszczyzna strzałkowa) • Synchronizacja całego wzorca ruchu • Doskonalenia zatrzymania	Nauczanie techniki poruszania • Optymalizacja pozycji startowej/start do boku, w różnych kierunkach (z miejsca, w trakcie ruchu) • Koordynacja pracy ramion i kończyn dolnych w formach ścisłych (w miejscu, dzielenie techniki ruchu na fazy) • Kształtowanie stabilności tułowia (płaszczyzna czołowa) • Synchronizacja całego wzorca ruchu • Doskonalenie zatrzymania Uwzględniając wielopłaszczyznowy charakter ruchu
Kluczowe zdolności motoryczne Przyspieszenie: • Siła startowa Szybkość maksymalna: • Siła reaktywna (kierunek pionowy)	Kluczowe zdolności motoryczne Hamowanie: • Siła ekscentryczna* • Siła izometryczna* • Siła reaktywna* *Specyficzne dla kierunku/pł. hamowania Przyspieszenie*: • Siła startowa *Specyficzne dla kierunku przyspieszenia

CEL TRENINGU

Przykładowe środki i metody stosowane w treningu szybkości

**Doskonalenie
pozycji i techniki
startu**

- Ćwiczenia mobilności i zakresu ruchu kluczowe dla optymalnej pozycji startowej (mobilizacji: stawów skokowych, biodrowych, obręczy barkowej); rozciąganie mięśni tydki, zginaczy biodra, prostowników zginaczy stawu kolanowego
- Ćwiczenia przyjmowania optymalnej pozycji startowej (w miejscu, po zatrzymaniu, z różnych form poruszania, z różnych ustawień ciała, np.: leżenie przodem itp., z elementem reaktywnym – wizualnym)
- Kształtowanie stabilności tułowia (ćwiczenia siłowe mięśni posturalnych, np.: z oporem elastycznym, z wolnymi ciężarami; ćwiczenia w podporach przodem, tyłem; utrzymanie tułowia w trakcie poruszania z obciążeniem itp.)
- Koordynacja pracy nóg i ramion (ćwiczenia izolowane pracy ramion; zmiana ustawienia ramion, ćwiczenia synchronicznej pracy nóg i ramion, nauka pierwszego kroku w zależności od pozycji startowej, np.: odepchnięcie od podłoża przy ścianie, nauka zatrzymania z różnych form poruszania do optymalnej pozycji startowej)

CEL TRENINGU

Przykładowe środki i metody stosowane w treningu szybkości

**Kształtowanie
parametrów
siłowych
- przyspieszenie**

- Rozwijanie siły kończyn dolnych (wzorce siłowe uniwersalne); przysiad (obunóż, jednonóż), przysiad w wykroku, wejście na podest, wypad do przodu/tyłu
- Rozwijanie siły kończyn dolnych (wzorce siłowe – akcent kierunku siły – horyzontalny): marsz/skip/bieg z obciążeniem (opór partnera, sanki/ptug) z uwzględnieniem kierunku do przodu, marszu/biegu z oporem (min > 65%, 80–120% masy ciała, dystans: 5–30 m)
- Kształtowanie siły we wzroczach uzupełniających: izolowane kształtowanie siły mięśni stawów biodrowych, kolanowych, skokowych
- Kształtowanie siły mięśni posturalnych
- Przykładowe parametry treningowe: ilość ćwiczeń 3–6; ilość serii: 2–4; intensywność: 6–12 powtórzeń RM (z obciążeniem zewnętrznym); przerwa: zależna od formuły pracy; tempo: zależne od formy pracy mięśniowej i celu treningu

CEL TRENINGU

Przykładowe środki i metody stosowane w treningu szybkości

**Kształtowanie
parametrów
siłowych
- szybkość
maksymalna**

- Rozwijanie siły kończyn dolnych (wzorce siłowe uniwersalne): przysiad (obunóż, jednonóż), przysiad w wykroku, wejście na podest, wypad do przodu/tyłu
- Rozwijanie siły eksplozywnej kończyn dolnych – trening plajometryczny – kierunek wertykalny: skoki, podskoki, skipy, wieloskoki, z minimalnym czasem trwania kontaktu z podłożem
- Kształtowanie mocy biegowej z wykorzystaniem obciążenia: biegi z sankami, spadochronem, gumy typu powerband, kamizelka z obciążeniem (intensywność < 15–20% masy ciała, dystans: 15–40 m)
- Przykładowe parametry treningowe: ilość ćwiczeń: 3–6; ilość serii: 2–4; intensywność: 5–15 powtórzeń (w zależności od formy ćwiczenia); przerwa: zależna od formuły pracy; tempo: eksplozywne, maksymalna intensywność

Źródło: opracowanie własne.

Kształtowanie szybkości a trening siły – podejście praktyczne

Siła i zdolność do jej rozwijania w jak najkrótszym czasie (moc) jest bezspornie istotna dla podnoszenia poziomu szybkości. Wysoki poziom siły relatywny do masy ciała oraz wysoki poziom generowanej mocy, np. podczas wyskoku, korelują z wynikami szybkości zarówno w fazie przyspieszenia, jak i szybkości maksymalnej. Dlatego też ważne jest, aby w planowaniu treningu szybkości uwzględnić ten aspekt.

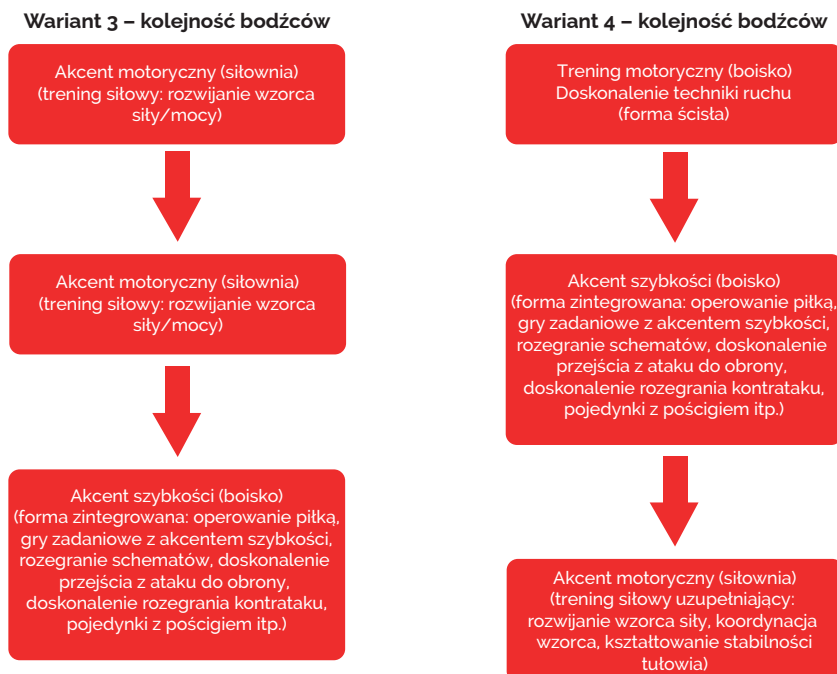
U początkujących zawodników (np. o krótkim stażu treningowym) każdy bodziec siłowy będzie przynosił pozytywne efekty, w miarę progresji stosowania ćwiczeń siłowych o charakterze uniwersalnym, tj. bazujących na ćwiczeniach siłowych z komponentą wertykalną jak np. przysiady, przysiady w wykroku. Aby uzyskać dalszą progresję, należy rozważyć ćwiczenia odnoszące się do specyfiki biegu, jak np. ćwiczenia kształtujące zdolność do generowania siły i mocy w kierunku horyzontalnym. Przykładami takich ćwiczeń są marsz z pchaniem czy ciągnięciem obciążenia zewnętrznego (partner, sanki itp.).

Budowanie struktury jednostek kształtujących szybkość i zwinność oparte jest na identyfikacji potrzeb (siła, koordynacja, zintegrowanie części motorycznej z piłkarską) oraz na możliwościach organizacyjno-logistycznych. Poniższe 2 schematy (grafika 4.35) ilustrują 4 warianty realizacji kompleksowego podejścia do kształtowania szybkości, z uwzględnieniem: rozwoju zdolności motorycznych (siłownia), doskonaleniu koordynacji i techniki poruszania (boisko) i zintegrowania elementów motorycznych z treningiem piłkarskim (boisko).

Struktura jednostki treningowej – kształtowanie szybkości (warianty)



Struktura jednostki treningowej – kształtowanie szybkości (warianty)

**GRAFIKA 4.35.** Przykładowe układy jednostek treningowych kształtujących szybkość*Źródło: opracowanie własne.*

W planowaniu środków treningowych kształtujących szybkość i zwinność, w zależności od celu, należy uwzględnić objętość bodźca (liczba powtórzeń × liczba serii) oraz adekwatny czas przerwy w stosunku do czasu pracy. Tabela 4.6 przedstawia dobór parametrów treningowych w zależności od założonego celu.

TABELA 4.6. Dobór parametrów treningowych w zależności od planowanego celu treningu

Zdolność motoryczna	Czas trwania pracy	Liczba powtórzeń	Wypoczynek (praca : wypoczynek)	Cel
Szybkość maksymalna, zwinność	2–8 s	2–20	> 1 : 30–45	Szybkość maksymalna, przyspieszenie, zwinność
Zdolność do powtarzania sprintów/wysiłków o bardzo wysokiej intensywności	5–10 s	5–20	1 : 3 – 1 : 6	Szybkość maksymalna, przyspieszenie, zwinność, w tym w warunkach narastającego zmęczenia
Wytrzymałość szybkościowa	10–30 s	4–15	1 : 3 – 1 : 6	Kształtowanie szybkości i mocy podczas narastającego zmęczenia

Źródło: opracowanie własne.

Poniżej przedstawione zostały przykłady środków treningowych wykorzystywanych w metodycznym kształtowaniu szybkości. Począwszy od kształtowania siły i mocy, aż do transferu na szybkość lokomocyjną. Każda z kolejnych tabel przedstawia układ 2 jednostek w mikrocyklu z progresją na przestrzeni 4 mikrocyli (mezocykl).

Pierwsza jednostka w mikrocyklu jest ukierunkowana na kształtowanie siły kończyn dolnych w uniwersalnych wzorcach siłowych, celem drugiej jednostki zaś jest kształtowanie siły, mocy dzięki technice wzorca poruszania w linii. Progresja bazuje na adaptacji do obciążenia i kształtowaniu koordynacji biegu z obciążeniem zewnętrznym w różnych formach.

W analogiczny sposób można budować plan treningowy specyficzny dla wzorca poruszania wielokierunkowego (do boku) z odpowiednim doбором formy poruszania (krok odstawno-dostawny, krok skrzyżny) oraz z ćwiczeniami siłowymi specyficznymi dla płaszczyzny ruchu.

Kalendarz planowania będzie zależał od czasu, jaki możemy poświęcić na realizację poszczególnych mezocykli (tabela 4.7, 4.8 i 4.9). W przypadku krótkiego okresu przygotowawczego poszczególne mezocykle mogą się różnić czasem trwania, a nawet faza wstępna może być realizowana indywidualnie przez zawodników w trakcie okresu przejściowego.

TABELA 4.7. Mezocykl 1 – Adaptacja siły

CEL: ADAPTACJA (SIŁA)		Mikrocykl 1–2		Mikrocykl 3–4	
DZIEŃ 1– Kształtowanie siły (akcent wertykalny)					
10 min przygotowania ruchowego, serie właściwe poprzedza seria rozgrzewkowa, w zależności od poziomu zaawansowania preferowane formy przysiadu i martwego ciągu to wzorce jedenonóż					
Ćwiczenie	Intensywność	Objętość	Intensywność	Objętość	
Przysiad	70–80% RM	3 × 5–8	75–85% RM	3 × 3–5	
Unoszenie bioder ze sztangą	70–80% RM	3 × 5–8	75–85% RM	3 × 3–5	
Martwy ciąg	70–80% RM	3 × 5–8	85% RM	3 × 3–5	
DZIEŃ 2 – Kształtowanie siły (akcent horyzontalny)					
10 min przygotowania ruchowego, MC – masa ciała, podczas biegu progresywne rozwijanie prędkości					
* Sanki/pług można zastąpić oporem partnera					
Marsz z pługiem/sankami*	80–100% MC	4 × 15 m	100–120% MC	4 × 20 m	
Bieg z sankami/obciążeniem	20–40% MC	4 × 20 m	25–45% MC	4 × 25 m	

** Ńródło: opracowanie własne.*

TABELA 4.8. Mezocykl 2 – Maksymalizacja generowania mocy

CEL: GENEROWANIE MOCY		Mikrocykl 1–2		Mikrocykl 3–4	
DZIEŃ 1 Kształtowanie mocy (akcent wertykalny)					
10 min przygotowania ruchowego, serie właściwe poprzedza seria rozgrzewkowa, w zależności od poziomu zaawansowania preferowane formy przysiadu i martwego ciągu to wzorce, tempo eksplozywne					
Ćwiczenie	Intensywność	Objętość	Intensywność	Objętość	
Przysiad	40–50% RM	3 × 5	45–55% RM	3 × 3	
Unoszenie bioder	50–60% RM	3 × 5	55–65% RM	3 × 5	
Martwy ciąg	40–50% RM	3 × 5	45–55% RM	3 × 3	
DZIEŃ 2 – Kształtowanie mocy maksymalnej (akcent horyzontalny)					
10 min przygotowania ruchowego, MC – masa ciała, podczas biegu progresywne rozwijanie prędkości					
* Sanki można zastąpić oporem partnera z oporem elastycznym (gumy powerband)					
Skip z sankami*	50% MC	4 × 15 m	50% MC	4 × 20 m	
Bieg z sankami*	20–40% MC	4 × 20 m	25–45% MC	4 × 25 m	

Źródło: opracowanie własne.

TABELA 4.9. Mezocykl 3 – Transfer (maksymalizacja mocy)

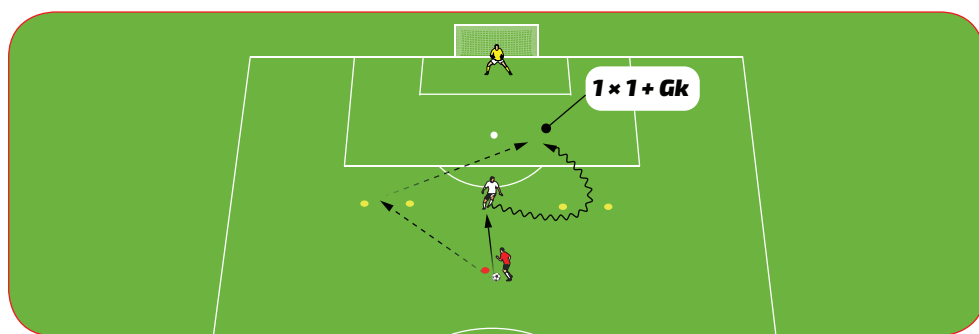
CEL: TRANSFER MOCY		mikrocykl 1–2		mikrocykl 3–4	
Kształtowanie mocy eksplozywnej (akcent wertykalny)					
10 min przygotowania ruchowego, MC – masa ciała, podczas biegu progresywne rozwijanie prędkości					
* obciążenie niewielkie – balistyczne, w niewielkim stopniu ograniczające generowaną moc, wysokość zeskoku i przeskoku (płotek) dobrana do poziomu ćwiczącego					
Ćwiczenie	Intensywność	Objętość	Intensywność	Objętość	
Wyskok z obciążeniem (kamizelka, powerband)	OBCIĄŻENIE NIEWIELKIE*	3 × 5	OBCIĄŻENIE PROGRESYWNE*	3 × 5	
Zeskok ze skrzyni z przeskokiem	MASA CIAŁA	3 × 5 kontaktów	MASA CIAŁA	4 × 5 kontaktów	
Przeskok przez płotek	MASA CIAŁA	3 × 5 kontaktów	MASA CIAŁA	4 × 5 kontaktów	
Kształtowanie szybkości maksymalnej (akcent horyzontalny)					
10 min przygotowania ruchowego, MC – masa ciała,					
* formy ścisłe (np. z sankami) stosowane, w przypadku gdy priorytetem jest aspekt techniczny					
** na dalszym etapie sprint/przyspieszenia mogą stanowić część formy zintegrowanej					
Wieloskok*	MASA CIAŁA	3 × 8 kontaktów	MASA CIAŁA	4 × 8 kontaktów	
Sprint*	10–15% MC	4 × 20–30 m	15–20% MC	5 × 20–30 m	
Przyspieszenia*	10–15% MC	4 × 5 m (L/P)	15–20% MC	6 × 5 m (L/P)	
WERSJA ALTERNATYWNA					
Sprint**	MASA CIAŁA	4 × 20–30 m	MASA CIAŁA	5 × 20–30 m	
Przyspieszenia**	MASA CIAŁA	4 × 5 m (L/P)	MASA CIAŁA	6 × 5 m (L/P)	

Źródło: opracowanie własne.

W kompleksowym podejściu do kształtowania szybkości i zwinności należy uwzględnić formy zintegrowane, tj. łączące elementy techniczne i taktyczne z akcentem motorycznym. Poniżej przedstawiono przykładowe środki kształtowania szybkości i zwinność w formach zintegrowanych.

Gra 1 × 1 + Br zakończona uderzeniem do bramki

Atakujący podaje piłkę do obrońcy, obrońca odgrywa piłkę. Atakujący wybiera bramkę, przez którą prowadzi piłkę, obrońca w tym czasie obiega drugą bramkę i utrudnia oddanie uderzenia (grafika 4.36).

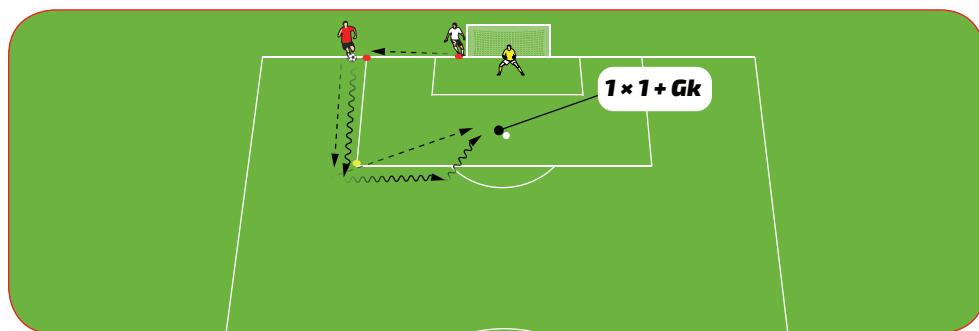


GRAFIKA 4.36. Kształtowanie szybkości i zwinności w połączeniu z grą 1 × 1 + Br

Źródło: opracowanie własne.

Gra 1 × 1 + Br (pościg) zakończona strzałem

Atakujący rozpoczyna prowadzenie piłki wzdłuż pola karnego, obrońca startujący z wysokości słupka bramki ściga atakującego. Atakujący po obiegnięciu narożnika „16” decyduje się na prowadzenie lub strzał, zadaniem obrońcy jest najskuteczniejsze utrudnienie oddania celnego uderzenia (grafika 4.37).

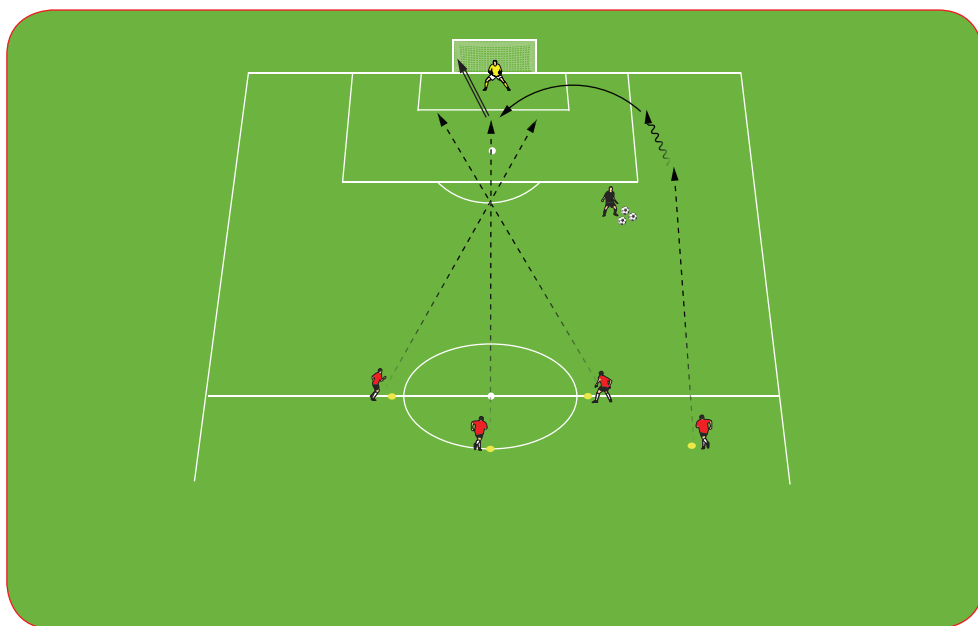


GRAFIKA 4.37. Kształtowanie szybkości i zwinności w połączeniu z grą 1 × 1 + Br (2)

Źródło: opracowanie własne.

Rozegranie schematu szybkiego ataku z dośrodkowaniem, zakończone strzałem

Atakujący rozpoczynają bieg w kierunku bramki na sygnał podania piłki do bocznego pomocnika/obrońcy przez trenera. Poruszanie się w ataku odbywa się na zasadzie ustalonego schematu. W wersjach zaawansowanych ćwiczenia dodatkowo wprowadzany jest bramkarz oraz obrońcy. Jako element kształtujący odbudowę formacji po zakończonej akcji zawodnicy atakujący muszą w najkrótszym czasie odbudować formację, tj. przemieścić się jak najszybciej w kierunku swojej bramki na ustaloną wysokość (grafika 4.38).



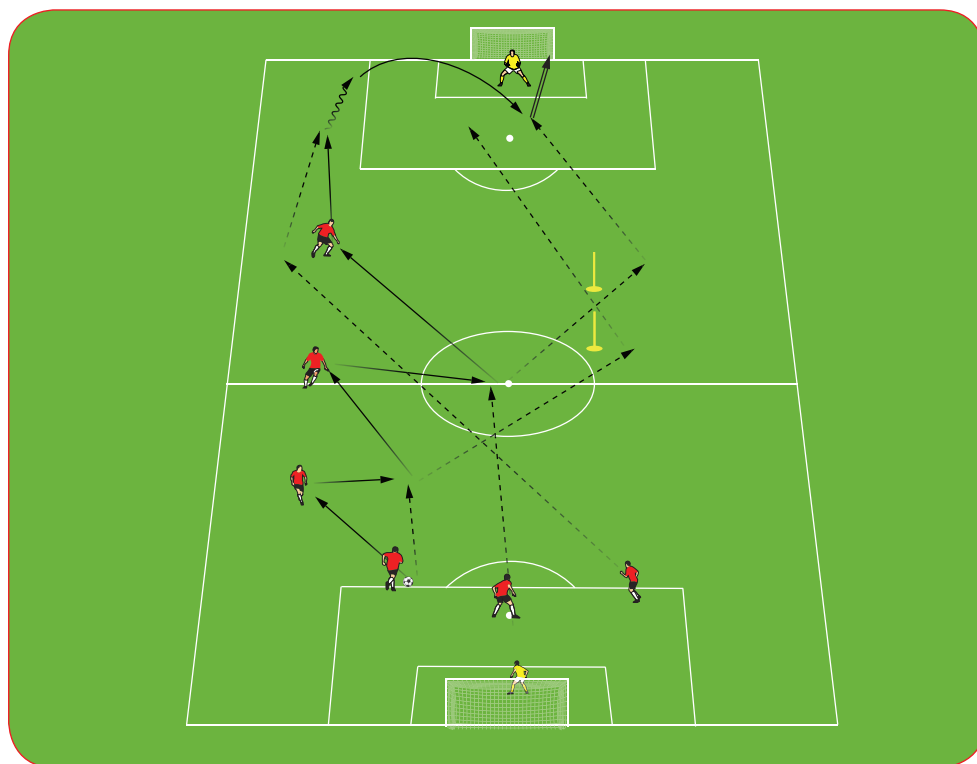
GRAFIKA 4.38. Kształtowanie szybkości w formie fragmentu gry

Źródło: opracowanie własne.

Rozegranie schematu szybkiego ataku z dośrodkowaniem, zakończone strzałem

Trzech atakujących zawodników po rozegraniu schematu podań rozpoczyna bieg w kierunku bramki na sygnał podania piłki do atakującego celem dośrodkowania. Poruszanie się w ataku odbywa się na zasadzie ustalonego schematu (grafika 4.39).

W wersjach zaawansowanych ćwiczenia dodatkowo wprowadzany jest bramkarz oraz obrońcy. Jako element kształtujący odbudowę formacji po zakończonej akcji zawodnicy atakujący muszą w najkrótszym czasie odbudować formację, tj. przemieścić się jak najszybciej w kierunku swojej bramki na ustaloną wysokość.



GRAFIKA 4.39. Kształtowanie szybkości w połączeniu ze schematem podań

Źródło: opracowanie własne.

Odnośnik do zestawów ćwiczeń wspierających kształtowanie szybkości i zwinności wraz z ich opisem.





CO ZAPAMIĘTAĆ?

- We współczesnym futbolu obserwujemy utrzymującą się tendencję wzrostową w obszarze intensywności, w tym szybkości lokomocyjnej, siły eksplozywnej (start, zatrzymanie, zmiana kierunku).
- Głównym substratem dostarczającym energii do wysiłków szybkościowych jest fosfokreatyna.
- Kształtowanie szybkości powinno odbywać się za pomocą metody powtórzeniowej z zachowaniem odpowiednich przerw wypoczynkowych.
- Trening szybkości to złożone zagadnienie obejmujące optymalizację techniki poruszania oraz jej intensyfikację poprzez uzupełniający (oporowy) trening motoryczny.
- Niezbędnym elementem kształtowania szybkości jest transfer elementu motorycznego do kontekstu gry (podejście zintegrowane).
- Zintegrowany trening szybkości poza elementem motorycznym zawiera komponentę decyzyjną i poznawczą – kluczową dla kontekstu futbolu.

Bibliografia:

1. Bompa T., Buzzichelli C., *Periodization. Theory and Methodology of Training*, 6th edition, Human Kinetics, 2019.
2. Bosh F., Klomp R., *Running. Biomechanics and exercise physiology applied in practice*, Elsevier, 2001.
3. Bosh F., *Strength training and coordination: An integrative approach*, Publishers 2010.
4. Brewer C., *Athletic movement skills. Training for Sports Performance*, Human Kinetics, 2017.
5. Calder A., Centofanti A., *Peak Performance for Soccer. The Elite Coaching and Training Manual*, Routledge 2023.
6. Comfort P., Jones P., McMahon J., *Performance assessment in strength and conditioning*, Routledge, 2019.
7. Grycmann P., Szyngiera W., *Nowoczesne nauczanie i doskonalenie gry w piłkę nożną*, AWF, Katowice, 2017.
8. Jeffreys I., Bate D., *Soccer speed*, Human Kinetics 2015.
9. Joyce D., Lewindon D., *High -Performance Training for Sports*, 2nd edition, Human Kinetics 2022.
10. Kryściak J., Podgórski T., Andrzejewski M., *Energetyka skurczu mięśniowego i wysiłku fizycznego*, [w:] *Fizjologia sportu*, Ciężczyk P. (red.), PZWL, 2024.
11. Lloyd R., Oliver J., *Strength and Conditioning for Young Athletes*, 2nd edition, Routledge, 2020.

12. McMguigan M., *Developing power*, Human Kinetics, 2017.
13. Owen A., *Soccer science & performance coaching*, Meyer & Meyer, Sport, 2024.
14. Sheppard J.M., Young W.B., *Agility literature review: classifications, training and testing*, Journal of Sports Science, 2006, 24(9), 919–932.
15. Signore N., *Velocity Based Training. How to apply science, technology, and data to maximize performance*, Human Kinetics, 2022.
16. Turner A., Comfort P., *Advanced Strength and Conditioning. An evidence-based Approach*, 2nd edition, Routledge, 2022.

4.3. KSZTAŁTOWANIE SIŁY I MOCY W PIŁCE NOŻNEJ

CZYM JEST SIŁA W PIŁCE NOŻNEJ?

Zgodnie z klasyczną definicją siła jest wektorową wielkością fizyczną pozwalającą na pokonanie oporu zewnętrznego, masy ciała i przeciwstawianie się siłom zewnętrznym. Siła mięśniowa jest niezbędna podczas wykonywania każdej czynności ruchowej od obciążenia tylko ciężarem własnego ciała po pokonywanie oporu w trakcie kontaktu z przeciwnikiem.

Siła mięśniowa jest fundamentem rozwoju innych kluczowych zdolności motorycznych charakteryzujących efektywność w piłce nożnej, czyli: szybkości, mocy czy też zdolności hybrydowych, jak wytrzymałość siłowa czy szybkościowa.

Ze względu na wzajemny i nakładający się wpływ przeciwstawnych zdolności motorycznych takich jak siła i wytrzymałość kluczowe jest odpowiednie określenie minimalnego poziomu siły wymaganego od piłkarza na różnych etapach jego rozwoju. Optymalny i wysoki poziom siły relatywnej (wyrażanej w przeliczeniu na kilogram masy ciała zawodnika) jest nie tylko elementem wpływającym na efektywność gry na boisku, ale także jak wskazują badania, efektywnie wpływa na prewencję urazów.

Mniejsza liczba urazów umożliwia zawodnikom częściej trenować i podnosi poziom dostępności zawodnika do rywalizacji. Korelując parametry siłowe z typowymi dla piłkarza elementami funkcjonalnymi, jak lokomocja, tj. szybkość na krótkim (5–10 m) i dłuższym dystansie (30–40 m), zauważyć można duży pozytywny wpływ poziomu siły relatywnej do masy ciała na efektywność lokomocji.

Efektywna lokomocja w piłce nożnej opiera się na wciąż rosnącej intensywności gry. Intensywność gry rozumiana jest jako dystans przebiegnięty biegiem z wysoką intensywnością, sprintem oraz liczba przyspieszeń, zatrzymań i zmian kierunku.

Wysoki poziom siły grupy mięśni kulszowo-goleniowych determinuje potencjał do generowania wysokich prędkości podczas meczu (HSR, sprinty). Jak wskazują badania, poziom siły mięśniowej tej grupy koreluje ze wskaźnikiem urazów, co w praktyce oznacza, że silniejsze mięśnie są mniej narażone na kontuzje.

Odpowiednio dobrany do poziomu kompetencji, wieku, płci zawodnika trening siłowy wpływa pozytywnie na podniesienie poziomu sportowego i bezpieczeństwa uprawiania dyscypliny (grafika 4.40). Pomimo rozwoju wiedzy na temat roli treningu motorycznego w piłce nożnej nadal można spotkać się z mitami krążącymi w środowisku trenerów o szkodliwym wpływie treningu siłowego. Do tych najbardziej „powszechnych” możemy zaliczyć: szkodliwość treningu siły na wzrost młodego sportowca, „siłownia zabija szybkość i koordynację”, „siłę można zrobić z piłką na boisku”.

Wszystkie te mity zostały dawno zweryfikowane przez badania naukowe na korzyść optymalnego treningu siłowego i dziś efektywny program motoryczny

powinien zawierać elementy treningu siłowego (kształtującego lub podtrzymującego) zindywidualizowanego do potrzeb zawodnika.

Jeszcze jednym powszechnie głoszonym mitem jest ten odnoszący się do bezpieczeństwa treningu siłowego. Doświadczenia praktyków-trenerów jednoznacznie wskazują, że jeśli trening siłowy jest:

- odpowiednio zaplanowany i realizowany w bezpiecznym środowisku,
- właściwie dobrany do wieku i poziomu ćwiczących,
- odpowiednio nadzorowany,

to jest on efektywny i bezpieczny dla rozwoju zarówno młodego, jak i doświadczanego piłkarza.

WPŁYW TRENINGU SIŁOWEGO NA EFEKTYWNOŚĆ ZAWODNIKA



GRAFIKA 4.40. Czynniki zależne od poziomu siły mięśniowej

Źródło: opracowanie własne.

Długofalowa koncepcja przygotowania motorycznego młodych sportowców (ang. Youth Physical Development, YPD) zakłada, że siła jest jedną z kluczowych zdolności motorycznych, która powinna odgrywać tak samo duże znaczenie w procesie treningowym na każdym etapie rozwojowym sportowca. Jest to zdolność, która bezpośrednio lub pośrednio wpływa na inne zdolności motoryczne, jak moc, szybkość, wytrzymałość, jak też na wcześniej wymienione zdolności hybrydowe. Odpowiednia

wielkość bodźca siłowego (intensywność, objętość, częstotliwość) skutecznie wpływa na podniesienie dyspozycji sportowej (koordynacji, wytrzymałości, szybkości, mocy).

Podstawowe definicje związane z siłą przedstawione zostały poniżej:

SIŁA MAKSYMALNA (ciężar maksymalny, ang. repetition maximum, 1 RM) – maksymalna wielkość pokonanego oporu w dowolnym czasie w określonym wzorcu ruchowym podczas dowolnego skurczu (tabela 4.10).

TABELA 4.10. Parametry charakterystyczne dla kształtowania siły maksymalnej

INTENSYWNOŚĆ	PRĘDKOŚĆ	SERIE	POWTÓRZENIA	TEMPO	PRZERWA
≥85% RM	≤0.5m/s	≤6-12	≤5	≤20sek	3-5min

Źródło: opracowanie własne.

SIŁA RELATYWNA – stosunek siły generowanej przez osobę w danym wzorcu do jej masy ciała. W piłce nożnej siła relatywna jest kluczowym parametrem definiującym poziom przygotowania siłowo-szybkościowego zawodnika.

SIŁA SZYBKOŚCIOWA (MOC SIŁOWA) – zdolność do wykonania dynamicznego wzorca z relatywnie dużym obciążeniem zewnętrznym (45–65% RM, tabela 4.11).

TABELA 4.11. Parametry charakterystyczne dla kształtowania siły szybkościowej

INTENSYWNOŚĆ	PRĘDKOŚĆ	SERIE	POWTÓRZENIA	TEMPO	PRZERWA
45-65% RM	0.75-1m/s	≤6-12	≤5	EKSPLOZYWNE	3-5min

Źródło: opracowanie własne.

SZYBKOŚĆ SIŁOWA (MOC EKSPLOZYWNA) – zdolność do wykonania eksplozywnego wzorca z relatywnie niskim obciążeniem zewnętrznym (25–45% RM, tabela 4.12).

TABELA 4.12. Parametry charakterystyczne dla kształtowania szybkości siłowej

INTENSYWNOŚĆ	PRĘDKOŚĆ	SERIE	POWTÓRZENIA	TEMPO	PRZERWA
25-45% RM	1-1.3m/s	≤6-12	≤5	EKSPLOZYWNE	2-3min

Źródło: opracowanie własne.

WYTRZYMAŁOŚĆ SIŁY – zdolność do wykonania większej liczby powtórzeń (> 15–20) wybranego wzorca ruchu z relatywnie niskim obciążeniem zewnętrznym (30–45% RM, tabela 4.13).

TABELA 4.13. Parametry charakterystyczne dla kształtowania wytrzymałości siłowej

INTENSYWNOŚĆ	PRĘDKOŚĆ	SERIE	POWTÓRZENIA	TEMPO	PRZERWA
30-45%RM	0.75-1.3m/s	2-4	10-20+	EKSPLOZYWNE	≤45sek

Źródło: opracowanie własne.

Jak można wywnioskować z powyższych definicji, istnieje naturalna zależność pomiędzy wielkością obciążenia zewnętrznego a prędkością wykonania wzorca ruchowego (ćwiczenia) z obciążeniem zewnętrznym. Im większe obciążenie zewnętrzne, tym wolniejszy ruch podczas ćwiczenia z zadaniem obciążeniem. Koncepcja doboru indywidualnego obciążenia opierająca się na prędkości ruchu określana jest z języka angielskiego jako Velocity Based Training (VBT, trening oparty o prędkość ruchu) i jest niczym innym niż spojrzeniem przez pryzmat parametru prędkości ruchu podczas wzorca/ćwiczenia.

ZNACZENIE SPECYFIKI TRENINGU SIŁY W LOKOMOCJI NA BOISKU

W kontekście treningu siły – jako wartości wektorowej – mówimy nie tylko o jej wielkości, ale również o kierunku. Dla różnych aktywności na boisku można zdefiniować specyficzny wektor kierunku siły: wertykalny lub horyzontalny.

Wektor (kierunek) wertykalny – jest specyficzny dla wyskoku pionowego (interweniujący bramkarz, napastnik – wyskok do zagrania głową).

Wektor (kierunek) horyzontalny – charakteryzuje lokomocję (bieg) w różnych kierunkach: do przodu (w tym przyspieszenie), do boku (zmianę kierunku), poruszanie do tyłu oraz specyficzne formy, jak np. interwencja bramkarza.

W zależności od przewagi specyfiki aktywności na boisku trening siłowy zawodnika powinien uwzględniać w głównej mierze kształtowanie siły w danym kierunku. W okresie adaptacji do treningu siłowego każda forma ćwiczeń będzie mieć pozytywny wpływ na rozwijanie parametrów szybkościowo-siłowych.

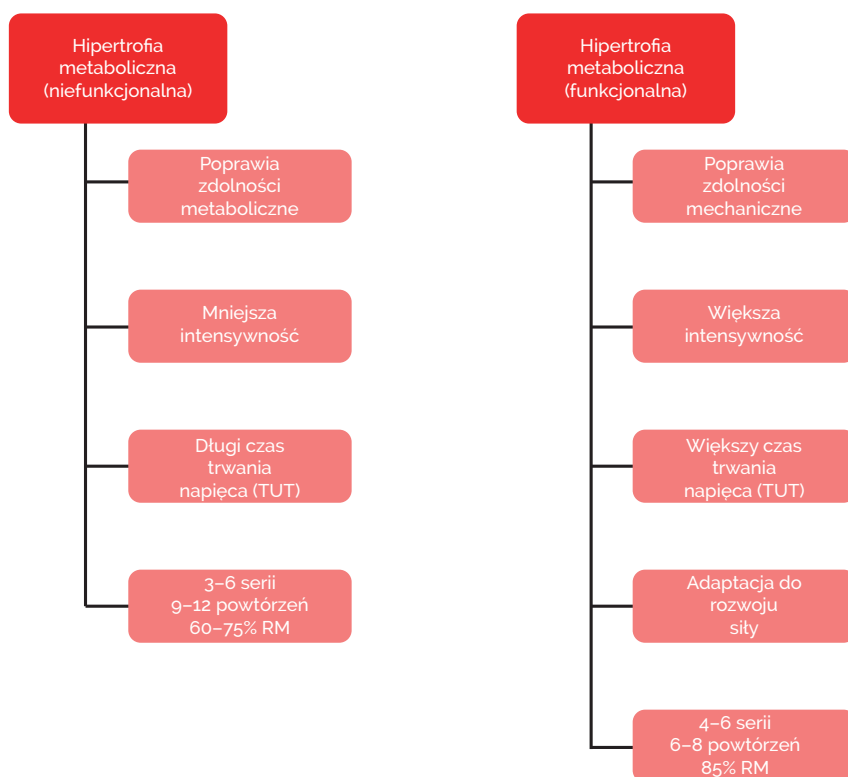
Uzupełniającym kierunkiem kształtowania siły jest połączenie wektorów pionowego i poziomego – czyli wektor rotacyjny. Występuje on podczas zmiany kierunku poruszania i z tej racji został w szczegółach przedstawiony w rozdziale poświęconym szybkości i zwinności.

Należy pamiętać, że trening siły nie jest celem samym w sobie. Musi on uwzględniać wymagania współczesnego futbolu, kierunek jego rozwoju powinien zaś być zintegrowany ze specyficznymi wymaganiami dyscypliny.

KSZTAŁTOWANIE SIŁY – ADAPTACJA

Kształtowanie siły u piłkarzy jest wynikiem kilku kluczowych czynników. Początkowym etapem jest adaptacja, która obejmuje obciążenie struktur układu ruchu (ścięgna, więzadła, kości) i rozwój koordynacji nerwowo-mięśniowej (doskonalenie techniki ruchu).

Pierwszy etap kształtowania siły zgodnie z modelem długofalowego rozwoju (YPD) zawodnika obejmuje adaptację metaboliczną (hipertrofia sarkoplazmatyczna) i mechaniczną (miofibrylarną). Ich charakterystyka przedstawiona została na grafice 4.41. Obie mają swoje miejsce w procesie treningowym, a ich stosowanie nie ogranicza się tylko do wykorzystania w treningu młodych zawodników, ale również w sytuacji gdy dorosły zawodnik nie doświadczył tego etapu kształtowania. Najczęściej adaptacja jest wykorzystywana w okresie przejściowym lub przygotowawczym.



GRAFIKA 4.41. Charakterystyka adaptacji metabolicznej i miofibrylarnej

Źródło: opracowanie własne.

WSKAZÓWKI DO ROZPOCZĘCIA TRENINGU SIŁOWEGO

1. Przygotuj sprzęt

Aby bezpiecznie i efektywnie zrealizować trening, sprawdź, jakim sprzętem dysponujesz, czy odpowiada on standardom bezpieczeństwa. U początkujących podczas pierwszych zajęć wykorzystaj opór własnego ciała oraz tzw. opór „miękkie” (elastyczny, piłki lekarskie, worki z piaskiem itd.), gdyż są to bezpieczne rozwiązania podczas pierwszego etapu treningu siły.

2. Zaplanuj ćwiczenia

Dobierz ćwiczenia do poziomu swoich podopiecznych, wykorzystując podstawowe zasady ułatwiania/utrudniania wykonania ćwiczenia. Wykorzystaj wskazówki z dalszej części rozdziału. Dobierz zestaw ćwiczeń w sposób zbalansowany, tzn. jeśli pchasz horyzontalnie (pompka), to podciągaj również horyzontalnie (podciąganie poziome). Oznacz stacje treningowe i wytłumacz swoim podopiecznym, co mają zrobić i w jakiej kolejności. **Pokaż ćwiczenie.** Większość młodych ludzi w tym wieku – a w szczególności aktualne pokolenia – to zdecydowanie wzrokowcy! Przy stacji/ćwiczeniu powieś zdjęcie, co należy wykonać – jeżeli masz możliwość, ze wskazówkami – hasłami – jak poprawnie wykonać dane ćwiczenie. Wykorzystaj trening w parach, aby niećwiczący z pary nadzorował kluczowe elementy poprawności wykonania ćwiczenia swojego partnera.

3. Rozpocznij od ćwiczeń o charakterze wielostawowym

Na początku wprowadzamy ćwiczenia o charakterze globalnym, tzw. ćwiczenia wielostawowe (przysiady, wykroki, podciągania itd.), niekiedy uzupełniając je ćwiczeniami o charakterze izolowanym (ćwiczenia jednostawowe, np. wyprost kolan). Jakie ćwiczenia wykorzystasz, będzie zależało przede wszystkim od tego, z kim pracujesz i jaki jest cel treningu.

4. Podstawowe zasady modyfikacji dla ćwiczeń siłowych:

Zmiana długości dźwigni

Na przykład podpór przodem kształtujący siłę i wytrzymałość mięśni tułowia można wykonać, podpierając się na kolanach (krótsza dźwignia – łatwiejsze wykonanie) i na stopach (dłuższa dźwignia – trudniejsze wykonanie).

Zakres ruchu

Im mniejszy zakres ruchu, tym łatwiejsze wykonanie i możliwość pokonania oporu zewnętrznego. Przykładowo, podciągając się na drążku, wykonasz więcej podciągnięć, nie pracując od pełnego wyprost ramion do pełnego podciągnięcia.

Płaszczyzna

Łatwiejsza do wykonania, np. ćwiczenia wykroku, będzie płaszczyzna strzałkowa (wykrok do przodu) niż np. płaszczyzna czołowa (wykrok do boku) lub płaszczyzna poprzeczna (wykrok po skosie). Wybierz ćwiczenie w takiej płaszczyźnie, która jest stosowna dla danej dyscypliny i odpowiednia do poziomu ćwiczącego.

Modyfikacja liczby punktów podparcia

Aby urozmaicić/zmienić formę ćwiczenia oraz zmienić jego bodziec, np. zwiększający wymagania pod kątem stabilności, można zmniejszyć liczbę punktów podparcia ciała w trakcie ćwiczenia. Przykładowo pompka z asymetrycznie ułożonymi dłońmi będzie wymagała innej aktywności mięśni klatki piersiowej. Ta sama pompka wykonana z podporem na obu stopach wymaga mniej aktywności tułowia niż pompka wykonana z podporem na jednej stopie.

Ustawienie ciała względem siły grawitacji

W zależności od ustawienia ciała w stosunku do siły grawitacji ćwiczenie będzie trudniejsze lub łatwiejsze. Przykładowo podciągając się poziomo – im bardziej ciało jest ustawione równoległe do podłoża, tym więcej siły potrzeba do podciągnięcia się.

Ustawienie oporu zewnętrznego względem środka ciężkości ciała

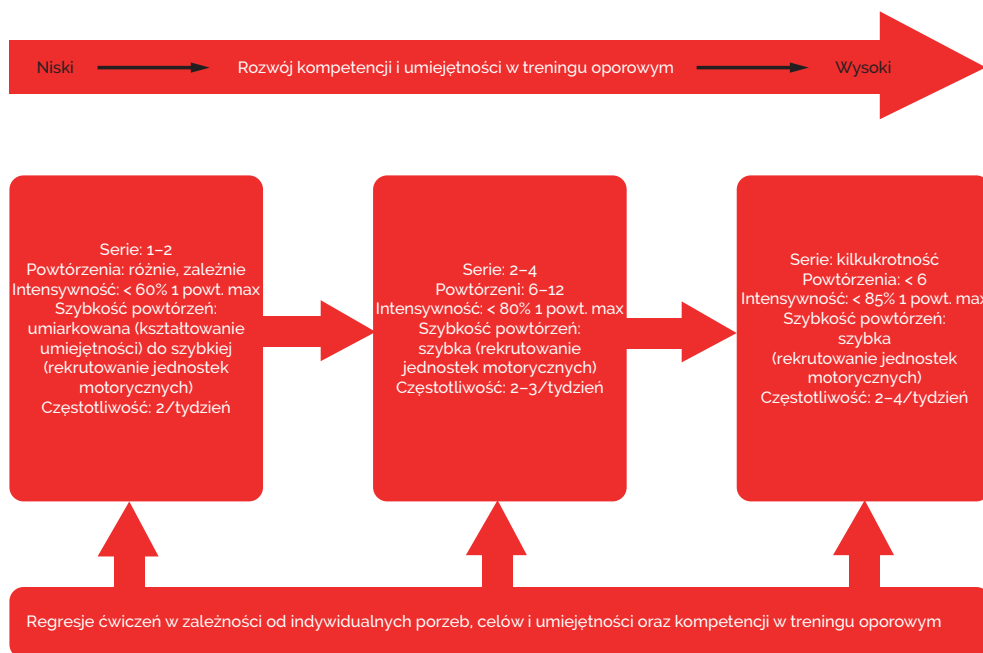
Ta skomplikowana z nazwy zasada jest całkiem prosta: im dalej od punktu podparcia (podłoża) i środka ciężkości znajduje się obciążenie zewnętrzne, tym trudniejsze jest ćwiczenie. Wykorzystując przykład przysiadu obunóż: łatwiej jest wykonać przysiad ze sztangielką trzymaną oburącz między nogami niż sztangielką trzymaną nad głową czy też przed sobą na wyciągniętych ramionach.

PLANOWANIE TRENINGU SIŁOWEGO

Planując wprowadzenie treningu siłowego dla piłkarza, musimy uwzględnić następujące czynniki: wiek, staż treningowy, kompetencje ruchowe (poziom techniki ruchu), dostępny sprzęt, ilość czasu dostępnego na trening siły.

Kompetencję ruchową oceniamy na podstawie badania układu ruchu (zakres ruchu, koordynacja), wykorzystując elementy badania fizjoterapeutycznego, testy funkcjonalne czy też analizując dany wzorzec siłowy, jaki zamierzamy wprowadzić do treningu. Nadrzędnym kryterium poprawności ćwiczenia jest jakość jego wykonania, dopiero potem wprowadzamy intensywność – zwiększając opór zewnętrzny.

Grafika 4.42 przedstawia ogólne wytyczne treningu oporowego bazujące na kompetencjach i umiejętnościach w zakresie treningu oporowego.



GRAFIKA 4.42. Przykładowe dozowanie treningu siły ukierunkowanego na rozwój kompetencji ruchowych

Źródło: opracowanie własne.

Poziom siły określamy, stosując próby siłowe, które zostały szczegółowo opisane w rozdziale 2 niniejszej książki. W zależności od stosowanego oporu, liczby powtórzeń oraz czasu przerwy można realizować różne cele treningowe. Zależności między tymi czynnikami przedstawiono w poniższej tabeli 4.14.

TABELA 4.14. Zależność pomiędzy kształtowaną zdolnością w obszarze treningu siły a parametrami treningowymi

Cel treningowy	Zakres powtórzeń	Obciążenie	Liczba serii	Przerwa	Przerwa (czas pracy – czas przerwy)
Adaptacja (hipertrofia)	9–12	65–80% 1RM	3–6	2–3 min	
Siła funkcjonalna	6–8	80–85% 1RM	4–8	1–2 min	1:3–1:4
Wytrzymałość	> 12	50–75% 1RM	2–4	< 30 s	1:1–1:2
Siła maksymalna	1–3	> 85% 1RM	6–12	3–5 min	1:12–1:20

Źródło: opracowanie własne.

TEMPO WYKONYWANIA ĆWICZENIA

Cel ćwiczenia w wielu przypadkach zależy jest od tempa wykonania ruchu. Jest to jedna z najprostszych i najskuteczniejszych metod modyfikacji ćwiczeń. Tempo wykonania ruchu określa czas pod napięciem mięśnia podczas danego ćwiczenia. To z kolei prowadzi do różnych odpowiedzi organizmu i do zmiany celu ćwiczenia (tabela 4.15).

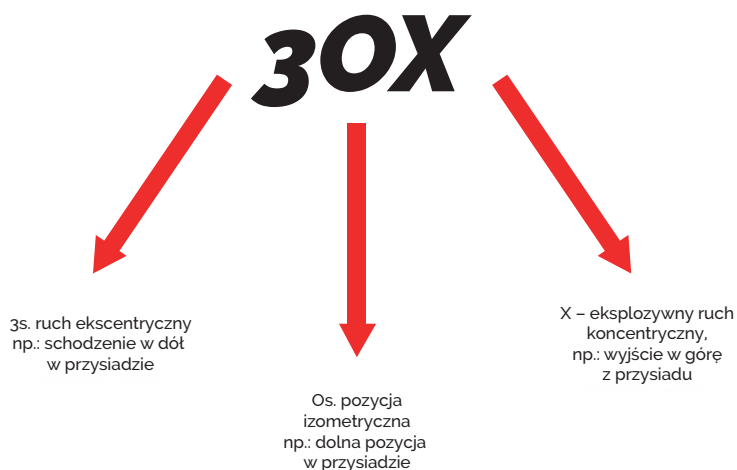
TABELA 4.15. Zależność między czasem napięcia mięśniowego a celem ćwiczenia

CZAS NAPIĘCIA MIĘŚNIA (TUT)	CELOWOŚĆ ĆWICZENIA
4–20 s	Siła maksymalna
40–60 s	Hipertrofia mięśniowa
70+ s (70–100 s)	Wytrzymałość siłowa

Źródło: opracowanie własne.

W strukturze planu treningowego stosuje się zazwyczaj 3-cyfrowe oznaczenie wyróżniające każdą fazę pracy mięśnia:

1. Ekscentryczna.
2. Izometryczna.
3. Koncentryczna (grafika 4.43).



GRAFIKA 4.43. Przykładowy zapis tempa wykonywania ruchu

Źródło: opracowanie własne.

Dzięki takiemu zapisowi tempa wykonywania ćwiczenia możemy w prosty sposób utrudniać lub ułatwiać ćwiczenie, tym samym różnicować bodziec treningowy bez wczesnego wykorzystania obciążenia zewnętrznego.

Ponadto w prosty sposób z ćwiczeń stricte siłowych można przechodzić do ćwiczeń ukierunkowanych na generowanie mocy. W kontekście tempa warto zwrócić uwagę na wykonanie ruchu koncentrycznego z intencją dynamicznego pokonania oporu. Wydłużenie fazy ekscentrycznej lub izometrycznej pomoże zawodnikom np. w fazie nauki czy też nauczy młodych piłkarzy świadomości swojego ciała i wyrobi nawyk odpowiedniej kontroli ruchu.

Dodatkowe zaakcentowanie fazy ekscentrycznej wykorzystuje się również jako zaawansowaną formę budowania siły.

Tempo ruchu ułatwia również organizację zajęć w grupie. Przy podziale na grupy wykonywanie różnych ćwiczeń w tym samym tempie gwarantuje ład i porządek na zajęciach – co skutkuje większą gęstością i intensywnością treningu.

Zasady progresji obciążeń w treningu siłowym

Wprowadzając ćwiczenia siłowe, dobieramy obciążenie (ciężar ciała, forma ćwiczenia, stopień trudności) w taki sposób, aby nasz podopieczny był w stanie wykonać 12–15 powtórzeń, zgodnie z przedstawioną wcześniej metodą szacowania obciążenia. Jest to czas adaptacji i nauki poprawności wykonania.

Etap adaptacji możemy wprowadzać w wieku 10–12 lat. Możemy rozpocząć od 2–4 serii dla każdego wybranego ćwiczenia. W miarę progresji i rozwoju techniki (2–4 tygodni) możemy zwiększać intensywność obciążenia, tzn. zwiększać stopień trudności wg przedstawionych wcześniej zasad i zmniejszając liczbę powtórzeń do 6–8, pozostając przy tej samej liczbie serii.

W kolejnych jednostkach treningowych odpowiednio modyfikujemy szacunkowe obciążenie w zależności od celu. Można przyjąć, że w grupie początkującej co 3–5 jednostkę treningową zwiększamy obciążenie o około 5–10%.

Zaleca się, aby zaplanowany program ćwiczeń realizować minimum przez okres 6–8 tygodni z progresją obciążenia według przedstawionych wcześniej zasad. Po realizacji programu – mezocyklu, tj. 6–8 tygodni regularnej realizacji programu minimum 2 × w tygodniu, możemy, wykorzystując podstawowe zasady periodyzacji, transferować bodziec treningowy na kształtowanie mocy poprzez trening plyometryczny, a na dalszych etapach progresji wykorzystać trening dynamiczny z niewielkim oporem zewnętrznym (np. kamizelki z ciężarem).

Stosując pewne uogólnienie, można sformułować uniwersalne wskazówki dotyczące stosowania treningu siłowego dla poszczególnych kategorii wiekowych (tabela 4.16).

TABELA 4.16. Orientacyjne dozowanie treningu siły w poszczególnych grupach wiekowych

Wiek	Liczba zajęć tr. w tygodniu	Liczba serii	Intensywność /liczba powtórzeń
6–9	2–3	1–3	12–15
9–12	2–3	1–3	12–10
12–15	2–4	2–4	8–10
15–18	2–4	2–4	6–8

Źródło: opracowanie własne.

Powyższa tabela ma charakter orientacyjny. Dobór parametrów treningowych wynika z poziomu kompetencji zawodników, celu treningowego, czasu, jaki może być przeznaczony na akcent siły. Na wcześniejszych etapach ćwiczenia mogą być wykonywane z ciężarem własnego ciała. Akcenty siłowe powinny być planowane w taki sposób, aby nie występowały dzień po dniu.

Na początkowych etapach najczęściej stosowaną formułą jest trening w formie obwodowej. W miarę progresji wprowadzana jest zasada dzielenia treningu, tzn. na poszczególnych jednostkach realizowany jest akcent siły tylko dla kończyn dolnych itd.

Przykładowe wytyczne dla poszczególnych faz rozwoju ontogenetycznego przedstawione zostały w poniższych tabelach (tabele 4.17, 4.18, 4.19).

TABELA 4.17. Wytyczne treningowe w etapie przed skokiem pokwitaniowym

	Typ treningu	Liczba powtórzeń	Objętość treningowa, częstotliwość
Trening siłowy	Kombinacja symetrycznych i asymetrycznych ogólnych ćwiczeń siłowych	8–15	1–3 serie, 2–3 sesje w tygodniu (z dniem przerwy między sesjami)

Źródło: opracowanie własne.

TABELA 4.18. Wytyczne treningowe w etapie wczesnego dojrzewania

	Typ treningu	Liczba powtórzeń	Objętość treningowa, częstotliwość
Trening siłowy	Bardziej złożone ćwiczenia siłowe – większy nacisk na asymetryczne wzorce oraz wdrożenie wzorców olimpijskich (podnoszenia wolnych ciężarów)	6–12	Maksymalnie 3 serie (nie wliczając rozgrzewki); 2–4* sesje w tygodniu (z dniem przerwy pomiędzy sesjami)

* Liczba sesji będzie zależała od struktury programu – konkretnie, czy zajęcia podzielone są na grupy mięśniowe, jakie wzorce są wykorzystywane. Każda partia ciała powinna być trenowana maksymalnie 2 razy w tygodniu.

Źródło: opracowanie własne.

TABELA 4.19. Wytyczne treningowe dla nastolatków

	Typ treningu	Liczba powtórzeń	Objętość treningowa, częstotliwość
Trening siłowy	Zwiększenie nacisku na ćwiczenia specyficzne dla dyscypliny: ćwiczenia jednostronne (asymetryczne), ćwiczenia we wzorcach olimpijskich (podnoszenia wolnych ciężarów), ćwiczenia siłowe wielostawowe	4–12	3–5 serii, 3–5* sesji w tygodniu

* Liczba sesji będzie zależała od struktury programu – konkretnie, czy zajęcia podzielone są na grupy mięśniowe, jakie wzorce są wykorzystywane. Każda partia ciała powinna być trenowana maksymalnie 3 razy w tygodniu.

Źródło: opracowanie własne.

Dodatkowo planując trening siły w układzie 2–3 mezocykli, można posługiwać się zasadami budowania periodyzacji mezocykli w sposób analogiczny jak w przypadku kształtowania mocy.

Niejednokrotnie trenerzy zastanawiają się, czy trening siły planować przed zajęciami na boisku czy po nich. Tak naprawdę zarówno jedna, jak i druga formuła mogą być skuteczne w kształtowaniu siły. Poniżej (grafika 4.44) zaprezentowano 2 możliwe warianty, w jakich można zaplanować akcenty siłowe w formach ścisłych i zintegrowanych (na boisku).

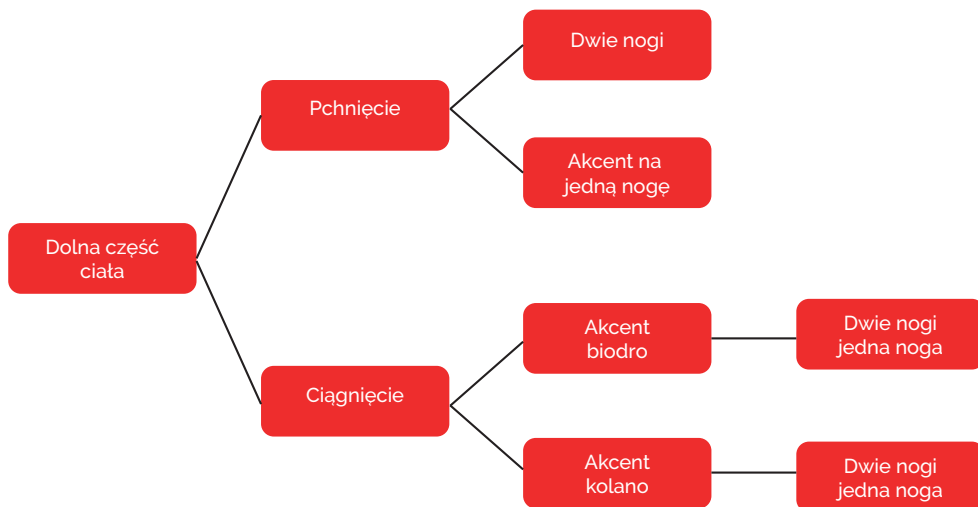


GRAFIKA 4.44. Przykładowe warianty łączenia jednostki treningowej kształtującej siłę z zajęciami na boisku

Źródło: opracowanie własne.

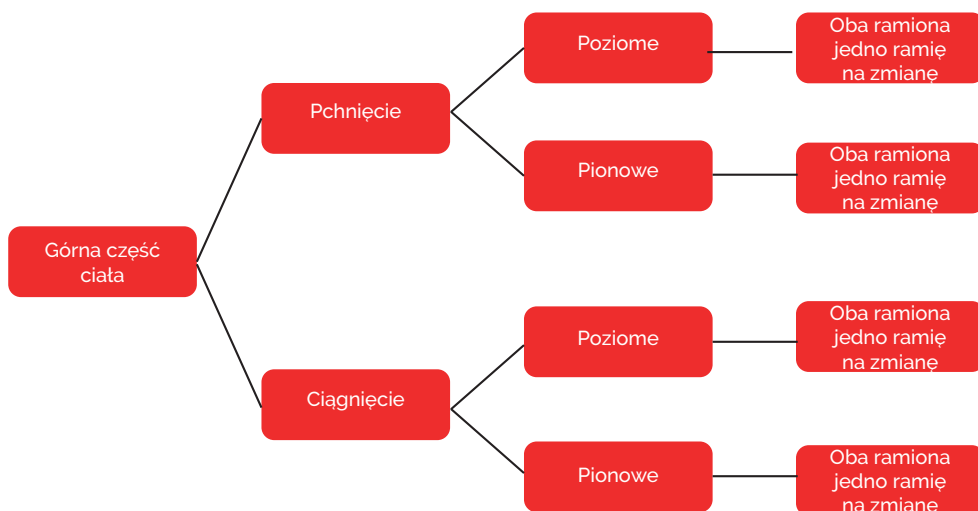
DOBÓR ĆWICZEŃ SIŁOWYCH

Najprostszym sposobem doboru treści jest wykorzystanie schematu ćwiczeń w podstawowych płaszczyznach dla górnych i dolnych partii. Poniżej (grafiki 4.45 i 4.46) przedstawiono schematy treningu dla dolnych i górnych partii ciała.

Klasyfikacja ćwiczeń dla dolnych partii ciała

GRAFIKA 4.45. Przykładowy schemat jednostki treningowej ukierunkowanej na kształtowanie siły mięśni kończyn dolnych

Źródło: opracowanie własne.

Klasyfikacja ćwiczeń dla górnych partii ciała

GRAFIKA 4.46. Przykładowy schemat jednostki treningowej ukierunkowanej na kształtowanie siły mięśni kończyn górnych

Źródło: opracowanie własne.

Jednostki treningowe kształtujące siłę można planować na różne sposoby. Podstawowe założenia właściwego treningu powinny uwzględniać wszystkie wzorce ruchowe. Ponadto istotnym elementem są obciążenia aplikowane zawodnikom w poprzednich dniach.

Powszechną praktyką jest na przykład stosowanie jednostki siłowej w M+1. Taka jednostka – z powodu zmęczenia rozegranym dzień wcześniej meczem – najczęściej odnosi się wyłącznie do kończyn górnych i tułowia. Najczęściej jednak kompleksowy trening siły obejmuje zarówno kończyny górne, jak i dolne oraz mięśnie tułowia. Poniżej zamieszczono kilka przykładów jednostek treningowych kształtujących siłę mięśniową (tabela 4.20).

TABELA 4.20. Przykłady doboru ćwiczeń siłowych dla kompleksowego obwodu siłowego

	Wzorec	Ćwiczenie	Liczba powtórzeń	Liczba serii
Dolna część ciała	Pchanie obunóż	Przysiad obunóż	12	3
	Pchanie jednonóż	Przysiad w wykroku	12	3
	Ciągnięcie (biodro)	Martwy ciąg obunóż	12	3
	Ciągnięcie (kolano)	Podciąganie kolan na piłce rehabilitacyjnej (Ø55–65 cm)	12	3
Górna część ciała	Podciąganie pionowe	Podciąganie na drążku z pomocą partnera	12	3
	Pchanie pionowe	Wyciskanie sztangelki nad głowę	12	3
	Podciąganie horyzontalne	Podciąganie na TRX (skos)	12	3
	Pchanie horyzontalne	Pompka	12	3
Stabilizacja tułowia	Kształtowanie stabilizacji	Podpór przodem	20 s	3
	Kształtowanie siły	Prostowanie tułowia	12	3

**Źródło: opracowanie własne.*

W sytuacji gdy nie dysponujemy odpowiednią ilością czasu, aby zrealizować trening obwodowy zawierający wszystkie zbalansowane wzorce ruchowe, możemy podzielić trening siłowy na dolne i górne partie ciała. Można wówczas realizować tylko ćwiczenia dla dolnych partii ciała w połączeniu z ćwiczeniami kształtującymi stabilizację i siłę mięśni tułowia.

Na kolejnych stronach przykładowe konspekty takich jednostek (tabela 4.21, 4.22, 4.23 i 4.24).

TABELA 4.21. Przykład doboru ćwiczeń siłowych dla treningu siły kończyn dolnych i tułowia

	Wzorzec	Ćwiczenie	Liczba powtórzeń	Liczba serii
Dolna część ciała	Pchanie obunóż	Przysiad obunóż	12	3
Dolna część ciała	Pchanie jedno nogi	Wejście na podest	12	3
	Ciągnięcie (biodro)	Unoszenie miednicy w leżeniu tyłem z talerzem na biodrach	12	3
	Ciągnięcie (kolano)	Podciąganie kolan na piłce fitball	12	3
Stabilizacja tułowia	Kształtowanie stabilizacji	Podpór przodem na drabince z podciąganiem kolan	12	3
	Kształtowanie siły	Uginanie tułowia w podporze boki na przedramieniu	12	3

Źródło: opracowanie własne.

TABELA 4.22. Przykład doboru ćwiczeń siłowych dla treningu siły kończyn dolnych i górnych z wykorzystaniem przerw w formie aktywnej na ćwiczenia korekcyjne i stabilizacji tułowia

	STACJA 1	STACJA 2	STACJA 3	STACJA 4
GÓRNE PARTIE	PCHANIE HORYZONTALNE Wyciskanie hantli jednorącz		CIĄNIĘCIE HORYZONTALNE Podciąganie na drążku/sztandzie lub TRX	
DOLNE PARTIE		PCHANIE OBUNÓŻ Przysiad obunóż (sztanga, hantle, piłka lekarska, kettlebell)		CIĄNIĘCIE AKCENT BIODRO Unoszenie bioder (w leżeniu tyłem, na ławeczce)
MOBILNOŚĆ	Rolowanie mięśni piersiowych			Dynamiczny stretching mm. kulszowo-goleniowych
STABILNOŚĆ		Podpór przodem (dobór formy i stopnia trudności zależny od poziomu ćwiczącego)	Wzorzec Lifting (dół – góra) w klęku jedno nogi	

Źródło: opracowanie własne.

TABELA 4.23. Przykład doboru ćwiczeń siłowych dla treningu siły kończyn dolnych i górnych z wykorzystaniem przerw w formie aktywnej na ćwiczenia korekcyjne i stabilizacji tułowia

	STACJA 1	STACJA 2	STACJA 3	STACJA 4
GÓRNE PARTIE	PCHANIE HORYZONTALNE Wyciskanie sztangi na ławeczce		PODCIĄGANIE HORYZONTALNE Podciąganie odważnika (hantle, kettlebell) w podporze jedno nogę na ławeczce	
DOLNE PARTIE		PCHANIE JEDNONOŻ Przysiad z wykroku (z uniesioną nogą zakroczną, z dodatkowym obciążeniem)		PODCIĄGNIĘ AKCENT BIODRO Martwy ciąg jedno nogę
MOBILNOŚĆ	Rolowanie mięśni piersiowych + mobilizacja klatki piersiowej			Dynamiczny stretching mm. kulszowo-goleniowych
STABILNOŚĆ		Podpór przodem (dobór formy i stopnia trudności zależny od poziomu ćwiczącego)	Wzorec rotacji góra–dół (chopping)	

**r ódło: opracowanie własne.*

TABELA 4.24. Przykład doboru ćwiczeń siłowych dla treningu siły kończyn dolnych i górnych z wykorzystaniem przerw w formie aktywnej na ćwiczenia stabilizacji tułowia

	STACJA 1	STACJA 2	STACJA 3	STACJA 4
GÓRNE PARTIE	PCHANIE HORYZONTALNE Wyciskanie odważnika na ławeczce jedno nogę		PODCIĄGANIE HORYZONTALNE Podciąganie np. na drążku/sztandze, TRX	
DOLNE PARTIE		PCHANIE OBUNOŻ, PRZYSIAD (sztanga, hantle, talerz z obciążnikiem, worek z piaskiem, odważnik kettlebell)		CIĄGNIĘCIĘ AKCENT BIODRO, UNOSZENIE BIODER (w leżeniu tyłem, na ławeczce, z dodatkowym obciążeniem)
ROTACJA	Wzorec stabilności tułowia – unoszenie – lifting (piłka lekarska, wolny talerz, opór elastyczny)	MOC ROTACYJNA (np. wyrzut piłki lekarskiej w parach lub przy ścianie)	Wzorec stabilności tułowia (rotacja – chopping) (piłka lekarska, wolny talerz, opór elastyczny)	MOC ROTACYJNA (np. wyrzut piłki lekarskiej w parach lub przy ścianie)

**r ódło: opracowanie własne.*

Odnośnik do zestawów ćwiczeń wspierających kształtowanie siły wraz z ich opisem.

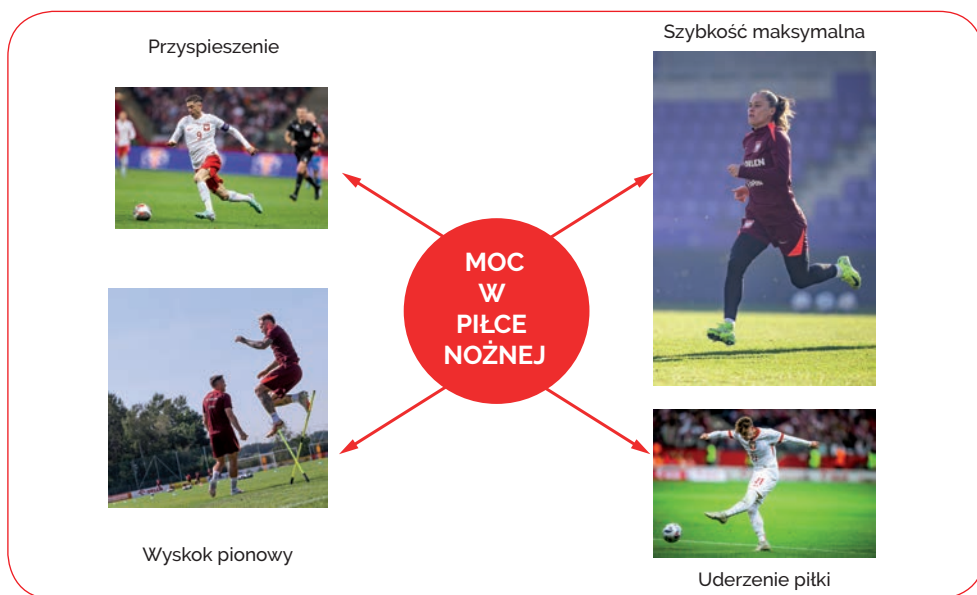


Kształtowanie mocy w rozwoju piłkarza

Moc z punktu widzenia fizycznego to wielkość generowanej siły przy określonej prędkości ruchu. Zdolność do rozwijania siły w najkrótszym czasie definiuje moc.

Moc charakteryzuje każdy ruch wykonywany przez zawodnika na boisku. Eksplozywny charakter współczesnego futbolu wymaga, aby każda aktywność mająca na celu uzyskanie przewagi, np. szybki atak, sprint do piłki, realizowana była z maksymalną intensywnością.

Moc ma wielowymiarowy charakter w futbolu, jej maksymalizacja oraz zdolność do częstego powtarzania jest zaś jednym z czynników zwiększających szanse na pokonanie przeciwnika (grafika 4.47).

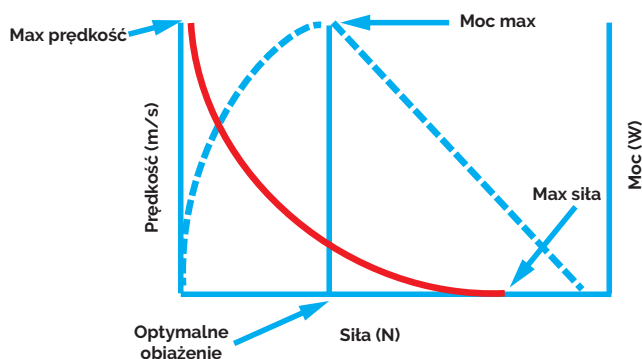


GRAFIKA 4.47. Przejawy mocy w piłce nożnej

Źródło: opracowanie własne.

Specyfika rozwijania mocy w różnych sytuacjach na boisku wymaga zrozumienia, jakie zdolności motoryczne determinują rozwijanie maksymalnych parametrów. Punktem wyjścia dla wyjaśnienia zarówno specyfiki oceny mocy, jak i jej kształtowania jest analiza przebiegu tzw. krzywej mocy, czyli relacji pomiędzy szybkością wykonania danego ruchu (start, wyskok, uderzenie) a wielkością siły, która jest podczas tej czynności generowana. Grafika 4.48 ilustruje tę zależność i jej składowe. Zrozumienie tych zależności pozwala optymalnie i skutecznie zaplanować trening.

Zrozumienie relacji obciążenia i szybkości ruchu jest niezbędne do optymalnego rozwoju mocy dla różnych wymagań obciążenia i wzorców ruchowych.



GRAFIKA 4.48. Grafika przedstawiająca zależność szybkości, wielkości obciążenia i generowanej mocy

** Źródło: opracowanie własne.*

Wykonując określony wzorec ruchowy, np. przysiad, stopniowo zwiększając obciążenie zewnętrzne (np. sztanga) i wykonując to ćwiczenie z maksymalnym zaangażowaniem, mając odpowiedni czujnik, będziemy rejestrować coraz większą wartość mocy (siła $\times$ szybkość ruchu). Będzie się to działo do momentu uzyskania **maksymalnej wartości** mocy (mocy maksymalnej) dla **optymalnego obciążenia**. Po uzyskaniu tej wartości dalsze zwiększanie obciążenia nie będzie zwiększało wartości mocy, gdyż parametr szybkości ruchu znacząco będzie się zmniejszał.

Kluczem do optymalnego rozwoju mocy jest określenie, przy jakim ruchu która ze składowych mocy – siła czy szybkość, jest dominującą. Przykładowo podczas wyskoku, aby unieść jak najwyżej środek ciężkości, musimy pokonać masę ciała oraz działającą siłę grawitacji – w tym wzorcu komponenta siły kończyn dolnych relatywna do masy ciała w kierunku wertykalnym jest bardzo ważna dla rozwijania optymalnej mocy wyskoku.

W przypadku startu do piłki kluczowe jest rozwijanie siły w kierunku horyzontalnym – aspekt ten został szczegółowo omówiony w rozdziale kształtowanie szybkości i zwinności. W tym przypadku oprócz podnoszenia poziomu siły relatywnej do masy ciała kluczowe jest rozwijanie mocy w jak najkrótszym czasie, również w sposób specyficzny od strony koordynacji – czyli starty z różnych pozycji i w różnych kierunkach.

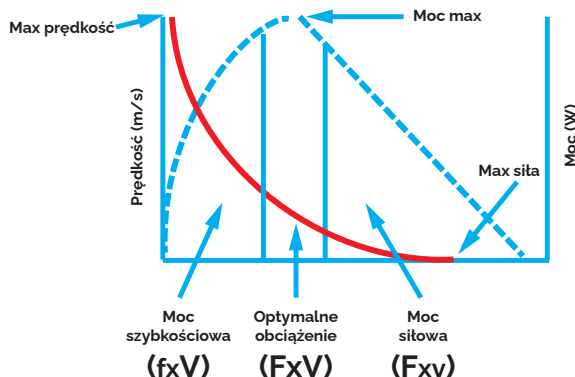
Zupełnie inaczej ma się kształtowanie mocy w przypadku maksymalizacji siły uderzenia piłki (grafika 4.49). W tej sytuacji kluczowe jest jak najszybsze rozwijanie szybkości wzorca uderzenia we wszystkich zaangażowanych segmentach ciała. Obciążenie zewnętrzne dla tego ruchu jest niezmiennie i relatywnie niewielkie, tj. masa kończyny dolnej i piłki. W tym przypadku maksymalizacja szybkości ruchu poprzez rozwijanie mocy szybkościowej, tj. z niewielkim obciążeniem zewnętrznym, jest optymalnym bodźcowaniem w trakcie treningu.



GRAFIKA 4.49. Uderzenie piłki wymaga koordynacji i mocy generowanej w różnych segmentach ciała w bardzo krótkim czasie. Zrównoważona analiza i ukierunkowany trening pozwala na podniesienie fizycznego potencjału siły strzału

Źródło: opracowanie własne.

Poniższy schemat (grafika 4.50) ilustruje spektrum krzywej mocy, która służy nam do planowania obciążenia adekwatnego od okresu, w którym pracujemy, i do poziomu zawodnika.



GRAFIKA 4.50. Krzywa mocy i jej relacja do szybkości ruchu (F – siła, V – prędkość ruchu)

Źródło: opracowanie własne.

Ocena mocy

Ocena mocy jest kluczowym aspektem w procesie planowania i weryfikacji skuteczności prowadzonego treningu. W dużej mierze jest ona uzależniona od posiadanych narzędzi pomiarowych oraz ruchu (wzorca ruchowego), który chcemy ocenić. W rozdziale 2 dotyczącym diagnostyki można znaleźć propozycje testów oceniających poziom mocy. Dlatego poniżej (tabela 4.25) przedstawione zostały tylko ogólne opisy najczęściej stosowanych testów mocy dla oceny wybranych wzorców ruchu.

TABELA 4.25. Opis wybranych testów mocy

Test	Charakterystyka testu
GÓRNA CZĘŚĆ CIAŁA	
Rzut piłką lekarską	Test mocy górnej części ciała (obręcz barkowa, tułów) we wzorcach: • zgięcia (rzut zza głowy w przód, sprzed klatki piersiowej) • wyprostu (rzut za siebie tyłem do kierunku postawy) • rotacji (rzut ze skrętem) Prosta w wykonaniu i powiązana z aspektem treningowym. Wymaga doboru masy piłki lekarskiej (wiek, poziom zaawansowania) Uzyskane dane: moc (odległość rzutu)
Wyciskanie sztangi na ławeczce	Test mocy górnej części ciała (izolowany) we wzorcu pchania horyzontalnego. Wymaga obiektywnego narzędzia pomiarowego (akcelerometr, system pomiarowy) z oprogramowaniem Obiektywne i precyzyjne dane pomiarowe zebrane w różnych warunkach testowych (dynamiczna, statyczna). Dokładne przedstawienie wyników z optymalnymi możliwościami planowania treningu. Uzyskane dane: moc (bezpośredni pomiar)
DOLNA CZĘŚĆ CIAŁA	
Skok w dal, wyskok dosiężny	Test mocy dolnej części ciała we wzorcach: • wertykalnych (obunóż/jednonóż, z miejsca, z zamachem, po zeskoku) • horyzontalny (obunóż/jednonóż, z miejsca, z zamachem, po zeskoku, testy z wieloma skokami) Prosta w wykonaniu z możliwością wykorzystania danych do planowania treningu. Uzyskane dane: moc (odległość), symetria (testy jednostronne), pośrednia ocena mocy reaktywnej (skoki z zamachem, zeskoki)
Skoki (bez zamachu, z zamachem, zeskoki)	Testy mocy dolnej części ciała w wzorcach: • wertykalnych (obunóż/jednonóż, testy z wieloma skokami) • horyzontalny (obunóż/jednonóż, testy z wieloma skokami) Obiektywne i precyzyjne dane pomiarowe zebrane w różnych warunkach testowych (dynamiczna, statyczna). Dokładne przedstawienie wyników z optymalnymi możliwościami planowania treningu. Uzyskane dane: moc (bezpośredni pomiar), symetria (testy jednostronne), moc w różnych warunkach testowych (np. skoki z zamachem, zeskoki)

Źródło: opracowanie własne.

Poniżej umieszczono tabelę z przykładowymi środkami treningowymi dla każdego z „obszarów” krzywej mocy (tabela 4.26). W tabeli wymienione zostały środki specyficzne dla kształtowania mocy w kontekście lokomocji.

TABELA 4.26. Przykładowe środki treningowe do kształtowania mocy

Obszar	Przykładowe środki
Moc szybkościowa (balistyczna) (FxV)	Skoki, podskoki, przeskoki, wyskoki z masą własnego ciała (MC), z kamizelką z obciążeniem (np. do 10% MC), z oporem elastycznym (gumy powerband), ćwiczenia z piłką lekarską (wyrzuty w górę, do tyłu, o podłoże, ze skrętem ciała) z maksymalizacją szybkości wykonania ćwiczenia
Moc maksymalna (optymalne obciążenie) (FxV)	Przysiady, wypady, wykroki, martwe ciągi, unoszenie bioder, wejście na podest, marsze – z wyznaczonym obciążeniem zewnętrznym (sztanga, sztangielki, gryf z obciążeniem elastycznym typu powerband, worki bułgarskie, opór pneumatyczny), które pozwala na generowanie mocy maksymalnej
Moc siłowa (FxV)	Przysiady, wypady, wykroki, martwe ciągi, unoszenie bioder, wejście na podest, marsze – z obciążeniem zewnętrznym (sztanga, sztangielki, opór pneumatyczny), które przekracza znacząco obciążenie, przy którym generowana jest moc maksymalna

Źródło: opracowanie własne.

Analizując wpływ bodźcowania mocy i korelację z kluczowymi przejawami motoryczności jak wyskok, bieg na krótkim odcinku, zmianę kierunku, doniesienia literaturowe wskazują, że optymalne dobranie obciążenia bazujące na ocenie mocy najskuteczniej podnosi poziom tych wzorców. Ważne z punktu widzenia skuteczności jest również to, że koordynacja rozumiana jako technika ruchu i moc generowana w określonym wzorcu ruchu jest specyficzna dla kierunku ruchu (wektora siły).

Praktycznie podchodząc:

jeśli chcemy poprawić wyskok w górę – musimy w planie treningowym uwzględnić ćwiczenia:

- kształtujące siłę we wzorcach wertykalnych (np. przysiady, wejście na podest),
- kształtujące moc we wzorcach wertykalnych (np. wyskoki, podskoki, zeskoki z wyskokiem w górę zarówno w formach obunóż, jak i jednonóż);

jeśli chcemy poprawić start – przyspieszenie (do przodu, do boku) musimy w planie treningowym uwzględnić:

- poza ćwiczeniami kształtującymi siłę we wzorcach wertykalnych (np. przysiady, wejście na podest) powinniśmy stosować ćwiczenia kształtujące siłę we wzorach horyzontalnych (np. marsz z obciążeniem, unoszenie bioder),
- ćwiczenia kształtujące moc we wzorcach horyzontalnych (np. wyskoki, podskoki, przeskoki w dal zarówno w formach obunóż, jak i jednonóż).

W sytuacji gdy nie dysponujemy obiektywnymi wskaźnikami mocy, które pozwoliłyby na precyzyjny dobór parametrów treningowych, można wykorzystać wskazówki dotyczące doboru obciążenia podczas ćwiczeń kształtujących moc, bazując na parametrach wyznaczonych do planowania treningu siły (RM). Wskazówki te oparte są na wieloletnim doświadczeniu jednego z najbardziej doświadczonych trenerów przygotowania motorycznego zajmującego się zagadnieniami mocy – Dana Bakera.

Poniższa tabela (tabela 4.27) sumarycznie przedstawia natomiast dobór parametrów treningowych w zależności od założonego celu treningu mocy.

TABELA 4.27. Charakterystyka parametrów w treningu mocy, w zależności od celu

ZDOLNOŚĆ	INTENSYWNOŚĆ (W OPARCIU O %RM)	SERIE	POWTÓRZENIA	TEMPO	PRZERWA
SIŁA SZYBKOCIOWA (MOC MAKSYMALNA)	45–65%	≤6–12	≤5	EKSPLOZYWNE	3–5 MIN
SZYBKOŚĆ SIŁOWA (MOC SZYBKOCIOWA)	<25–45%	≤6–12	≤5	EKSPLOZYWNE	2–3 MIN
WYTRZYMAŁOŚĆ MOCY	30–45%	2–4	10–20+	EKSPLOZYWNE	60–35 S

Źródło: opracowanie własne.

Koncepcja treningu mocy zawiera różne elementy „klocki”, które należy wpasować w plan treningowy dobrany do grupy i uwarunkowań organizacyjnych. Podobnie jak do różnych wariantów przedstawionych w rozdziale poświęconym treningowi szybkości zwinności, należy odpowiednio dobrać adekwatny element – kluczowy dla rozwoju mocy w grupie, z którą pracujemy (grafika 4.51).



GRAFIKA 4.51. Zestawienie form kształtujących moc w piłce nożnej

Źródło: opracowanie własne.

Kształtowanie mocy metodą kontrastową

Jedną z najbardziej popularnych metod w kształtowaniu mocy jest wspólnie metoda kontrastowa. Polega ona na łączeniu ćwiczenia z określonym oporem z dynamicznym ruchem o podobnej strukturze. Wykorzystywany tu jest tzw. postaktywacyjny

potencjał czynnościowy mięśni (ang. post-activation potentiation, PAP). Istnieje wiele dowodów potwierdzających skuteczność tej metody w kształtowaniu mocy przejawiających się poprawą wysokości skoku oraz przyspieszenia na krótkich dystansach. Oto niektóre przykłady ćwiczeń wykorzystujących metodę kontrastową:

- 4–6 przysiadów ze sztangą + 4 skoki na skrzynię (lub przez płotki lekkoatletyczne),
- 4–6 wykroków z obciążeniem (hantle, kettlebell) + 4 dynamiczne wejścia na skrzynię (po 2 na nogę),
- marsz z sankami (np. 10 m) + przyspieszenie na dystansie 10 m,
- 4–6 wypadów do boku z obciążeniem + bieg ze zmianą kierunku – „zig zag” (5 m + 5 m + 5 m),
- wyciskanie sztangi w leżeniu tyłem (4–6 powtórzeń) + 4–6 „pompek” z kłaśnięciem,
- 2–4 opady nordyckie + sprint na dystansie 20 m.

W typowej jednostce treningowej kształtującej skutecznie moc zazwyczaj aplikuje się zawodnikom kilka (np. 3–4) stacji, na których wykonają 2–4-dwufazowe powtórzenia. Przerwa między tymi powtórzeniami powinna wynosić około 2 min.

Planowanie treningu mocy

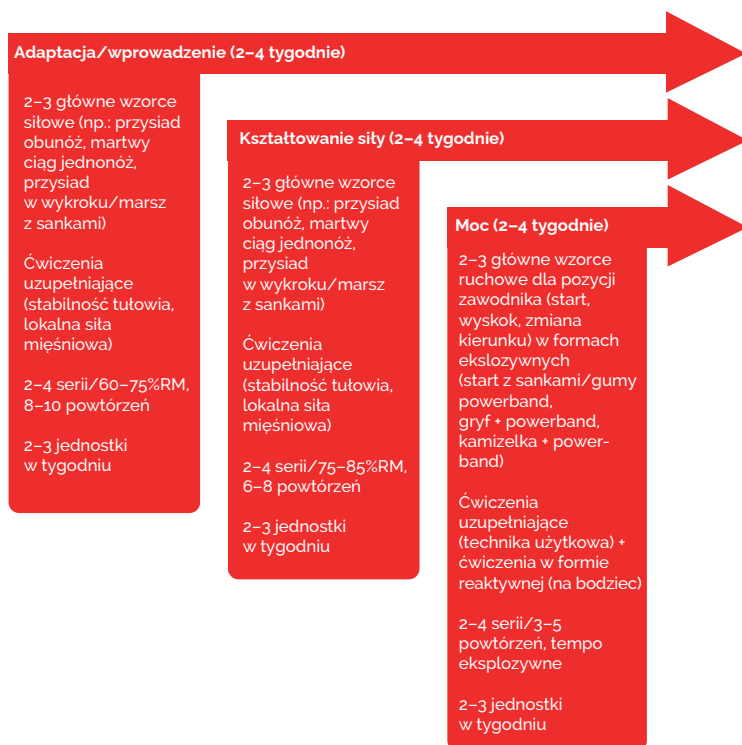
Metodyczne rozwijanie mocy bazuje na identyfikacji potrzeb i celu niezbędnego do ukierunkowanego treningu generowania mocy. Jeśli wskazane jest wprowadzenie programu rozwijania w klasycznym modelu, to uwzględniając populację i poziom zaawansowania, przykładowy program 3 kolejnych mezocykli o różnym okresie trwania mógłby wyglądać jak poniższy schemat (grafika 4.52).



GRAFIKA 4.52. Kształtowanie mocy w przykładowych 3 mezocyklach treningowych

Źródło: opracowanie własne.

Kluczowa w takim wypadku jest identyfikacja dla grupy poziomu wyjściowego i specyficznych potrzeb adekwatnych do wieku, płci, poziomu zaawansowania. Nie mniej istotne są też możliwości organizacyjne (dostępny sprzęt, infrastruktura). Przykładowy program bazujący na opisanym powyżej modelu może zawierać następujące środki i metody treningowe (grafika 4.53).



GRAFIKA 4.53. Kształtowanie mocy w 3 mezocyklach z przykładami środków treningowych

Źródło: opracowanie własne.

Innym przykładem planowania kształtowania co najmniej jednej zdolności motorycznej jest poniższy schemat (grafika 4.54). W schemacie tym w jednym mikrocyclu możemy uwzględnić niewykluczające się zdolności motoryczne i realizować je z częstotliwością 2 x w mikrocyclu.

W tym przykładzie adaptacji warto wskazać na sporą objętość pracy poświęconej na przystosowanie struktur ciała do dalszych obciążeń przez specyfikę bodźca (duża liczba powtórzeń, mała intensywność). Struktura takiej adaptacji może mieć różną formę, np. uwzględniając nauczanie techniki zatrzymania, doskonalenie koordynacji przez dużą liczbę powtórzeń.



GRAFIKA 4.54. Przykład periodyzacji treningu siły w różnych okresach treningowych

Źródło: opracowanie własne.

Poniżej zostały przedstawione przykłady zestawów ćwiczeń w różnych wariantach kompleksowego podejścia do treningu mocy (tabela 4.28). Zestawy przedstawiają ciąg ćwiczeń kształtujących od przygotowania ruchowego poprzez wybór wariantu (np. rozgrzewka + wzorce siłowe + ćwiczenia mocy z oporem zewnętrznym).

Kształtowanie mocy – przyspieszenia

TABELA 4.28. Zestaw ćwiczeń ukierunkowanych na kształtowanie mocy – przyspieszenia

Część zajęć	Treść
Rozgrzewka 15 min	Podniesienie temperatury ciała: • Prowadzenie piłki z ukierunkowaniem na przyspieszenie i zatrzymanie Przygotowanie ruchowe: • Rozciąganie w formach lokalnych (st. biodrowy, skokowy, obręcz barkowa) i globalnych (wykroki, wypady) • Aktywacja we wzorcu poruszania do przodu (ćwiczenia – aktywacja bioder z wykorzystaniem np. taśmy miniband, stabilność tułowia w podporach, stabilność – st. biodrowy i skokowy podczas lądowania jednonoż, marsze, skipy)
Doskonalenie przyspieszenia	Marsz z obciążeniem (partner, sanki) Skip z obciążeniem (partner, sanki) Starty z oporem (opór elastyczny, opór wolny: sanki, worek z obciążeniem)
Zintegrowanie formy ścisłej z treningiem technicznym	Starty z prowadzeniem piłki Start do piłki (np. gra 1 × 1)

Źródło: opracowanie własne.

- Ciąg ćwiczeń – kształtowanie wyskoku
- Ciąg ćwiczeń – kształtowanie dynamicznej zmiany kierunku
- Ciąg ćwiczeń – kształtowanie mocy uderzenia

CO ZAPAMIĘTAĆ?

- Optymalny poziom siły zawodnika pozytywnie koreluje z intensywną lokomocją na boisku piłkarskim.
- Zbalansowany rozwój siły wraz z treningiem przewencyjnym skutecznie obniża ryzyko urazów.
- Ze względu na zjawisko obniżenia poziomu siły w odpowiedzi na trening o charakterze wytrzymałościowym zalecane jest regularne stosowanie bodźców podtrzymujących (siła, moc) w mikro- czy mezocyklu.
- Wykorzystanie klasyfikacji wzorców ruchowych pozwala na proste planowanie zbalansowanego programu treningu siłowego.
- Metoda kontrastowa należy do najbardziej skutecznych w kształtowaniu mocy.

Bibliografia:

1. Bompá T., Buzzichelli C., *Periodization. Theory and Methodology of Training*. 6th Edition, Human Kinetics, 2019.
2. Calder A., Centofanti A., *Peak Performance for Soccer. The Elite Coaching and Training Manual*, Routledge 2023.
3. Comfort P., Jones P., McMahon J., *Performance assessment in strength and conditioning*, Routledge 2019.
4. Joyce D., Lewindon D., *High -Performance Training for Sports*, 2nd edition. Human Kinetics 2022.
5. Lloyd R., Oliver J., *Strength and Conditioning for Young Athletes*, 2nd edition. Routledge 2020.
6. McMguigan M., *Developing power*, Human Kinetics, 2017.
7. Owen A., *Soccer science & performance coaching*, Meyer & Meyer, Sport, 2024.
8. Signore N., *Velocity Based Training. How to apply science, technology, and data to maximize performance*. Human Kinetics, 2022.
9. Turner A., Comfort P., *Advanced Strength and Conditioning. An evidence-based Approach*, 2nd edition. Routledge, 2022.
10. Zatsiorsky V., Kraemer W., *Science and practice of strength training*, 2nd edition. Human Kinetics, 2006.

4.4. KSZTAŁTOWANIE KOORDYNACJI RUCHOWEJ W PIŁCE NOŻNEJ

Koordynacyjne zdolności motoryczne (KZM) warunkują każdą czynność ruchową, tym samym wyznaczając efektywność działań i zachowań jednostki w wymiarze motorycznym.

Szeroko rozumiany postęp cywilizacyjny podnosi wymagania w zakresie przestrzenno-czasowo-dynamicznym. Ma to bezpośrednie odniesienie do rywalizacji sportowej, a w szczególności do dynamicznych środowisk, jakimi są zespołowe gry sportowe.

Poziom koordynacyjnych zdolności motorycznych jest bezpośrednio związany z szybkością oraz jakością przyswajania nowych umiejętności ruchowych. Na grafice 4.55 zobrazowano klasyfikację zdolności motorycznych z uwzględnieniem zdolności koordynacyjnych. Niektórzy autorzy do przedstawionego podziału zdolności motorycznych dodają również zdolności kompleksowe, włączając do nich zwinność oraz szybkość.



GRAFIKA 4.55. Klasyfikacja zdolności motorycznych opartej na podłożu funkcjonalnym

Źródło: Gundlach H., O „systemie zależności pomiędzy zdolnościami i umiejętnościami żywymi”, [w:] Sympozjum teorii techniki sportowej, Sport i Turystyka, Warszawa, 1970.

Od wielu lat starano się w sposób ostateczny zdefiniować, czym jest koordynacja ruchowa. W kontekście praktyki sportowej trafną definicję zaproponował Starosta, który opisał koordynację ruchową jako „zdolność człowieka do precyzyjnego, szybkiego wykonywania złożonych ruchów w zmiennych warunkach”. Definicja ta podkreśla takie aspekty, jak czas i warunki.

Dodając do tego przestrzeń, można podzielić ćwiczenia na trzy poziomy złożoności, które będą określały wymagania koordynacyjne w danym zadaniu. Te trzy poziomy złożoności odpowiadają trzem poziomom koordynacji. Koncepcja ta została pierwotnie zaproponowana przez Farfela, a następnie zmodyfikowana przez Starostę, według której wyróżnia się trzy poziomy koordynacji.

- Poziom I: charakteryzuje przestrzenną dokładność czynności ruchowych wykonywanych w standardowych warunkach bez ograniczenia czasowego

DOKŁADNOŚĆ

Pierwszy poziom koordynacji odnosi się na przykład do zawodnika, który w izolowanym ćwiczeniu musi uderzyć piłkę w konkretne miejsce (do partnera, do bramki itp.). Im zagranie jest dokładniejsze, tym wyższy poziom koordynacji.

- Poziom II: wyznacza przestrzenną dokładność ruchu w optymalnym – ograniczonym czasie w standardowych warunkach

DOKŁADNOŚĆ + SZYBKOŚĆ

Poziom drugi uwzględnia również tempo wykonania ruchu. Zawodnik, który w krótszym czasie będzie w stanie przyjąć piłkę i dokładnie uderzyć ją do bramki, będzie charakteryzował się lepszą koordynacją. W tym przykładzie najwyższy poziom koordynacji będzie miał zawodnik, który będzie potrafił uderzyć dokładnie piłkę do bramki bez jej przyjmowania.

- Poziom III: charakteryzuje zadania ruchowe wykonywane dokładnie, szybko lub z dostosowaniem szybkości do zmiennych warunków zewnętrznych

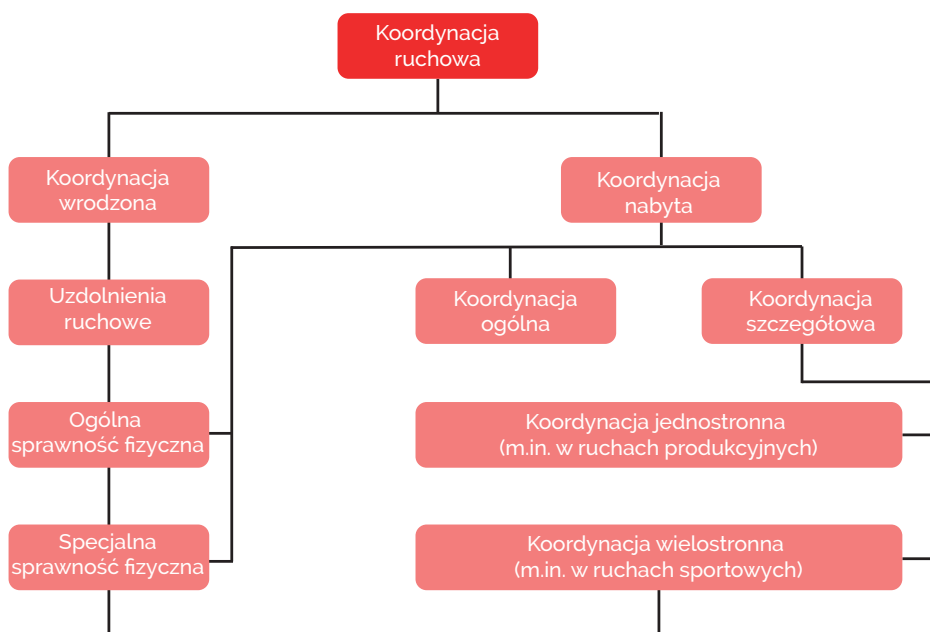
DOKŁADNOŚĆ + SZYBKOŚĆ + ZMIENNOŚĆ

Trzeci poziom koordynacji oprócz dokładności i szybkości ruchu uwzględnia również zmienne środowisko (np. poruszających się po boisku partnerów oraz przeciwników). Świetnym przykładem definiującym trzeci poziom koordynacji jest genialna asysta Lionela Messiego w ćwierćfinale Mistrzostw Świata w Katarze (rok 2022) przeciwko Holandii. W 34. min tego spotkania Messi, będąc w pełnym biegu i pod presją przeciwnika, jednym podaniem minął kilku ustawionych blisko siebie zawodników drużyny holenderskiej, wyprowadzając Nahuela Molineę „sam na sam” z bramkarzem. Dostosowanie siły i kierunku tego zagrania, a także wyczucie zachowania obrońców oraz partnera z drużyny, wymagały świetnej koordynacji.

Warto zwrócić uwagę, że przytoczone poziomy oraz ich kolejność mogą stanowić podstawę systematyki nauczania podstawowych umiejętności ruchowych. Są bowiem zgodne z naturalną progresją trudności wykonania zadania poprzez manipulowanie zmiennymi – przestrzenią, czasem oraz warunkami.

Koordinacja stanowi zewnętrzny przejaw czynności centralnego układu nerwowego. Jest więc silnie uwarunkowana genetycznie, a jednocześnie podlega istotnym zmianom pod wpływem otaczającego środowiska. O koordynacji ruchowej mówi się w kategoriach „supercechy”, „superzdolności” czy „cechy fenomenalnej”. Jest niezwykle istotna ze względu na to, iż integruje przejawianie się innych zdolności, a dokładniej organizuje ich współdziałanie podczas wykonywania rozmaitych czynności motorycznych.

Koordinację ruchową możemy podzielić na wrodzoną i nabytą. Wrodzona może mieć postać ogólnej i szczegółowej (grafika 4.56). Wskazuje się, że koordynacja wrodzona jest podłożem każdej postaci sprawności fizycznej. Natomiast wysoki poziom koordynacji ogólnej zapewnia lepszy rozwój szczegółowej.



GRAFIKA 4.56. Rodzaje koordynacji ruchowej i ich współzależności ze sprawnością fizyczną

Źródło: Starosta W., *Motoryczne zdolności koordynacyjne: (znaczenie, struktura, uwarunkowania, kształtowanie)*, Instytut Sportu, 2003.

Składowe koordynacyjnych zdolności motorycznych oraz założenia metodyczne kształtowania specyficznych zdolności koordynacyjnych wraz z przykładowymi ćwiczeniami

Koordynacyjne zdolności motoryczne obejmują 7 składowych:

1. Zdolność kinestetycznego różnicowania.
2. Zdolność orientacji czasowo-przestrzennej.
3. Zdolność zachowania równowagi.
4. Zdolność rytmizacji.
5. Zdolność szybkiej reakcji.
6. Zdolność sprzężenia ruchów.
7. Zdolność dostosowania motorycznego.

Rozwój poszczególnych zdolności motorycznych przebiega w różnym (indywidualnym) tempie i ma charakter wielokierunkowy. Oznacza to, że:

- są okresy, w których konkretne zdolności rozwijają się szybciej – tzw. okresy sensorytne,
- okresy te zależne są od tempa rozwoju, wobec czego u każdego zawodnika mogą występować w różnym wieku.

Najszybsze tempo rozwoju większości KZM występuje między 7.–8. a 12.–13. rokiem życia, czyli przed skokiem pokwitaniowym. Z uwagi na fakt, że dzieci w tym wieku mają szczególną zdolność do przyswajania nawet bardzo skomplikowanych zadań ruchowych, trenerzy powinni stosować w treningu dużą liczbę środków treningowych rozwijających potencjał ruchowy swoich zawodników. Szczególnie skuteczne będzie w tym okresie rozwijanie zdolności szybkiej reakcji, dostosowania motorycznego oraz rytmizacji.

W okresie dojrzewania może dochodzić u niektórych zawodników do pewnego rodzaju zaburzeń przejawiających się obniżeniem tempa rozwoju zdolności koordynacyjnych. W rozdziale 6 szczegółowo przedstawiono, w jaki sposób identyfikować ten okres zarówno u dziewcząt, jak i u chłopców. Zarówno w trakcie dojrzewania, jak i po tym okresie należy dbać o rozwijanie wszystkich zdolności koordynacyjnych. Natomiast kształtowanie orientacji przestrzenno-czasowej oraz różnicowania kinestetycznego będzie przynosiło tu największe efekty.

Zdolności koordynacyjne kształtowane są nieco „przy okazji” w każdej części zajęć treningowych. Niemniej jednak celowe środki treningowe są przez trenerów najczęściej stosowane w części wstępnej.

Poniżej przedstawione zostały założenia metodyczne dotyczące kształtowania specyficznych zdolności koordynacyjnych oraz przykładowe ćwiczenia. Podstawowymi zadaniami kształtowania koordynacyjnych zdolności motorycznych jest

wzbogacenie doświadczeń ruchowych zawodnika oraz rozwój szeroko rozumianych funkcji neuro- i psychofizjologicznych. Ważną informacją dla każdego trenera powinno być to, że **podczas gry kształtowane są jednocześnie wszystkie koordynacyjne zdolności motoryczne**.

Aby sklasyfikować ćwiczenie jako podnoszące poziom wybranej składowej koordynacyjnych zdolności motorycznych, powinno one spełniać przynajmniej jeden z poniżej wymienionych warunków:

- Odpowiedni poziom złożoności.
- Wymagające precyzji, szybkości oraz racjonalności wykonania zadania ruchowego.
- Nieznane dla ćwiczącego.
- Realizowane w zmiennych warunkach.

Zdolność kinestetycznego różnicowania

Zdolność kinestetycznego różnicowania ruchów określa się mianem najważniejszej zdolności koordynacyjnej, dlatego że jak się sugeruje, umożliwia człowiekowi racjonalne zachowanie się w otaczającym go środowisku. Zdolność kinestetycznego różnicowania ruchów „warunkuje wysoką dokładność i ekonomię wykonania całych ruchów, jak i oddzielnych faz cyklu ruchowego. Jej istota polega na przyjęciu i ocenie oraz przetwarzaniu informacji o kątowej pozycji w stawach, stanie napięcia zaangażowanych mięśni oraz prędkości ruchów”.

W kontekście zewnętrznego przejawiania się tej zdolności w piłce nożnej możemy mówić na przykład o dokładnym podaniu na określoną odległość lub dokładnym przyjęciu silnie zagranej piłki. W ramach tej zdolności mówi się także o różnych formach czucia (np. czucie piłki, partnera, przeciwnika).

Ćwiczenia ukierunkowane na podnoszenie poziomu tej składowej koordynacyjnych zdolności motorycznych koncentrują się na systematycznym wykonywaniu zadań, które stawiają podwyższone wymagania w zakresie dokładności wykonania całych działań ruchowych i ich elementów. Ćwiczenia te mogą być ukierunkowane na rozwijanie dokładności odtwarzania, oceny odmierzenia i różnicowania jednego dowolnego parametru ruchu (przestrzennego, czasowego, siłowego) lub na poprawę dokładności sterowania ruchem jako całością.

Przykłady ćwiczeń (zadania kontrastowe):

- kolejne długie podania na określoną odległość (np. 10, 30, 50 m);
- kolejne wyrzuty piłki na określoną odległość;
- interwencje w powietrzu wykonywane na 100% zasięgu, 50 i 70% (różnicowanie siły odbicia).

Przykłady ćwiczeń (zadania podobne/zbliżone):

- kolejne długie podania na określoną odległość, zbliżoną odległość (np. 20, 25, i 30 m);
- kolejne wyrzuty piłki na określoną, zbliżoną odległość;
- kolejne długie podania na tę samą odległość ze zmianą sektora, w który kierowane jest podanie.

Ponadto:

- kolejne długie podania na tę samą odległość ze zróżnicowaną parabolą lotu piłki;
- kolejne długie podania na tę samą odległość piłkami o różnej masie.

Zdolność orientacji czasowo-przestrzennej

Starosta pisze, iż zdolność orientacji czasowo-przestrzennej jest ściśle powiązana z postrzeganiem przebiegu ruchu w czasie oraz jego zmian. Ponadto dodaje, że zdolność ta „umożliwia określenie położenia ciała i jego zmian w trakcie ruchu całego ciała (a nie jego części) w przestrzeni oraz czasie w odniesieniu do określonego pola działania lub przemieszczającego się obiektu, łącząc w sobie postrzeganie i działanie motoryczne”. Mowa więc o dokładnej ocenie położenia ciała i jego zmian w odniesieniu do określonego punktu referencyjnego.

Zdolność ta zewnętrznie przejawiać będzie się w dokładności, szybkości oraz sprawności działania w nowych sytuacjach. Jako główny sposób rozwijania tej składowej wskazuje się wykonywanie ćwiczeń o stopniowo wzrastającej skali trudności w zakresie szybkości i dokładności orientowania się w przestrzeni ruchowego działania. Zdolność ta jest uznawana za jedną z najważniejszych w piłce nożnej, a podczas gry odnosi się do wielu sytuacji, takich jak: ocena swojego ustawienia (np. „trzymanie” linii obrony, uniknięcie pozycji spalonej, wykorzystywanie przestrzeni między formacjami, w przypadku bramkarza – ustawienie względem bramki oraz wyjście do dośrodkowania).

Przykłady ćwiczeń:

- przyjęcie piłki po zmianie położenie ciała (np. skok, przewrót w przód/tył, przeciążenie).

Zdolność zachowania równowagi

Zdolność ta wyraża się w umiejętności utrzymania zrównoważonej pozycji ciała oraz zachowania lub odzyskania tego stanu w czasie konkretnej czynności ruchowej, lub bezpośrednio po jej wykonaniu. W zakresie tej zdolności umownie wyróżniamy jej dwie postaci – statyczną i dynamiczną.

Statyczna odnosi się do umiejętności utrzymania zrównoważonej pozycji ciała. W przypadku równowagi statycznej dominującą rolę w kształtowaniu jej poziomu

przypisuje się uwarunkowaniom dziedzicznym oraz środowiskowym. Równowaga dynamiczna odnosi się do umiejętności odzyskania stanu równowagi lub jej utrzymania w trakcie wykonywania określonych ruchów. W tym przypadku dominującą rolę w kształtowaniu jej poziomu przypisuje się uwarunkowaniom środowiskowym.

Zewnętrzny charakter przejawiania się tej zdolności w przypadku piłkarza to chociażby umiejętność zachowania bądź odzyskania stanu równowagi w trakcie bądź bezpośrednio po interwencji w powietrzu. Ponadto wysoki poziom tej zdolności jest przydatny podczas pojedynków „bark w bark” oraz dla stabilizacji nogi postawnej przy uderzeniu piłki.

Podstawowym sposobem podnoszenia poziomu tej zdolności jest wykonywanie stopniowo utrudnionych zadań ruchowych, które stawiają zwiększone wymagania w zakresie utrzymania statyki ciała.

Przykłady ćwiczeń (równowaga statyczna):

- stanie jednoonóż z jednoczesnym uderzeniem dorzucanej piłki,
- formy stania jednoonóż wymienione wyżej z modyfikacją podłoża (np. zmniejszona płaszczyzna podparcia),
- zeskoki z przyrządów z prawidłowym lądowaniem.

Przykłady ćwiczeń (równowaga dynamiczna):

- kontynuowane skoki jednoonóż,
- gry i zabawy skoczne,
- lądowanie po uderzeniu piłki w powietrzu,
- lądowanie po uderzeniu piłki w powietrzu i wytrąceniu z równowagi.

Zdolność rytmizacji

Jak zauważa Starosta, „poprawne wykonanie każdego ćwiczenia, wymaga stosowania określonego – specyficznego dla niego rytmu występującego między poszczególnymi jego częściami (fragmentami), a uchwycenie prawidłowego rytmu ćwiczenia umożliwia jego szybsze opanowanie”.

Rytm może być rozumiany w sposób dwojaki, po pierwsze jako równomierne, powtarzające się według określonego schematu ruchy, które wchodzi w skład konkretnej czynności, a po drugie jako ruchy wykonywane w stałych odstępach czasowych. Sam rytm może mieć charakter zewnętrzny bądź wewnętrzny. Przez rytm zewnętrzny rozumiemy rytm, który jest wyznaczany przez źródło zewnętrzne, a może nadawać go gwizdek, klaskanie bądź metronom. Rytm wewnętrzny jest natomiast celowo przyjętym rytmem własnym.

Wskazania metodyczne do kształtowania tej zdolności mówią o konieczności stopniowego utrudniania wykonywanych zadań. Stopniowe utrudnienia mogą mieć różną

postać i odnosić się do utrzymania określonej częstotliwości ruchów, dokładnego odтворzenia tej częstotliwości w powtórnych próbach oraz zmiany częstotliwości w kolejnych próbach. Na boisku zdolność rytmizacji przejawia się podczas prowadzenia piłki lub w trakcie sprintu, gdy zawodnik musi zmienić kierunek/tempo biegu.

Przykłady ćwiczeń o oddziaływaniu ogólnym:

- ćwiczenia ogólnorozwojowe wykonywane zgodnie z rytmem zewnętrznym (gwizdek, klaskanie)
- formy skipów wykonywane zgodnie z rytmem zewnętrznym (gwizdek, klaskanie),
- wieloskoki wykonywane w różnym rytmie (szybko – wolno),
- ćwiczenia wykonywane na drabince koordynacyjnej (zmienność w zakresie liczby kontaktów stóp z podłożem w każdej kratce).

Zdolność szybkiej reakcji

Zdolność szybkiej reakcji motorycznej obejmuje umiejętność natychmiastowej inicjacji i celowego wykonania krótkotrwałej czynności ruchowej w odpowiedzi na określony sygnał, angażując przy tym całe ciało lub jego poszczególne części.

Ponadto wskazuje się, że „reakcja powinna przy tym następować w najstosowniejszym momencie i z szybkością adekwatną do zadania”. Natomiast o poziomie tej zdolności świadczy czas, jaki upływa pomiędzy sygnałem (określonym bodźcem), a zakończeniem ściśle określonego ruchu. Mowa więc o dwóch składowych – czasie reakcji utożsamianym ze składnikiem sensorycznym oraz o szybkości akcji zaangażowanych mięśni (składnik motoryczny).

W przypadku piłkarza nożnego zewnętrzny charakter przejawiania się tej zdolności w warunkach rywalizacji dotyczy reakcji połączonych z podjęciem określonego działania w odpowiedzi na różnego rodzaju bodźce. Może to być reagowanie na zwody rywala, blokowanie uderzeń lub reakcja na różnego rodzaju rykoszety. Ćwiczenia w zakresie tej zdolności poza szybkością ukierunkowane są również na dokładność. Można je podzielić na dwie grupy, ukierunkowane na poprawę reakcji prostych oraz złożonych. Szybkość reakcji prostej najczęściej kształtowana jest przy użyciu metody powtórzeniowej, natomiast reakcji złożonej za pomocą metody zmiennego wykonywania ćwiczeń (nieplanowana zmienność).

Przykłady ćwiczeń (reakcja prosta):

- starty do piłki z różnych pozycji wyjściowych w odpowiedzi na różne bodźce (wzrokowe, słuchowe),
- chwytywanie piłki opuszczanej przez partnera,
- chwytywanie piłki dorzucanej przez partnera stojącego za ćwiczącym.

Przykłady ćwiczeń (reakcje złożone):

- większość ćwiczeń o charakterze techniczno-taktycznym.

Zdolność sprzężenia ruchów

Zdolność łączenia ruchów to umiejętność koordynowania i synchronizowania ruchów różnych części ciała w celu realizacji określonego zadania. Obejmuje ona integrację aspektów przestrzennych, czasowych i dynamicznych ruchu, co pozwala na płynne i skuteczne wykonanie danej aktywności ruchowej.

Zdolność ta uzewnętrznia się, kiedy przy wykonywaniu określonych czynności ruchowych jednocześnie istnieje konieczność posługiwania się piłką. Sugeruje się, że w celu podnoszenia poziomu tej zdolności wykonywane ćwiczenia powinny wymagać koordynowania, równoczesnych i następujących po sobie ruchów części ciała w trakcie całego przebiegu ruchowego. Ponadto sprzyjać rozwijaniu tej zdolności będą ćwiczenia, w ramach których zawodnicy są zmuszeni do łączenia różnych form ruchowych (np. bieg przodem => bieg tyłem itp.).

Przykłady ćwiczeń o oddziaływaniu ogólnym:

- łączenie kozłowania piłki z ćwiczeniami ogólnorozwojowymi;
- żonglowanie w trakcie ruchów lokomocyjnych (marszu, truchtu, biegu);
- łącznie ruchów lokomocyjnych z różnymi formami podań piłki.

Zdolność dostosowania motorycznego

Zdolność dostosowania odnosząca się w głównej mierze do działań adaptacyjnych pozwala na wprowadzenie optymalnego działania ruchowego oraz wprowadzenie jego ewentualnej zmiany w odpowiedzi na taką konieczność lub jej przewidywanie. Rzadko bowiem w rywalizacji sportowej w zespołowych grach sportowych przyjęty program działań ruchowych może być zrealizowany bez dokonywania jakichkolwiek korekt w trakcie tej czynności. Zmiany, które są powodem konieczności dokonania korekty w pierwotnie założonym programie, mogą mieć charakter niespodziewanych oraz takich, których można się spodziewać.

Zewnętrzny charakter tej zdolności przejawia się w konieczności nieustannego dostosowywania się do nowych sytuacji oraz tym samym nieustannego planowania następujących po sobie działań i bieżącego ich korygowania na podstawie obserwacji zarówno przeciwników, jak i piłki oraz partnerów z drużyny. Podczas gry może się ona odnosić do występowania na różnych pozycjach, w różnych systemach, przeciwko różnym rywalom lub na różnych nawierzchniach. Wszystkie te zmienne wymagają dostosowania motorycznego zawodnika.

Zdolność ta będzie kształtowana głównie poprzez ćwiczenia, które charakteryzują się koniecznością odpowiedzi na szybko zmieniające się warunki. Dlatego też

dominującą w tym przypadku będzie metoda nieplanowanej zmienności wykonania ćwiczenia.

Przykłady ćwiczeń:

- gry na zmniejszonych rozmiarach boiska („małe gry”),
- gry na zmienionej nawierzchni.
- gry z wykorzystaniem mniejszych lub większych piłek.

CO ZAPAMIĘTAĆ?

- Wyróżniamy 7 koordynacyjnych zdolności motorycznych.
- Zdolności koordynacyjne rozwijają się w różnym wieku oraz w różnym – indywidualnie uwarunkowanym tempie.
- Wiek między 7.–8. a 12.–13. rokiem życia jest kluczowy dla rozwoju większości koordynacyjnych zdolności motorycznych.
- Podczas gry rozwijane są wszystkie koordynacyjne zdolności motoryczne.

Bibliografia

1. Raczek J., Mynarski W., Ljach W., *Kształtowanie i diagnozowanie koordynacyjnych zdolności motorycznych. Podręcznik dla nauczycieli, trenerów i studentów*, Katowice 2003.
2. Raczek J., *Antropomotoryka. Teoria motoryczności człowieka w zarysie*, PZWL, Warszawa, 2010.
3. Starosta W., *Motoryczne zdolności koordynacyjne: (znaczenie, struktura, uwarunkowania, kształtowanie)*, Instytut Sportu, 2003.
4. Witkowski Z., Ljach W., *Ćwiczenia kształtujące koordynacyjne zdolności motoryczne w piłce nożnej*, COS, Warszawa 2004.
5. Gundlach H., *O systemie zależności pomiędzy zdolnościami i umiejętnościami fizycznymi*, [w:] *Symposium teorii techniki sportowej*, Sport i Turystyka, Warszawa, 1970.

ROZDZIAŁ 5

PROFILAKTYKA URAZÓW W PIŁCE NOŻNEJ

Epidemiologia i specyfika urazów w piłce nożnej

Profilaktyka urazów w piłce nożnej to bardzo istotny aspekt przygotowania motorycznego. Im mniej urazów wśród trenujących, tym większa szansa na uczestnictwo w treningu i meczach, co jest jednym z głównych warunków rozwoju potencjału zawodnika. Zapobieganie kontuzjom jest silnie zintegrowane z procesem treningowym. Jego dobre zrozumienie pozwala na osiąganie skutecznych wyników w obniżaniu urazowości w każdej populacji uprawiającej piłkę nożną.

Pierwszym krokiem do efektywnego realizowania działań z profilaktyki jest znajomość epidemiologii urazów w piłce nożnej. Obserwacja dostępnych statystyk urazowości w pierwszej kolejności wskazuje na złożoność zagadnienia, tj. na różnorodność np. częstotliwości występowania w zależności od podziału na: urazowość podczas meczu czy treningu, płci, poziomu sportowego i wieku analizowanych grup.

Zdecydowanie, bo aż **8–10 razy, częściej dochodzi do urazu podczas meczu niż podczas treningu**. W zależności od populacji możemy się spodziewać 40–50 urazów w zawodowym zespole 25-osobowym na przestrzeni sezonu, z czego większość urazów charakteryzuje absencja krótsza niż tydzień.

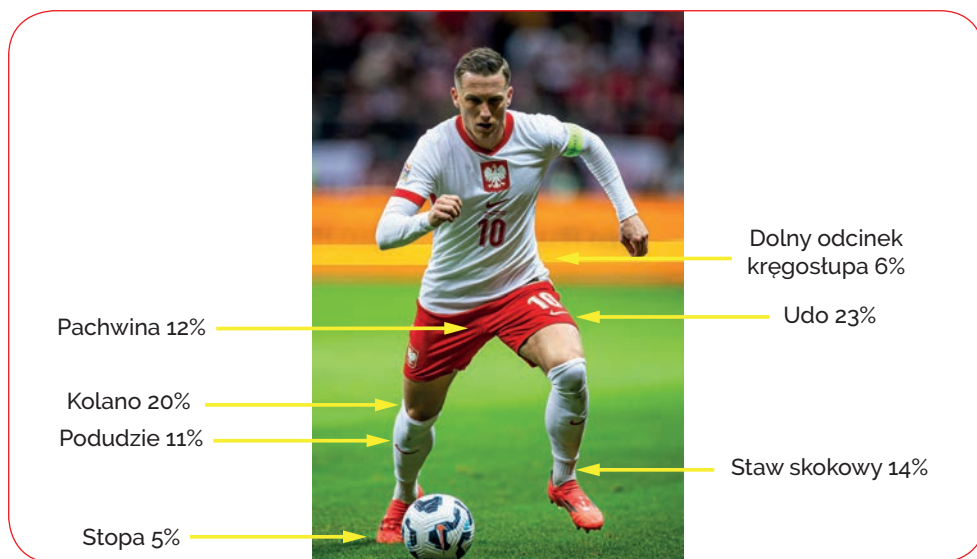
Statystyki urazów są podobne na poziomie międzynarodowym i lig krajowych, wskazując na tendencję wzrostową pod koniec trwania sezonu wśród zawodników w klubach grających najwięcej meczów. Statystki te rosną zwłaszcza w sezonach, w trakcie których rozgrywane są turnieje międzynarodowe (MŚ, ME). Odnosząc się do statystyk dorosłych i dzieci/młodzieży, można zaobserwować, że wśród młodzieży częściej dochodzi do urazów (dorośli: 20–30 urazów/1000 godz. gry zawodnika, 2–4 urazów/1000 godz. treningu zawodnika; młodzież: 35–40 urazów/1000 godz. gry zawodnika, > 4 urazów/1000 godz. treningu zawodnika).

Choć trudno jednoznacznie wskazać jedną liczbę, to analizując różne źródła, można przyjąć, że:

- urazy kończyn dolnych stanowią ponad 80% wszystkich urazów,
- 3 najczęstsze urazy wśród kończyn dolnych dotyczą: urazów mięśniowych uda, urazów więzadłowych stawu kolanowego i skokowego,
- 1/3 kontuzji ma charakter kontaktowy, do urazów o specyfice niekontaktowej zaś (bez udziału przeciwnika) dochodzi podczas szybkiego biegu bądź zmiany kierunku,
- urazy tkanki mięśniowej stanowią ok. 8 urazów/1000 godz. gry zawodnika, 0,8 urazów/1000 godz. treningu zawodnika, ich zdecydowana większość to urazy grupy mm. kulszowo-goleniowej i mm. przywodzicieli uda,

- 20–25% urazów to powtórne urazy tej samej okolicy ciała, zazwyczaj z cięższymi konsekwencjami (absencja),
- **zmęczenie czy też przeciążenie** stanowi istotny czynnik wpływający na częstotliwość występowania urazów – notuje się większą częstotliwość pod koniec okresu przygotowawczego oraz startowego,
- analiza wpływu rodzaju nawierzchni wskazuje, że nie ma różnicy pomiędzy ilością urazów występujących na naturalnej i sztucznej nawierzchni. Jednym wskaźnikiem różnicującym to porównanie jest większe o 35% występowanie urazów stawu skokowego.

Procentowy rozkład urazów w piłce nożnej z uwzględnieniem ich lokalizacji przedstawiono na grafice 5.1.

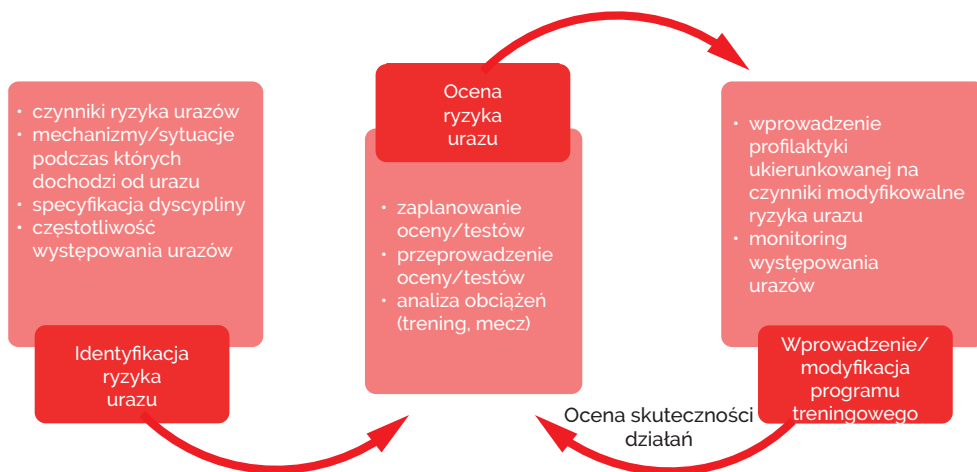


GRAFIKA 5.1. Procentowy rozkład urazów w piłce nożnej w odniesieniu do ich lokalizacji

Źródło: opracowanie własne.

Systemowe podejście do profilaktyki urazów

Niezależnie od środowiska/populacji, z którą współpracujemy, schemat realizacji elementów profilaktyki pozostaje podobny. Jego założenia przedstawia grafika 5.2.



GRAFIKA 5.2. Schemat realizacji profilaktyki urazów w piłce nożnej

Źródło: opracowanie własne.

Poniżej każdy z etapów schematu zostanie rozwinięty, odnosząc się do szczegółów istotnych dla skuteczności działań prewencyjnych.

Identyfikacja czynników urazu

W tym aspekcie kluczowa jest identyfikacja czynników w odniesieniu do specyfiki piłki nożnej (w tym jej dynamicznej ewolucji) oraz analiza mechanizmów, podczas których najczęściej dochodzi do urazów.

Metodologicznie analizując czynniki, które wpływają na podwyższenie ryzyka urazów, możemy wyróżnić dwie najczęściej stosowane klasyfikacje. Jedna z nich odnosi się do podziału na czynniki modyfikowalne i niemodyfikowalne, druga zaś dzieli je na tzw. czynniki wewnętrzne i zewnętrzne. Nieco bardziej praktyczny jest pierwszy podział, gdyż wskazuje elementy, na które mamy bezpośredni wpływ i które możemy uwzględnić w planowaniu procesu treningowego.

Wśród czynników niemodyfikowalnych są również te, które uwzględniamy w planowaniu treningu, jak np. obciążenie zawodnika starszego stażem czy też specyfika treningu profilaktycznego kobiet uprawiających piłkę nożną (grafika 5.3).

Czynniki modyfikowalne

- Dysbalans/deficyt/asymetria (np.: zakres ruchu, zdolności motoryczne)
- Zaburzona koordynacja (technika ruchu, koordynacja aktywizacji grup mięśniowych)
- Proces treningowy (monitoring obciążeń, technika ćwiczeń, dobór ćwiczeń)
- Zmęczenie, przetrenowanie
- Masa ciała
- Struktura treningu
- Środowisko (np.: podłoże, obuwie sportowe)

Czynniki niemodyfikowalne

- Płeć
- Wiek
- Poprzedni uraz
- Zaburzenia strukturalne (np.: krótsza kończyna, hipermobilność strukturalna)
- Specyfikacja dyscypliny (wymagania motoryczne, kontraktowość)
- Środowisko (np.: pogoda)

GRAFIKA 5.3. Podział czynników zwiększających ryzyko urazu w piłce nożnej

Źródło: opracowanie własne.

Trzecim elementem w identyfikacji czynników urazu jest specyfika dyscypliny (grafika 5.4). Jak już zostało to przedstawione w pierwszych rozdziałach suplementu, w ostatnich latach obserwujemy trend dynamicznego rozwoju futbolu – piłka jest coraz szybsza i bardziej intensywna. Wraz ze wzrastającą intensywnością i liczbą meczów w sezonie narasta zmęczenie – zarówno to doraźne (w trakcie meczu), jak i to chroniczne (narastające pod koniec sezonu rozgrywek klubowych czy też meczów reprezentacji narodowych po zakończonych sezonach – tj. w trakcie turniejów MŚ czy ME). Wymaga to lepszego przygotowania fizycznego i efektywniejszej regeneracji.



GRAFIKA 5.4. Charakterystyka czynników warunkujących ryzyko urazu

Źródło: opracowanie własne.

Specyfika profilaktyki urazów w piłce nożnej dzieci i młodzieży

Specyfika urazów w piłce nożnej dzieci i młodzieży związana jest przede wszystkim z aspektem rozwoju i dojrzewania fizycznego. Towarzyszące rozwojowi i dojrzewaniu: dynamiczny wzrost, zaburzona koordynacja czy też narastające zmęczenie m.in. spowodowane dynamiką rozwoju, kierują naszą uwagę na inne strategie prewencji urazów głównie o charakterze przeciążeniowym w tej grupie.

Więcej szczegółów na temat specyfiki okresu dynamicznego rozwoju znaleźć można w innych rozdziałach niniejszej książki, warto jednak wspomnieć, że zmiany związane z dynamicznym dojrzewaniem mogą mieć istotny wpływ na aspekty podatności na uraz. Obciążenie na tym etapie rozwoju młodego człowieka to nie tylko aspekt fizyczny, ale również psychiczny. Skumulowane obciążenie to stres, jaki niesie ze sobą nie tylko trening czy mecz, ale również edukacja, sytuacje dnia codziennego w kontakcie z rówieśnikami czy też życie rodzinne.

Na uwagę zasługuje również temat wczesnej specjalizacji sportowej. Z jednej strony zbyt duża wąskiej specjalizacji – piłki nożnej – na wczesnym etapie to większe ryzyko wypalenia i przedwczesnego zakończenia przygody z piłką. Z drugiej strony wiadomo, że aby wchodzić na wyższe poziomy rozwoju, wymagana jest coraz lepsza technika użytkowa, inteligencja boiskowa (grafika 5.5). To wymaga sumy: dedykowanego treningu, doświadczeń i praktyki.

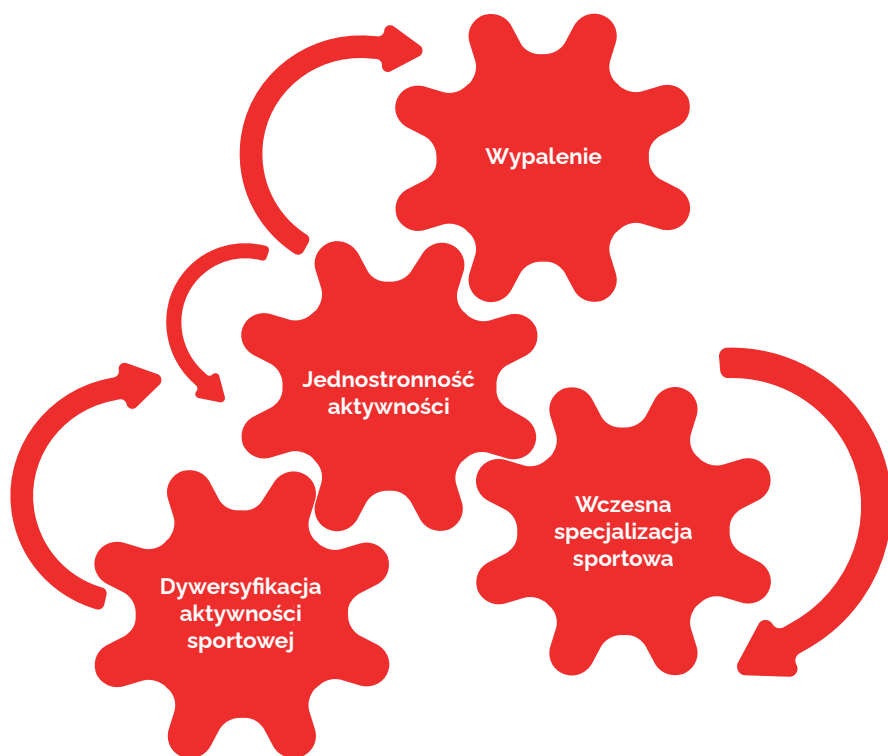


GRAFIKA 5.5. Czynniki wpływające na ryzyko urazu u dzieci i młodzieży

Źródło: opracowanie własne.

Coraz częściej słowo „specjalizacja” zastępowane jest terminem „dywersyfikacja” aktywności. Oznacza to równowagę w aktywności ukierunkowanej na rozwój w dyscyplinie i ogólny rozwój wspierający doskonalenie w piłce nożnej. Przykładem dywersyfikacji aktywności jest wykorzystanie np. gier zespołowych, w których możemy kształtować elementy kondycyjne czy decyzyjne, ale poprzez inny charakter gry, jak np. w rugby, koszykówka czy piłka ręczna. Znalezienie właściwej równowagi jest kluczowe dla ograniczenia wczesnego porzucania uprawiania dyscypliny przez dzieci i młodzież.

Kolejny schemat (grafika 5.6) ilustruje z jednej strony, w jaki sposób zbyt wczesna specjalizacja sportowa zwiększa ryzyko wypalenia i porzucenia uprawiania piłki nożnej – idąc zależnością od głównego koła do „góry”, a z drugiej strony pojawienie się symptomów zbyt jednostronnego rozwoju powinno skłaniać do równoważenia i dywersyfikowania aktywności.



GRAFIKA 5.6. Schemat przedstawiający zależność między wczesną specjalizacją a wypaleniem zawodnika

Źródło: opracowanie własne.

PODSUMOWANIE

KLUCZOWE ZASADY PREWENCJI URAZÓW W PIŁCE NOŻNEJ DZIECI I MŁODZIEŻY	KLUCZOWE AKCENTY PODCZAS FAZ ROZWOJU I DOJRZEWANIA
• Analizuj swoje działania pod kątem specyfiki dyscypliny/populacji • Monitoruj rozwój fizyczny zmęczenie/znużenie • Dostosuj objętość i intensywność do etapu rozwoju • Wykorzystuj optymalne koncepcje treningowe (trening nerwowo-mięśniowy) adekwatne do etapu rozwoju • Rozpocznij wcześniej trening motoryczny – rozwijaj globalne aspekty rozwoju fizycznego • Wprowadź ćwiczenia z uznaną skutecznością w określonych urazach • Optymalizuj efektywność m.in. przez wysoki poziom zaangażowania zawodników/zespołów	Początkujący: <u>Rozwój fundamentalnych aspektów motorycznych i podstaw treningu siłowego</u> Średniozaawansowany: <u>Rozwój szerokiego spektrum umiejętności ruchowych i kompetencji, rozwijanie fundamentów motorycznych (pojemność pracy, wydolność)</u> Zaawansowany: <u>Doskonalenie umiejętności ruchowych i kompetencji motorycznych, rozwijanie zdolności motorycznych, w tym w formach zintegrowanych z treningiem piłkarskim</u>

Ocena ryzyka urazu

Znając specyfikę dyscypliny, czynniki ryzyka i okoliczności (mechanizmy, sytuacje) występowania urazów, możemy zaplanować działania minimalizujące ryzyko ich wystąpienia. Do dwóch najistotniejszych elementów należy dobór testów/narzędzi oraz analiza obciążeń (trening/mecz).

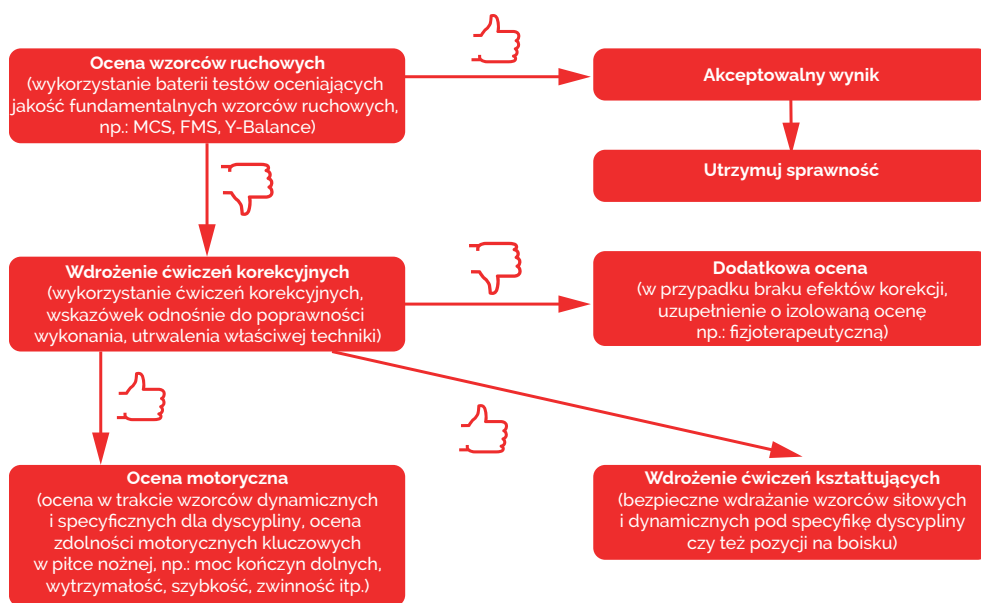
Pierwszy element – dobór testów jest istotny z punktu widzenia efektywności narzędzi pomiarowych, które muszą być nie tylko specyficzne, ale również pragmatyczne – czyli nieść informację istotną dla planowania ćwiczeń prewencyjnych. Dobierając właściwe testy, możemy zebrać dane, które pozwolą na określenie poziomu wyjściowego w danym momencie poziomu fundamentalnego przygotowania motorycznego (zakres ruchu, mobilność, koordynacja, siła, wytrzymałość, moc, szybkość). Dobór tych testów wynika z identyfikacji czynników ryzyka urazów w piłce nożnej.

Warto wskazać tutaj również na przydatność testów funkcjonalnych pozwalających przede wszystkim na ocenę jakości podczas podstawowych wzorców

ruchowych (przysiad, przysiad w wykroku, lądowanie obunóż, lądowanie jedenonóż, stanie jedenonóż itp.).

Poza wynikami testów funkcjonalnych, ocena kluczowych aspektów motorycznych powiązanych z czynnikami ryzyka urazu, tj. poziom siły mięśniowej (grupa mięśni kulszowo-goleniowych, mm. przywodziciele st. biodrowego, prostowniki stawu kolanowego), zakres ruchu (staw biodrowy, kolanowy, skokowy), koordynacja i stabilność (np. lądowanie obunóż, jedenonóż), pozwala na globalną ocenę jakości ruchu z ciężarem własnego ciała.

Spełnienie kryteriów jakości wykonania czy to wzorców mniej dynamicznych (testy funkcjonalne), czy bardziej dynamicznych (np. skoki, zeskoki, lądowanie, zatrzymanie) pozwala progresywnie przejść do kolejnych etapów obciążania i kształtowania tzw. pojemności do obciążenia (grafika 5.7).



GRAFIKA 5.7. Przykład zastosowania i wykorzystania diagnostyki przeciwurazowej

Źródło: opracowanie własne.

Drugi element istotny dla oceny obciążenia w danym przedziale czasowym (mikroczykl, mezoczykl, makroczykl) na potrzeby oceny optymalizacji treningu/startów to analiza obciążeń treningowych/meczowych. Jak wskazują doświadczenia, **istotne w krótkim czasie zmiany obciążenia** mogą być czynnikiem zwiększającym ryzyko wystąpienia urazu. Zmiany te mogą dotyczyć zarówno zmniejszenia, jak i zwiększenia obciążeń treningowych w mikrocyklu.

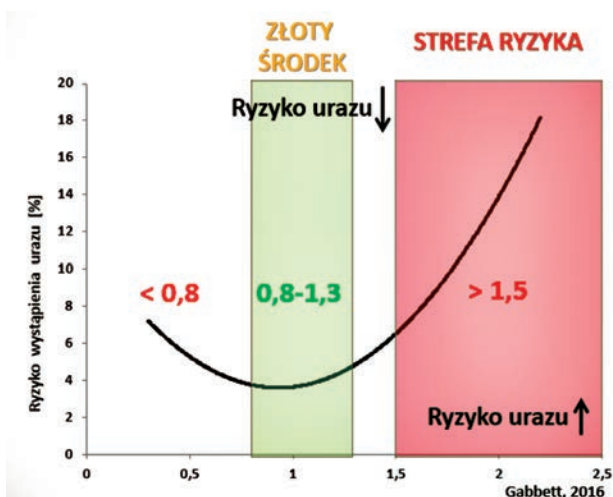
Często stosowanym w ostatnich latach w ocenie tych zmian jest tzw. wskaźnik aktualnych do poprzednich obciążeń treningowych (ang. acute to chronic workload ratio, ACWR).

W celu ograniczenia ryzyka kontuzji przeciążeniowych Banister i wsp. już w 1975 r. zaproponowali stosowanie wskaźnika obciążenia aktualnego do chronicznego (ACWR). Wskaźnik ten polega na odniesieniu całkowitego obciążenia wysiłkowego z jednego tygodnia do średniego całkowitego obciążenia obliczanego z czterech poprzednich tygodni.

$$\text{ACWR} = \frac{\text{całkowite tygodniowe obciążenie}}{\text{średnie obciążenie z 4 ostatnich tygodni}}$$

Rozwój technologii służącej do rejestracji obciążeń treningowych pozwolił na jeszcze dokładniejsze wdrażanie opisanej powyżej formuły. Skuteczność tego wskaźnika w prewencji urazów sportowców opisał między innymi Gabbett (2016), który wskazał, że optymalna wartość ACWR powinna mieścić się w przedziale 0,8–1,5 (grafika 5.8). Oznacza to, że zarówno zbyt niski, jak i zbyt wysoki poziom obciążeń treningowych zwiększa ryzyko odniesienia kontuzji.

Natomiast Bowen i wsp. (2017 i 2020), badając piłkarzy angielskiej Premier League, podkreślili, że pod szczególną kontrolą powinny być takie zmienne, jak liczba przyspieszeń oraz dystans pokonywany z wysokimi prędkościami. Obliczyli również, że kiedy ACWR będzie ≥ 2 , to ryzyko odniesienia kontuzji wzrasta nawet 7-krotnie.



GRAFIKA 5.8. Relacja między wskaźnikiem ACWR a ryzykiem wystąpienia urazu

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Gabbett T., *The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder?*, Br J Sports Med., 2016, 50(5), 273–280.

Należy jednak zaznaczyć, że stosowanie wskaźnika ACWR w praktyce treningowej ma również wielu przeciwników, którzy twierdzą, że samo obciążenie treningowe nie jest jedynym czynnikiem wpływającym na ryzyko występowania kontuzji. Dlatego też nie można uważać ACWR za predyktor, czyli wskaźnik, który potrafi przewidzieć zbliżający się uraz. Biorąc pod uwagę wszystkie zalety i wady wskaźnika ACWR, najlepszym rozwiązaniem wydaje się wykorzystywanie go jako narzędzia wspierającego monitorowanie obciążeń treningowych.

Wprowadzenie programu profilaktycznego

Znając specyfikę dyscypliny, poziom przygotowania i stan fizyczny zawodnika, czynniki ryzyka i okoliczności (mechanizmy, sytuacje), gdy dochodzi do urazów, możemy zaplanować działania pozwalające ocenić ryzyko wystąpienia urazu.

Na podstawie przeprowadzonej oceny planowany jest ukierunkowany program interwencji mający na celu zniwelowanie deficytów i podniesienie poziomu zdolności motorycznych kluczowych dla obniżenia ryzyka urazu. Należy również pamiętać, aby wdrażając program profilaktyki, ocenić jego efektywność. Wyznacznikiem tej efektywności jest zmniejszona liczba urazów do okresu poprzedzającego wprowadzenie programu oraz spadek statystyk urazowości do porównywalnej populacji.

Poniższa tabela 5.1 ilustruje przykłady rozwiązań treningowych w odniesieniu do zidentyfikowanych czynników ryzyka.

TABELA 5.1. Przykładowe czynniki ryzyka kontuzji wraz z propozycją działań prewencyjnych

Czynnik ryzyka, deficyt	Działania/ćwiczenia prewencyjne Przykładowe rozwiązania
Ograniczony/asymetryczny zakres ruchu w stawach	Wprowadzenie ćwiczeń rozciągających, mobilizacji stawów podczas rozgrzewki, w trakcie dedykowanych jednostek korekcyjnych (również do pracy samodzielnej) oraz w formie aktywnego wypoczynku w trakcie zajęć
Obniżony poziom siły mięśniowej/dysbalans siły	Wprowadzenie treningu siłowego ukierunkowanego na stwierdzone deficyty, zarówno w formach izolowanych ćwiczeń, jak i ćwiczeń wielostawowych (globalnych) specyficznych dla wzorców charakterystycznych dla dyscypliny/pozycji na boisku. Trening siłowy może być zintegrowany z innymi środkami prewencyjnymi, takimi jak np. stretching, ćwiczenia koordynacji i równowagi, nauki hamowania, ćwiczeniami kondycyjnymi uzupełniającymi stwierdzone deficyty
Obniżony poziom zdolności motorycznych (szybkość, wytrzymałość, moc), nieadekwatny do wymagań na danym poziomie sportowym	Wprowadzenie treningu ukierunkowanego na stwierdzone deficyty motoryczne. Preferowaną formą odbudowy deficytów jest trening zintegrowany, tj. uwzględniający formy techniczno-taktyczne. Jednakże w zależności od stwierdzonych deficytów oceny należy wybrać optymalne i najbardziej skuteczne formy ćwiczeń kształtujących (trening siły, technika biegu, ukierunkowany trening mocy). Odbudowę deficytów motorycznych można łączyć w kompleksowy trening z ćwiczeniami profilaktycznymi, takimi jak np. stretching, ćwiczenia koordynacji i równowagi, nauki hamowania/lądowania

Czynnik ryzyka, deficyt	Działania/ćwiczenia prewencyjne Przykładowe rozwiązania
Obniżony poziom koordynacji nerwowo-mięśniowej/stabilności/równowagi	- Wprowadzenie ukierunkowanego i progresywnego treningu koordynacji, stabilności i równowagi na podstawie zidentyfikowanych deficytów. Trening powinien uwzględniać specyfikę wzorców, w których obserwujemy deficyty, oraz tych, podczas których dochodzi do urazów. Przykładowe progresje mogą objąć ćwiczenia hamowania wertykalnego (lądowanie), jak też hamowania horyzontalnego (zatrzymanie w różnych kierunkach poruszania: do przodu, boku, z obrotem ciała) - Istotnym uzupełnieniem jest trening koordynacji i stabilności tułowia, zarówno w formach izolowanych, jak i zintegrowanych. Trening ten powinien zawierać formy ukierunkowane na deficyty stabilności w określonych płaszczyznach ruchu i w połączeniu z globalnymi wzorcami (np. zatrzymaniem podczas zmiany kierunku)
Zmęczenie/przetrenowanie	- Wprowadzenie sposobów oceny zmęczenia (subiektywne, obiektywne) oraz analiza obciążeń (intensywność, objętość treningu) w odniesieniu zarówno do treningu, jak i czynności dnia codziennego (szkoła, zajęcia pozaszkolne, inne obciążenia) - Wprowadzenie dodatkowych form regeneracji i właściwe planowanie (modyfikacja) obciążeń w zależności od liczby startów i dodatkowych obciążeń
Podwyższona masa ciała	- Wprowadzenie programu redukcji masy w sposób bezpieczny z punktu widzenia kontynuowania treningu - Kształtowanie wiedzy i świadomości znaczenia właściwej masy ciała z punktu widzenia minimalizowania ryzyka urazu
Historia urazów	- Ocena odbudowy motorycznej po urazie, deficytów (m.in. zakres ruchu, zdolności motoryczne, koordynacja, „odporności” strukturalnej na wysiłek, gotowości do kontaktu z przeciwnikiem) - Wprowadzenie programu indywidualnych ćwiczeń korekcyjnych i kształtowanie świadomości znaczenia profilaktyki urazów
Wiek	- W odniesieniu do młodych piłkarzy bieżący monitoring dynamiki rozwoju i dojrzewania jest kluczowy dla bezpiecznego rozwoju fizycznego i minimalizowania ryzyka urazu/przeciążenia, które jest podwyższone w fazie dynamicznego wzrostu - Uwzględniając etap rozwoju fizycznego, należy wdrażać kompleksowy program rozwoju motorycznego o ogólnym i ukierunkowanym charakterze zgodnie z wymaganiami dyscypliny - U zawodników z większym stażem jako element profilaktyki należy indywidualnie monitorować i dopasowywać obciążenia w porównaniu do młodszych zawodników. Istotna jest również modyfikacja akcentów motorycznych wraz ze zmianami w strukturze ciała związanymi z wiekiem (m.in. tolerancja tkanek na obciążenie, utrzymanie elastyczności tkanek, obniżenie potencjału mocy)
Płeć – w odniesieniu do prewencji urazów u kobiet	- Wprowadzenie ukierunkowanego i specyficznego treningu dla czynników ryzyka urazów u piłkarek. Program treningowy musi zawierać wytyczne z oceny motorycznej (zidentyfikowanych deficytów) - Uwzględnienie profilaktyki w rozgrzewce przedtreningowej, opracowanie programu indywidualnego do samodzielnej realizacji - Trening prewencyjny piłkarek musi zawierać m.in. podnoszenie poziomu siły relatywnej, ćwiczenia koordynacji (hamowanie, zmiana kierunku), rozwijanie stabilności tułowia, kształtowanie „odporności” na obciążenie

Czynnik ryzyka, deficyt	Działania/ćwiczenia prewencyjne Przykładowe rozwiązania
Płeć – w odniesieniu do prewencji urazów u kobiet	- Istotne jest zarządzanie obciążeniem, zwłaszcza liczbą meczów u zawodniczek występujących w kilku kategoriach wiekowych, powoływanych na zgrupowania poza klubem - Monitoring zmęczenia (subiektywne, obiektywne) oraz analiza obciążeń (intensywność, objętość treningu) w odniesieniu zarówno do treningów/meczów, jak i czynności dnia codziennego (szkoła, zajęcia pozaszkolne, inne obciążenia)
Wymagania motoryczne – kontaktowość	Wprowadzenie treningu siłowego ukierunkowanego na wymagania kontaktu z przeciwnikiem w piłce nożnej (górne partie ciała, siła mięśni posturalnych), ćwiczeń sprawności ogólnej (m.in. ćwiczenia gimnastyczne, nauka upadków), progresywnej nauki hamowania w połączeniu z kontaktem z przeciwnikiem

Źródło: opracowanie własne.

Poniżej przedstawiono schemat przykładowego algorytmu postępowania i prewencji w przypadku przeciwdziałania urazom mm. kulszowo-goleniowych w piłce nożnej (grafika 5.9).



Identyfikacja specyfiki urazu
(uraz mm. kulszowo-goleniowych np.: w trakcie sprintu)



Możliwe przyczyny:

- niski poziom siły mm. kulszowo-goleniowych (koncentrycznej/ekscentrycznej)
- ograniczona elastyczność mm. kulszowo-goleniowych
- obniżona kontrola motoryczna tułowia
- ograniczona mobilność st. skokowo/biodrowego
- poziom zmęczenia/niedotrenowania



Testy motoryczne:

- izolowana ocena siły/wytrzymałości siłowej mm. st. kolanowego/biodrowego
- ocena stabilności tułowia
- ocena zakresu ruchu st. skokowego, kolanowego, biodrowego, mobilności obręczy barkowej



Elementy treningu profilaktycznego:

- rozciąganie/automasaż/mobilizacja zginaczy stawu biodrowego i kolanowego, kompleksu łydki/stawu skokowego/rozcigną podeszwowego stopy
- kształtowanie stabilności tułowia
- izolowanie, wzmacnianie zginaczy st. kolanowego, mm. prostujących biodro
- reedukacja koordynacji podczas ćwiczeń wzorca biegu (reedukacja funkcji)
- budowanie „pojemności” do wykonania pracy wymaganej w treningu/meczu

GRAFIKA 5.9. Przykładowy schemat postępowania profilaktycznego dla mięśni grupy kulszowo-goleniowej

Źródło: opracowanie własne.

Skuteczność programów profilaktycznych

Programy profilaktyczne oparte na wymienionych zasadach, rzetelnej ocenie motorycznej, fizjoterapeutycznej i funkcjonalnej są skutecznym środkiem obniżania liczby urazów. Istnieje wiele skutecznych i zweryfikowanych programów obniżających ryzyko wystąpienia urazów. Przykładami są np. program rozgrzewki PEP, modyfikowane programy FIFA 11, FIFA 11+. Aby program profilaktyczny był skuteczny, należy spełnić jego kluczowe kryteria:

- **Systematyczność** – ze względu na charakter obciążeń treningowych i meczowych kontynuacja programu profilaktyki jest istotna dla jego efektywności. Składowe elementy programu mogą być modyfikowane w miarę potrzeb, ale systematyczna jego realizacja jest niezbędna do efektywności.
- **Progresywność** – zakładając, że program jest systematycznie realizowany, aby uniknąć monotonii, należy go modyfikować i urozmaicać.
- **Specyficzność** – ogólne środki i metody są skuteczne w początkowych etapach realizacji, z czasem należy je dobierać do zidentyfikowanych deficytów i najistotniejszych czynników potencjalnego urazu.

Wśród czynników sprzyjających efektywnemu wdrażaniu programów profilaktycznych można wyróżnić:

- Zintegrowanie elementów profilaktyki w czas rozgrzewki przed treningiem.
- Wykorzystanie przerw między ćwiczeniami w jednostkach treningowych (boisko, siłownia) na wprowadzanie adekwatnych ćwiczeń prewencyjnych (mobilność, koordynacja, koordynacja w warunkach zmęczenia).

KONCEPCJA ĆWICZEŃ KOREKCYJNYCH – PROGRESJA

Dla celów praktycznych postępowanie korekcyjne skonstruowane jest w taki sposób, aby logicznie przechodzić do kolejnych etapów lub rozpoczynać od ustalonego punktu na podstawie przeprowadzonej oceny. Weźmy na przykład przyspieszenie – start z miejsca.

Jeśli podczas oceny obserwujemy ograniczenie zakresu ruchu (który składa się na ten wzorzec), koordynacji techniki sportowej (jakościowa ocena techniki), to najprawdopodobniej zauważymy deficyty w globalnej „ekspresji” tego wzorca, np. efektywności przyspieszenia – czas osiągany na pierwszych metrach.

Koncepcja korekcji zakłada po identyfikacji (ocenie: funkcjonalnej, motorycznej, fizjoterapeutycznej) wprowadzenie adekwatnych ćwiczeń (zakres ruchu, mobilność), a następnie kontynuację doskonalenia koordynacji (aktywizacji grup mięśniowych odpowiedzialnych za optymalną jakość techniki ruchu) poprzez właściwą progresję ćwiczeń, również z oporem. Na fundamencie poprawionego zakresu ruchu/mobilności i koordynacji kształtujemy zdolności motoryczne kluczowe dla korygowanej techniki sportowej.

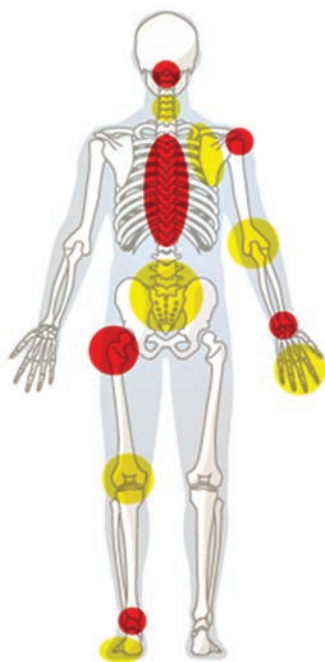
Zanim przejdziemy do aspektów planowania ćwiczeń korekcyjnych, warto poruszyć temat znaczenia gibkości i mobilności w profilaktyce urazów. W celu uporządkowania i zrozumienia zagadnienia warto w prosty sposób zdefiniować stosowane w tym obszarze pojęcia i definicje.

Zakres ruchu – wartość kątowa oceniana w określonych warunkach w danym stawie i płaszczyźnie. Zakres ruchu można oceniać w sposób pasywny czy aktywny i porównać go do ustalonych wartości referencyjnych. Utrzymanie optymalnego zakresu ruchu w stawach jest niezbędne do prawidłowego funkcjonowania w sporcie. Jednym z bardzo ważnych „zakresów ruchu” w piłce nożnej jest zakres ruchu wyprostu w stawie biodrowym. Jego brak np. wynikający z nadmiernego tonusu mm. zginających biodro będzie niekorzystnie wpływał na siłę mięśni prostujących biodro (mm. pośladkowe), zaburzoną aktywność mm. dwugłowych uda oraz obszar pachwiny.

Mobilność – to w prostych słowach umiejętność wykorzystania posiadanego zakresu ruchu w segmencie i/lub segmentach do wykonania określonej czynności. Istotny wpływ w tym aspekcie ma nie tylko posiadany zakres ruchu, ale również jego kontrola, czyli koordynacja nerwowo-mięśniowa. Przykładem mobilności jest wykonanie globalnego wzorca, np. przysiadu. Można posiadać wymagany zakres ruchu we wszystkich zaangażowanych w ten wzorec stawach i mimo to nie być w stanie wykonać tego wzorca poprawnie z punktu widzenia mobilności, tj. „zakresu” przysiadu.

Gibkość – zdolność osobnicza do ekspresji dużej amplitudy ruchu w danym wzorcu, technice sportowej. Gibkość jest jeszcze szerszym pojęciem niż mobilność, jej zakres powinien być utrzymywany na optymalnym poziomie w celu efektywności i bezpieczeństwa uprawiania aktywności sportowej. Aby utrzymać optymalny poziom, należy dbać o wszystkie składowe, tj. zakres ruchu, mobilność segmentarna, mobilność w specyficznych wzorcach ruchu.

Koncepcja zachowania optymalnej mobilności w kluczowych segmentach ciała – tzw. podejście „staw po stawie” (ang. joint by joint approach według M. Boyle’a) – zakłada, że dla zapewnienia optymalnego i bezpiecznego funkcjonowania organizmu podczas aktywności fizycznej należy utrzymać właściwą mobilność w strategicznych obszarach ciała. Założenia tej koncepcji przedstawia poniższy schemat (grafika 5.10), gdzie określono, w których stawach oczekujemy funkcjonalnej mobilności, a w których stabilności.



Segmenty mobilne (kolor czerwony):

- górna część szyjnego odcinka kręgosłupa
- piersiowy odcinek kręgosłupa
- bark
- nadgarstek
- biodro
- staw skokowy

Segmenty stabilne (kolor żółty):

- dolna część szyjnego odcinka kręgosłupa
- kompleks ramienno-łopatkowy
- łokieć
- dłoń
- lędźwiowy odcinek kręgosłupa
- kolano
- stopa

GRAFIKA 5.10. Oznaczenie mobilnych i stabilnych segmentów w ciele człowieka

Źródło: opracowanie własne na podstawie Barlow K, <https://www.functionalmovement.com>.

Kolejna grafika (5.11) ilustruje najczęściej spotykane ograniczenia mobilności i zakresu ruchu wśród uprawiających piłkę nożną.



Symboliczny „węzeł” ilustruje ograniczenie mobilności wynikające ze zredukowanego zakresu ruchu lub zaburzenia napięcia w grupach mięśniowych wokół segmentu/stawu.

Często zaburzenie balansu napięcia mięśniowego jest wynikiem większej aktywności jednej grupy w stosunku do drugiej, np. zginaczy biodra w stosunku do prostowników. To tworzy łańcuch konsekwencji w postaci zaburzenia właściwego ustawienia segmentu, nadmierne przeciążenia w sąsiednich strukturach.

Identyfikacja przyczyny pozwala podjąć odpowiednie działania korygujące ten stan. Ocena zakresu ruchu, mobilności, napięcia określonych grup mięśni (testy długości mięśni) pozwala wskazać strukturę i optymalne środki i metody.



Najczęściej występujące ograniczenia mobilności/zakresu ruchu wśród uprawiających piłkę nożną:

- mobilność piersiowego odcinka kręgosłupa i kompleksu ramienniełopatkowego,
- zakres ruchu w stawie biodrowym (wyprost, rotacja wewnętrzna),
- podwyższone napięcie mm. grupy kulszowo-goleniowej,
- zmniejszenie zakresu ruchu zgięcia grzbietowego w stawie skokowym.

GRAFIKA 5.11. Najczęściej występujące wśród piłkarzy nożnych ograniczenia mobilności

Źródło: opracowanie własne.

Praktyczne rozwiązania w zakresie poprawy zakresu ruchu i mobilności (tabela 5.2)

TABELA 5.2. Propozycje rozwiązań poprawiających zakresy ruchu oraz mobilność

Środki, metody i techniki	Praktyczne wskazówki
Automasaż z wykorzystaniem różnych narzędzi (wałek, piłki, podwójne piłki itp.)	Proste techniki do samodzielnego wykorzystania w praktyce trenera. Sprzęt łatwo dostępny, techniki wykorzystania są łatwe do nauczania i samodzielnego stosowania. Różnorodność narzędzi pozwala bardzo skutecznie redukować napięcia mięśniowe po intensywnym treningu/meczu, poprawiać elastyczność wszystkich tkanek miękkich. Odpowiednio stosowane rolowanie poprawia elastyczność, znosi ból, poprawia lokalne krążenie i przyspiesza tym samym regenerację powysiłkową. W zależności od celu, najczęściej stosowane techniki rolowania to: • o krótkim czasie trwania (10–20 s) – zazwyczaj przed zajęciami treningowymi czy meczem mające na celu szybkie poprawienie elastyczności, • o dłuższym czasie trwania (30–60 s) – zazwyczaj po intensywnym wysiłku (najczęściej na drugi dzień) mające na celu przywrócenie właściwego napięcia mięśniowego, poprawę elastyczności struktur, poprawę krążenia i regenerację

Środki, metody i techniki	Praktyczne wskazówki
Mobilizacje i automobilizacje stawów	Techniki manualne mające na celu poprawę zakresu ruchu w stawie poprzez rozciągnięcie struktur wokół stawu (torebka stawowa, aparat więzadłowy). Część z technik mobilizacji wymaga działania specjalistów (fizjoterapeuta, trener przygotowania motorycznego), niektóre zawodnik może zrealizować samodzielnie. Sprzęt do automobilizacji jest łatwo dostępny, techniki wykorzystania są łatwe do nauczenia i samodzielnego stosowania. Różnorodność narzędzi pozwala bardzo skutecznie przywracać zakres ruchu w określonym wymiarze. Ważne jest podkreślenie, że nie wszystkie stawy można skutecznie i samodzielnie mobilizować. Decyduje o tym przyczyna ograniczenia zakresu i specyfika danego segmentu. Odpowiednio i systematycznie stosowane mobilizacje i automobilizacje poprawiają zakres ruchu i pozwalają budować koordynację oraz technikę, które stanowią fundament do rozwoju zdolności motorycznych. W zależności od sposobu mobilizacji/automobilizacji stosuje się napięcie wstępne – izometryczne okolicznych grup mięśni mające na celu obniżenie oporu tkankowego. Stosuje się tu proste techniki i metody, np. napnij przez 5–8 s mięśnie wokół danego stawu w kierunku przeciwnym do planowanego rozciągnięcia, a następnie rozluźnij przez około 15–20 s. Decydującym dla skuteczności mobilizacji/automobilizacji jest faza rozluźnienia, w trakcie której dochodzi o rozciągnięcia struktur miękkich (torebka stawowa, więzadła). Automobilizacje są skutecznym środkiem redukującym wtórne zmiany w stawach i segmentach (zmniejszony zakres ruchu) będące wynikiem intensywnego wysiłku czy dysbalansu ruchowego. Najczęściej stosowanymi są automobilizacje piersiowego odcinka kręgosłupa, stawów biodrowych i skokowych. Podobnie jak w przypadku automasażu, mobilizacje najczęściej stosujemy jako przygotowanie do zajęć lub element regeneracji po intensywnym wysiłku
Stretching statyczny	Głównymi celami rozciągania statycznego są: • obniżenie napięcia rozciąganych grup mięśniowych, • wydłużenie struktur niekurczliwych grupy mięśniowej. Metodologia treningu definiuje stretching statyczny jako trwający powyżej 30 s dla tej samej grupy mięśni. Tego rodzaju stretching czasowo obniża zdolność do generowania mocy przez daną grupę i nie jest wskazany przed intensywnym treningiem. Sprawdza się natomiast jako środek do reedukacji długości struktur niekurczliwych (np. po dłuższym unieruchomieniu po urazie) po etapie wstępnego podniesienia temperatury ciała. Optymalnym czasem do realizacji stretchingu statycznego jest część końcowa zajęć treningowych. Z punktu widzenia praktycznego i fizjologicznego, krótki stretching trwający 3–5 s dla danej grupy mięśniowej nie stanowi „zagrożenia” dla upośledzenia aktywności rozciąganej grupy i może być z powodzeniem stosowany we wstępnej części rozgrzewki. Krótki stretching w rozgrzewce poprawia elastyczność wszystkich tkanek miękkich wokół stawu czy segmentu. Najczęściej stosowane techniki stretchingu statycznego obejmują: • pasywny stretching danej grupy mięśni trwający 30–60 s, • stretching statyczny danej grupy mięśni poprzedzany napięciem izometrycznym, np. 5–10 s napięcia izometrycznego, po którym następuje pasywne rozciąganie. Cykl taki jest powtarzany 3–5 razy, do momentu kiedy nie obserwujemy dalszego zwiększania zakresu ruchu rozciąganej okolicy. W krótszym wymiarze czasowym rozciągania połączenie napięcia izometrycznego z oddechowymi technikami relaksacyjnymi nazywane jest poizometryczną relaksacją. Jest to bardzo skuteczny sposób na obniżenie nadmiernego napięcia mięśniowego.

Środki, metody i techniki	Praktyczne wskazówki
	Dużą skuteczność w poprawie zakresu ruchu i mobilności, zwłaszcza w przypadkach nadmiernego napięcia mięśniowego, przynosi połączenie stretchingu czy automasażu z wibracją. Wykorzystuje się przy tym specyficzne mechanizmy fizjologiczne i reakcje jednostek neuromotorycznych na bodziec wibracji. Odpowiednio dobrany bodziec wibracji (częstotliwość, intensywność), połączony z automasażem czy rozciąganiem, potrafi skuteczniej obniżyć podwyższony tonus mięśniowy i skuteczniej przywrócić mobilność w danym segmencie
Stretching dynamiczny	Głównymi celami rozciągania dynamicznego są: • wydłużenie wszystkich struktur grup mięśniowych zaangażowanych w rozciąganie, • pobudzenie układu ruchu do wysiłku, • stopniowe wprowadzenie ciała w stan pobudzenia, przetworzenie aktywności we wzorcach, jakie będą realizowane w trakcie treningu. Stretching dynamiczny to każda forma ruchu zwiększająca zakres w układzie stawu, segmentu całego ciała z określoną prędkością ruchu. Stretchingiem dynamicznym jest powolne rozciąganie w danym stawie do jego krańcowego ustawienia oraz wymachy, wyrzuty np. całej kończyny imitujące kopnięcie bądź wymach. Progresywny stretching dynamiczny jest integralną częścią wstępną do treningu. Gradacja stopni stretchingu dynamicznego powinna być przede wszystkim bezpieczna i progresywna, rozpoczynając od kontrolowanego ruchu w danym segmencie czy wzorcu ruchu, przechodząc stopniowo do bardziej energicznych powtórzeń. W każdym momencie progresji ruchu rozciągający powinien być kontrolowany przez ćwiczącego Uwzględniając przykładowo 3 stopnie gradacji rozciągania dynamicznego (powolne, szybsze, dynamiczne), na każdym etapie możemy zaplanować 6–10 powtórzeń. Jeśli celem stretchingu dynamicznego jest praca nad kontrolą napięcia mięśniowego, to można łączyć różne formy pracy mięśniowej. Przykładowo, jedną z częściej stosowanych technik poprawy napięcia mięśniowego i koordynacji nerwowo-mięśniowej jest łączenie pracy ekscentrycznej z koncentryczną celem poprawy zakresu ruchu i koordynacji. Przykładem takiego ćwiczenia jest ćwiczenie w parach, gdy jeden z ćwiczących „ściąga” podudzie do wyprostu – rozciągając mm. grupy kulszowo-goleniowej przy jednoczesnym kontrolowanym napięciu i oporze ćwiczącego. Po tej fazie następuje ugięcie kolana, tj. praca aktywna mm. kulszowo-goleniowych. Podobną formę ćwiczenia można zrealizować z gumą typu powerband

Źródło: opracowanie własne.

Metodyczne wskazówki dotyczące pracy nad poprawą i utrzymaniem optymalnego zakresu ruchu i mobilności

Systematycznie oceniaj i dbaj o zakres ruchu i mobilność

Sezonowa ocena motoryczna powinna zawierać sprawdzenie zakresu ruchu w kluczowych obszarach (obręcz barkowa, piersiowy odcinek kręgosłupa, stawy biodrowe, stawy skokowe, testy mięśniowe). W razie deficytów należy wdrożyć indywidualne plany korekcyjne, edukując, jak i kiedy pracować nad zakresem ruchu i mobilnością – przede wszystkim samodzielnie.

Intensywny trening, duże obciążenie meczowe niekorzystnie wpływa na zakres ruchu i mobilność

Dłuższa aktywność (treningowa, meczowa) angażująca bardziej określone grupy mięśniowe zaburza równowagę zakresu ruchu i napięcia mięśniowego. Mając świadomość tego zjawiska, należy systematycznie pracować nad utrzymaniem optymalnego zakresu ruchu – głównie w celu ograniczenia ryzyka urazu o charakterze przeciążeniowym.

Przy tym trzeba dodać, że samo przywrócenie zakresu ruchu to tylko pierwszy krok, następnym jest „utrwalenie” przywróconego zakresu ruchu przez wzmocnienie najczęściej grup przeciwstawnych do rozciąganych i równoczesne wypracowanie właściwej siły w stosunku do napięcia mm. podlegających większemu ryzyku skrócenia/napięcia.

Przykładem takich działań jest łączenie rozciągania mięśni zginaczy bioder lub zginaczy podszwowych stopy ze wzmacnianiem mięśni pośladkowych czy zginaczy grzbietowych stopy.

Znajdź w planie treningowym optymalny czas na ćwiczenia rozciągające

- 3–5 min w rozgrzewce przed treningiem i podobnie po treningu,
- dzień po meczu czy intensywnym/obciążającym dniu treningowym,
- systematycznie organizuj (3–4 x w tygodniu) lub edukuj swoich podopiecznych, aby samodzielnie dbali o utrzymanie optymalnego zakresu ruchu/mobilności,
- schemat rozciągania od ćwiczeń izolowanych (staw, segment) poprzez ćwiczenia dynamiczne z narastającą progresją dynamiki ruchu do globalnych wzorców angażujących elastyczność całego ciała to optymalny ciąg ćwiczeń, który w metodyczny sposób pozwala przygotować się do treningu czy meczu. Wykonanie 4–6 powtórzeń w sposób kontrolowany bezpiecznie wprowadza do intensywnej aktywności.

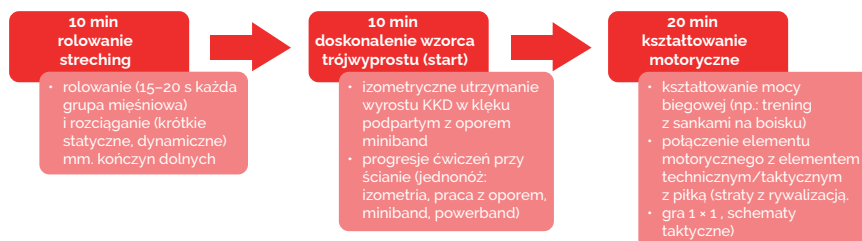
Na grafice 5.12 przedstawiono schemat koncepcji treningu korekcyjnego połączonej z elementem motorycznym pod kątem istotnych zdolności motorycznych.



GRAFIKA 5.12. Schemat koncepcji treningu korekcyjnego

Źródło: opracowanie własne.

W celu łatwiejszego zrozumienia koncepcji ćwiczeń korekcyjnych na grafice 5.13 przedstawiono jednostkę motoryczną z elementami korekcji połączoną z treningiem zintegrowanym (techniczno-taktycznym) w celu korygowania i doskonalenia przyspieszenia.



GRAFIKA 5.13. Propozycja jednostki treningowej ukierunkowanej na korygowanie techniki przyspieszenia

Źródło: opracowanie własne.

W tabelach 5.3, 5.4 i 5.5 przedstawiono przykładowe jednostki treningowe ukierunkowane na kształtowanie siły kończyn dolnych.

TABELA 5.3. Przykład (1) jednostki treningowej kształtującej siłę kończyn dolnych (KKD) złączeniem elementów korekcyjnych z treningiem siłowym

Część jednostki	Ćwiczenia – układ
Rozgrzewka (10–15 min)	• Formy poruszania wielokierunkowego na małej przestrzeni • Mobilizacja-automasaż/stretching mm. KKD (wałek/piłeczka 12 cm) 30 s każdy segment/grupa mięśniowa • Globalne ćwiczenia aktywizujące (przysiad, wykroki, wypady, marsz w podporze przodem)
Blok kształtujący (siła + korekcje) (30–45 min)	Ćwiczenia kształtujące siłę (BLOKI) z obciążeniem zewnętrznym (hantle, sztanga): 1 BLOK: przysiad w wykroku/przenoszenie odważnika za głowę w leżeniu tyłem z jednoczesnym prostowaniem KKD z oporem miniband/rozcąganie zginaczy st. biodrowego w kłku jednonóż 2 BLOK: martwy ciąg jednonóż/unoszenie tułowia bokiem/rozcąganie mm. przywodzących w rozkroku 3 BLOK: marsz z sankami/pługiem (alternatywnie opór partnera)/ rozcąganie mm. łydki/podciąganie horyzontalne (TRX/sztanga) 2–4 serie (6/8–12 powtórzeń) z obciążeniem wymagającym wysiłku z zachowaniem poprawnej techniki ćwiczeń, przerwa wykorzystana na przejście do kolejnego ćwiczenia w danym bloku
Element kondycyjny	Budowanie aspektu kondycyjnego: • Kettlebell swing lub wyrzuty piłką lekarską • Wzorzec odepchnięcia jednonóż od podłoża przy ścianie • Skok jednonóż w dal (lądowanie obunóż)/przeskok do boku z lądowaniem jednonóż • Rzut piłki lekarskiej o podłoże z szerokiego zamachu (w pozycji kłku obunóż) Objętość: czas pracy: 30 s/czas przerwy: 30 s; interwał: 8–12 min z dodatkowym obciążeniem wymagającym wysiłku (bez niekorzystnej kompensacji)

Źródło: opracowanie własne.

TABELA 5.4. Przykład (2) jednostki treningowej kształtującej siłę kończyn dolnych (KKD) złączeniem elementów korekcyjnych z treningiem siłowym

Część jednostki	Ćwiczenia – układ
Rozgrzewka (10–15 min)	• Zabawy ożywiające i z mocowaniem/techniką użytkową z piłką • Mobilizacja-automasaż/stretching mm. obręczy biodrowej i barkowej (wałek/piłeczka 12 cm) 30 s każdy segment/grupa mięśniowa • Globalne ćwiczenia aktywizujące (przysiad, wykroki, wypady, marsz w podporze przodem)
Blok kształtujący (siła + korekcje) (30–45 min)	Ćwiczenia kształtujące stabilność i siłę mięśni posturalnych z obciążeniem zewnętrznym: 1 BLOK: ćwiczenia stabilności tułowia z oporem elastycznym/rozciąganie zginaczy st. biodrowego w pozycji „precel” 2 BLOK: przenoszenie odważnika zza głowy w leżeniu tyłem z jednoczesnym prostowaniem KKD z oporem miniband/unoszenie KKG w leżeniu przodem z taśmą miniband (Y, T, M, W) 3 BLOK: marsz „niedźwiedzia” w podporze (przodem, tyłem) z oporem elastycznym (powerband)/podciąganie pionowe z asystą partnera 4 BLOK: podciąganie poziome ze sztangielką w staniu jednonóż (asymetryczne)/rozciąganie łydki 2–4 serie (6/8–12 powtórzeń, wyznaczony dystans dla marszu) z obciążeniem wymagającym wysiłku z zachowaniem poprawnej techniki ćwiczeń, przerwa wykorzystana na przejście do kolejnego ćwiczenia w danym bloku
Element zintegrowany (boisko)	Przykłady ćwiczeń na boisku: 1. Marsz/skip/wieloskok/bieg z wyłączeniem pracy ramion (tyczka/piłka/talerz sztangi nad głową) 2. Marsz/skip/wieloskok/bieg z oporem zewnętrznym (z oporem partnera, sanki, worek z obciążeniem, spadochron) 3. Metodyczna progresja (łączenie faz biegu: start-zatrzymanie) – forma ścisła (bez przeciwnika) 4. Metodyczna progresja – doskonalenia startu i zatrzymania (zmiana tempa) z przeciwnikiem w formach zintegrowanych (gry zadaniowe) 2–4 serie, 4–8 powtórzeń/dystans: 10–30 m, przerwa minimalna (zmiana formy ćwiczenia/łączenie ćwiczeń)

Źródło: opracowanie własne.

TABELA 5.5. Struktura części wstępnej do zajęć uwzględniających progresywną strukturę intensywności i ćwiczenia prewencyjne

Część jednostki	Przykładowe ćwiczenia/środki treningowe
Podniesienie temperatury ciała 5 min	• Zabawy ożywiające i z mocowaniem • Technika użytkowa z piłką • Zabawa biegowa
Mobilność, rozciąganie 5 min	Izolowane formy rozciągania kluczowych grup mięśniowych (kończyny dolne, obręcz biodrowa, obręcz barkowa) Globalne formy rozciągania Rozciąganie dynamiczne

Część jednostki	Przykładowe ćwiczenia/środki treningowe
Aktywacja kluczowych grup mięśniowych 5 min	Ćwiczenia aktywacji obręczy biodrowej, barkowej i mm. posturalnych, np. z wykorzystaniem taśm miniband/ciężaru ciała/z partnerem/ Ćwiczenia kształtujące stabilność/kontrolę statyczną
Aktywacja wzorców ruchowych 5 min	Ćwiczenia globalnych wzorców ruchowych (przysiady, wykroki, wypady) Pobudzenie nerwowo-mięśniowe w globalnych wzorcach ukierunkowanych na dalszą część treningu (wyskoki, podskoki, hamowanie, przyspieszenie)
Struktura czasowa może ulec modyfikacji	
Przykładowe środki i ćwiczenia do wykorzystania w ww. częściach rozgrzewki przedstawione zostały na końcu niniejszego rozdziału oraz w rozdziałach poświęconych kształtowaniu szybkości, zwinności, siły i mocy	

**r. ołto: opracowanie własne.*

Odnosnik do zestawów ćwiczeń prewencyjnych wraz z ich opisem.



CO ZAPAMIĘTAĆ?

- Liczne badania wskazują na skuteczność prowadzonych programów prewencji urazów.
- Skuteczną prewencję charakteryzują m.in. systematyczność jej realizacji, progresywność i specyficzność, w tym dla określonej populacji (dzieci, młodzież, kobiety, seniorzy).
- Regularne stosowanie ćwiczeń prewencyjnych, w tym wplatanych w trening piłkarski (rozgrzewka) czy uzupełniający (siłownia), przynosi wymierne efekty w obserwowanych populacjach.
- Skuteczna prewencja oparta jest na podejściu procesowym: od identyfikacji ryzyka, przez jego ocenę i wdrożenie skutecznych (indywidualnych) programów ćwiczeń.
- Indywidualna ocena pozwala na skuteczniejsze podejmowanie adekwatnych działań prewencyjnych.
- Monitoring obciążeń i stresu jest jednym z najistotniejszych elementów skutecznej prewencji. Jak wskazują badania, nawet subiektywny monitoring zmęczenia pozwala skutecznie zarządzać obciążeniem w kontekście prewencji urazów.
- Efektywny trening motoryczny i monitoring obciążeń to filary prewencji urazów w piłce nożnej.

Bibliografia

1. Turner A., Comfort P. (red.), *Advanced Strength and Conditioning. An evidence-based Approach*, 2nd edition, Routledge, 2022.
2. Banister E.W., Calvert T.W., Savage M.V., Bach T., *A systems model training for athletic performance*, Australian Journal of Sport and Medicine, 1975, 7, 57–61.
3. Barrow K., *Evaluating Shoulder Function To Maximize Durability In Recreational Athletes*, <https://www.functionalmovement.com> [dostęp, 19.03.2025]
4. Bowen L., Goss A.S., Gimpel M., Li F.X., *Accumulated workloads and the acute:chronic workload ratio relate to injury risk in elite youth football players*, British Journal of Sports Medicine, 2017, 51(5), 452–459.
5. Bowen L., Gross A.S., Gimpel M., Bruce-Low S., Li F.X., *Spikes in acute:chronic workload ratio (ACWR) associated with a 5–7 times greater injury rate in English Premier League football players: a comprehensive 3-year study*, British Journal of Sports Medicine, 2020, 54(12), 731–738.
6. Cook G., *Movement. Screening, assessment, corrective strategies*, On Target Publications, 2010.
7. Gabbett T., *The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder?*, Br J Sports Med., 2016, 50(5), 273–280.
8. Joyce D., Lewindon D., *High -Performance Training for Sports*, 2nd edition, Human Kinetics, 2022.
9. Liebensohn C., *Functional Training Handbook*, Wolters Kluwer Health, 2014.
10. Calder A., Centofanti A., *Peak Performance for Soccer, The Elite Coaching and Training Manual*, Routledge, 2023.
11. Lloyd R., Oliver J., *Strength and Conditioning for Young Athletes*, 2nd edition. Routledge, 2020.

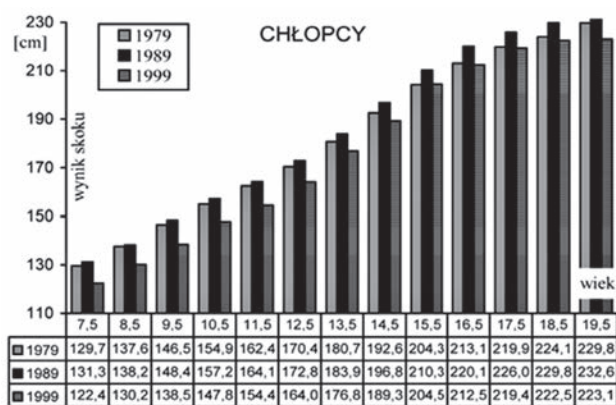
ROZDZIAŁ 6

PRZYGOTOWANIE FIZYCZNE W PIŁCE NOŻNEJ DZIECI I MŁODZIEŻY

Wyzwania w pracy z dziećmi i młodzieżą

Sprawność fizyczna polskich dzieci jest tematem wielu badań naukowych, które wskazują na niepokojące trendy dotyczące kondycji i szeroko pojętego stanu zdrowia. Obserwujemy spadek poziomu aktywności fizycznej wśród dzieci i młodzieży, który zaczyna się już na początku ich życia. Badania opierają się na testach sprawności fizycznej EUROFIT (Europejski test sprawności fizycznej), który ocenia zdolności takie jak zwinność, moc, wytrzymałość krążeniowo-oddechową, siłę, wytrzymałość mięśniową, gibkość, szybkość, równowagę.

Wyniki tych testów realizowanych na przestrzeni lat pokazują, że wartości osiągnięte przez dzisiejsze dzieci w poszczególnych próbach są gorsze w stosunku do ich rówieśników z lat 80. i 90. XX wieku. Przykład reprezentujący jeden z przejawów regresu sprawności fizycznej przedstawia grafika 6.1.



GRAFIKA 6.1. Średnie wyniki skoku w dal z miejsca chłopców

Źródło: Przewoźna R., *Zmiany kondycji fizycznej polskiej młodzieży w ciągu ostatnich dekad*, *Studia Ecologiae et Bioethicae*, 2009, 7(1), 57–71.

Możemy więc mówić o globalnym trendzie sekularnym wskazującym, iż dzisiejsza młodzież jest słabsza w stosunku do poprzednich pokoleń. Uczestnictwo w zorganizowanym sporcie młodzieżowym nie zapewnia wystarczającego poziomu aktywności fizycznej. Jedynie niewielki procent dzieci spełnia zalecenia Światowej Organizacji Zdrowia dotyczące minimalnej dziennej dawki aktywności fizycznej.

Ponadto obserwujemy również zmiany cech somatycznych, przede wszystkim w kontekście tendencji negatywnej, jaką jest zwiększanie się masy ciała oraz wskaźnika BMI (wskaźnik wagowo-wzrostowy).

Kolejnym wyzwaniem jest zagadnienie wczesnej specjalizacji. Popularność piłki nożnej, a tym samym liczba zawodników ją uprawiających powoduje, iż wczesne uczestnictwo jest warunkiem koniecznym do nabycia poziomu umiejętności techniczno-taktycznych, które umożliwią zawodnikowi funkcjonowanie na najwyższym poziomie rywalizacji sportowej.

Niemniej jednak zdecydowanie należy odróżnić pojęcia specjalizacji oraz wczesnego uczestnictwa, które zakłada równoległe uczestnictwo w innych aktywnościach fizycznych. Wczesna specjalizacja definiowana jest jako sytuacja, w której dziecko uczestniczy w zorganizowanym treningu specjalistycznym w wymiarze większym niż 8 miesięcy w roku przy jednoczesnym ograniczeniu swojej aktywności do jednej dyscypliny (tabela 6.1). Wpływa to na ograniczenie czasu dostępnego na spontanicznie podejmowaną aktywność fizyczną.

Wspomniana wcześniej popularyzacja piłki nożnej doprowadziła do sytuacji, w której bardzo często młodzi zawodnicy są przeciążeni w kontekście treningu specjalistycznego, jednocześnie będąc pozbawionymi możliwości harmonijnego rozwoju ruchowego. Dane literaturowe nie są jednoznaczne w tym obszarze, natomiast wiele doniesień wskazuje na możliwość szybkiego porzucenia piłki nożnej na skutek wypalenia powodowanego szybką specjalizacją.

TABELA 6.1. Poziom specjalizacji w wybranej dyscyplinie

Odpowiedź tak = 1 pkt	Całkowity wynik = poziom specjalizacji	
Czy zawodnik uczestniczy w sporcie w wymiarze > 8 miesięcy w roku	0–1	Niska specjalizacja
Czy zawodnik zrezygnował z innego sportu na rzecz podstawowego?	2	Średnia specjalizacja
Czy analizowany sport jest priorytetowy w stosunku do pozostałych?	3	Wysoka specjalizacja

Źródło: Popkin C.A., Bayomy A.F., Ahmad C.S., Early Sport Specialization. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons 27:e995–e1000, 2019.

Informacje te określają pewien kontekst, który w dużym stopniu determinuje potrzeby treningowe oraz kierunki podejmowanych działań w ramach treningu dzieci i młodzieży.

Kluczowe w obliczu wyzwań, które towarzyszą treningowi na tym poziomie szkolenia sportowego (tabela 6.2), wydaje się zachowanie zdrowego rozsądku w doborze proporcji pomiędzy treningiem specjalistycznym i ogólnorozwojowym. Jest to szczególnie istotne na początkowych etapach szkolenia sportowego, kiedy przed dzieckiem pojawia się okazja do budowania potencjału ruchowego stanowiącego solidną podstawę dla nabywania umiejętności technicznych w treningu specjalistycznym.

TABELA 6.2. Trzy podstawowe wyzwania w pracy z dziećmi i młodzieżą w kontekście urazowości

Wyzwanie	Rozwiązanie	Sposób monitorowania	Przykładowe interwencje
Wczesna specjalizacja	Budowa potencjału ruchowego poprzez zwiększenie różnorodności podejmowanych aktywności fizycznych	Monitorowanie specjalistycznej objętości treningowej	Ograniczenie treningu specjalistycznego na rzecz dodatkowych aktywności fizycznych (sporty uzupełniające)
Niedostateczny poziom aktywności fizycznej	Zwiększanie czasu przeznaczanego na spontanicznie podejmowaną aktywność fizyczną	Dzienna liczba godzin aktywności fizycznej	Ograniczenie treningu specjalistycznego na rzecz dodatkowych aktywności fizycznych (sporty uzupełniające)
Duże zróżnicowanie w zakresie dojrzałości biologicznej w odniesieniu do wieku chronologicznego	Dobór grupy treningowej z uwzględnieniem poziomu dojrzałości biologicznej	Regularne pomiary antropometryczne	Bio-banding Indywidualizacja zawodników „niedopasowanych” biologicznie do grupy

Źródło: McBurnie i, wsp (2022).

Wymienione powyżej wyzwania są również swego rodzaju drogowskazem dla planowania treningu w ramach zorganizowanej aktywności fizycznej dzieci i młodzieży. Trenerzy na wczesnych etapach szkolenia sportowego powinni zapewnić odpowiedni balans pomiędzy środkami treningowymi ukierunkowanymi na rozwijanie określonych umiejętności ruchowych a formami ruchu, które odbiegają od specyfiki dyscypliny. Dlatego też wczesny etap szkolenia sportowego powinien być ukierunkowany na rozwój trzech podstawowych obszarów (tabela 6.3).

TABELA 6.3. Propozycja treści treningowych realizowanych na wczesnych etapach szkolenia sportowego

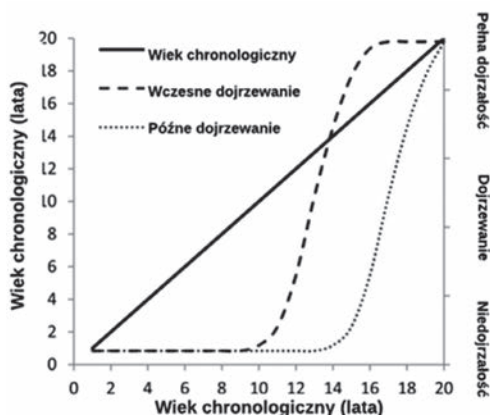
Podstawowe „wzorce”	Mobilność/stabilność
	Podstawowe umiejętności ruchowe
	Rozwój siły
Umiejętności lokomocyjne	Rytmiczność
	Poruszanie liniowe
	Poruszanie wielokierunkowe
Spontaniczna aktywność fizyczna	Zajęcia o charakterze multisport
	Gry i zabawy ruchowe

Źródło: opracowanie własne.

Dojrzewanie biologiczne

Wiek chronologiczny dziecka, obliczany jako dokładny czas, jaki upłynął od momentu jego narodzin, jest podstawą klasyfikacji w ramach określonej grupy sportowej. Jednocześnie literatura wskazuje, że dzieci i nastolatki w tym samym wieku chronologicznym mogą znacząco różnić się w kontekście dojrzałości biologicznej. Różnice te mogą wynosić nawet od 4 do 5 lat.

Rozwój biologiczny to szerokie pojęcie odnoszące się m.in. do zmieniającego się stanu dojrzałości, który jest różny i indywidualny dla poszczególnych układów. Rozwój ten jest zróżnicowany osobniczo w zakresie aktualnego stanu, momentu (początek), jak też tempa, w jakim zachodzi. Wszystkie te zmienne decydują o przyspieszeniu, opóźnieniu bądź zgodności wieku biologicznego z wiekiem chronologicznym. W tym kontekście mówimy o zawodnikach odpowiednio, wczesno dojrzewających, późno dojrzewających oraz normodojrzewających (na czas). Różnice w zakresie rozwoju wczesno i późno dojrzewających zawodników w odniesieniu do wieku chronologicznego przedstawia grafika 6.2.



GRAFIKA 6.2. Wykres przedstawiający różnice w zakresie wieku chronologicznego i biologicznego

Źródło: Lloyd R.S., Oliver J.L., Faigenbaum A.D., Myer G.D., De Ste Croix M.B.A., Chronological age vs. Biological maturation: Implications for exercise programming in youth, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(5), 1454–1464, 2014.

Grafika 6.2 pokazuje różnice pomiędzy liniowym rozwojem w zakresie wieku chronologicznego a nieliniowym dojrzewaniem, jednocześnie wskazując na różnice, które mogą występować pomiędzy dziećmi w tym samym wieku chronologicznym. Różnice te powinny zostać uwzględnione w procesie planowania procesu szkoleniowego, tak aby jednocześnie maksymalizować otrzymywane efekty treningowe oraz minimalizować ryzyko odniesienia urazu wynikające z aplikowania bodźców nieadekwatnych dla stopnia rozwoju biologicznego danego zawodnika.

Ponadto profesjonalizacja sportu młodzieżowego wymaga znajomości stopnia dojrzałości biologicznej zawodnika, który stanowi swego rodzaju kontekst w obliczu konieczności podejmowania decyzji na temat ścieżki rozwoju dedykowanej konkretnemu zawodnikowi.

Zmiany anatomiczne związane z dojrzewaniem i dorastaniem mogą w sposób znaczący rzutować na formę fizyczną prezentowaną przez zawodników, jak również na ich motywację do kontynuowania treningu sportowego.

Równocześnie należy pamiętać, iż pojęcia: wzrastanie, dojrzewanie oraz rozwój, nie są synonimami. Wzrastanie odnosi się do przyrostów wielkości ciała lub jego określonych części, zmian proporcji i składu masy ciała oraz zmian w specyficznych systemach związanych z wielkością ciała. Dojrzewanie odnosi się do zmieniającego się stanu dojrzałości, który jest różny i indywidualny dla poszczególnych układów – szkieletowego czy nerwowo-mięśniowego. Odnosi się więc do postępu, jaki zachodzi na drodze do pełnej dojrzałości biologicznej. Tym samym w tym przypadku możemy mówić o stanie (lub statusie) dojrzewania, czasie oraz tempie dojrzewania. Rozwój jest natomiast związany z nabywaniem i doskonaleniem poznawczych, społecznych, emocjonalnych, moralnych, motorycznych i innych zachowań oczekiwanych od danej kultury, w której wychowuje się zawodnik.

Co więcej, wymienione wcześniej pojęcie stanu dojrzewania oznacza stan dojrzałości obserwowany w trakcie pomiaru, natomiast czas dojrzewania definiuje się jako wiek, w którym występuje określone zdarzenie związane z dojrzewaniem.

Metody oceny rozwoju biologicznego dzieci i młodzieży

Podejście uwzględniające w procesie treningowym dojrzałość biologiczną zawodnika niesie za sobą wiele wyzwań, z których podstawowym jest określenie wieku biologicznego. W przeciwieństwie do wieku chronologicznego, określenie wieku biologicznego jest trudne ze względu na wspomnianą dużą zmienność w zakresie stanu, momentu oraz tempa dojrzewania.

Ponadto należy uwzględnić mnogość metod służących ocenie szeroko pojętego poziomu dojrzałości biologicznej w ujęciu płciowym szkieletowym oraz somatycznym. Wybór metody służącej określeniu stopnia dojrzałości biologicznej powinien być warunkowany poziomem jej trafności.

Za złoty standard w ocenie dojrzałości biologicznej przyjmuje się wiek szkieletowy (wiek kostny), który odnosi się do stopnia dojrzewania i rozwoju układu kostnego danej osoby. Wspecjalizowany lekarz ocenia wiek kostny, interpretując zdjęcia RTG dłoni i nadgarstka. Tradycyjnie ocenę wieku kostnego przeprowadza się w sposób ręczny, porównując wizualnie zdjęcie RTG z atlasem referencyjnym. Atlas referencyjny nazywany również atlasem odniesienia zawiera obrazy (radiogramy) dłoni dzieci określonej rasy oraz w określonym wieku.

Najczęściej wykorzystywanymi narzędziami oceny wieku kostnego są metoda Greulich-Pyle'a, metoda Felsa oraz metoda Tannera-Whitehouse'a. Wspomniane metody różnią się między sobą metodologią określania wieku kostnego głównie w kontekście przyjmowanych kryteriów. Metoda Greulich i Pyle'a bazuje na obrazach lewej dłoni dzieci rasy kaukaskiej, natomiast metoda Tannera-Whitehouse'a wykorzystuje system punktacji (poszczególnym kościom przypisuje się niezależny wynik dojrzałości), co sprawia, że jej zastosowanie jest bardziej uniwersalne szczególnie w ocenie wieku kostnego w populacjach o różnym pochodzeniu etnicznym.

Warto zaznaczyć, że metoda Tannera-Whitehouse'a była dwukrotnie rewidowana od momentu jej opracowania. Metoda Felsa ocenia dojrzałość kości promieniowej, łokciowej, kości nadgarstka, śródręcza oraz paliczków, wykorzystując dedykowane oprogramowanie służące obliczeniu wieku szkieletowego i jednocześnie określeniu wielkości błędu standardowego pomiaru.

Wymienione powyżej metody uznawane za złoty standard w ocenie dojrzałości biologicznej (szkieletowej) posiadają wiele ograniczeń, które istotnie wpływają na praktyczność ich wykorzystania. Wśród najważniejszych należy wymienić złożoność tego procesu oraz to, że jest on czasochłonny oraz wymaga specjalistycznej wiedzy. Powoduje to, iż w praktyce poszukuje się metod, które cechują się podobną trafnością, jednak nie wymagają tak czasochłonnego pomiaru.

Historycznie do oceny dojrzałości biologicznej wykorzystywano również ocenę dojrzałości płciowej w skali Tannera. W tym przypadku dojrzewanie płciowe oceniano, obserwując drugorzędowe cechy płciowe, które porównywano z pięcioma opracowanymi stadiami. Z oczywistych powodów stosowanie tej metody budzi wiele kontrowersji i obecnie nie jest ona wykorzystywana na potrzeby procesu treningowego.

Nieinwazyjne metody oceny rozwoju biologicznego dzieci i młodzieży

Wśród nieinwazyjnych metod oceny rozwoju biologicznego najpopularniejszą wydaje się procent przewidywanej dorosłej wysokości ciała uzyskiwany za pomocą metody Khamis-Roche. Metoda ta bazująca na podstawowych pomiarach antropometrycznych takich jak wysokość i masa ciała dziecka oraz wysokość ciała biologicznych rodziców pozwala przewidzieć dorosłą wysokość ciała dziecka. Podstawą obliczania dorosłej wysokości ciała dziecka jest średnia wysokość ciała rodziców.

Średnia wysokość ciała rodziców dla chłopców = $(\text{wysokość ciała matki} + \text{wysokość ciała ojca} + 13) / 2$

Średnia wysokość ciała rodziców dla dziewcząt = $(\text{wysokość ciała matki} + \text{wysokość ciała ojca} - 13) / 2$

Metoda Khamis-Roche dodatkowo wykorzystuje równanie regresji, które obejmuje również wysokość i masę ciała dziecka do obliczenia przewidywanej dorosłej wysokości ciała.

Następnie aktualną wysokość ciała dziecka porównuje się do przewidywanej i wyraża jako jej procent. Osiągnięty aktualnie procent przewidywanej dorosłej wysokości ciała pozwala wnioskować na temat rozwoju biologicznego danego zawodnika. Zakładając, iż pomiar wykonany jest poprawnie, predykcję dorosłej wysokości ciała otrzymujemy z dokładnością do 2,2 i 5,3 cm odpowiednio dla 50. i 90. percentyla, natomiast należy uwzględnić, że błąd predykcji może być większy wśród grup wiekowych objętych skokiem pokwitaniowym.

Ponadto metodologia obliczeń zakłada poprawną wysokość ciała deklarowaną przez rodziców, co często bywa wyzwaniem, więc dobrą praktyką jest stosowanie wzoru korygującego przewartościowanie (przeszacowanie) deklarowanej wysokości ciała.

W przypadku braku znajomości wysokości ciała biologicznych rodziców alternatywą dla określenia procenta przewidywanej dorosłej wysokości ciała staje się metoda Sherar. Metoda ta bazuje na czasie osiągnięcia maksymalnego tempa wzrastania (PHV), wykorzystując krzywe prędkości wysokości ciała. W dużym uproszczeniu metoda ta określa, ile centymetrów urośnie dziecko w zależności od odległości oraz od czasu wystąpienia maksymalnego tempa wzrastania. Błąd pomiaru (95% przedział ufności) dla tej metody wynosi $\pm 5,35$ cm dla mężczyzn i $\pm 6,81$ cm dla kobiet. Przykład obliczenia dorosłej wysokości ciała na podstawie tej metody przedstawia grafika 6.3.

Wiek: 11,25 lat

Wysokość ciała: 149,4 cm

Czas pozostały do PHV: -2 lata

Wiek osiągnięcia PHV: 11,25 lat - (-2,0) = 13,25

Interpretacja wieku osiągnięcia PHV: „Średni”

PAH = 149,4 cm + 30,06 (tabela) = 179,46 cm

Czas do PHV	Wysokość ciała (cm)		
	Wcześniej	Na czas	Późno
-3	39,69	35,04	30,27
-2,8	38,52	34,04	29,38
-2,6	37,33	33,05	28,49
-2,4	36,15	32,06	27,60
-2,2	34,97	31,07	26,70
-2	33,80	30,06	25,77
-1,8	32,62	29,03	24,79
-1,6	31,44	27,95	23,74
-1,4	30,23	26,83	22,63
-1,2	28,98	25,63	21,45
-1	27,66	24,36	20,22
-0,8	26,24	22,99	18,96
-0,6	24,68	21,51	17,68
-0,4	22,96	19,88	16,31
-0,2	21,07	18,09	14,76
0	19,04	16,16	13,05
0,2	16,96	14,21	11,32
0,4	14,92	12,35	9,71
0,6	13,01	10,65	8,27
0,8	11,26	9,12	6,94
1	9,70	7,78	5,70
1,2	8,33	6,59	4,54
1,4	7,11	5,54	3,51
1,6	6,04	4,62	2,64

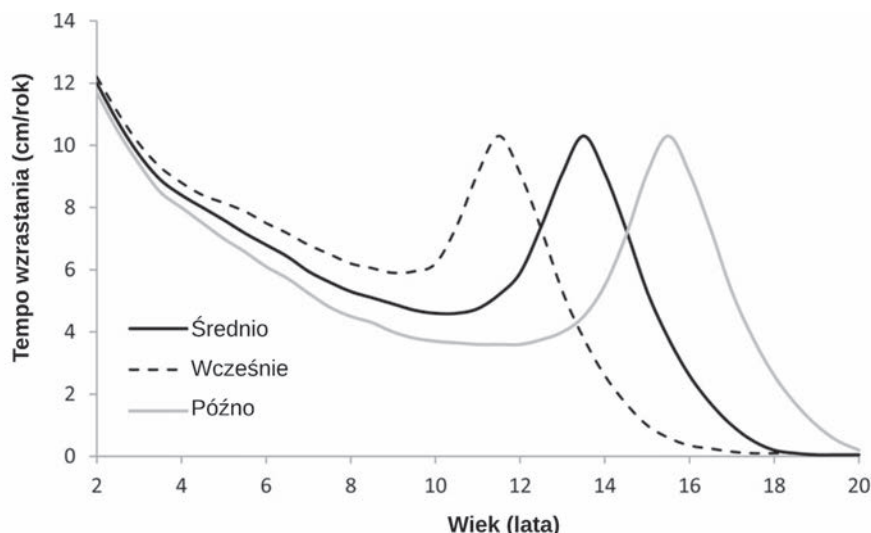
GRAFIKA 6.3. Przykład obliczenia dorosłej wysokości ciała z wykorzystaniem metody Sherar

Źródło: Sherar L.B., Mirwald R.L., Baxter-Jones A.D., Thomis M., Prediction of adult height using maturity-based cumulative height velocity curves, Journal of Pediatrics, 2005, 147(4), 508–514.

Metody przewidywania dorosłej wysokości ciała są powszechnie wykorzystywane w indywidualizacji procesu treningowego. Wykorzystywane są również w procesie profilowania zawodników jako informacja wspomagająca podjęcie decyzji na temat pozycji, na której zawodnik może potencjalnie występować w przyszłości. Jednocześnie należy zaznaczyć, że metody określające stan dojrzewania nie informują bezpośrednio o jego momencie i tempie.

Wzrost wysokości ciała jest najbardziej widoczną zmianą, do jakiej dochodzi w trakcie rozwoju ontogenetycznego. Istnieją okresy, w których wzrost następuje gwałtownie, co jest związane z nieliniowymi zmianami hormonalnymi. Najszybsze tempo przyrastania wysokości ciała występuje do 6. roku życia, po czym następuje względne ustabilizowanie do ok. 11. roku życia, kiedy następuje gwałtowny skok w trakcie skoku pokwitaniowego pomiędzy 11. a 16. rokiem życia.

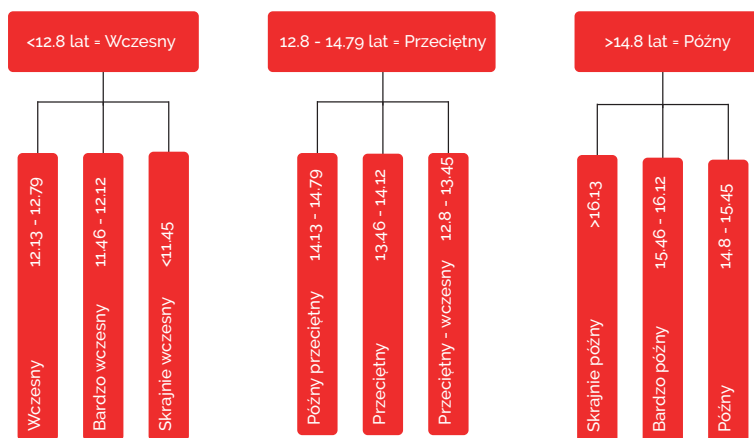
Na podstawie powtarzanych pomiarów wysokości ciała jesteśmy w stanie określić tempo zmiany wysokości ciała (wyrażane w cm na rok) oraz określić maksymalny punkt tempa wzrostu (PHV), czyli momentu gwałtownego skoku w zakresie przyrostu wysokości ciała w trakcie skoku pokwitaniowego (grafika 6.4).



GRAFIKA 6.4. Tempo przyrostu wysokości ciała

Źródło: Lloyd R.S., Oliver J.L., Faigenbaum A.D., Myer G.D., De Ste Croix M.B.A., Chronological age vs. Biological maturation: Implications for exercise programming in youth, Journal of Strength and Conditioning Research, 28(5), 1454–1464, 2014.

Występuje on ok. 12. roku życia wśród dziewcząt oraz ok. 13.–14. roku życia wśród chłopców. W zależności od wieku chronologicznego, w jakim występuje maksymalny punkt tempa wzrostu, klasyfikujemy zawodników jako osiągających go wcześnie, na czas bądź późno (grafika 6.5).



GRAFIKA 6.5. Klasyfikacja dla momentu osiągnięcia maksymalnego punktu tempa wzrostu

Źródło: opracowanie własne.

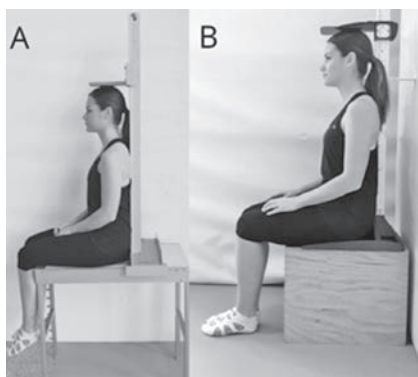
Jak wspomniano wcześniej, PHV może zostać zidentyfikowany retrospektywnie, a do tego celu konieczne są systematycznie wykonywane pomiary wysokości ciała. Przewidywanie czasu pozostałego do PHV („maturity offset”) oraz wieku osiągnięcia maksymalnego punktu tempa wzrostu są powszechnie używane w praktyce sportowej do oceny stanu dojrzałości i momentu dojrzewania.

Wiek osiągnięcia PHV = wiek chronologiczny – czas pozostały do PHV

Do przewidywania czasu pozostałego do PHV wykorzystuje się równania matematyczne opierające się na prostych pomiarach antropometrycznych takich jak masa ciała, wysokość ciała, wysokość siedzeniowa oraz wiek chronologiczny. Równania matematyczne bazują na różnym tempie wzrostu kończyn oraz tułowia (kości długie wzrastają szybciej niż tułów).

Konieczne jest zadbanie o jakość uzyskiwanych pomiarów, które istotnie wpływają na jakość predykcji czasu pozostałego do PHV. Pomiar wysokości ciała powinien być wykonywany z wykorzystaniem stadiometru. Zawodnik staje boso ze złączonymi stopami i głową ułożoną w płaszczyźnie frankfurckiej. W trakcie badania zawodnik powinien zostać poinstruowany, aby wziąć głęboki wdech i utrzymać głowę nieruchomo. Pomiar wysokości siedzeniowej również powinien zostać wykonany z wykorzystaniem stadiometru oraz skrzyni plyometrycznej. Wysokość siedzeniowa zostaje określona jako odległość pomiędzy płaską powierzchnią, na której siedzi badany, a czubkiem głowy. Zawodnik siedzi z wyprostowaną sylwetką, głowa pozostaje ułożona w płaszczyźnie frankfurckiej, kolana pozostają złączone, dłonie ułożone na kolanach (grafika 6.6).

Jednocześnie warto pamiętać, aby rezygnować z siedzenia „długiego” w trakcie wykonywania pomiarów wysokości siedzeniowej. Pozycja ta redukując wysokość siedzeniową, wpływa na opóźnienia przewidywanego wieku PHV o ok. 5 mies. Na podstawie dwóch pomiarów wysokości zarejestrowanych z dokładnością do 0,5 cm obliczamy średnią (lub rejestrujemy wynik w przypadku zgodności), natomiast w przypadku gdy różnica pomiędzy pomiarami jest większa niż 5 mm, wykonujemy trzeci pomiar i rejestrujemy medianę.



GRAFIKA 6.6. Sugerowane pozycje dla pomiaru wysokości siedzeniowej

Źródło: Massard T., Fransen J., Duffield R., Wignell T., Lovell R., Comparison of sitting height protocols used for the prediction of somatic maturation, SPSR, 2019, 66(1): 1–4.

Najczęściej wykorzystywanym równaniem dla predykcji momentu wystąpienia PHV jest wzór Mirwalda (wzór dla chłopców):

$$\text{Czas pozostały do PHV} = -9,236 + [0,0002708 \times (\text{długość kończyn dolnych} \times \text{wysokość siedzeniowa})] + [-0,001663 \times (\text{wiek chronologiczny} \times \text{długość kończyn dolnych})] + [0,007216 \times (\text{wiek chronologiczny} \times \text{wysokość siedzeniowa})] + [0,02292 \times (\text{współczynnik masy i wysokości ciała} \times 100)]$$

Autorem zmodyfikowanego, uproszczonego wzoru jest Moore:

Wzór dla chłopców

$$\text{Czas pozostały do PHV} = -8,128741 + (0,0070346 \times \text{wiek} \times \text{wysokość siedzeniowa})$$

lub

$$\text{Czas pozostały do PHV} = -7,999994 + (0,0036124 \times \text{wiek} \times \text{wysokość ciała})$$

Wzór dla dziewcząt

$$\text{Czas pozostały do PHV} = -7,709133 + (0,0042232 \times \text{wiek} \times \text{wysokość ciała})$$

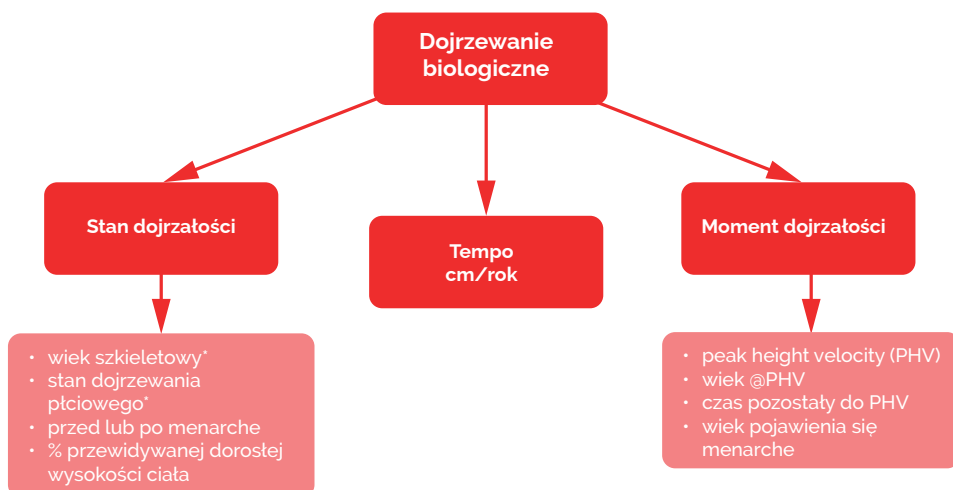
Stosując metody do szacowania wieku wystąpienia PHV, należy pamiętać, iż posiadają one spore ograniczenia w postaci błędu pomiarowego skutkującego istotnymi różnicami pomiędzy przewidywanym a rzeczywistym wiekiem osiągnięcia PHV. Zazwyczaj wiek osiągnięcia PHV jest niedoszacowany dla pomiarów młodszych zawodników, natomiast przeszacowany dla pomiarów wykonywanych w starszym wieku.

Jednocześnie szczególną ostrożność należy zachować odnośnie do zawodników wcześniej i późno dojrzewających, ponieważ błąd pomiaru w takich przypadkach zwiększa się w sposób istotny.

Interpretacja takich wyników powinna być więc dokonywana z dużą ostrożnością, z wykorzystaniem większej liczby informacji dotyczących stanu i momentu dojrzewania zawodnika. Podsumowanie w zakresie metod służących ocenie przedstawia grafika 6.7.

Zaleca się, aby pomiary antropometryczne, na bazie których dokonuje się obliczeń, były wykonywane co najmniej 3 razy w roku. Częstotliwość ta powinna być jednak wyższa (comiesięczny pomiar) w okresie wzmożonego wzrastania, kiedy należy monitorować tempo przyrastania wysokości ciała. Taka częstotliwość będzie gwarantem uchwycenia rozpoczęcia i zakończenia PHV.

W zakresie wspomnianych wcześniej metod sugeruje się wykorzystywanie wzorów Moore'a oraz Fransena dla oceny momentu dojrzewania, natomiast metody Khamis-Roche dla oceny stanu dojrzalsości. Ponadto warto uwzględnić w procesie monitorowania procesu dojrzewania są wspomniane wcześniej krzywe prędkości wzrastania. Podejście to wymaga jednak konsekwencji w zbieraniu danych antropometrycznych w dłuższej perspektywie czasu.



GRAFIKA 6.7. Podsumowanie metod oceny rozwoju biologicznego

* Pomiary inwazyjne

Źródło: opracowanie własne.

Dojrzewanie biologiczne a urazowość

Maksymalny punkt tempa wzrostu jest związany ze zwiększonym ryzykiem odniesienia urazu oraz zwiększoną częstotliwością występowania urazów określonego typu. Ryzyko urazu jest wyższe wśród dzieci w trakcie okresu dojrzewania w porównaniu do dzieci młodszych oraz dorosłych. Sugeruje się, że jest to wynikiem kumulacji dwóch czynników – wysokich obciążeń treningowych realizowanych w trakcie występujących szybkich przyrostów wysokości ciała. Dotyczy to w szczególności okresów, kiedy tempo przyrostu wysokości ciała przewyższa wartość 7,2 cm na rok.

Szybko zmieniające się długości kończyn powodują zmianę położenia środka ciężkości zawodnika, tym samym zaburzając jego zdolności koordynacyjne w trakcie skoku pokwitaniowego. Moment zaburzenia zdolności koordynacyjnych przejawiający się w warunkach treningowych problemami z efektywnym wykonywaniem opanowanych wcześniej zadań ruchowych nazywa się niezdarnością młodzieńczą (ang. adolescent awkwardness). Przyczynia się on nie tylko do zaburzenia efektywności realizowanych zadań ruchowych, ale również do zwiększonego ryzyka odniesienia urazu ze względu na zaburzoną kontrolę motoryczną.

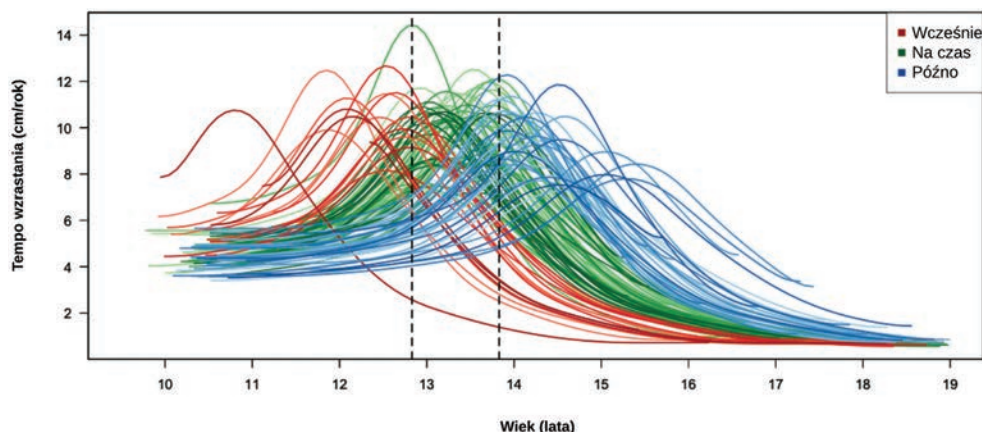
Ponadto okres skoku pokwitaniowego wiąże się ze zmianami w zakresie sztywności stawów, gęstości mineralnej kości oraz zaburzeniami równowagi pomiędzy siłą a elastycznością, co sumarycznie powoduje „kruchość szkieletu”.

Co ciekawe, dane literaturowe wskazują, że częstotliwość występowania urazów w okresie dojrzewania wzrasta wraz z wiekiem oraz w zakresie częstotliwości występowania wykazuje zmienność w obrębie sezonu. Szczytowa częstotliwość występowania urazów obserwowana jest po okresach względnej beczynności, a więc we wrześniu i styczniu.

Powszechną praktyką jest dzielenie zawodników na znajdujących się przed, w trakcie oraz po PHV, co stanowi podstawę wdrażania specyficznych, ukierunkowanych na prewencję określonego typu urazów interwencji treningowych. Często stosowanym rozwiązaniem jest ograniczenie objętości treningowej dla zawodników w okresie PHV oraz wykonywanie przez nich programów zawierających ćwiczenia wzmacniające aparat mięśniowy kończyn dolnych.

Podstawą aplikacji takich rozwiązań jest moment osiągnięcia maksymalnego tempa wzrostu. W tym zakresie mówi się o roku PHV, a więc o okresie 0,5 roku przed i 0,5 roku po PHV. Do takiej klasyfikacji wykorzystuje się również procent przewidywanej dorosłej wysokości ciała. W tym przypadku mówi się o newralgicznym momencie, który mieści się w granicach od 88 do 95% przewidywanej dorosłej wysokości ciała (grafika 6.8).

Jednocześnie zakres procentowy wspomniany powyżej różni się w zależności od źródła. Równie często wymienia się progi takie jak 85–96% oraz 88–93%. W okresie skoku pokwitaniowego kluczowa staje się indywidualizacja wdrażanych interwencji treningowych ze względu na wspomnianą już wcześniej dużą zmienność w zakresie momentu osiągnięcia maksymalnego tempa wzrastania w odniesieniu do wieku chronologicznego (grafika 6.8).

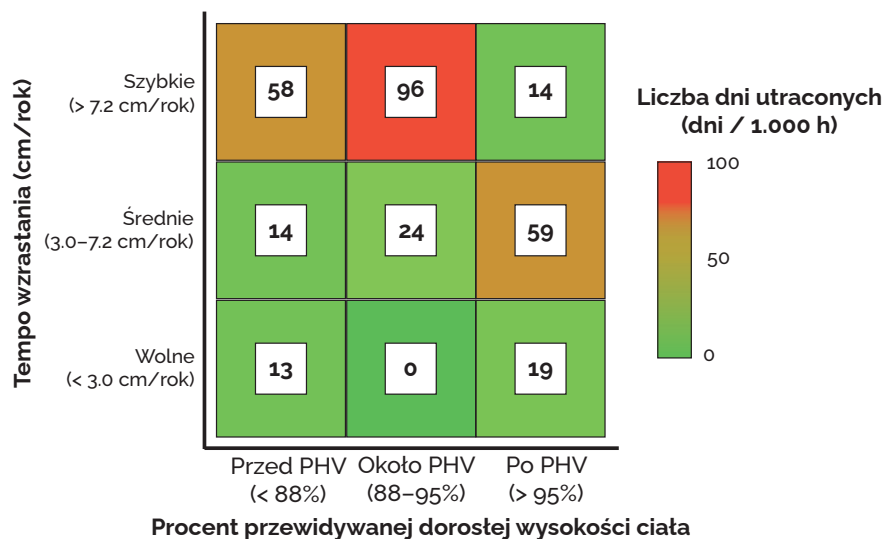


GRAFIKA 6.8. Tempo przyrostu wysokości ciała dla różnego momentu dojrzewania w odniesieniu do wieku chronologicznego

Źródło: Monasterio X, Injuries in athletic club players: Growth and maturation as potential risk factors (Phd academy award). British Journal of Sports Medicine, 58(2), 112–113, 2024.

W kontekście wspomnianych wcześniej czynników towarzyszących zwiększonemu ryzyku odniesienia urazu takich jak określony procent dojrzałej wysokości ciała oraz tempo przyrostu wysokości ciała należy podjąć próbę ich równoległej kwantyfikacji, tak aby zidentyfikować okres wzmożonej częstotliwości występowania urazów.

Najgroźniejszym momentem z punktu widzenia ryzyka odniesienia urazu (urazy związane ze wzrastaniem) wydaje się kombinacja tempa przyrostu wysokości ciała większego niż 7,2 cm na rok oraz jednocześnie znajdowanie się w okresie skoku pokwitaniowego, a więc w granicach od 88 do 95% dojrzałej wysokości ciała (grafika 6.9).



GRAFIKA 6.9. Liczba dni utraconych ze względu na urazy wzrostowe w uzależnieniu od procenta przewidywanej dorosłej wysokości ciała oraz tempa przyrostu wysokości ciała

Źródło: Monasterio X., Cumming S.P., Larruskain J., Johnson D.M., Gil S.M., Bidaurrezaga-Letona I., Lekue J.A., Diaz-Beitia G., Santisteban J.M., Williams S., The combined effects of growth and maturity status on injury risk in an elite football academy, *Biology of Sport*, 2024, 41(1), 235–244.

Znajomość momentu oraz stanu dojrzewania prowokuje do poszukiwania optymalnych strategii prewencyjnych, ukierunkowanych na specyficzny rodzaj urazów. Podsumowanie takie zawiera tabela 6.4.

TABELA 6.4. Sugerowane strategie prewencyjne dedykowane urazom charakterystycznym dla określonego stanu dojrzewania

Stan dojrzewania	Najczęstsze urazy	Co rozwijać	Interwencje treningowe
Przed PHV (< 88% PAH)	• Urazy wzrostowe o kierunku dystalnym (np. choroba Haglunda-Severa) • Urazy stawu skokowego	• Siła stopy/stawu skokowego • Kontrola nerwowo-mięśniowa • Odporność tkankowa/mobilność	• Ekspozycja na sprint • Balans • Mechanika skoku/lądowania • Plajometria wielokierunkowa (zmiennie podłoże) • Budowa potencjału ruchowego – sprawność

Stan dojrzewania	Najczęstsze urazy	Co rozwijać	Interwencje treningowe
W trakcie PHV (88–96%)	• Urazy wzrostowe o kierunku proksymalnym (np. choroba Osgood-Schlattera, awulsyjne złamanie kolca biodrowego)	• Kompetencje ruchowe • Kontrola nerwowo-mięśniowa • Zwiększenie siły prostowników/zginaczy stawu kolanowego	• Poruszanie wielokierunkowe (technika) • Mechanika skoku/lądowania (mechanika + objętość) • Kompleksowe/izolowane formy wzmacniania jednonóży
Po PHV (> 96% PAH)	• Urazy mięśniowe	• Rozwój siły mięśniowej • Progresywne zwiększanie obciążeń • Unikanie monotonii treningowej	• Progresja treningu siły mięśniowej • Mechanika skoku / lądowania (mechanika + objętość) Objętość GPS na podstawie wartości indywidualnych

Źródło: McBurnie A.J., Dos'Santos T., Johnson D., Leng E., Training Management of the Elite Adolescent Soccer Player throughout Maturation, Sports (Basel), 2021.

Poziom dojrzałości biologicznej rzutuje na wiele obszarów procesu treningowego w sporcie dzieci i młodzieży. Poza wymienionymi wcześniej aspektami związanymi z urazowością, nie pozostaje bez znaczenia dla procesu selekcji.

W tym obszarze, szczególnie na początkowych etapach szkolenia sportowego, jak wskazują dane literaturowe, bardzo duże znaczenia dla powodzenia w obszarze selekcji ma data urodzenia dziecka. Dostępne dane wskazują na asymetryczny rozkład dat urodzenia zawodników na poziomie akademii piłkarskich. Zjawisko faworyzujące dzieci urodzone w pierwszym kwartale roku nazywane jest efektem wieku relatywnego. Zjawisko występuje powszechnie w zespołowych grach sportowych.

Co ciekawe, jest ono bardzo wyraźne na początkowych etapach szkolenia, natomiast jego skala maleje wraz ze wzrostem kategorii wiekowej. W przypadku zawodników urodzonych w pierwszych kwartałach roku możemy mówić o „efekcie skumulowanej przewagi” (efekt św. Mateusza). Odnosi się on do przewagi zawodników relatywnie starszych od swoich rówieśników. Sugeruje się, że rodzice dzieci urodzonych szybciej decydują się zapisać swoje dziecko na treningi piłki nożnej szybciej, co potęguje przewagę takiego dziecka. Poza przewagą fizyczną, dziecko takie staje się bardziej zaawansowane w kontekście umiejętności technicznych. To powoduje, iż szanse w zakresie rekrutacji do akademii piłkarskich są wyższe dla wcześniej urodzonych w porównaniu do zawodników urodzonych później.

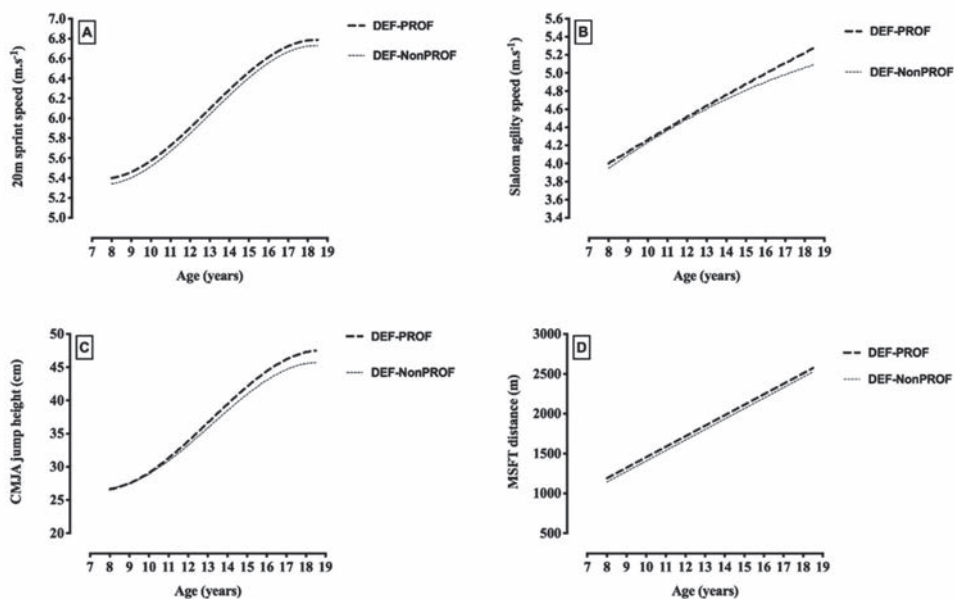
Kształtowanie zdolności motorycznych w okresie dojrzewania

Klasyczne podejście do kształtowania zdolności motorycznych w trakcie okresu dojrzewania podkreślało znaczenie okresów sensytywnych (krytycznych) w rozwoju ontogenetycznym człowieka. W trakcie tych okresów rozwój ontogenetyczny osiąga jakościowo nowy poziom, co stwarza możliwość dalszych zmian w tkankach czy

ogólnie funkcji. Okresy takie nazywano sensytywnymi ze względu na wysoką wrażliwość na określone bodźce w określonym czasie.

Okres sensytywny miał więc być czasem, którym dziecko jest najbardziej wrażliwe na nauczanie określonych umiejętności. Wysokie zróżnicowanie tempa rozwoju czynników związanych z układem mięśniowym, nerwowym, kostnym czy metabolizmem wskazują jednak na konieczność stałego rozwoju wszystkich zdolności motorycznych również w okresach niekrytycznych.

Zmiany poziomu zdolności motorycznych pozostają nierozzerwalnie związane z momentem wystąpienia skoku pokwitaniowego. Co warto podkreślić, wszystkie zdolności motoryczne poza wytrzymałością cechują się nieliniową dynamiką wzrostu w trakcie okresu pokwitaniowego (grafika 6.11).



GRAFIKA 6.11. Zmiany w: A) prędkości w trakcie 20-metrowego sprintu (m/s), B) prędkości w teście szybkości zmiany kierunku biegu (m/s), C) wysokości skoku osiągniętego z zamachem (cm), D) dystansie w teście wytrzymałości (m) w zależności od wieku wśród obrońców (PROF – zawodnicy, którzy osiągnęli poziom profesjonalny, NonPROF – zawodnicy, którzy nie osiągnęli poziomu profesjonalnego)

Źródło: Seward C., Hulse M., Morris J.G., Goto H., Sunderland C., Nevill M.E., *Longitudinal Physical Development of Future Professional Male Soccer Players: Implications for Talent Identification and Development?*, *Frontiers in Sports and Active Living*, 2020, 2, 578203.

Szczególnie jego początek wydaje się największym wyzwaniem ze względu na wspomniane wcześniej szybko następujące zmiany w zakresie długości kończyn i związane z tym zjawisko niezdarności młodzieńczej. Jednocześnie przykład

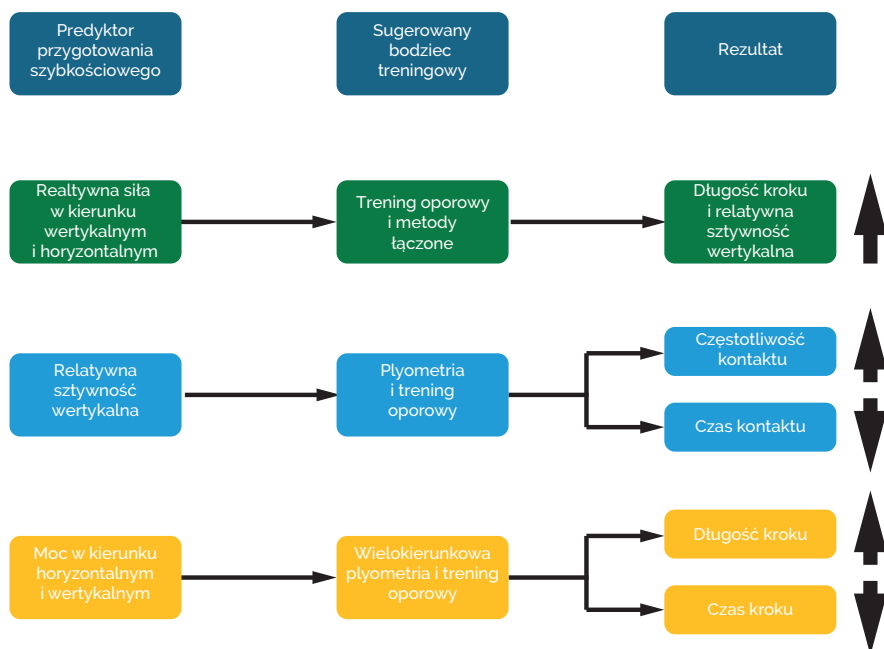
szybkości lokomocyjnej wskazuje, iż proces adaptacji do zmieniających się długości kończyn przebiega relatywnie szybko.

Szybkość lokomocyjna

Szybkość lokomocyjna przyrasta bardzo szybko w okresie przed- i popokwitaniowym, z czego pierwszy skok przyrostu tej zdolności związany jest z czynnikami nerwowymi, natomiast drugi, który występuje po skoku pokwitaniowym, związany jest przede wszystkim ze zmianami w zakresie profilu hormonalnego.

Spadek zdolności szybkościowych notowany jest ok. 12 mies. przed PHV, następnie jednak wraca do normy w samym okresie PHV. Wiemy, że istnieje zależność pomiędzy rodzajem treningu w określonych momentach rozwojowych a adaptacją dla rozwoju szybkości.

Przed PHV największe korzyści w zakresie rozwoju szybkości lokomocyjnej przynosi trening plyometryczny i tradycyjny trening szybkości. Trening zawodników w okresie przedpokwitaniowym powinien więc koncentrować się na rozwoju właściwości nerwowo-mięśniowych za pomocą metod takich jak trening plyometryczny i tradycyjny trening oporowy.

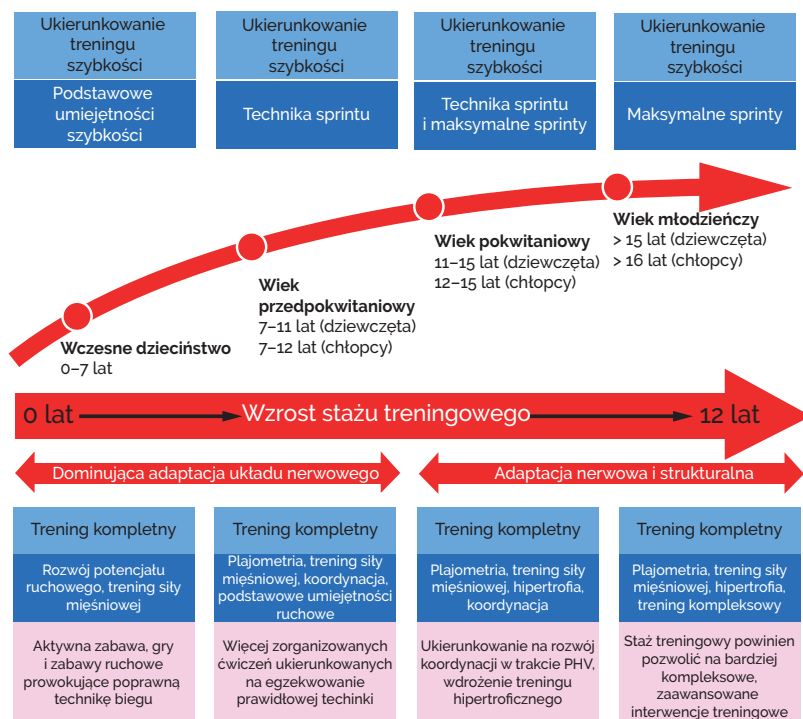


GRAFIKA 6.12. Predyktory przygotowania szybkościowego z sugerowanymi bodźcami treningowymi i oczekiwanymi efektami treningowymi

Źródło: Meyers R.W., Oliver, J.L., Hughes, M.G., Lloyd, R.S., Cronin, J.B., New insights into the development of maximal sprint speed in male youth. *Strength & Conditioning Journal*, 39(2), 2–10, 2017.

Ze względu na brak androgenów u zawodników w okresie przedpokwitaniowym te metody treningowe powinny ułatwić zwiększenie generowania siły i sztywności za pośrednictwem adaptacji układu nerwowego. Jeżeli zostanie połączone to z działaniami skoncentrowanymi na kompetencji technicznej i podstawowym treningiem szybkości, powinno umożliwić to młodym zawodnikom osiągnięcie silnej podstawy wydajności ruchu w kontekście przygotowania szybkościowego. Natomiast po okresie PHV najbardziej efektywnym rozwiązaniem dla rozwoju szybkości jest połączenie treningu szybkości i treningu siły mięśniowej. Jest to zgodne ze wspomnianymi wcześniej poziomami adaptacji – nerwowym i hormonalnym.

Na podstawie dostępnej literatury wnioskuje się, że siła i sztywność relatywna oraz moc generowana w kierunku horyzontalnym i wertykalnym są najważniejszymi predyktorami przygotowania szybkościowego wśród młodych zawodników, będąc jednocześnie niezależnymi od ich wieku i stanu dojrzewania. Grafika 6.12 przedstawia przegląd kluczowych predyktorów przygotowania szybkościowego z sugerowanymi bodźcami treningowymi i oczekiwanymi efektami treningowymi w kontekście kształtowania szybkości wśród młodych zawodników.



GRAFIKA 6.13. Długofalowy model dla rozwoju szybkości lokomocyjnej

Źródło: Oliver J.L., Lloyd R.S., Rumpf M.C., *Developing Speed Throughout Childhood and Adolescence: The Role of Growth, Maturation and Training*. *Strength and Conditioning Journal*, 2013, 35(3), 42–48.

Grafika 6.13 prezentuje model długofalowego rozwoju szybkości lokomocyjnej uwzględniający metody oraz środki treningowe sugerowane na poszczególnych etapach rozwojowych.

Zwinność

Jedna z definicji zwinności zakłada, że jest to umiejętność fizyczna, która umożliwia nagle i efektywne zatrzymanie, zmianę kierunku i ponowne przyspieszenie w celu odpowiedniego zareagowania na bodziec związany z zadaniem. Sheppard i Young (2006) zaproponowali następującą definicję zwinności: „szybka zmiana poruszania ze zmianą prędkości i kierunku w odpowiedzi na określony bodziec”. Natomiast zmianę kierunku biegu zdefiniowali jako „zaprogramowaną wstępną zmianę kierunku ruchu całego ciała połączoną ze zmianą szybkości poruszania i jego kierunku”.

Głównym aspektem, który pozwala nam odróżnić zwinność od zmiany kierunku biegu, jest element reakcji/odpowiedzi na bodziec, czyli czynnik percepcyjny, który przejawia się w decyzyjności. W kontekście piłki nożnej takimi bodźcami będą piłka czy ruch partnera z drużyny, co podpowiada nam, że konieczna będzie integracja ze środkami techniczno-taktycznymi w kształtowaniu zwinności.

Oczywiście, w procesie kształtowania zwinności należy również uwzględnić etap pracy nad planowaną zmianą kierunku biegu, jednak nie należy utożsamiać tego z kształtowaniem zwinności. Na tym etapie należy skupić się na pracy nad aspektem technicznym zmiany kierunku biegu, przyspieszeniem, hamowaniem we wstępnie zaprogramowanych wzorcach.

Należy pamiętać również o pracy w różnych wzorcach i kierunkach. Zawodnik na tym etapie realizuje zadania w znanej formie, wzorec ruchu oraz kierunek jest zaprogramowany przed wykonaniem zadania.

Trening zwinności powinien być już na początkowych etapach specyficzny, dlatego warto uwzględnić w nim nie tylko wzorce poruszania specyficzne dla dyscypliny, ale również długość pokonywanych odcinków czy pozycje startowe specyficzne dla danego etapu nauczania. Zamknięte ćwiczenia cykliczne, wykorzystywane na tym etapie, programowane dla różnych kierunków poruszania przynoszą najwięcej korzyści w kontekście budowania prawidłowych wzorców dla początkujących zawodników.

Kolejnym etapem będzie kształtowanie nieplanowanej zmiany kierunku biegu. Etap ten zawiera formy reaktywne, które uwzględniają specyfikę dyscypliny. Wymagają one od zawodnika odpowiedzi na bodźce zewnętrzne, co przejawia się w konieczności podejmowania decyzji – wyboru określonego wzorca. Nieplanowana zmiana kierunku biegu (reaktywna) stawia przed zawodnikiem większe wymagania zarówno biomechaniczne, jak i percepcyjne.

Następne etapy powinny integrować wcześniej nauczone umiejętności techniczne z elementami techniczno-taktycznymi. Kształtowanie na tych etapach powinno

odbywać się w warunkach rywalizacji oraz opierać się na aspekcie decyzyjności. Tak naprawdę ostatni etap możemy nazwać prawdziwym treningiem zwinności, ponieważ integruje on wszystkie elementy kształtowane na poprzednich etapach – technikę poruszania wielokierunkowego, wybór odpowiedniego wzorca czy czas reakcji. Ścisłe powiązanie pomiędzy ruchem a percepcją wskazuje, że trening zwinności powinien powielać sytuacje meczowe.

Sugeruje się, iż wybitni zawodnicy z różnych dyscyplin sportu wykazują się lepszą orientacją przestrzenną oraz ich odpowiedzi na bodźce zewnętrzne są szybsze i dokładniejsze.

Jak dotąd większość prac naukowych dotyczących zwinności podejmowała temat planowanych zmian kierunku biegu, jednak w ostatnim czasie literatura dotycząca aspektu percepcyjnego staje się coraz bogatsza. Coraz częściej też zwraca się w niej uwagę na istotność nie tylko czynników fizycznych, ale również postrzegania i decyzyjności. Dlatego też uważa się, że szybkość i zwinność są zdolnościami układu nerwowo-mięśniowego.

Rozważając zagadnienie zwinności, należy również zastanowić się, jakie zdolności motoryczne są jej podstawą. Wiemy, że bardzo ważne w kontekście zwinności będą: siła relatywnie odniesiona do masy ciała zawodnika, prędkość liniowa, koordynacja ruchowa (timing), równowaga (stabilność) oraz program motoryczny (technika).

Nieco szersze spojrzenie na składowe zwinności zakłada podział na 2 główne grupy: szybkość zmiany kierunku biegu oraz czynniki percepcyjne i decyzyjność. Na szybkość zmiany kierunku biegu wpływ będą miały m.in. antropometria, jakość tkanek mięśniowej kończyn dolnych, szybkość w linii prostej oraz sama technika.

Natomiast w skład czynników percepcyjnych i decyzyjności wchodzi: przewidywanie, rozpoznanie wzorca, znajomość sytuacji oraz widzenie peryferyjne. Podział ten jest o tyle istotny, że poza samym aspektem biomechanicznym uwzględnia również czynniki percepcyjne i decyzyjność, które będą warunkowały efektywność w trakcie rywalizacji.

W kontekście długofalowego rozwoju zwinności sugeruje się, aby przechodzić progresywnie przez kolejne fazy, rozpoczynając od ćwiczeń technicznych, następnie przejść do pracy nad wzorcami poruszania typowymi dla dyscypliny w planowanej zmianie kierunku, natomiast ostatnim etapem powinien być reaktywny trening zwinności.

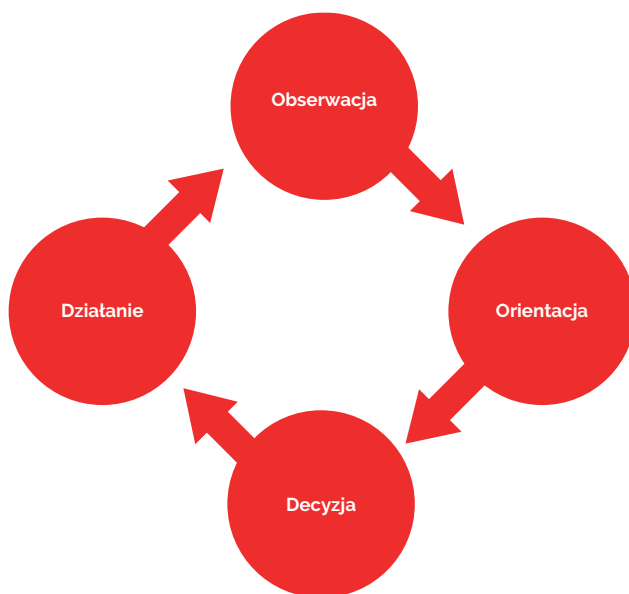
Literatura wskazuje, że zwinność jest zdolnością, która może być poprawiana przez odpowiedni, progresywnie prowadzony trening. Istotne w kontekście optymalnego rozwoju zawodnika jest uczestnictwo w różnych formach aktywności fizycznej. Daje to możliwość kształtowania zdolności do podejmowania decyzji, koordynacji wzrokowo-ruchowej czy rozpoznania wzorca. Szczególnie dotyczy to pierwszego etapu, w którym inne formy aktywności mogą stanowić rozwiązanie dla konieczności szybkiej specjalizacji (grafika 6.13).



GRAFIKA 6.14. Zalecana progresja kształtowania zwinności w kontekście długofalowego rozwoju zawodnika

Wiemy również, że prawdopodobieństwo odniesienia urazu wzrasta, kiedy ruchy są nieplanowane. Wiąże się to przede wszystkim z siłami reakcji podłoża, które są różne dla zaplanowanych i niezaplanowanych zmian kierunku biegu. Rozwój podstawowych umiejętności ruchowych będzie kluczowy z perspektywy punktu wyjścia dla rozwoju długofalowego młodego zawodnika i jego bezpieczeństwa. Dlatego też reaktywny trening zwinności poza podniesieniem wydajności zawodników możemy uznać za środek prewencyjny w kontekście urazowości.

Wnioski dotyczące wieloaspektowości zagadnienia pozwalają stwierdzić, iż efektywność działań w kontekście zwinności może być ograniczona przez aspekt fizyczny, jak również percepcyjny związany z podejmowaniem decyzji. Adaptacja modelu OODA odnosi się do zwinności jako zdolności percepcyjno-ruchowej.



GRAFIKA 6.15. Model OODA

Model zaprezentowany na grafice 6.15 prezentuje kolejność działań w kontekście podejmowania decyzji związanych ze zwinnością. Nazwa modelu to pierwsze litery słów (w j. angielskim): obserwacja, orientacja, decyzja i działanie (ang. Observe-Orient-Decide-Act). Taka też jest kolejność czynności ruchowych towarzyszących procesowi poruszania wielokierunkowego w sytuacji walki meczowej.

Analiza zwinności na bazie pętli OODA wskazuje jasno, że kształtowanie zwinności powinno być oparte o cel – zadanie, które jest ściśle związane z wymogami stawianymi przez charakterystykę danej dyscypliny. Uważa się także, iż tradycyjne formy kształtowania zwinności mogą okazać się nieskuteczne, jeżeli weźmiemy pod uwagę wymagania, jakie stawia rywalizacja.

Pętla OODA wskazuje również, co jest kluczem do zrozumienia skuteczności podejmowanych decyzji. Ponadto podkreśla się, iż optymalne działanie w kontekście podejmowania decyzji wiąże się bezpośrednio ze stopniem niepewności, który wymaga od zawodnika szybszego przetwarzania informacji.

Siła mięśniowa

Światowa Organizacja Zdrowia zaleca uczestnictwo w aktywnościach fizycznych, które wzmacniają układ kostny i mięśniowy. Wspomniane wcześniej doniesienia wskazują, iż poziom aktywności fizycznej współczesnej młodzieży nie jest wystarczający. Należy pamiętać, że to właśnie dzieciństwo jest odpowiednim okresem do rozwoju siły mięśniowej, która staje się fundamentem dla pozostałych zdolności motorycznych, przynosząc korzyści w kontekście długofalowym dotyczącym zarówno poziomu przygotowania zawodnika, jak i samego zdrowia.

Odpowiedni poziom siły mięśniowej potrzebny jest zawodnikowi do wykonywania takich czynności, jak skok, przyspieszenie czy uderzenie piłki. Do tej pory funkcjonuje jednak wiele mitów dotyczących przekonań o negatywnym wpływie treningu oporowego na rozwijający się układ kostny.

Mity związane z treningiem siły mięśniowej wśród dzieci i młodzieży

1. Trening oporowy jest niezdrowy dla dzieci i młodzieży.
2. Trening oporowy wiąże się z wysokim ryzykiem urazu.
3. Trening oporowy jest niebezpieczny dla dzieci i młodzieży.
4. Brak możliwości rozwoju siły mięśniowej ze względu na zbyt niski poziom testosteronu.
5. Ćwiczenia oporowe wpływają na zahamowanie wzrastania.
6. Przysiady są złe dla stawów kolanowych.

Jednocześnie badania naukowe nie potwierdzają obaw dotyczących zaburzenia wzrostu dzieci pod wpływem treningu oporowego. Ponadto brak dowodów naukowych wskazujących na ewentualne zmniejszenie wysokości ciała w wieku dorosłym w konsekwencji stosowania bodźców siłowych. Wiemy natomiast, że sporty takie jak gimnastyka czy podnoszenie ciężarów mogą być korzystne w kontekście kształtującego się układu kostnego w trakcie dzieciństwa.

Kolejnym mitem jest również to, że trening oporowy dzieci nie jest efektywny ze względu na niski poziom testosteronu. Jednym z mitów dotyczących treningu siły dzieci i młodzieży jest również rzekome wysokie ryzyko urazu w trakcie wykonywania ćwiczeń siłowych. Literatura wskazuje jednak, iż do większości urazów dochodzi ze względu na brak uwagi, niewłaściwej techniki wykonywania ćwiczeń czy braku nadzoru.

Istnieje natomiast wiele dowodów wskazujących na korzyści płynące ze stosowania treningu siły wśród dzieci i młodzieży. Korzyści wiążą się z podniesieniem poziomu sportowego, zdrowia czy właśnie redukcji ryzyka urazu. Z punktu widzenia zdrowotnego trening oporowy dzieci i młodzieży może przynosić pozytywne zmiany w ogólnej kompozycji ciała. Dotyczy to między innymi otłuszczenia jamy brzusznej i tułowia.

Wpływ treningu oporowego w kontekście zdrowia przejawia się również w poprawie wrażliwości na insulinę u dzieci i młodzieży z nadwagą oraz poprawie funkcji serca u otyłych dzieci. Odpowiednio zaprogramowany trening oporowy wpływa również pozytywnie na układ kostny. Regularne uczestnictwo w treningu tego typu może przyczynić się do poprawy gęstości mineralnej kości oraz obniżyć ryzyko urazów związanych z tym układem. Odpowiednio zaaplikowany trening oporowy wywołuje pozytywne zmiany w możliwościach generowania mocy. Pozytywne zmiany przynosi także w kontekście poprawy szybkości zmiany kierunku biegu.

Okres dojrzewania płciowego wiąże się z nagłym przyrostem siły mięśniowej. Sugeruje się, iż zmiany w sile mięśniowej w trakcie dojrzewania związane są przede wszystkim z możliwościami ośrodkowego układu nerwowego. Poza komponentą w postaci układu nerwowego za przyrost siły w tym okresie odpowiedzialny jest również profil hormonalny.

Jako dolną granicę bezpiecznego rozpoczęcia treningu oporowego określa się wiek, w zależności od źródła, 6 bądź 7–8 lat. Jednak efektywność treningu siłowego wykazywano już u dzieci w wieku 5 lat.

Oczywiście trening siłowy wśród dzieci i młodzieży wymaga należytego nadzoru. Trening musi być odpowiednio zaplanowany oraz przeprowadzony. Jednostka treningowa powinna zawierać część wstępną ukierunkowaną na przygotowanie organizmu do części głównej, część końcową oraz sam dobór ćwiczeń powinien zostać dokonany z uwzględnieniem wieku oraz możliwości zawodników.

Obciążenia w kontekście treningu siłowego dzieci i młodzieży powinny być dobierane na podstawie wieku biologicznego zawodników.

Kolejnym aspektem, który należy wziąć pod uwagę, programując trening siłowy, jest staż treningowy zawodnika. Istotny jest też dobór rodzaju obciążenia zewnętrznego, które będzie używane w treningu siłowym. Sugeruje się, aby używać sprzętu, który swoimi wymiarami zapewni możliwość wykonywania ćwiczeń siłowych z zachowaniem należytej techniki.

Adaptacja fizjologiczna dzieci i młodzieży do treningu siły jest możliwa na każdym etapie rozwoju. Nie tylko układ nerwowy odpowiedzialny jest za przyrosty siły w trakcie dojrzewania. Kształtowanie siły możemy uznać za proces wielowymiarowy. Na ten proces będą składać się czynniki związane z układem mięśniowym, nerwowym oraz samą biomechaniką.

CO ZAPAMIĘTAĆ?

- Poziom sprawności ogólnej współczesnych dzieci jest istotnie niższy w porównaniu z końcówką XX wieku.
- W najmłodszym wieku dzieci powinny mieć kontakt z różnymi dyscyplinami sportu, budując swój potencjał ruchowy.
- Monitoruj wzrastanie swoich zawodników, aby wiedzieć, kiedy nastąpi maksymalne tempo wzrastania (PHV).
- Trening siły może być stosowany on najmłodszych lat.

Bibliografia

1. Cole T.J., Wright C.M., *A chart to predict adult height from a child's current height*, Annual Human Biology, 2011, 38(6), 662–668.
2. Faigenbaum A.D., Straccolini A., MacDonald J.P., Rial Rebullido T., *Mythology of youth resistance training*, British Journal of Sports Medicine, 2022, 56, 997–998.
3. Granacher U., Lesinski M., Büsch D., Muehlbauer T., Prieske O., Puta C., Gollhofer A., Behm D.G., *Effects of Resistance Training in Youth Athletes on Muscular Fitness and Athletic Performance: A Conceptual Model for Long-Term Athlete Development*, Frontiers in Physiology, 2016, 9, 7, 164.
4. Jayanthi N.A., LaBella C.R., Fischer D., Pasulka J., Dugas L.R., *Sports-specialized intensive training and the risk of injury in young athletes: A clinical case-control study*, The American Journal of Sports Medicine, 2015, 43(4), 794–801.
5. Jeffreys I., *Agility training for team sports – running the OODA loop*, Prof Strength Conditioning, 2016, 42, 15–21.
6. Johnson D.M., Cumming S.P., Bradley B., Williams S., *The influence of exposure, growth and maturation on injury risk in male academy football players*, Journal of Sports Sciences, 2022, 1–10.
7. Khamis H.J., Roche A.F., *Predicting adult stature without using skeletal age: the Khamis-Roche method*, Pediatrics. 1994, 4, 504–507. Erratum in: Pediatrics 1995 95(3), 457.

8. Lloyd R.S., Oliver J.L., Faigenbaum A.D., Myer G.D., *De Ste Croix MBA. Chronological age vs. Biological maturation: Implications for exercise programming in youth*, Journal of Strength and Conditioning Research, 2014, 28(5), 1454–1464.
9. Lloyd R.S., Meyers R.W., Oliver J.L., *The Natural Development and Trainability of Plyometric Ability During Childhood*, Strength and Conditioning Journal, 2011, 33(2), 23–32.
10. Lloyd R.S., Oliver J.L., *The Youth Physical Development Model: A New Approach to Long-Term Athletic Development*, Strength and Conditioning Journal, 2012, 34(3), 61–72.
11. Malina R.M., Coelho-E-Silva M.J., Martinho D.V., Sousa-E-Siva P., Figueiredo A.J., Cumming S.P., Králík M., Kozieł S.M., *Observed and predicted ages at peak height velocity in soccer players*, PLoS One, 2021, 16(7), e0254659.
12. Massard T., Fransen J., Duffield R., Wignell T., Lovell R., *Comparison of sitting height protocols used for the prediction of somatic maturation*, SPSR, 2019, 66(1): 1–4.
13. McBurnie A.J., Dos'Santos T., Johnson D., Leng E., *Training Management of the Elite Adolescent Soccer Player throughout Maturation*, Sports (Basel), 2021, 17, 9(12), 170. Erratum in: Sports (Basel), 2022 10(11), 173.
14. Mirwald Robert L.G., Baxter-Jones A.D., Bailey D.A., Beunen Gaston P., *An assessment of maturity from anthropometric measurements*, Medicine & Science in Sports & Exercise, 2002, 34(4), 689–694.
15. Monasterio X., Cumming S.P., Larruskain J., Johnson D.M., Gil S.M., Bidaurreazaga-Letona I., Lekue J.A., Diaz-Beitia G., Santisteban J.M., Williams S., *The combined effects of growth and maturity status on injury risk in an elite football academy*, Biology of Sport, 2024, 41(1), 235–244.
16. Moore S.A., McKay H.A., Macdonald H., Nettlefold L., Baxter-Jones A.D., Cameron N., Brasher P.M., *Enhancing a Somatic Maturity Prediction Model*, Medicine & Science in Sports & Exercise, 2015, 47(8), 1755–1764.
17. Oliver J.L., Lloyd R.S., Rumpf M.C., *Developing Speed Throughout Childhood and Adolescence: The Role of Growth, Maturation and Training*. Strength and Conditioning Journal, 2013, 35(3), 42–48.
18. Philippaerts R.M., Vaeyens R., Janssens M., Van Renterghem B., Matthys D., Craen R., Malina R.M., *The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players*, Journal of Sports Sciences, 2006, 24(3), 221–230.
19. Przewęda R., *Zmiany kondycji fizycznej polskiej młodzieży w ciągu ostatnich dekad*, Studia Ecologiae et Bioethicae, 2009, 7(1), 57–71.
20. Rumpf M.C., Cronin J.B., Pinder S.D., Oliver J., Hughes M., *Effect of different training methods on running sprint times in male youth*. Pediatric Exercise Science, 2012, 24(2), 170–186.

21. Salter J., Cumming S., Hughes J.D., De Ste Croix M., *Estimating somatic maturity in adolescent soccer players: Methodological comparisons*, International Journal of Sports Science & Coaching, 2022, 17(1), 11–17.
22. Seward C., Hulse M., Morris J.G., Goto H., Sunderland C., Nevill M.E., *Longitudinal Physical Development of Future Professional Male Soccer Players: Implications for Talent Identification and Development?*, Frontiers in Sports and Active Living, 2020, 2, 578203.
23. Sheppard J.M., Young W.B. *Agility literature review: classifications, training and testing*, Journal of Sports Science, 2006, 24(9), 919–932.
24. Sherar L.B., Mirwald R.L., Baxter-Jones A.D., Thomis M., *Prediction of adult height using maturity-based cumulative height velocity curves*, Journal of Pediatrics, 2005, 147(4), 508–514.
25. Towlson C., Salter J., Ade J.D., Enright K., Harper L.D., Page R.M., Malone J.J., *Maturity-associated considerations for training load, injury risk, and physical performance in youth soccer: One size does not fit all*, Journal of Sports Health and Science, 2021, 10(4), 403–412.
26. Popkin C.A., Bayomy A.F., Ahmad C.S., *Early Sport Specialization*. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons 27:e995–e1000, 2019.
27. Monasterio X., *Injuries in athletic club players: Growth and maturation as potential risk factors (Phd academy award)*, British Journal of Sports Medicine, 58(2), 112–113, 2024.
28. Meyers R.W., Oliver, J.L., Hughes, M.G., Lloyd, R.S., Cronin, J.B., *New insights into the development of maximal sprint speed in male youth*, Strength & Conditioning Journal, 39(2), 2–10, 2017.

ROZDZIAŁ 7

PRZYGOTOWANIE MOTORYCZNE W PIŁCE NOŻNEJ KOBIEĆ

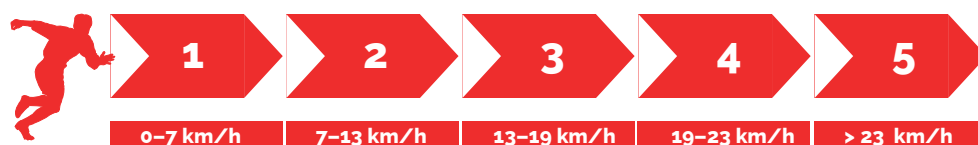
Piłka nożna kobiet w ostatnich latach zanotowała bardzo dynamiczny rozwój zarówno w zakresie szeroko rozumianej jakości gry, jak i w obszarach komercyjnych. Kolejne turnieje rangi mistrzostw świata (Kanada 2015, Francja 2019, Australia i Nowa Zelandia 2023) przyciągają coraz liczniejszą widownię.

Wraz ze wzrostem komercji futbolu kobiecego znacząco rozwijają się inne aspekty z tym związane, m.in.: wzrastająca frekwencja i zainteresowanie uprawianiem dyscypliny, rozwój i profesjonalizacja rozgrywek na poziomach krajowych, rozwój wiedzy z zakresu medycyny i treningu piłkarek nożnych, zwiększona liczba badań naukowych dotyczących futbolu kobiet na różnych poziomach sportowych.

Zaprezentowane powyżej fakty przyczyniają się także do dynamicznego rozwoju piłki kobiecej w aspekcie przygotowania motorycznego. W kontekście żeńskiej piłki nożnej pierwszym elementem, jaki nam się nasuwa, jest epidemiologia urazów i aspekty prewencyjne. Jak pokazują statystyki, urazowość w piłce nożnej kobiet jest wyższa niż u mężczyzn, zwłaszcza jeśli analizujemy liczbę urazów więzadłowych kończyn dolnych. Pozytywnym zjawiskiem jest fakt, że istnieje już wiele doniesień zawierających praktyczne wskazówki dla trenerów, w jaki sposób skutecznie zapobiegać kontuzjom.

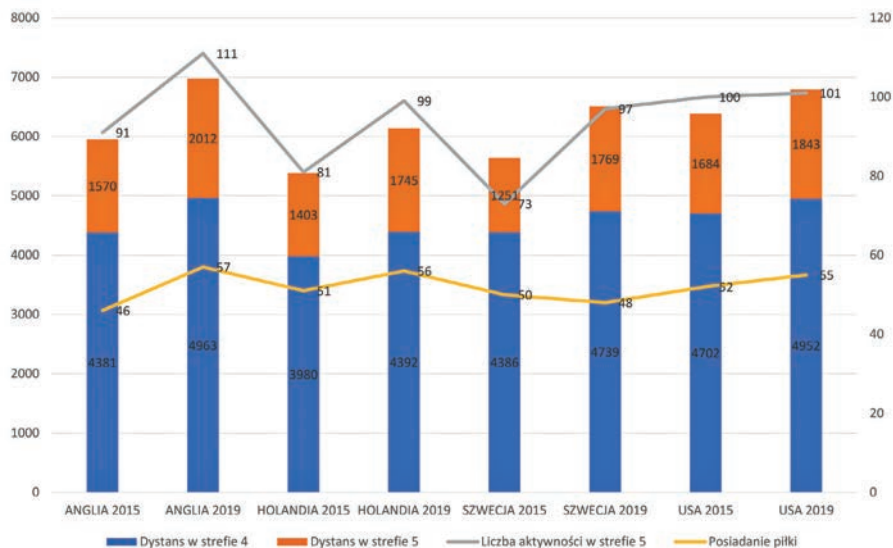
Mając świadomość istotności obszaru motorycznego, struktury (FIFA, UEFA) odpowiedzialne za organizację największych rozgrywek piłki kobiecej takich jak mistrzostwa świata, mistrzostwa Europy czy rozgrywki Ligi Mistrzyń zainwestowały w przygotowanie raportów dotyczących danych motorycznych z ww. turniejów czy rozgrywek. Raporty motoryczne z MŚ w Kanadzie (2015) i Francji (2019) czy w Australii i Nowej Zelandii (2023), ME w Anglii w 2022 czy edycji Ligi Mistrzyń (2019/2020 i 2020/2021) stanowią bardzo cenne źródło informacji zarówno o poziomie motorycznym, jak i dynamice jego rozwoju (grafika 7.2 i 7.3). Dostęp do tego rodzaju danych jest wskazówką, z jakim poziomem wymagań zawodniczki i zespoły mierzą się w rywalizacji turniejów mistrzowskich.

Warto podkreślić, że w piłce nożnej kobiet ze względu na różnice biologiczne i fizjologiczne przyjęto inną klasyfikację stref prędkości w porównaniu do piłki nożnej mężczyzn. Poniższy schemat (grafika 7.1) przedstawia przyjęte założenia (progi) intensywności:



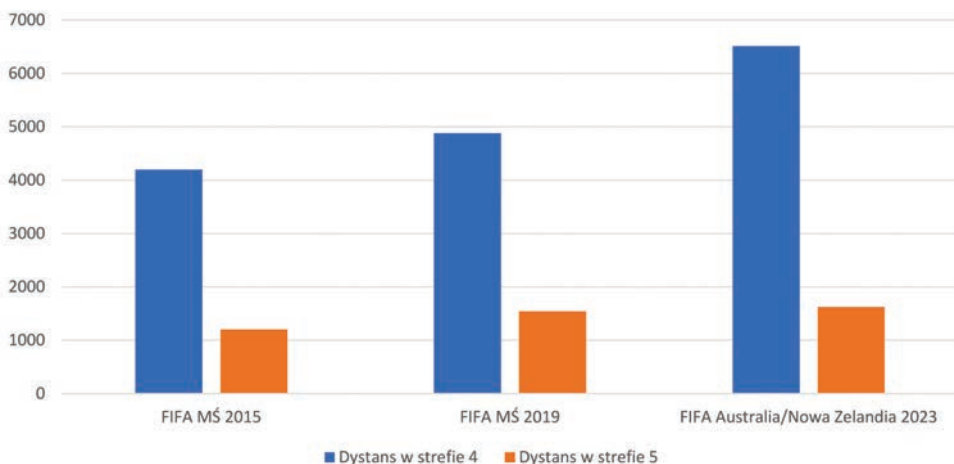
GRAFIKA 7.1. Podział stref prędkości w kobiecej piłce nożnej

Źródło: FIFA. *Physical Analysis of the Women's World Cup France 2019*.



GRAFIKA 7.2. Dynamika zmian średnich wartości w strefie 4 (HSR) i 5 (sprinty) czołowych drużyn uczestniczących w MŚ w Kanadzie (2015) i Francji (2019). Wzrost dotyczy zarówno przebiegniętego dystansu, jak i liczby tych zdarzeń. Niebieska linia odpowiada wartości procentowej posiadania piłki

Źródło: FIFA. *Physical Analysis of the Women's World Cup Canada 2015. Physical Analysis of the Women's World Cup France 2019.*



GRAFIKA 7.3. Dynamika zmian średnich wartości w strefie 4 (HSR) i 5 (sprinty) od MŚ w Kanadzie 2015 do MŚ w Australii i Nowej Zelandii (2023)

Źródło: FIFA. *Physical Analysis of the Women's World Cup Canada 2015. Physical Analysis of the Women's World Cup France 2019. #FIFA WOMEN'S WORLD CUP 2023. Post Tournament Physical Analysis.*

Poniższa tabela 7.1 przedstawia lokomocję zespołów uczestniczących w turnieju ME w 2022r. w Anglii. Jednym z ciekawych spostrzeżeń jest duża zmienność parametrów w strefie HSR (SZ4) – 8,51% i sprintów (SZ5) – 15,24%. Może to dowodzić o zmienności tych parametrów w zależności od założeń taktycznych/stylu gry przeciwnika w danym spotkaniu.

TABELA 7.1. Lokomocja drużyn kobiecych uczestniczących w turnieju Mistrzostw Europy w Anglii (2022)

	Dystans całkowity [m]	Dystans w strefie 1 [m]	Dystans w strefie 2 [m]	Dystans w strefie 3 [m]	Dystans w strefie 4 [m]	Dystans w strefie 5 [m]
Hiszpania	111 470	39 229	41 720	23 478	5 196	1 860
Islandia	110 617	40 794	39 439	23 566	5 041	1 763
Holandia	110 405	42 284	39 599	21 919	4 843	1 756
Niemcy	110 228	38 630	39 679	24 057	5 740	2 127
Austria	109 793	36 947	41 754	24 052	5 408	1 633
Anglia	109 730	43 051	37 462	22 250	5 029	1 939
Finlandia	108 677	36 132	40 899	24 575	5 368	1 698
Dania	108 487	37 793	41 323	22 504	5 094	1 761
Szwajcaria	108 100	38 918	41 579	22 251	4 153	1 204
Francja	107 276	39 477	39 492	21 319	5 009	1 983
Belgia	107 198	35 501	43 898	22 377	4 303	1 117
Szwecja	106 644	38 832	38 883	22 210	4 988	1 725
Norwegia	105 697	36 777	39 804	22 685	4 840	1 611
Włochy	104 120	36 678	36 356	23 995	5 489	1 596
Portugalia	99 313	37 722	34 730	20 434	4 836	1 587
Irlandia Północna	97 353	38 611	34 204	18 484	4 468	1 583
Średnia	107 194	38 586	39 426	22 510	4 988	1 684
Zmienność (%)	3,72%	5,45%	6,69%	8,51%	8,51%	15,24%

Źródło: UEFA Women's EURO England 2022. Technical Report. <https://www.uefatechnicalreports.com/>

W zależności od stosowanej technologii monitoringu (systemy wideo, dane z nadajników GPS) możemy z różną dokładnością analizować odpowiednie parametry, aby móc określić poziom ich intensywności. Warto o tym pamiętać, gdyż nie zawsze mamy dostęp, np. stosując technologie wideo do parametrów precyzyjnie charakteryzujących intensywność, jak np. przyspieszenia, hamowania czy inne istotne pochodne parametry, które odgrywają coraz istotniejszą rolę wraz ze wzrostem dynamiki intensywności gry.

Dodatkowo ma to znaczenie w prewencji urazów, gdyż jak wskazują analizy mechanizmów urazów w piłce nożnej kobiet, duża ich liczba następuje podczas hamowania i zmiany kierunku biegu. Dla przejrzystości informacji w różnych porównaniach odniesiono się do parametrów porównywalnych i relatywnych, np. wartości procentowe różnych stref intensywności (HSR, sprint) w stosunku do całkowitego dystansu. Pozwala to dokonać porównań pomimo stosowania różnych technologii monitoringu obciążeń.

Kontynuując charakterystykę wymagań futbolu kobiecego, warto wspomnieć o czynnikach, które wpływają na intensywność gry w piłce nożnej kobiet. Wśród najważniejszych wymienić można: poziom sportowy, specyfikę pozycji czy założenia taktyczne gry.

Średnio zawodniczki-seniorki pokonują w trakcie meczu 9–11 km, uwzględniając regulaminowy czas gry. Daje to w zależności od pozycji średnią intensywność ok. 100 m/min gry. Należy pamiętać, że jest to wartość średnia, a odchylenia związane ze specyfiką pozycji mogą sięgać 10–20%, w przypadku zaś zawodniczek grających w niepełnym czasie (zmienniczki) nawet do 30–40%.

Dystans pokonany na wysokich intensywnościach (HSR, sprinty) różni się w zależności od poziomu sportowego i uwarunkowań taktycznych. Przedstawiany jest zazwyczaj jako wartość procentowa w odniesieniu do dystansu całkowitego.

Analizując obciążenie wewnętrzne w przebiegu meczu, obserwuje się wartości częstości skurczów serca w przedziale 86–88% HR max.

Specyfikę lokomocji podczas gry w piłkę nożną charakteryzuje duża zmienność tempa i kierunku poruszania. Dodatkowo różnorodne formy kontaktu z przeciwnikiem, wysoki, prowadzenie piłki zwiększają obciążenie nie tylko układu krążenia, ale w dużej mierze także aparatu więzadłowo-mięśniowego. Jak wskazują badania, lokomocja z piłką powyżej prędkości 10 km/h zwiększa koszt energetyczny zawodniczki o co najmniej 10%. Intensywność charakteryzowana przez zmianę tempa (przyspieszenia/hamowania) i kierunku pozwala zaobserwować 1200–1500 zmian poruszania w trakcie meczu, jeśli spojrzymy na statystyki przyspieszeń i zatrzymań o wartości powyżej 2 m/s², to na wysokim poziomie sportowym notuje się co najmniej po 850 takich zdarzeń.

Jeśli popatrzymy na charakterystykę lokomocji przez pryzmat pozycji, to zauważymy, że największy dystans całkowity pokonują środkowe pomocniczki, najmniej – środkowe obrończynie, skrzydłowe i boczne obrończynie charakteryzuje zaś najdłuższy dystans pokonywany w HSR i sprincie.

Przez systematyczny rozwój wiedzy i technologii coraz więcej wiemy o procesie treningowym oraz wymaganiach gry na różnych poziomach. Jak zostało to scharakteryzowane powyżej, współczesny żeński futbol staje się coraz bardziej wymagający fizycznie. Widoczne jest to poprzez analizę danych motorycznych z turniejów

międzynarodowych (MŚ, ME) i rozgrywek na najwyższym poziomie (Kobiecego Liga Mistrzów – UWCL, najlepsze ligi europejskie).

Podczas meczów na międzynarodowym poziomie zawodniczek jako zespół pokonują ponad 100 km. Szeroko stosowaną relatywną miarą intensywności meczu są wartości procentowe dystansów pokonanych w strefie 4 – HSR (19–23 km/h) oraz w strefie 5 – sprinty (powyżej 23 km/h).

Poniżej 2 tabele (7.2 i 7.3) zawierają dane dotyczące lokomocji piłkarek podczas ME w Anglii w 2022 r. oraz podczas rozgrywek UCWL 2019–2021. Przedstawione zostały uśrednione wartości dystansu pokonywanego w poszczególnych strefach prędkości w odniesieniu do pozycji na boisku.

TABELA 7.2. Lokomocja piłkarek nożnych na poszczególnych pozycjach podczas turnieju ME w Anglii 2022

Pozycja	Całkowity dystans	0-7km/h		7-13km/h		13-19km/h		19-23km/h		23km/h+	
		SZ 1	SZ 1 (%)	SZ2	SZ2 (%)	SZ3	SZ3 (%)	SZ4	SZ4 (%)	SZ5	SZ5 (%)
Środkowa obrończyni	10171	4094	40,25%	3715	36,53%	1899	18,67%	347	3,41%	116	1,14%
Środkowa pomocniczka	10138	3524	34,76%	3818	37,66%	2261	22,30%	419	4,13%	117	1,15%
Napastniczka	8475	3290	38,82%	2743	32,37%	1732	20,44%	500	5,90%	211	2,49%
Boczna obrończyni	11114	4167	37,49%	3913	35,21%	2251	20,25%	546	4,91%	237	2,13%
Boczna pomocniczka	9492	3497	36,84%	3147	33,15%	2053	21,63%	543	5,72%	253	2,67%

Źródło: UEFA Women's EURO England 2022. Technical Report. <https://www.uefa.technicalreports.com/>

TABELA 7.3. Lokomocja piłkarek nożnych na poszczególnych pozycjach podczas rozgrywek UCWL w sezonach 2019/2021.

Pozycja	Całkowity dystans	0-7km/h		7-13km/h		13-19km/h		19-23km/h		23km/h+	
		SZ 1	SZ 1 (%)	SZ2	SZ2 (%)	SZ3	SZ3 (%)	SZ4	SZ4 (%)	SZ5	SZ5 (%)
Środkowa obrończyni	9282	3155	33,99%	3676	39,60%	1937	20,87%	392	4,22%	121	1,30%
Środkowa pomocniczka	10585	3201	30,24%	4253	40,18%	2569	24,27%	449	4,24%	113	1,07%
Napastniczka	9835	3420	34,77%	3548	36,08%	2109	21,44%	545	5,54%	215	2,19%
Boczna obrończyni	9685	3336	34,45%	3570	36,86%	2044	21,10%	513	5,30%	222	2,29%
Boczna pomocniczka	10133	3325	32,81%	3803	37,53%	2184	21,55%	577	5,69%	245	2,42%

Źródło: UEFA Women's Champions League Physical Analysis. A, Comparison between 2019/2020 and 2020/2021. Technical Report, <https://www.uefa.technicalreports.com/>

Wyniki lokomocyjne otrzymane podczas EURO 2022 wskazują na to, że parametry uzyskiwane na poziomie międzynarodowym zazwyczaj są wyższe niż w rozgrywkach na poziomie krajowym. W tym przypadku średnie wartości dystansu pokonywanego biegiem o wysokiej intensywności (4988 m) i sprintem (1684 m) były wyższe od tych uzyskiwanych w czołowych ligach europejskich (HSR: 4702 m i SPR: 1651 m).

Najbardziej „wybiegany” zespół – reprezentacja Niemiec – pokonał średnio o 18% więcej dystansu w strefach Z4 i Z5 od średniej podczas EURO (HSR + sprint: 7867 m); o 45% więcej niż Szwajcaria i Belgia (ok. 5400 m). Wskazuje to na potrzebę indywidualizacji oceny parametrów meczowych, również w kontekście taktyki zespołowej, która ma przełożenie na parametry lokomocyjne.

Poniższa tabela 7.4 zawiera dane z reprezentacji narodowych (seniorki, młodzieżowe) i dane z Ekstraligi.

TABELA 7.4. Zestawienie lokomocji meczowej zawodniczek reprezentacji Polski oraz Ekstraligi

	SENIORKI (2021-2024)	SENIORKI TOP TEAMS	U19	U19 TOP TEAMS	U17	U17 TOP TEAMS	U15	EKSTRALIGA (2021-2022)	EKSTRALIGA (2022-2023)	EKSTRALIGA (2023-2024 JESIEŃ)	EURO 2022
DISTANCE (m)	101501	104104	103022	104443	104198	105927	94938	99693	97944	96041	107194
HSR DISTANCE (m)	4512	5148	4295	4873	4365	4849	3305	4161	4001	4081	4987
% HSR DISTANCE	4,44%	4,95%	4,20%	4,67%	4,17%	4,57%	3,48%	4,17%	4,08%	4,28%	5,09%
SPRINT DISTANCE (m)	1487	1844	1119	1335	1264	1428	770,4	1288	1208	1184	1685
% SPRINT DISTANCE	1,46%	1,77%	1,09%	1,29%	1,21%	1,35%	0,81%	1,29%	1,23%	1,27%	1,73%
ACC	851	810	646	669	662	669	643	599	616	598	
DEC	1029	1046	879	899	892	898	821	783	816	792	

Źródło: dane motoryczne Projekt GPS, PZPN.

Zaprezentowane powyżej dane pochodzą z różnych systemów monitorujących obciążenie o charakterze zewnętrznym. Możliwość ich bezwzględnego porównywania jest w związku z tym bardzo trudna. Niemniej jednak analiza porównawcza danych relatywnych (%) pozwala na wykazanie/wskazanie aktualnie panujących trendów.

Wprowadzenie standardów monitoringu meczów reprezentacji narodowych i w zespołach Ekstraligi pozwala dokonać porównań do danych dostępnych z rozgrywek na poziomie międzynarodowym (MŚ we Francji 2019, UCWL 2019–2021, ME w Anglii 2022).

Wspomniana wcześniej standaryzacja monitoringu reprezentacji narodowych pozwala gromadzić dane i porównywać je w kontekście rozwoju młodych zawodniczek oraz określenia ich gotowości do rywalizacji na poziomie seniorskim.

Jednym z wyzwań w obszarze żeńskiej piłki młodzieżowej poza trendem zwiększenia intensywności gry jest większa częstotliwość meczów występująca podczas turniejów (młodzieżowe mistrzostwa świata i Europy) w porównaniu do piłki seniorskiej. Dla porównania w przypadku turniejów ME czy MŚ średnio mecze odbywają się co 2–3 dni w ramach piłki młodzieżowej oraz co 4 dni w rozgrywkach seniorskich. Zważywszy na wysoki poziom wymagań w kontekście motorycznym, tzn. zespoły już na poziomie U17 uzyskują parametry wyższe niż na poziomie seniorskiej piłki krajowej, stanowi to wyzwanie nie tylko z punktu rywalizacji, ale również prewencji urazów wynikających z kumulującego się w krótkim czasie zmęczenia.

Cytowany już wcześniej raport motoryczny z rozgrywek UCWL daje również wgląd w intensywność rozumianą jako „najbardziej wymagający” interwał czasowy w przebiegu meczu. W raporcie znajdziemy informację, że w interwale czasowym trwającym 1 min najwyższa (uśredniona) wartość intensywności lokomocji (dystans wyrażany w metrach/min) to przedział 185–195 m/min. Dla interwału 3-minutowego wyniosło to 145–152 m/min. Powyższe dane służą nam nie tylko jako dane porównawcze, ale wraz z wynikami testów wydolności pozwalają też klasyfikować zintegrowane środki treningowe jako kształtujące lub podtrzymujące.

Jako jeden z wyznaczników poziomu przygotowania w obszarze motorycznym stosuje się ocenę spadku parametrów, zwłaszcza tych o wysokiej intensywności (HSR, sprinty) w przebiegu meczu czy też porównując wartości uzyskane w 1. i 2. połowie meczu. Analizując parametry na poziomie międzynarodowym, nie stwierdzono różnic w uzyskanych parametrach pomiędzy połowami spotkania. Jednakże zanotowano spadek pomiędzy tercjami każdej z połów spotkania. Różnice te są większe na poziomie rozgrywek krajowych niż na poziomie międzynarodowym (mecze reprezentacji). Jako możliwe przyczyny wskazuje się specyfikę założeń taktycznych i w naturalny sposób kumulujące się zmęczenie.

Różnice anatomiczne i fizjologiczne pomiędzy kobietą a mężczyzną w kontekście piłki nożnej

Wpływ uwarunkowań biologicznych, fizjologicznych i biomechanicznych jest powszechnie znany i istotnie wpływa na możliwości podejmowania wysiłku i rywalizacji płci żeńskiej i męskiej. Należy nadmienić, że są to informacje „uśrednione”, gdyż występuje duża zmienność indywidualna zależna od etapu rozwoju czy też poziomu wytrenowania. W tabeli 7.5 zostały przedstawione najistotniejsze różnice. Więcej informacji zainteresowany Czytelnik znajdzie w suplemencie PZPN poświęconemu piłce nożnej kobiet lub podręcznikach medycznych.

TABELA 7.5. Wybrane różnice międzypłciowe w obszarze anatomicznym, hormonalnym oraz zdolności motorycznych

OBSZAR	KOBIETA	MĘŻCZYŻNA
ANATOMICZNY	• Mniejsza wysokość ciała • Szersza miednica (większy kąt Q – zwiększone ryzyko urazu więzadła krzyżowego przedniego, ACL) • Krótsze kończyny • Niekorzystana budowa strukturalna stawu kolanowego predysponująca do większego ryzyka uszkodzenia ACL • Większa ilość tkanki tłuszczowej • Niższa relatywna ilość tkanki mięśniowej • Mniejsza masa kostna • Większa elastyczność tkanki łącznej (w tym wpływ hormonalny – cykl menstruacyjny)	• Większa wysokość ciała • Szersze ramiona • Krótsze kończyny • Mniejsza ilość tkanki tłuszczowej • Większa relatywna ilość tkanki mięśniowej
HORMONALNY	• Duża zmienność hormonów w przebiegu cyklu menstruacyjnego • Niższe stężenie testosteronu (spoczynkowe i powysiłkowe) • Duża zmienność (w tym niedobory) żelaza na skutek krwawień menstruacyjnych	• Wyższe stężenie testosteronu (spoczynkowe i powysiłkowe) • Porównywalna ilość wydzielanego hormonu wzrostu w stosunku do kobiet (wartości relatywne do suchej masy mięśniowej)
POZIOM ZDOLNOŚCI MOTORYCZNYCH	• Niższy poziom siły mięśniowej i mocy (wartości bezwzględne i relatywne) u kobiet dla górnych i dolnych części ciała • Różnice w sile (wartości bezwzględne): generowana siła u kobiet stanowi 60% w stosunku do mężczyzn (dolna część ciała – przysiad), 40–55% – górna część ciała – wyciskanie na ławce) • mniejszy przekrój poprzeczny włókien II A i II X u kobiet niż u mężczyzn • zbliżona proporcja (%) włókien mięśniowych • wartości mocy kończyn dolnych u kobiet stanowią 55–80% wartości uzyskiwanych przez mężczyzn • wartości mocy (boje olimpijskie): kobiety generują 54% mocy wartości uzyskiwanych przez mężczyzn, ale zmienia się to do 66% po 24 tygodniach ukierunkowanego treningu • poziom wydolności jest wyższy u mężczyzn ze względu na lepszą proporcję tkankową (skład ciała) i bezwzględne parametry (większe serce, płuca, ilość czerwonych krwinek i hemoglobiny) • wartości VO_2max i progowe są wyższe u mężczyzn niż kobiet • wyższe relatywnie parametry szybkościowo-siłowe, np. rozwijana prędkość • zbliżona/porównywalna sprawność metabolizmu wysiłkowego (glikogen) • VO_2max u kobiet grających w piłkę nożną na poziomie elitarnym może wynosić od 49,4 do 57,6 ml/kg/min	

Źródło: opracowanie własne.

Istotnym aspektem rozwoju fizycznego, z jakim mierzą się młode piłkarki, są zmiany związane z fizjologią okresu skoku pokwitaniowego. Średni wiek kalendaryzowy, w którym odbywa się skok pokwitaniowy, to u chłopców 13.–14. rok życia,

u dziewcząt zaś 11.–12. rok życia. W tym okresie u chłopców dochodzi do wielu pozytywnych zmian w aspekcie rozwoju fizycznego i w konsekwencji poprawy dyspozycji sportowej. Analogicznie u dziewcząt w tym okresie – w trakcie skoku pokwitaniowego – dochodzi do zwiększonego wydzielania estrogenu, obniżenia wydzielania hormonu wzrostu i insulinopodobnego czynnika wzrostu.

Morfologicznie dochodzi do zwiększenia ilości tkanki tłuszczowej, relatywnego obniżenia tkanki mięśniowej, co wpływa na obniżenie siły relatywnej, mocy kończyn dolnych i obniżenia niektórych parametrów wydolnościowych (pojemność tlenowa). Okres około skoku pokwitaniowego u dziewcząt często łączony jest ze zwiększoną częstotliwością rezygnacji z uprawiania sportu, co sugeruje, że przy wdrożeniu celowanych strategii można obniżyć ten wskaźnik.

Dostęp do nowoczesnych technologii pozwala na precyzyjną analizę aktywności w trakcie gry. Jednym z ostatnio badanych aspektów jest analiza parametrów generowanych podczas najbardziej intensywnych fragmentów gry, tzw. najgorszy scenariusz (ang. worst case scenario).

Najczęściej do tego rodzaju analiz stosuje się krótkie interwały: 15 s, 30 s, 45 s, 60 s lub dłuższe jak: 3 min, 5 min, 15 min. Założeniem takiej analizy jest określenie, jakie parametry lokomocyjne (dystans całkowity, biegi o wysokiej intensywności, sprinty, przyspieszenia, zatrzymania) występują w analizowanych interwałach i jaka jest ich tendencja do zmian w zależności od czasu trwania interwału.

Obserwacje płynące z takich analiz to:

- im dłużej trwa dany interwał, tym zwiększa się proporcjonalnie całkowity dystans (TD),
- w krótkich interwałach (do 60 s) wartości parametrów intensywnych (HSR, SPR) nie zmieniają się proporcjonalnie do czasu trwania interwału,
- ACC i DEC w krótkich interwałach wykazują tendencję wzrostową do 30% od najkrótszego (15 s) do najdłuższego (60 s).

Takie obserwacje mogą sugerować, że jeśli chcemy skupić się na adaptacji do parametrów charakteryzujących dużą intensywność (ACC, DEC, HSR, SPR), to powinniśmy bazować na relatywnie krótkich interwałach czasowych (w nich maksymalizować parametry) i następnie zwiększać ich objętość w treningu.

URAZOWOŚĆ W PIŁCE NOŻNEJ KOBIET

Porównanie międzypłciowe zaprezentowane powyżej wskazuje na fakt, że to kobiety uprawiające piłkę nożną są bardziej narażone na urazy. Częstość występowania urazów u kobiet wynosi od 1,2 do 7,0 urazów na 1000 godz. treningu i 12,6–24,0 na 1000 godz. rywalizacji (mecze). Urazy w piłce nożnej kobiet dotyczą głównie stawów skokowych i kolanowych oraz mięśni uda i łydki. Urazy biodra i pachwiny występują rzadziej

u zawodniczek niż u mężczyzn. Urazy kolana są częstsze u kobiet niż u mężczyzn, przy czym staw kolanowy i skokowy są często wymieniane jako najbardziej narażone na kontuzje u kobiet. Urazy kolana u kobiet, a w szczególności urazy więzadła krzyżowego przedniego (ACL), dominują w statystykach. Piłkarki mają od dwóch do sześciu razy większą częstotliwość występowania bezkontaktowych urazów ACL niż piłkarze.

Rozgrywanie meczów wiąże się ze znacznie wyższym ryzykiem urazu ACL niż trening (odpowiednio 0,09 na 1000 godz. i 0,90 na 1000 godz.). Ponadto kobiety doznają urazów kolana w młodszym wieku (14–19 lat) niż mężczyźni (23 lata). Większość urazów ACL w piłce nożnej ma charakter bezkontaktowy i występuje podczas manewrów hamowania i zmiany kierunku poruszania się.

Czynniki ryzyka związane z urazem ACL są często złożone i niejednowymiarowe. Zewnętrzne czynniki ryzyka obejmują warunki środowiskowe, obuwanie i powierzchnię. Wewnętrzne czynniki ryzyka obejmują zmienne anatomiczne, nerwowo-mięśniowe, biomechaniczne i hormonalne.

Dowody sugerują, że anatomia kobiecego kolana, w szczególności mniejsza szerokość wcięcia międzykłykciowego, to czynnik przyczyniający się do zwiększonego ryzyka urazu ACL. Ustalono związek między hipermobilnością a wyższym ryzykiem urazów ACL u kobiet grających w piłkę nożną i koszykówkę.

Badania oceniające różnice między płciami podkreśliły dynamiczne zmiany w obciążeniach biomechanicznych i wzorcach aktywacji nerwowo-mięśniowej, które mogą narażać kobiety na większe predyspozycje do kontuzji.

Stabilność kolana podczas dynamicznego ruchu i lądowania opiera się na sile mięśni i wzorcach rekrutacji. W szczególności zawodniczki piłki nożnej lądują ze zmniejszonym zgięciem biodra i kolana w porównaniu z mężczyznami, zwiększając w ten sposób siłę przenoszoną przez mięsień czworogłowy w stosunku mm. kulszowo-goleniowych. Zaburzona koordynacja nerwowo-mięśniowa może wynikać z narastającego w trakcie treningu czy meczu zmęczenia i przyczyniać się do zwiększonego ryzyka urazu.

W niedawnym przeglądzie literatury połączono dane z siedmiu badań i stwierdzono, że zawodniczki mogą być bardziej predysponowane do bezkontaktowych urazów ACL w przedowulacyjnej fazie cyklu miesięczkowego. Choć istnieją przesłanki do korelowania liczby urazów z fazą cyklu menstruacyjnego, to znaleźć można również badania, które tego nie potwierdzają.

WYZWANIA FIZJOLOGICZNE W SPORCIE KOBIEC

TRIADA

Kobiety, które profesjonalnie uprawiają sport lub intensywnie ćwiczą, są narażone na problem zwany **triadą kobiet-sportowców**. Triada jest stanem chorobowym

często obserwowanym u aktywnych fizycznie dziewcząt i kobiet i obejmuje jeden z trzech elementów:

1. **Dostępność energii (zaburzenia odżywiania, ograniczenie jedzenia, niewystarczająca dostępność pożywienia).**
2. **Zaburzenia cyklu menstruacyjnego (nieregularna miesiączka, brak miesiączki).**
3. **Zdrowie kości (osteopenia, osteoporoza).**

Główną przyczyną triady kobiet-sportowców jest brak równowagi energetycznej. Doprowadza ona do tego, że organizm zużywa więcej energii niż konsumuje. Powoduje to objawy nadmiernego zmęczenia, nieregularne miesiączki, a ostatecznie utratę masy kostnej. Kobiety, które są bardzo aktywne, mogą mieć ten problem. Triada kobiet-sportowców może również wynikać z zaburzeń odżywiania, takich jak anoreksja (tabela 7.6).

TABELA 7.6. Kobiety i dziewczęta, które mogą być zagrożone wystąpieniem triady

ZAWODNICZKI WYCZYNOWE	ZAWODNICZKI, KTÓRE MAJĄ PROBLEMY Z OBRAZEM CIAŁA
• Zawodniczki sportów, które wymagają utrzymania określonej wagi lub częstej jej utraty • Zawodniczki, które trenują dodatkowo poza kontrolą trenera • Zawodniczki, które mają obsesję na punkcie bycia szczupłą	• Zawodniczki, które mają stany depresyjne • Zawodniczki, które odczuwają zbyt duży nacisk otoczenia na wygląd

Źródło: opracowanie własne.

Sposobami na zapobieganie wystąpieniu triady są m.in.:

- dobrze zbilansowana dieta bogata w składniki odżywcze,
- dobrze zaplanowany trening,
- właściwa regeneracja,
- zarządzanie stresem (rozwój sfery mentalnej).

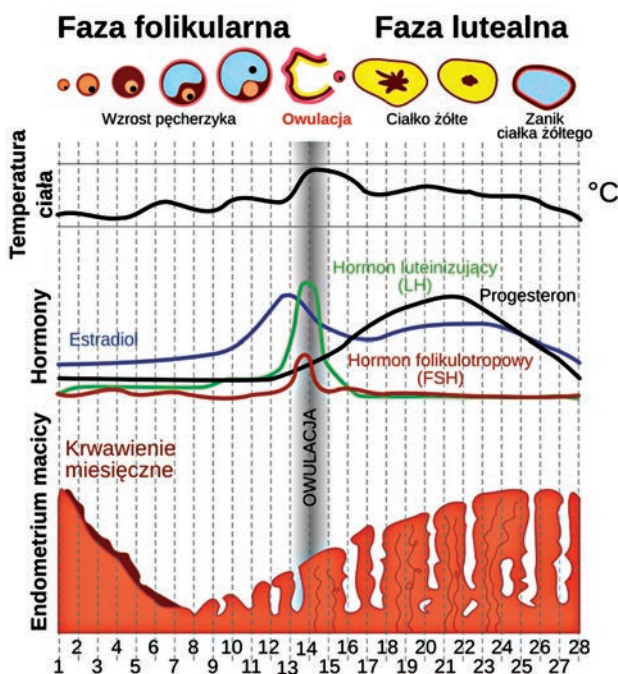
CYKL MENSTRUACYJNY

Rozwój kobiecej piłki nożnej stwarza potrzebę lepszego i głębszego zrozumienia piłkarek w aspektach gospodarki hormonalnej. Trenerzy przygotowania motorycznego oraz trenerzy klubowi posiadają coraz większą wiedzę z zakresu optymalizacji pracy z kobietami-sportowcami. Coraz częściej podkreśla się anatomiczne i fizjologiczne różnice między kobietami a mężczyznami oraz potrzebę odpowiedniej indywidualizacji w procesie treningowym.

Cykl menstruacyjny jest jednym z aspektów, który wpływa na proces treningowy i konsekwencje zdrowotne zawodniczek. Poniżej przedstawione zostaną najistotniejsze informacje dotyczące cyklu menstruacyjnego i jego wpływu na uprawianie piłki nożnej.

Cykl menstruacyjny jest to comiesięczny proces owulacyjny, kontrolowany przez żeńskie hormony płciowe produkowane przez jajniki – głównie estrogen i progesteron. Dzieje się to średnio 9–12 razy w roku (w przybliżeniu co 24–35 dni) i średnio ok. 457 razy, aż do wystąpienia menopauzy. Średni wiek wystąpienia pierwszej miesiączki (początek cyklu menstruacyjnego) wynosi około $12,7 \pm 1,3$ lat. Cykl miesięczkowy trwa przeciętnie 28 dni. Może jednak równie dobrze trwać od 24 do 35 dni, gdyż jest to mocno zindywidualizowane (grafika 7.4).

Cykl miesięczkowy składa się z czterech faz: miesiączka (lub menstruacja), folikularna, owulacja, lutealna.



GRAFIKA 7.4. Schemat cyklu miesięczkowego

Źródło: MenstrualCycle_de.svg, Wikimedia Commons.

Niestety cykl menstruacyjny jest często postrzegany jako temat tabu u kobiet-sportowców, zwłaszcza w kulturze zamkniętej komunikacji i braku otwartości na rozmowę ze strony trenerów prowadzących zespoły kobiece. Trenerzy mogą nie chcieć brać pod uwagę potencjalnego wpływu, jaki cykl menstruacyjny może mieć na poziom sprawności fizycznej i samopoczucie zawodniczek. Cykl miesięczkowy jest ważny dla funkcji seksualnych, płodności, zdrowia kości, funkcji poznawczych i nastroju. Wpływ zaburzeń miesięczkowania (brak miesiączki, brak owulacji, wady fazy lutealnej) obserwuje się nawet u około 50% zawodniczek.

Monitoring cyklu menstruacyjnego jest kluczowy do zrozumienia dyspozycji zawodniczki i wdrożenia odpowiednich działań czy modyfikacji w treningu. Wskazuje się na istotność rejestracji historii miesięczkowania każdej zawodniczki, w tym: wiek w momencie pierwszej miesiączki, stosowanie antykoncepcji, czas ostatniej miesiączki i częstotliwość miesiączki. Dostępne aplikacje pozwalają monitorować cykl miesięczny z łatwym dostępem dla sztabu.

Choć do tej pory wskazywano na mocny związek pomiędzy występowaniem urazów u piłkarek w określonych fazach cyklu menstruacyjnego, to najnowsze badania kwestionują to założenie. Choć cykl menstruacyjny wpływa na elastyczność struktur układu ruchu i jego aktywację, to nie znaleziono jednoznacznego potwierdzenia, że istnieje silna korelacja w tym obszarze. Niezależnie od wyników badań należy świadomie obserwować sygnały i oznaki związane ze cyklem menstruacyjnym i uwzględniać wdrażanie odpowiednich działań (aktywacja układu ruchu, wydłużona rozgrzewka, modyfikacja akcentów treningowych w fazie krwawienia czy w trakcie zespołu napięcia przedmiesiączkowego).

Zespół napięcia przedmiesiączkowego (PMS) występuje przed krwawieniem i może mieć różną postać (mocno zindywidualizowane, tabela 7.7).

TABELA 7.7. Zbiór objawów mogących towarzyszyć zespołowi objawów napięcia przedmiesiączkowego

OBJAWY ZESPOŁU NAPIĘCIA PRZEDMIESIĄCZKOWEGO (PMS)	
Napięcie lub niepokój	Zmiany apetytu
Depresyjny nastrój	Problemy z zasypianiem (bezsenność)
Płacz	Słaba koncentracja
Częste wahania nastroju	Zmiana libido
Wycofanie społeczne	Ból stawów lub mięśni
Ból głowy	Zmęczenie
Wzdęcia brzucha	Tkliwość piersi
Zaostrzenia trądziku	Zaparcie lub biegunka
Zwiększenie masy ciała związane z zatrzymaniem płynów	Nietolerancja alkoholu

Źródło: opracowanie własne.

DIETA SPORTSMENKI/PIŁKARKI

Potrzeby żywieniowe wynikające z fizjologii wysiłku u kobiet są nieco inne niż u mężczyzn. Sportsmenki są obciążone bardzo dużą pracą fizyczną przy relatywnie niższej masie ciała. Może to powodować niedobory energii oraz niektórych składników pokarmowych skutkujące zaburzeniami metabolicznymi oraz obniżeniem wydolności fizycznej organizmu.

Wyzwania żywieniowe

Największym wyzwaniem żywieniowym wśród kobiet uprawiających sport wyczynowo jest:

- zapobieganie niedoborom żelaza,
- zapobieganie zbyt niskiej dostępności energii.

U kobiet zapotrzebowanie na żelazo jest wyższe niż u mężczyzn. Jest to wynikiem dodatkowej jego eliminacji z organizmu w wyniku krwawień miesięczkowych. Zapotrzebowanie wśród dziewcząt miesiączkujących do 18. roku życia wynosi 15 mg/dzień, a u kobiet dorosłych nawet do 18 mg/dzień.

U sportowców, niezależnie od płci, aktywność fizyczna będzie czynnikiem zwiększającym straty żelaza w organizmie. Przyjmuje się, że u zawodniczek trenujących wyczynowo zapotrzebowanie na żelazo może być nawet od 30 do 70% wyższe niż u kobiet nieuprawiających sportu.

Jedną z głównych przyczyn małej ilości żelaza w diecie jest zbyt niskie dzienne spożycie energii (1550–2500 kcal). Inną przyczyną może być stosowanie różnego rodzaju diet eliminacyjnych (np. dieta wegetariańska, wegańska) lub diet z celowym ograniczeniem produktów mięsnych. Konsekwencją tego jest niższe spożycie żelaza hemowego, które jest lepiej przyswajane przez organizm człowieka (tabela 7.8).

TABELA 7.8. Zawartość żelaza w wybranych produktach

ZAWARTOŚĆ ŻELAZA W 100 G PRODUKTU	NAZWA PRODUKTU
Powyżej 10 mg	Wątróbka, pestki dyni, spirulina, kakao, suszone zioła (bazylia, tymianek majeranek)
5–10 mg	Żółtka jaj, suche nasiona fasoli, soczewicy, ciecierzycy, nasiona sezamu, orzechy pistacjowe
2–5 mg	Sardynki, cielęcina, wołowina, kasza jaglana, kasza gryczana, migdały, szpinak, nasiona słonecznika, płatki jęczmienne, suszone morele

Źródło: opracowanie własne.

Co negatywnie wpływa na wchłanianie żelaza?

- Nadmierna ilość błonnika w diecie.
- Taniny występujące w kawie czy herbacie. Dlatego nie spożywamy tych napojów w okolicach posiłków. Warto odczekać co najmniej 1–1,5 godz. po zjedzeniu. Taniny znajdują się także w czerwonym winie.
- Niektóre białka takie jak kazeina (zawarta w nabiale) lub białko sojowe.
- Kwas fitynowy – znajduje się on głównie w nasionach: ziarnach, otrębach, roślinach strączkowych, orzechach. Żeby zniwelować jego działanie, warto zastosować technikę moczenia, płukania lub kiełkowania.

Co pozytywnie wpływa na ilość wchłanianego żelaza?

- Niski poziom pH w żołądku.
- Spożywanie pokarmów bogatych w witaminę C. Do produktów zawierających jej duże ilości zaliczamy: paprykę, natkę pietruszki, pomidor, jarmuż, brukselkę, brokuł, truskawki, porzeczki. Można również przed posiłkiem wypić wodę z sokiem z cytryny, pomarańczy, rokitnika, dzikiej róży. Pomoże to także w lepszym trawieniu.
- Kiszenie lub fermentowanie produktów, dzięki czemu organizm człowieka jest w stanie lepiej wykorzystać/przyswoić składniki odżywcze strawionego pokarmu.

W celu podstawowej oceny stanu gospodarki żelaza powinno się wykonać następujące badania krwi: morfologia krwi z rozmazem, poziom żelaza, stężenie ferrytyny. Jeśli zawodniczka ma problemy z niedokrwistością, warto zrobić dodatkowo badanie witaminy B12 oraz kwasu foliowego.

Niska dostępność energii jest podstawą zespołu **RED-S** (zespół relatywnego niedoboru energii) lub tzw. triady sportsmenek. Jest to problem, w którym ilość dostarczanej energii dla organizmu jest niewystarczająca do utrzymania optymalnych parametrów zdrowotnych oraz sportowych.

Zaburzenia wynikające z niskiej dostępności energii są procesem. Kobiety z zespołem RED-S to nie tylko zawodniczki, które nie mają miesiączki i są dotknięte osteoporozą, lecz także z rzadkimi cyklami menstruacyjnymi, zmniejszoną gęstością mineralną kości, a także z osłabieniem układu immunologicznego, układu sercowo-naczyniowego czy z upośledzeniem procesu syntezy białek mięśniowych.

Według ściśle kontrolowanych badań, przeprowadzonych z udziałem kobiet, wykazano, że optymalna dostępność energii dla zachowania funkcji fizjologicznych wynosi ok. 45 kcal/kg beztłuszczowej masy ciała/dzień.

Przedłużający się niedobór energii u zawodniczek dojrzałych płciowo przyczynia się do nieprawidłowego funkcjonowania osi przysadka-podwzgórze-gonady i dysfunkcji jajników. Efektem tego jest zmniejszona produkcja estrogenów i zaburzenia owulacji. Charakterystyczne dla „triady sportsmenek” braki cykli menstruacyjnych noszą nazwę funkcjonalnego, podwzgórzowego braku miesiączki (FHA).

Badania wykazują, że u zawodniczek ze stwierdzonym FHA ryzyko złamania jest 2–4 razy większe w porównaniu z zawodniczkami z regularnymi miesiączkami. Wczesne objawy „triady” to niska masa ciała oraz niska tkanka tłuszczowa lub duży ubytek masy ciała w krótkim czasie.

Podsumowując, kobiety wyczynowo uprawiające sport, powinny zwrócić szczególną uwagę na to, aby zadbać o odpowiednią ilość spożywanej energii oraz aby dostarczały w diecie optymalną ilość żelaza. Warto również regularnie przeprowadzać analizę składu ciała (masa ciała, tkanka tłuszczowa, masa mięśni) oraz przynajmniej dwa razy w roku wykonywać podstawowe badania krwi takie jak: morfologia krwi z rozmazem, żelazo, ferrytyna, witamina B12, kwas foliowy, poziom witaminy D.

Dodatkowo wśród kobiet dobrze profilaktycznie wykonywać badanie tarczycy, ponieważ zaburzenia jej funkcji mogą skutkować niepożądanymi objawami (tabela 7.9).

TABELA 7.9. Objawy niewłaściwej pracy tarczycy

OBJAWY NIEDOCZYNNOŚCI TARCZYCY	OBJAWY NADCZYNNOŚCI TARCZYCY
• Szybsza męczliwość, zmęczenie • Senność w ciągu dnia • Zaparcia • Osłabiona zdolność koncentracji • Zaburzenia pamięci • Wypadanie włosów, przerzedzenie brwi • Stałe odczuwanie zimna • Przyrost masy ciała • Niestabilność emocjonalna, depresja	• Chudnięcie • Zwiększona potliwość • Nadmierna ruchliwość • Kołatania serca • Skłonność do biegunek • Bezsenność • Niepokój i drażliwość • Ból gałek ocznych • Zmniejszenie siły i masy mięśniowej

Źródło: opracowanie własne.

Koncepcja i założenia treningu motorycznego w piłce nożnej kobiet

Proces treningowy, w trakcie którego możemy skutecznie poprawić poziom przygotowania motorycznego, pozwalający zintensyfikować grę, to złożony ciąg przemyślanych działań, rozłożonych w czasie i weryfikowanych z punktu widzenia skuteczności. Jak już wcześniej zostało to przedstawione, dzisiejszy proces treningowy bazuje na wiedzy i technologii. Technologia w dużej mierze pozwoliła nam lepiej zrozumieć procesy zachodzące w organizmie sportowca zarówno w kontekście gry, jak i treningu.

Grafika 7.5 przedstawia proces treningowy uwzględniający kompleksowe podejście do metodycznego rozwijania intensywności w grze.



GRAFIKA 7.5. Relacja między przygotowaniem fizycznym a dyspozycją zawodniczek

Źródło: opracowanie własne.

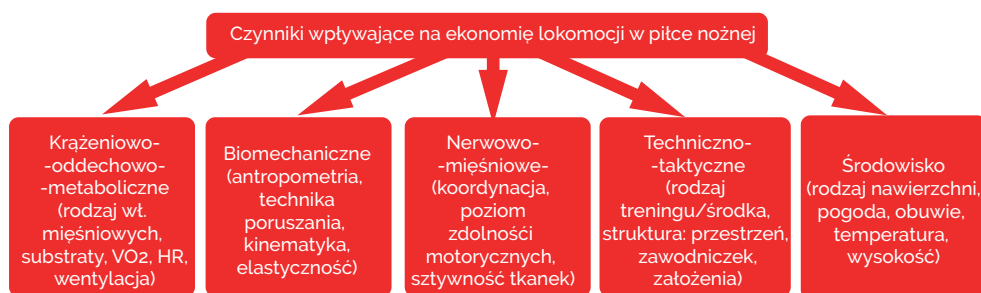
Kluczem do skutecznego prowadzenia procesu treningowego jest odpowiednia diagnostyka poziomu przygotowania motorycznego. Choć jej jakość w pewnym stopniu jest determinowana zasobami finansowymi, to nawet w przypadku ich

ograniczeń pośrednie rozwiązania nadal zapewniają wystarczający zasób informacji do zaplanowania efektywnego procesu treningowego.

Podstawą jest kompleksowe podejście, które pozwoli ustalić hierarchię celów treningowych. Diagnostyka motoryczna powinna uwzględniać aspekty wydolności, szybkości, mocy eksplozywnej, siły i niektórych pochodnych jak np. RSA (ang. repeated sprint ability – zdolność do powtarzania sprintów), mocy w różnych kierunkach: horyzontalnej czy wertykalnej, aby w pełni zrozumieć poziom wyjściowy zawodniczki. Potwierdzeniem istotności tego są prace wskazujące na znaczące korelacje pomiędzy zdolnościami motorycznymi a intensywną lokomocją zawodniczek w trakcie gry.

Typowy mikrocykl startowy, podczas rozgrywania meczu raz w tygodniu, składa się z jednostek treningowych kształtujących różne zdolności motoryczne w wybranych dniach mikrocyklu.

Analizując aktualną wiedzę i badania, koncepcję rozwijania intensywności gry w aspekcie fizycznym często zamiennie definiuje się jako kształtowanie ekonomii lokomocji w piłce nożnej w stosunku do wymagań gry. Jest to koncepcja wywodząca się z dyscyplin lekkoatletycznych o charakterze wytrzymałościowym, uwzględniająca specyfikę futbolu (grafika 7.6).



GRAFIKA 7.6. Czynniki wpływające na ekonomię lokomocji w piłce nożnej

Źródło: opracowanie własne.

W naszym rozumieniu z powyższej grupy możemy wyróżnić te czynniki, które mogą być w określonym stopniu determinowane zarówno genetycznie, jak i poprzez trening. Wśród nich wyróżniamy aspekty: krążeniowo-oddechowo-metaboliczne, biomechaniczne, jak też nerwowo-mięśniowe. Aspekty techniczno-taktyczne bezpośrednio wynikają z planowania procesu treningowego, ostatni element zaś to czynniki środowiskowe.

Nie mniej istotna jest analiza specyficznych wzorców lokomocyjnych, jakie na poszczególnych pozycjach realizują zawodniczki. Dotyczy to zarówno pojedynczych wzorców, np. krok do przodu (przyspieszenie), do boku (zmiana kierunku), do tyłu, zatrzymanie, wyskok, jak i ich sekwencji. Analiza taka pozwala określić ich efektywność

i w trakcie planowania priorytetów treningowych ustalić, które z nich wymagają rozwijania.

Aby skutecznie rozwijać te aspekty, niezbędna jest też wiedza o składowych – zdolnościach motorycznych czy ich komponentach – które determinują efektywność poruszania zarówno w ujęciu pojedynczego wzorca, jak i całych ich sekwencji w kontekście gry.

We współczesnym futbolu, chcąc sprostać jego wymaganiom, nie wystarczy tylko kształtować te elementy w sposób zintegrowany na boisku podczas środków piłkarskich. Niezbędne jest odpowiednie ich doskonalenie poprzez trening uzupełniający (siłownia, formy ściśle itp.). Trening taki na podstawie kompleksowej oceny ilościowej (obiektywne testy motoryczne) i jakościowej (analiza wideo, testy funkcjonalne) stanowi fundament, na którym można rozwijać na wyższym poziomie intensywność lokomocji.

Należy na to spojrzeć nie tylko w kontekście maksymalizacji lokomocji, ale również prewencji przeciążeń układu ruchu, do których dochodzi, gdy próbujemy rozwijać wydolność krążeniowo-oddechową bez uprzedniego lub równoległego rozwijania aparatu ruchu (kości, ścięgna, stawy, mięśnie).

Ocena składowych poszczególnych wzorców lokomocyjnych jest kluczem do kompleksowego treningu motorycznego i funkcjonalnego. Dla efektywności lokomocji, jak wskazują wyniki badań na piłkarkach nożnych, istotne jest, aby podnosić poziom kluczowych zdolności motorycznych. Im notujemy wyższe wartości mocy w testach jednonóż, tym wyższy jest poziom szybkości czy lepsza technika poruszania się zawodniczek. Do podobnych wniosków doszli autorzy wielu prac, w tym również metaanalizy poświęconej wpływowi rozwijania zdolności siłowych na lokomocję, zarówno w kontekście sprintu, jak i poruszania ze zmianą kierunku.

Właściwie zaplanowana diagnostyka motoryczna powinna być integralną częścią procesu treningowego. Pozwala nam ona ustalić poziom przygotowania motorycznego zawodniczki, co ma przełożenie na dyspozycję podczas treningu czy meczu. Dobrze zaplanowana bateria testów motorycznych daje nam również cenne wskazówki do planowania i monitorowania treningu.

W samym procesie treningowym nie zawsze zdarzy się sytuacja, w której zawodniczka ma możliwość rozwinięcia wartości maksymalnych jak np. prędkość na dystansie, HR, poziom zmęczenia czy obciążenia jak w testach motorycznych. Jedną z istotniejszych zależności, jaką można zaobserwować, jest pozytywna korelacja pomiędzy wynikami testów wydolnościowych (VO_2max) a dystansem HSR pokonanym w meczu. To jednoznacznie wskazuje na potrzebę podnoszenia tego parametru, gdy jest on na niewystarczającym poziomie. Jak podają różne dane literaturowe, wartość VO_2max na poziomie międzynarodowym oscyluje w przedziale 49,4–57,6 (ml/kg/min) w zależności od pozycji.

Ważne jest dodanie, że należy zwracać uwagę na to, w jaki sposób ten parametr został zmierzony. Jak już wcześniej zostało wspomniane, dla efektywności procesu treningowego musi on być monitorowany. Jak wskazują badania, często brak monitoringu obciążenia czy to wewnętrznego (HR) czy zewnętrznego (lokomocja, GPS) skutkuje nieadekwatną efektywnością m.in. przez brak kontroli intensywności środków treningowych.

Kształtowanie siły – podejście metodyczne

Badania przeprowadzone w akademiach młodzieżowych dziewcząt i chłopców w Anglii, porównując liczbę godzin poświęconych na trening siłowy, wskazują, że dziewczęta uprawiające piłkę nożną spędzają ponad 3 razy mniej czasu na dedykowany trening siłowy.

Dodatkowo ponad 60% sztabu akademii ma mniej niż 5-letnie doświadczenie w pracy zawodowej w porównaniu do 38% w akademiach męskich.

Analiza testów motorycznych młodych piłkarek i piłkarzy wskazuje na odmienne trendy w poziomie rozwoju parametrów szybkościowo-siłowych na etapie skoku pokwitaniowego – u chłopców te parametry się zwiększają, u dziewcząt zaś ulegają obniżeniu w wartościach relatywnych do masy ciała.

Jak wskazują badania, piłkarki mające dłuższy staż treningu siłowego (rozpoczynając trening siłowy w wieku 9–12 lat) mają większy przekrój poprzeczny mm. prostujących staw kolanowy, co wpływa na podniesienie zborności i sztywności stawu kolanowego.

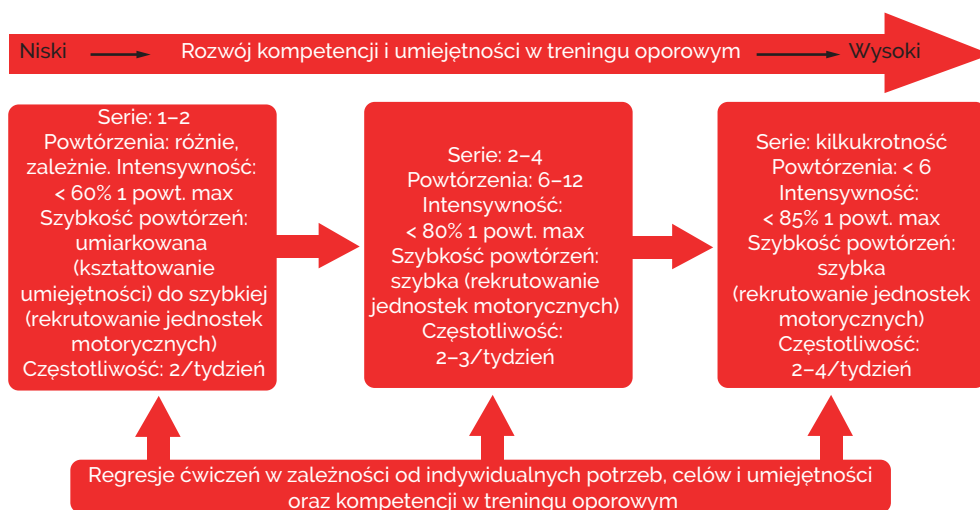
Powszechnie wiadomo, że dobrze zaplanowany i zrealizowany trening siłowy u kobiet wpływa kształtującą na tkankę łączną i kostną, podnosi poziom siły relatywnej, wpływa na obniżenie poziomu tkanki tłuszczowej, podniesienie wartości metabolizmu spoczynkowego, poprawia poczucie własnej wartości i pewności siebie i ogólnie podnosi poziom sprawności.

Kształtowanie zdolności siłowych jest szczególnie istotne dla stworzenia warunków do podniesienia poziomu intensywności gry. Z jednej strony jest to wspomniany aspekt prewencji urazów, z drugiej specyficzne kształtowanie zdolności układu nerwowo-mięśniowego, który decyduje o zdolności do powtarzania wysiłków o wysokiej intensywności. Podczas przyspieszenia, zmiany kierunku, wysokości, sprintu czy zatrzymania zdolność do generowania siły i mocy determinuje efektywność tych aktywności. Dostępna wiedza jednoznacznie wskazuje na potrzebę podnoszenia poziomu parametrów szybkościowo-siłowych, specyficznych dla wzorców poruszania na boisku. Siła relatywna do masy ciała, wielkość przekroju poprzecznego mm. czworogłowego uda, wysokość i odległość skoków pionowych i poziomych korelują z poziomem intensywności lokomocyjnej u piłkarek nożnych.

Nie mniej istotny jest wybór rodzaju wzorca ruchowego w zależności od charakterystyki pozycji na boisku. Przykładowo, dla środkowej obrończyni poza sprawnością

poruszania wielokierunkowego kluczowa jest również moc kończyn dolnych dla efektywnej gry głową. Choć oba aspekty determinowane są przez parametry szybkościowo-siłowe to jeden z nich bazuje na kierunku horyzontalnym zaś drugi na wertrykalnym. Właściwe dobrana diagnostyka motoryczna pozwoli wskazać priorytety w procesie treningowym.

Z doбором ćwiczeń i ich klasyfikacją można zapoznać się we wcześniejszych rozdziałach niniejszego suplementu. Ogólny model długofalowej progresji przedstawia grafika 7.7.



GRAFIKA 7.7. Długofalowy model w progresji treningu siły

Źródło: opracowanie własne.

Specyfika kształtowania siły na potrzeby lokomocji w piłce nożnej

Na podstawie wiedzy z zakresu kinezylogii oraz biomechaniki ruchu wiemy, że aby poprawić lokomocję w piłce nożnej, należy uwzględnić specyficzny charakter treningu siłowego. Trening ten uwzględnia charakterystyczny kierunek generowanych sił w trakcie różnych form czy faz biegu, w tym zmian kierunku.

O ile na etapie wprowadzania treningu siłowego u piłkarzy uniwersalne ćwiczenia siłowe rozwijają ich poziom motoryczny, o tyle na dalszych etapach istotne jest, aby wprowadzać ukierunkowane i specyficzne ćwiczenia kształtujące siłę, eksplozywność. Praca w warunkach koncentrycznych dominuje podczas wykonywania przyspieszeń, a praca ekscentryczna, gdy rozwijamy zdolność do hamowania i zmiany kierunku biegu.

Jak więc można wnioskować, tym specyficznym elementem jest kierunek wektora siły w ćwiczeniach siłowych stosowanych w celu doskonalenia różnych wzorców

poruszania. Należy pamiętać, że są to założenia, które w każdym przypadku są adaptowane do grupy i indywidualnych zawodniczek.

W całokształcie roli siły mięśniowej w procesie treningowym możemy rozróżnić 2 cele: kształtowanie (rozwijanie) i utrzymanie poziomu parametrów szybkościowo-siłowych. Rozwój siły praktycznie stymulowany jest od rozpoczęcia regularnego treningu. Jego dynamika uzależniona jest od wieku, stażu treningowego, predyspozycji genetycznych, rodzaju stosowanego treningu, czynników dodatkowych (suplementacja, regeneracja).

Podsumowując, kształtowanie siły i mocy w specyficznych wzorcach lokomocyjnych jest skutecznym sposobem podnoszenia poziomu przygotowania celem zwiększenia zdolności do intensywniejszej gry w piłce nożnej kobiet.

Kształtowanie aspektów kondycyjnych – podejście metodyczne

W piłce nożnej przygotowanie kondycyjne jest kluczowym czynnikiem decydującym o realizacji założonych celów sportowych. Punktem wyjścia jest diagnostyka wytrzymałości, zgodnie z wymaganiami na określonym poziomie sportowym. W miarę możliwości organizacyjnych ocena powinna być z jednej strony jak najbardziej kompleksowa, z drugiej powinna być nośnikiem danych do wykorzystania w procesie treningowym. Kluczowym czynnikiem jest możliwość monitoringu obciążenia, tak aby stosowane środki treningowe były skuteczne.

Wykorzystanie nowoczesnych technologii monitoringu oraz planowanie środków treningowych na podstawie diagnostyki wydolności daje duże prawdopodobieństwo skuteczności stosowanego treningu. Znakomitym tego przykładem jest praca porównująca skuteczność kształtowania wydolności w formach zintegrowanych i ścisłych jako uzupełnienie do tradycyjnego treningu. Poglądowy charakter obciążenia odnoszący się do 3 podstawowych stref intensywności pracy przedstawia tabela 7.10.

Dysponując monitoringiem obciążeń wewnętrznych (HR) lub tylko skalą subiektywnego zmęczenia, możemy szacować charakter bodźca. Warto tu wspomnieć, że nie tylko intensywność jest czynnikiem, który należy wnikliwie obserwować, ale również objętość bodźcowania w określonych strefach.

W jednej z ciekawych prac odnoszących się do monitoringu wewnętrznego z meczów zaobserwowano, że zawodniczki prawie 40% objętości meczowej przebywały w strefie powyżej 90% HRmax. Zgodnie z charakterystyką interwałową gry były to okresy o większej i mniejszej intensywności, ale globalnie świadczy to o dużym obciążeniu organizmu i potrzebie przygotowania do tego rodzaju wysiłku.

TABELA 7.10. Charakterystyka obciążeń wysiłkowych w odniesieniu do rodzaju bodźca

RODZAJ BODŹCA	OBCIĄŻENIE METABOLICZNE						
	INTENSYWNOŚĆ			CZAS TRWANIA			
	% HRmax	RPE	Zakwaszenie mmol/L	Objętość (min)	Czas trwania powtórzenia	Liczba powtórzeń	Przerwa Czas pracy / czas przerwy
tlenowy	80–90	dość ciężko	3–6	30–60	6–30 min	1–8	< 1min
progowe	90–95	stresujące	6–12	12–35	3–6 min	4–8	0,5–1
ponadprogowe	>85–90	maksymalne	>10	4–16	20 s do 3 min	2–4 serii 4–8 powtórzeń	1–4

Źródło: opracowanie własne.

W kontekście kształtowania kondycyjnego (metabolicznego) należy pamiętać, że w organizmie piłkarki „toczą” się dwie równoległe formy obciążenia: wspomnianego – metabolicznego (krążeniowo-oddechowe), oraz mechanicznego (przyspieszenia/zatrzymania, sprinty, biegi, skoki). Obie te formy na siebie specyficznie wpływają i rolą trenera po zdefiniowaniu celu jest odpowiedni nadzór nad obciążeniem w obu formach.

Bodźce mechaniczne w głównej mierze obciążają układ nerwowo-mięśniowy (stawy, ścięgna, mięśnie itd.), jak też w zależności od środka treningowego dodatkowym czynnikiem jest reakcja układu krążenia.

Szczegółowe zdefiniowanie form kształtowania wytrzymałości w wysiłkach o wysokiej intensywności można znaleźć w rozdziale 4.1. Szczególnie cenne jest wykorzystanie form zintegrowanych, czyli środków piłkarskich, jak np. różne formy gier, środki piłkarskie, schematy podań, schematy taktyczne. Przy dobrym zaplanowaniu tego rodzaju treningu niesie on dużą wartość nie tylko w wymiarze techniczno-taktycznym, ale również kondycyjnym.

Planowanie środków i akcentów treningowych na potrzeby kształtowania intensywności – przykładowe rozwiązania

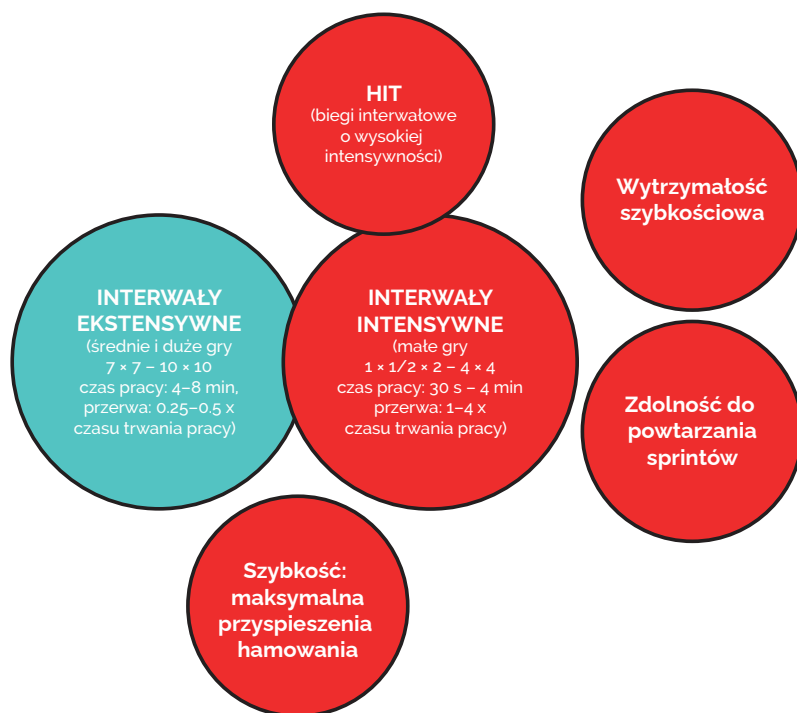
Założenia planowania opierają się na zdefiniowaniu szeroko rozumianych celów treningowych; techniczno-taktycznych i motorycznych. W różnych okresach (prześciowy, przygotowawczy, startowy) cele te, jak również proporcja kształtowania poszczególnych obszarów się zmieniają.

Przy odpowiednim poziomie otwartości, współpracy i kreatywności sztabu szkoleniowego intensywne formy kształtowania lokomocji (HIIT, RSA-zdolność do powtarzania sprintów/wysiłków intensywnych, szybkość maksymalna, wytrzymałość szybkościowa) mogą być z powodzeniem realizowane w formach zintegrowanych. Dysponując odpowiednim monitoringiem (GPS), analizując retrospektywnie,

możemy doskonalić stosowane zintegrowane środki treningowe bądź modyfikować je w trakcie treningu – jeśli stosujemy tzw. monitoring na żywo.

Z doświadczenia trenerów warto wspomnieć, że czasem bardzo trudno idealnie zrównoważyć cele techniczno-taktyczne i motoryczne w jednej jednostce treningowej. W takich sytuacjach należy wyważyć, który z elementów staje się mimo wszystko priorytetowym. Jeśli przeważa cel techniczno-taktyczny, to jako uzupełnienie zaplanowanego obciążenia można wykonać w formie ścisłej sprinty, biegi o wysokiej intensywności, biegi wahadłowe itp.

Grafika 7.8. przedstawia wykorzystanie różnych celów motorycznych w kontekście kształtowania lokomocji o różnorodnej intensywności w połączeniu z celami techniczno-taktycznymi.



GRAFIKA 7.8. Wybrane formy stosowania podejścia zintegrowanego w treningu piłkarskim

Źródło: opracowanie własne.



CO ZAPAMIĘTAĆ?

- Współczesny żeński futbol wymaga coraz lepszego przygotowania motorycznego, obserwowane zaś trendy jednoznacznie wskazują na coraz wyższy poziom intensywności w piłce seniorskiej i młodzieżowej.
- Analiza danych motorycznych od kategorii młodzieżowych do seniorskich (w tym międzynarodowych) wskazuje narastający trend zwłaszcza w parametrach intensywności.
- Wraz ze wzrostem obciążeń meczowych wzrasta liczba urazów – to wskazuje na brak przygotowania (fundamentu motorycznego) do tolerancji takich obciążeń.
- Różnice w dojrzewaniu wskazują na potrzebę różnicowania programów motorycznych pomiędzy chłopcami a dziewczynkami grającymi w piłkę nożną.
- Dojrzewanie występuje średnio 1–2 lata wcześniej niż u chłopców i z racji różnic hormonalnych niesie za sobą inne skutki, wpływając na rozwój talentu sportowego i przygotowania atletycznego.
- Zmiany hormonalne u dziewcząt w okolicach skoku pokwitaniowego obniżają dyspozycję motoryczną (siła, pojemność tlenowa). Skutki te mogą być zredukowane przez odpowiedni trening motoryczny.

Bibliografia

1. Clark J.E., *The use of an 8-week mixed intensity interval endurance training program improves the aerobic fitness of female soccer players*, Journal of Strength and Conditioning Research, 2010, 24(7), 1773–1781.
2. *Dane kinematyczne zespołów Ekstraligi Kobiet*, Projekt PZPN, 2024.
3. Datson N., Hulton A., Anderson H., Lewis T., Weston M., Drust B., Gregson W., *Applied Physiology of female soccer: an update*, Sports Medicine, 2014, 44, 1321.
4. Datson N., Kryger K.O., *Performance considerations in women's football*, Open Research Archive, 2021.
5. Datson N., Weston M., Durst B., Atkinson G., Lolli L., Gregson W., *Reference values for performance test outcomes relevant to English female soccer players*, Science and Medicine in Football, 2022, 6, 589–596.
6. de Sousa M.V., Lundsgaard A.M., Christensen P.M., Christensen L., Randers M.B., Mohr M., Nybo L., Kiens B., Frizten A.M., *Nutritional optimization for female elite football topical review*, Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 2022, 1, 81104.
7. Dobrowolski H., Włodarek D., *Dietary intake of polish female soccer players*, International Journal of Environmental Research and Public Health, 2019, 16, 1134.

8. Fyle J., Buchheit M., Laursen P., *Science and application of high intensity interval training*, Human Kinetics, 2018.
9. Goncalves L., Clemente F.M., Barrera J.I., Sarmiento H., Gonzalez-Fernandez F.T., Rico-Gonzalez M., Cancela Carral J.M., *Exploring the determinants of repeated-sprint ability in adult women soccer players*, International Journal of Environmental Research and Public Health, 2021, 18, 4595.
10. Gonzalez-Fernandez F.T., Garcia-Taibo O., Vila M., Nobari H., Clemente F.M., *Evolution of determinant factors of maximal sprinting and repeated sprint ability in women soccer players*, Scientific Reports, 2022, 12, 10633.
11. Impellizzeri F.M. i wsp., *Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players*, International Journal of Sports Medicine, 2006, 27(6), 483–492.
12. Jones P.A., Dos Sanots T., Mahon J.J., Graham-Smith P., *Contribution of eccentric strength to cutting performance in female soccer players*, Journal of Strength and Conditioning Research, 2021, 36(2), 525–533.
13. Joyce D., Lewindon D., *High performance training for sports*, 2nd edition, Human Kinetics, 2014.
14. McCormack W.P., Stout J.R., Wells A.J., Gonzalez A.M., Mangine G.T., Fragala M.S., Hoffman J.R., *Predictors of high intensity running capacity in collegiate women during soccer game*, Journal of Strength and Conditioning Research, 2014, 28(4), 964–970.
15. Murphy A., Burgess K., Hall A.J., Aspe R.R., Swinton P.A., *The effects of strength and conditioning interventions on sprinting performance in team sport athletes: a systematic review and meta-analysis*, Journal of Strength and Conditioning Research, 2023, 37(8), 1692–1702.
16. Physical Analysis of the FIFA Women's World Cup France 2019 FIFA.
17. Rzepka R., Matuszczak A., *Intensywność gry w piłkę nożną kobiet*, Trener, 2023, 3(166), 28–32.
18. *Suplement Piłka nożna kobiet*, PZPN 2023.
19. Turner A.N., Comfort P., *Advanced strength and conditioning. An evidence based approach*, 2nd edition, Routledge, 2022.
20. UEFA Women's Champions League Physical Analysis. A comparison between 2019/2020 and 2020/2021.
21. Villaseca-Vicuna R., Otero-Saborido F.M., Perez-Contreras J., Gonzalez-Jurado J.A., *Relationship between physical fitness and match performance parameters of Chile Women's National Football Team*, International Journal of Environmental Research and Public Health, 2021, 18, 8412.
22. Walker G.J., Hawkins R., *Structuring a program in elite professional soccer*, Strength and Conditioning Journal, 2018, 3, 72–82.
23. *Women's EURO 2022 England*, Technical report. UEFA.

ROZDZIAŁ 8**ZINTEGROWANE PODEJŚCIE W TRENINGU PIŁKARSKIM**

Z uwagi na dynamiczny rozwój piłki nożnej pojawia się problem deficytu czasu, który można poświęcić na spokojną pracę z zespołem. Dlatego też umiejętność jednoczesnego kształtowania różnych obszarów treningowych zyskuje dużą rzeszę zwolenników.

Jedną z dominujących tendencji w nowoczesnym treningu piłkarskim jest stosowanie zintegrowanego podejścia w kształtowaniu zdolności motorycznych. Podejście to charakteryzuje się poszukiwaniem takich środków treningowych, które z jednej strony będą kształtowały wybrane obszary motoryczności zawodnika, a z drugiej rozwijały jego umiejętności techniczno-taktyczne. Stosując podejście zintegrowane, należy pamiętać o kilku kluczowych kwestiach:

- Punktem wyjścia przy planowaniu treningu powinny być specyficzne wymagania gry w piłkę nożną oraz preferowany model gry.
- Podczas planowania środków treningowych należy pamiętać o warunkach niezbędnych do skutecznego kształtowania wybranej zdolności motorycznej (intensywność ćwiczenia, czas jego trwania, przerwy wypoczynkowe itp.).
- Wskazane jest, aby podczas ćwiczenia zawodnicy wykonywali działania techniczne z piłką.
- Należy brać pod uwagę specyfikę gry na konkretnej pozycji i poszukiwać zachowań ruchowych, które są powtarzalne podczas meczu i zgodne z modelem gry.

Zgodnie z holistycznym ujęciem głównym kryterium, według którego należy planować proces treningowy, jest gra. Na samym początku trzeba więc wiedzieć, jakie wymagania niesie za sobą udział zawodnika w meczu. Jak powszechnie wiadomo, mecz piłkarski to 90 min gry, podczas której zawodnicy pokonują najczęściej dystans między 9 a 12 km, z czego ok. 5–10% biegiem z wysoką intensywnością i sprintem.

Ponadto w trakcie meczu zawodnicy wykonują liczne przyspieszenia, wyhamowania, zmiany kierunku biegu i wysoki. Takich głównie krótkotrwałych czynności ruchowych występuje podczas meczu nawet 1400. Wszystkie te aktywności powinny być również uwzględnione w procesie treningowym.

Mając świadomość przedstawionych powyżej wymagań, należy implementować je w trening w postaci zintegrowanych środków treningowych tworzonych na podstawie modelu gry zespołu. Można zatem postawić sobie pytanie: czy jest możliwe realizowanie procesu treningowego wyłącznie na bazie zintegrowanych środków treningowych?

Dobrze zaplanowany i realizowany trening zintegrowany może skutecznie rozwijać wiele obszarów przygotowania motorycznego piłkarzy. Niemniej jednak kształtowanie np. niektórych aspektów treningu siłowego czy też praca o charakterze prewencji przeciwurazowej może być trudna do połączenia z pracą typowo piłkarską.

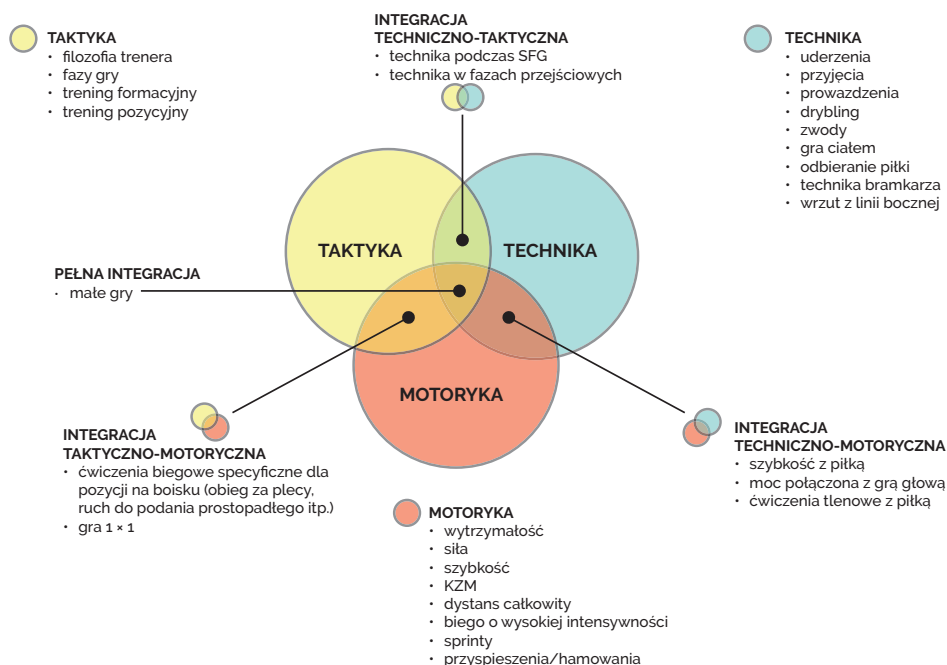
W związku z tym podejście zintegrowane powinno być preferowane, dopóki gwarantuje skuteczną realizację wszystkich celów treningowych.

Zagadnienie podejścia zintegrowanego obejmuje zazwyczaj 3 obszary treningu: taktyczny, techniczny oraz motoryczny. Nieco pominięty w tym ujęciu zdaje się obszar psychologiczny, który niewątpliwie również ma niebagatelne znaczenie w rozwoju zawodnika.

Obszar taktyczny to całość działań mających na celu doskonalenie prowadzenia walki sportowej. Jego treść zależy między innymi od preferowanego przez trenera modelu gry i wyznawanych przez niego zasad (np. sposób gry w defensywie, reakcja po stracie piłki, reakcja po przechwycie piłki, długotrwałe utrzymywanie się przy piłce itp.).

Obszar techniczny natomiast obejmuje wszystkie działania specyficzne dla piłki nożnej (przyjęcia, uderzenia, prowadzenia piłki itd.).

Mówiąc z kolei o aspekcie motorycznym zawodnika, najczęściej mamy na myśli dwie składowe. Po pierwsze, poziom poszczególnych zdolności motorycznych (np. wytrzymałość tlenowa, siła, szybkość), który pozwala na skuteczną rywalizację. Po drugie zaś, wymagania meczowe rozumiane jako zdolność zawodnika do wykonania konkretnej pracy w trakcie meczu (pokonany dystans, liczba biegów o wysokiej intensywności, liczba sprintów, przyspieszeń oraz hamowań).



GRAFIKA 8.1. Zintegrowane podejście do treningu piłkarskiego

Źródło: Bradley i, Ade, 2018 oraz Kyprianou i, Iarioli, 2018.

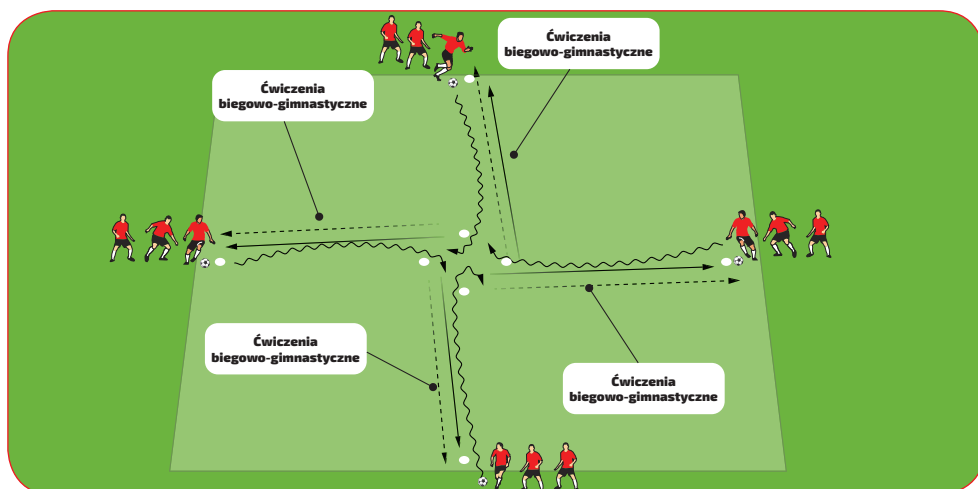
Grafika 8.1 obrazowo przedstawia zakresy integracji poszczególnych obszarów treningu piłkarskiego. Forma zintegrowana może występować na dwóch poziomach:

1. Środki treningowe łączące 2 obszary treningowe.
2. Pełna integracja – łączenie wszystkich 3 obszarów.

Działania integrujące obszar taktyczny oraz techniczny to środki treningowe, które nie uwzględniają w swoich celach żadnych uwarunkowań z zakresu przygotowania motorycznego. Zaliczymy tu choćby doskonalenie stałych fragmentów gry lub różne formy ćwiczeń kompleksowych z piłkami uwzględniające pozycje zawodników na boisku. Takie środki treningowe oddziałują w określony sposób na motorykę zawodników, niemniej jednak z założenia celem nie jest kształtowanie zdolności motorycznych.

Integracja motoryczno-techniczna

Łączenie obszarów technicznego oraz motorycznego przejawia się wszelkimi ćwiczeniami z wykorzystaniem piłki, które mają również swój cel motoryczny. Każdy trener w repertuarze swoich środków treningowych ma wiele takich rozwiązań. Najprostszym przykładem są wszelkiego rodzaju rozgrzewki zawierające ćwiczenia ogólnorozwojowe połączone z działaniem z piłką. Celem motorycznym będzie przygotowanie aparatu ruchowego do dalszych części zajęć, a celem technicznym doskonalenie konkretnego elementu technicznego (np. przyjęcie lub prowadzenie piłki). Tego typu środki treningowe można stosować w części wstępnej zajęć treningowych. Przykład przedstawiono poniżej na grafice 8.2.



GRAFIKA 8.2. Przykład środka treningowego integrującego obszar motoryczny i techniczny

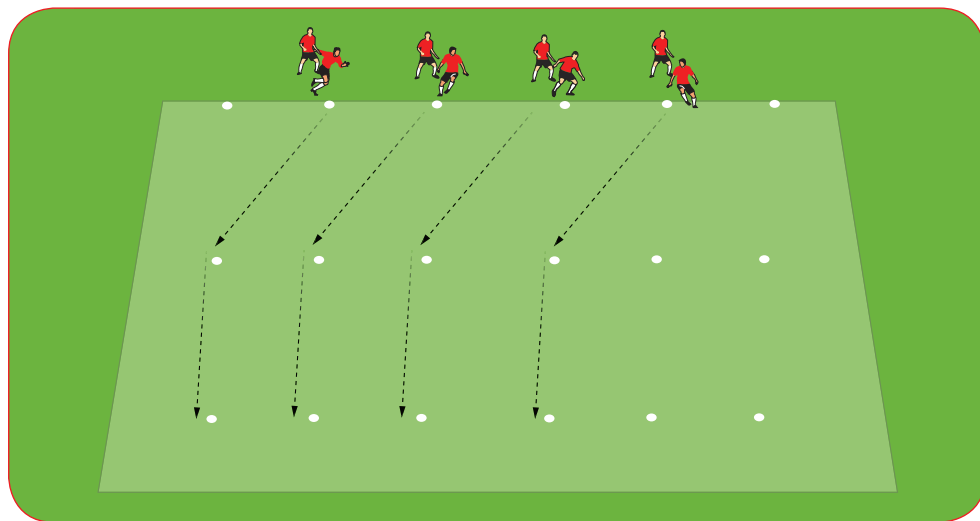
Źródło: opracowanie własne.

Czterech zawodników rozpoczyna jednocześnie prowadzenie piłki, zmieniając za stożkiem kierunek prowadzenia piłki w prawą stronę. Następnie następuje zagranie piłki, a po zagranie zawodnik przebiega za piłką, wykonując wskazane przez trenera ćwiczenie biegowo-gimnastyczne.

Do kształtowania wydolności tlenowej w formie ciągłej lub dla ćwiczeń o niskiej (regeneracyjnej) intensywności często stosuje się ćwiczenia kompleksowe polegające na wykonywaniu podań i pokonywaniu relatywnie długich dystansów z niską intensywnością. Popularne jest również kształtowanie mocy w połączeniu z ćwiczeniami doskonalącymi grę głową. Moc i pojemność glikolityczną z kolei można kształtować w krótkich fragmentach gry o wysokiej intensywności (np. 1×1 , 2×2).

Integracja motoryczno-taktyczna

Zintegrowany trening motoryczno-taktyczny dotyczy środków treningowych, które są specyficzne dla dyscypliny, wykonywane bez wykorzystania piłki i mają konkretny cel z obszaru taktycznego i motorycznego. Przykładem mogą być środki treningowe doskonalące różne formy techniki poruszania się (cel motoryczny), wykonywane w układzie czwórkowym, gdzie doskonalą się ustawienie w linii (cel taktyczny, grafika 8.3).



GRAFIKA 8.3. Doskonalenie różnych form poruszania się w układzie czwórkowym

Źródło: opracowanie własne.

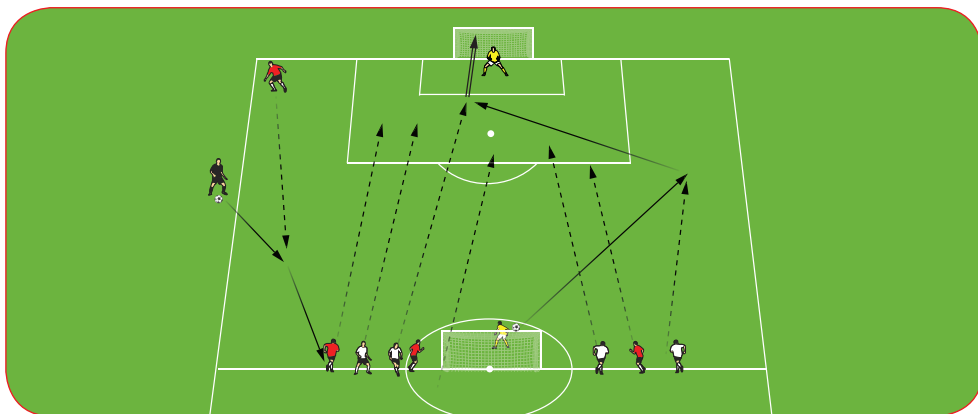
Zawodnicy powinni być ustawieni zgodnie ze swoimi pozycjami na boisku. Rozpocząć ćwiczenie można od prostych form poruszania się (np. trucht po linii prostej), a trener stojący z boku może korygować ustawienie zawodników.

W dalszej kolejności należy stosować inne formy poruszania się (np. bieg tyłem, bokiem) oraz zmieniać kierunek biegu.

Trener określa kierunek poruszania się lub wyznacza zawodnika (lidera formacji), który o tym decyduje.

Integracja obszaru motorycznego, technicznego i taktycznego

Opracowanie środków treningowych w pełni integrujących wszystkie obszary wymaga często uwzględnienia preferowanego przez trenera modelu gry. Na przykład trener, który kładzie duży nacisk na fazy przejściowe z obrony do ataku i z ataku do obrony, będzie mógł kształtować wytrzymałość beztlenową we fragmencie $Br + 4 \times 3 + Br$ / w fazie przejściowej $Br + 4 \times 3 + 1 + Br$ (grafika 8.4).



GRAFIKA 8.4. Fragment gry $Br + 4 \times 3 + Br$ / w fazie przejściowej $Br + 4 \times 3 + 1 + Br$ jako środek treningowy kształtujący moc glikolityczną w formie zintegrowanej

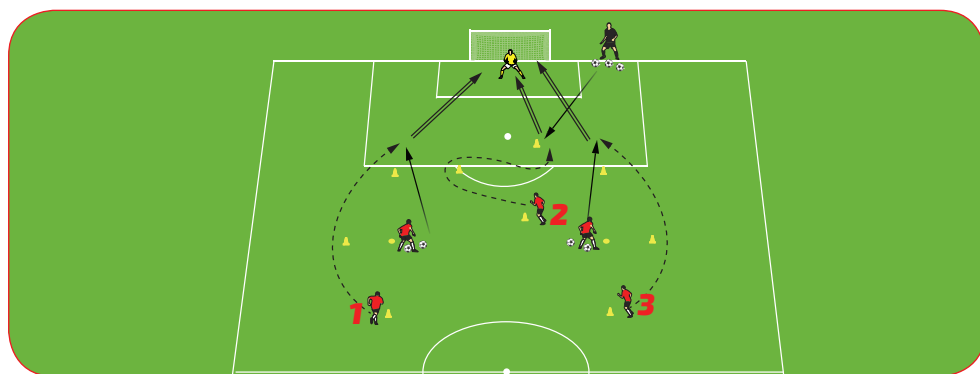
Źródło: opracowanie własne.

Po zagraniu piłki przez bramkarza w boczny sektor boiska wszyscy zawodnicy wykonują sprint w kierunku bramki. Celem drużyny białych jest zdobycie bramki, a celem drużyny czerwonej niedopuszczenie do jej straty. Jeżeli nie padnie bramka, stojący z boku trener zagrywa piłkę do włączającego się do gry bocznego pomocnika drużyny czerwonej, którego zadaniem jest dośrodkowanie piłki w kierunku drugiej bramki. W tym czasie cała szóstka pracujących zawodników jak najszybciej wraca w kierunku bramki ustawionej na środku boiska. Role się odwracają: czerwoni usiłują zdobyć bramkę, a biali pracują w defensywie.

Czas pracy powinien wynosić ok. 12–15 s, a przerwa wypoczynkowa ok. 45–60 s. Zawodnicy powinni wykonać od 3 do 8 powtórzeń tego ćwiczenia. Zawodnicy dośrodkowujący biorą tylko udział podczas fazy ofensywnej i powinni się zmieniać z zawodnikami pracującymi podwójnie.

Inną formą integracji motoryczno-taktycznej może być kształtowanie szybkości w oparciu o ścieżki ruchu charakterystyczne dla zawodników występujących na danych pozycjach. Punktem wyjścia w takim treningu powinna być analiza meczu.

Pierwszym krokiem będzie tu zdefiniowanie dynamicznych wysiłków występujących w meczu, a następnie zaimplementowanie ich w postaci środków treningowych. Poniżej (grafika 8.5) przykład środka treningowego, którego celem jest zdobycie bramki, a zawodnicy poruszają się zgodnie ze ścieżkami ruchu specyficznymi dla swoich pozycji.



GRAFIKA 8.5. Kształtowanie szybkości w formie zintegrowanej

Źródło: opracowanie własne.

Zawodnik nr 1 (boczny pomocnik/obrońca/wahadłowy) rozpoczyna sekwencję (sprint 100%) i kończy akcję uderzeniem do bramki. Zawodnik, który zagrywał mu piłkę, przechodzi na jego miejsce.

Zawodnik nr 2 (napastnik) biegnie w kierunku dalszego słupka, a następnie zbiega (100%) na bliższy słupek i uderza piłkę zagrąną od trenera.

Zawodnik z pozycji nr 3 (boczny pomocnik/obrońca/wahadłowy) pracuje analogicznie do pozycji nr 1.

W przypadku dużej liczby zawodników można obok pozycji nr 2 dodać dodatkową grupę, które będzie zbiegała do uderzenia w kierunku drugiego słupka (lustrzane odbicie).

Po 3–4 powtórzeniach można zamienić skrzydłowych, a napastnicy mogą zbiegać w kierunku drugiego słupka.

Innymi charakterystycznymi ścieżkami ruchu dla poszczególnych pozycji mogą być:

- dla środkowych obrońców: bieg w kierunku własnej bramki w przypadku, gdy przeciwnik zagra piłkę za linię obrony;
- dla bocznych obrońców: takim ruchem może być wykonanie obiegu za plecami partnera;
- dla napastnika: bieg wzdłuż linii obrony i przyspieszenie do piłki zagranej za tę linię.

Umiejętność połączenia wszystkich obszarów bywa niejednokrotnie wyzwaniem dla trenerów. Niemniej jednak stosowanie pełnej integracji niesie za sobą wiele istotnych korzyści. Pozwala ono jednocześnie doskonalić wiele komponentów przygotowania piłkarza i w efekcie w krótszym czasie zrealizować więcej zadań.

Jedną z najbardziej popularnych metod zintegrowanego oddziaływania na piłkarzy są różne formy gier. Wśród licznych rozwiązań stosowanych przez trenerów prym wiodą małe gry, które są definiowane jako gra na ograniczonym polu i z ograniczoną liczbą zawodników.

Wiele badań potwierdziło, że stosowanie treningu interwałowego o wysokiej intensywności w formie małych gier skutecznie kształtuje poziom zarówno wydolności tlenowej, jak i beztlenowej. W trakcie takich gier można również skutecznie doskonalić elementy taktyczne jak choćby zachowanie po odbiorze piłki czy reakcję po jej stracie. Planując ten środek treningowy, należy pamiętać o tym, że intensywność gry powinna być możliwie wysoka. W tym celu wprowadza się regulacje takie jak:

- stosowanie odpowiedniej liczby gier, czasu gry oraz przerw między kolejnymi grami,
- dostosowanie pola powierzchni gry (rozmiarów boiska),
- zapewnienie odpowiedniej liczby dodatkowych piłek szybko wprowadzanych do gry,
- aktywna postawa trenera,
- unikanie wszelkich przerw podczas gry.

Trenerzy stosują małe gry w różnych układach. Jest to zależne m.in. od liczby zawodników uczestniczących w zajęciach, liczby bramkarzy, a także od ograniczeń sprzętowych (np. liczba dostępnych bramek). Do najbardziej popularnych należy zaliczyć grę 4 × 4 (np. 4 × 4 min; przerwa – 3 min). Warto zaznaczyć, że podczas takiej gry zawodnicy mają 5 razy więcej kontaktów z piłką oraz 3 razy częściej występują sytuacje 1 × 1 niż w grze 11 × 11. Efektywny czas gry przekracza 90%, podczas gdy w grze właściwej wynosi on średnio 66%.

Liczba zawodników jest jednym z najważniejszych czynników determinujących intensywność gry. Z powodzeniem można stosować układy 2 × 2, 3 × 3, 4 × 4 czy 5 × 5. Podając, że gramy 4 × 4, mamy na myśli, że zespół składa się z 4 zawodników oraz z bramkarza.

Generalna zależność mówi, że im mniejsza liczba zawodników, tym wyższa intensywność gry. Trzeba jednak pamiętać, że to uzależnione od pola gry. Warto zaznaczyć, że stosowanie zawodnika lub zawodników tzw. neutralnych (grających z zespołem będącym przy piłce) obniża intensywność gry. Podobnie wpływa rozstawienie za liniami boiska tzw. zawodników „bandowych”, którzy uczestniczą w grze, pozostając cały czas poza boiskiem.

Czas gry jest z kolei zależny od liczby zawodników oraz od tego, co chcemy kształtować. W przypadku gry 2 × 2 czas będzie krótszy niż przy 5 × 5. Proponowane przedziały czasowe gry przedstawiono w tabeli 8.1.

Bardzo ważne dla skutecznego treningu jest stosowanie odpowiednich przerw wypoczynkowych. Z racji tego, że podczas gry wymagamy pełnego zaangażowania, przerwa powinna być na tyle długa, aby umożliwić stosowny wypoczynek. Jeżeli trenerowi zależy na kształtowaniu wytrzymałości beztlenowej i pracy zawodników w warunkach dużego zmęczenia, to przerwy między kolejnymi grami powinny być skracane.

Pole powierzchni podczas małych gier powinno być ustalane względem liczby zawodników (pole powierzchni na jednego zawodnika). Na przykład podczas meczu pole powierzchni na zawodnika wynosi 325 m². Wylicza się to w następujący sposób:

$$105 \text{ m} \times 68 \text{ m} = 7140 \text{ m}^2$$

$$7140 \text{ m}^2 / 22 \text{ zawodników} = 325 \text{ m}^2 \text{ na zawodnika}$$

W celu uzyskania odpowiedniej intensywności pole powierzchni na jednego zawodnika podczas małych gier powinno mieścić się w przedziale 90–200 m². Dla przykładu podczas gry 4 × 4 z bramkarzami pole może wynosić 40 × 30 m.

$$40 \text{ m} \times 30 \text{ m} = 1200 \text{ m}^2$$

$$1200 \text{ m}^2 / 10 \text{ zawodników (z bramkarzami)} = 120 \text{ m}^2 \text{ na zawodnika}$$

W celu wyeliminowania wszelkich przerw należy zapewnić odpowiednią liczbę piłek i określić sposób ich wprowadzania (np. przez trenera lub przez bramkarza). Ponadto ważna jest aktywna postawa trenera w trakcie gry. Badania pokazują, że doping ze strony szkoleniowca podnosi intensywność gry o 3–5%.

Istnieje też wiele regulacji, które pomagają uzyskać i utrzymać wysoką intensywność przez cały czas trwania gry. Do takich regulacji można zaliczyć zasadę, że gol jest zaliczony, tylko w przypadku kiedy cały zespół będzie znajdował się na połowie przeciwnika. Dla uzyskania wysokiej intensywności w końcowej fazie gry można zaznaczyć, że gol zdobyty w ostatnich 60 s gry liczy się potrójnie. Wówczas nawet, gdy jedna z drużyn przegrywa różnicą kilku bramek, do końca będzie z pełnym zaangażowaniem walczyć o korzystny rezultat.

TABELA 8.1. Przykładowe układy gry wraz z rozmiarami boiska gwarantującymi wysoką intensywność gry

Liczba zawodników	Czas gry	Minimalne rozmiary boiska	Maksymalne rozmiary boiska
3 × 3	2–4 min	30 × 25 m	40 × 30 m
4 × 4	2,5–5 min	35 × 30 m	45 × 35 m
5 × 5	3–6 min	40 × 30 m	45 × 40 m

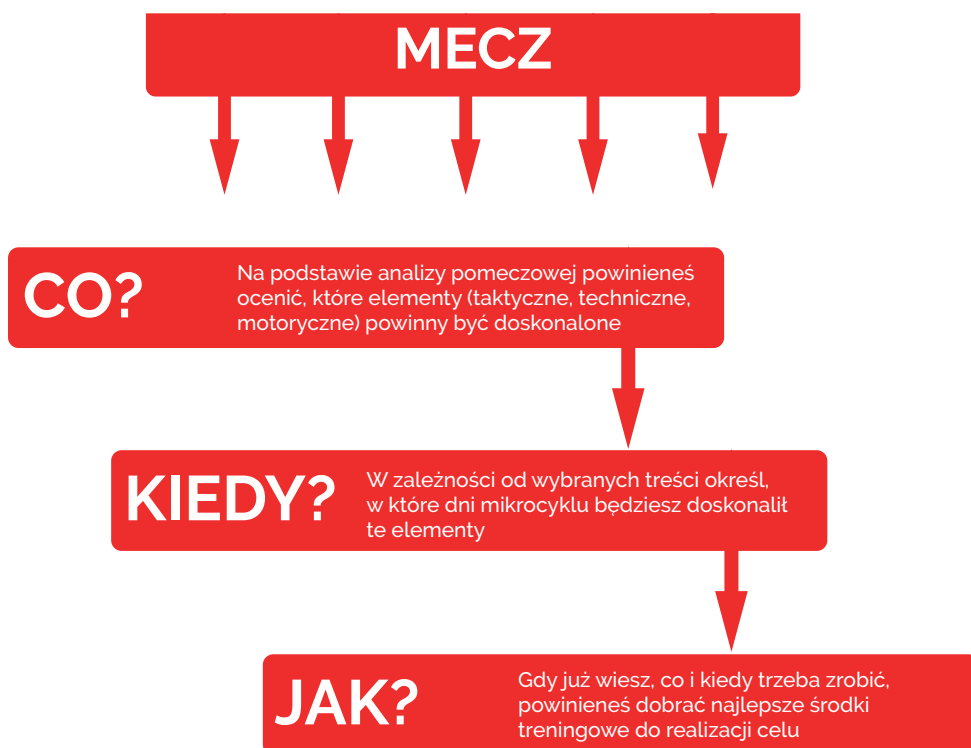
Źródło: opracowanie własne.

Trening zintegrowany na bazie analizy gry

Małe gry to tylko jeden z wielu przykładów pełnej integracji wszystkich obszarów treningu piłkarskiego. Innymi przykładami będą fragmenty gry (np. w przewadze, w równowadze), gdzie można choćby doskonalić finalizację akcji ofensywnych.

Przykładów zastosowania zintegrowanego podejścia do treningu jest bardzo wiele, ale należy pamiętać, że punktem wyjścia zawsze powinien być mecz. Planowanie treści treningowych w tygodniowym mikrocyklu powinno odbywać się zgodnie ze schematem przedstawionym na grafice 8.6.

Na podstawie meczu trener powinien określić ewentualne deficyty z zakresu taktyki, motoryki lub techniki. Następnie zgodnie z zasadami treningu powinien zaplanować, w jakie dni będzie pracował nad poszczególnymi elementami. Ostatnim etapem planowania jest wybranie odpowiednich środków treningowych, które w zintegrowanej formie pozwolą na doskonalenie zdiagnozowanych deficytów w odniesieniu do gry.



GRAFIKA 8.6. Planowanie treści treningowych w tygodniowym mikrocyklu

Źródło: opracowanie własne.

ZASTOSOWANIE W PRAKTYCE

PRZYKŁAD 1

Po meczu sztab szkoleniowy zaobserwował, że ich zespół, prowadząc grę w ofensywie bocznymi strefami, często dośrodkowywał piłkę w pole karne przeciwnika. Jednakże, pomimo wielu takich zagrań, nie udało się stworzyć żadnej dogodnej sytuacji do zdobycia bramki. W związku z tym trenerzy postanawiają, że w kolejnym mikrocyklu będą pracować nad doskonaleniem skuteczności tego fragmentu gry. Pojawia się wówczas pytanie: **jak można pracować nad tym fragmentem gry i jednocześnie kształtować wybraną zdolność motoryczną?**

Trenerzy ustalają, że ten fragment gry będzie doskonalony w dniu M-4 (4 dni do następnego meczu). W tym dniu wskazany zespół pracuje zazwyczaj nad dynamicznymi komponentami wydolności fizycznej (np. szybkość, moc), a więc celem całego sztabu będzie przygotowanie środka treningowego, który w zintegrowany sposób będzie łączył doskonalenie wykończenia akcji prowadzonej bocznym sektorem boiska z kształtowaniem szybkości/mocy. Cały ten tok planowania przedstawiono schematycznie poniżej (grafika 8.7).

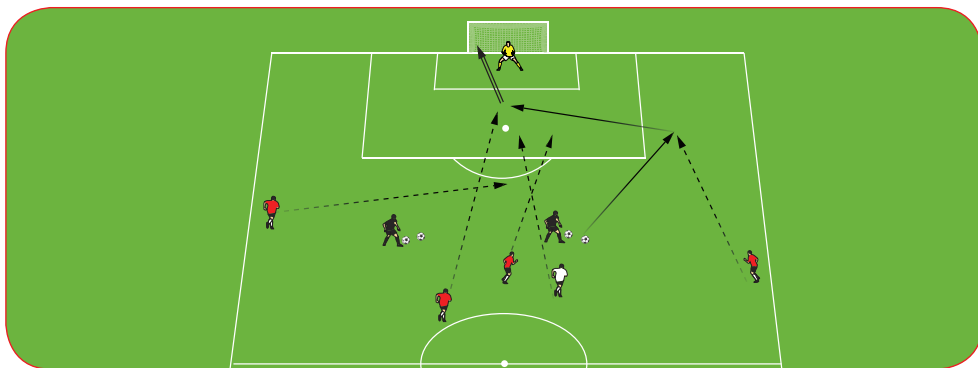


GRAFIKA 8.7. Przykład planowania treści treningowych w tygodniowym mikrocyklu

Źródło: opracowanie własne.

W efekcie można zaproponować następujący środek treningowy:

Fragment gry 4 × 1 + Br



GRAFIKA 8.8. Schemat rozegrania fragmentu gry 4 × 1 + Br

Źródło: opracowanie własne.

Zawodnicy atakujący w czerwonych koszulkach, obrońca w koszulce białej (grafika 8.8). Sygnałem do rozpoczęcia ćwiczenia jest zagranie piłki przez trenera do jednego z zawodników w bocznym sektorze boiska. Wówczas równocześnie wszyscy zawodnicy wykonują sprint, tak aby zdążyć do piłki dośrodkowanej w pole karne, a obrońca ma za zadanie nie dopuścić do utraty bramki. Ważne założenia:

- Ćwiczenie powinno być wykonywane w części głównej po odpowiednim przygotowaniu zawodników do powtarzania sprintów.
- Dośrodkowanie powinno być wykonane jak najszybciej – najlepiej bez przyjęcia piłki.
- Atakujący powinni wbiegać w wyznaczone przez trenera miejsca (np. bliższy słupek, dalszy słupek oraz przed pole karne).
- Ćwiczenie należy ustawić tak, aby każdy zawodnik musiał pokonać sprintem ok. 20–30 m (zgodnie z wymaganiami meczowymi dłuższy odcinek można zastosować dla bocznych obrońców i pomocników oraz wahadłowych, a krótszy dla środkowych pomocników i obrońców oraz napastników). Należy pamiętać o symetryzacji, zagrywając piłkę zarówno z prawej, jak i z lewej strony boiska.
- W zależności od poziomu zawodników i celu treningowego można wykonać 6–12 powtórzeń tego ćwiczenia (np. podzielone na 2 serie z 3–4-minutową przerwą między seriami). Przerwa między kolejnymi powtórzeniami nie powinna być krótsza niż 2 min.

UWAGA: Zaproponowane powyżej rozwiązanie służy do kształtowania szybkości w formie zintegrowanej. Jeżeli celem byłoby kształtowanie mocy, należy skrócić

pokonywany dystans, a sprint powinien być poprzedzony kilkusekundowym ćwiczeniem z niewielkim obciążeniem zewnętrznym (np. przysiad z gryfem, wypady z obciążeniem, ćwiczenia z wykorzystaniem ekspanderów/gum, marsz z „sankami”).

PRZYKŁAD 2

Analizując mecz, trenerzy zauważyli liczne błędy w ustawieniu w linii obrony. W efekcie tego przeciwnicy zdobywali przestrzeń, zagrywając piłkę prostopadłe między źle ustawionymi obrońcami i pomocnikami (grafika 8.9).

CO?

Zapobieganie zagraniu podania prostopadłego, między zawodników z tej samej formacji

KIEDY?

M-4 lub M-3

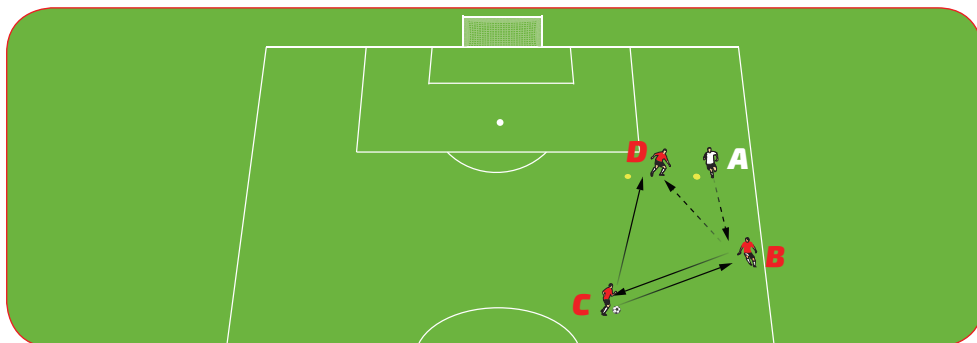
JAK?

Środek treningowy, który będzie służył do doskonalenia gry w obronie i jednocześnie do kształtowania szybkości/mocy

GRAFIKA 8.9. Przykład planowania treści treningowych w tygodniowym mikrocyklu

Źródło: opracowanie własne.

Fragment gry 2 × 1



GRAFIKA 8.10. Schemat rozegrania fragmentu gry 2 × 1

Źródło: opracowanie własne.

Ćwiczenie wykonuje zawodnik „A” oznaczony białą koszulką. Po zagraniu piłki przez zawodnika „C” do zawodnika „B” zawodnik w białej koszulce dynamicznie doskakuje do przeciwnika przy linii bocznej (grafika 8.10). Wówczas następuje odegranie piłki z powrotem do zawodnika „C”, który następnie bez przyjęcia zagrywa piłkę prostopadłe do bramki. Zadaniem zawodnika „A” jest szybki powrót na swoją pozycję i zablokowanie podania prostopadłego. Ważne założenia:

- Po zakończeniu każdego powtórzenia zawodnicy przechodzą zgodnie z literami alfabetu (A => B => C => D).
- Pokonywany dystans (przez zawodnika „A”) powinien wynosić ok. 8–12 m (2 x 8–12 m).
- Ćwiczenie należy wykonywać na obie strony lub z dominacją jednej strony, uwzględniając pozycję na boisku konkretnych zawodników (np. prawi obrońcy/pomocnicy mogą wykonywać więcej powtórzeń po swojej stronie boiska).
- Chcąc kształtować moc, ćwiczenie należy poprzedzić np. pracą na gumach (np. 3 krótkie doskoki z zewnętrznym oporem gumy/ekspandera).
- W zależności od poziomu zawodników i celu treningowego można wykonać 6–12 powtórzeń tego ćwiczenia (np. podzielone na 2 serie z 3–4-minutową przerwą między seriami). Przerwa między kolejnymi powtórzeniami nie powinna być krótsza niż 2 min.



CO ZAPAMIĘTAĆ?

- Zintegrowanie obszaru motorycznego z technicznym i taktycznym to nowoczesny trend we współczesnej piłce nożnej.
- Planowanie procesu treningowego powinno odbywać się zgodnie z wymaganiami gry w piłkę nożną oraz modelem gry.
- Przy planowaniu treningu zintegrowanego należy uwzględnić pozycje zajmowane przez zawodników na boisku oraz indywidualne potrzeby zawodników.
- Odpowiednio zaplanowane gry są świetnym przykładem pełnej integracji treningowej.
- Planowanie takiego treningu powinno być oparte na analizie gry (np. meczu).

Bibliografia

1. Bradley P.S., Ade J.D., *Are Current Physical Match Performance Metrics in Elite Soccer Fit for Purpose or is the Adoption of an Integrated approach needed?*, International Journal of Sports Physiology and Performance, 2018, 13, 656–664.
2. Kyprianou E., Farioli F., *Balancing physical and tactical load in soccer: a holistic approach*, E-book, 2018.

3. Hill-Haas S.V., Dawson B.T., Impellizzeri F.M., Coutts A.J., *Physiology of Small-Sided Games Training in Football*, Sports Medicine, 2011, 41(3), 199–220.
4. Radziński Ł., Rompa P., Dargiewicz R., Barnat W., Jastrzębski Z., *A Comparison of the Physiological and Technical Effects of High-Intensity Running and Small-Sided Games in Young soccer Players*, International Journal of Sports Science & Coaching, 2013, 8(3), 455–466.
5. Stolen T., Chamari K., Castagna C., Wisloff U., *Physiology of Soccer. An Update*, Sports Medicine, 2005, 35(6), 501–536.

ROZDZIAŁ 9**PERIODYZACJA OBCIĄŻEŃ W PIŁCE NOŻNEJ**

Periodyzacja definiowana jest jako proces systematycznego planowania programów treningowych o krótkim lub długim czasie trwania, charakteryzujący się stosowaniem zróżnicowanych obciążeń treningowych z uwzględnieniem właściwych proporcji między pracą a wypoczynkiem. Innymi słowy, periodyzacja treningu polega na świadomym tworzeniu konkretnych sekwencji jednostek lub cykli treningowych w celu optymalnego przygotowania zawodnika do meczu.

Koncepcja periodyzacji zintegrowanej polega na świadomym różnicowaniu oddziaływania na różne obszary funkcjonowania zawodnika. Wyróżniamy tu takie składowe, jak:

- periodyzacja obciążeń treningowych,
- periodyzacja regeneracji,
- periodyzacja żywieniowa,
- periodyzacja techniczna,
- periodyzacja taktyczna,
- periodyzacja psychologiczna.

Poniżej zaprezentowano zintegrowany plan periodyzacji w piłce nożnej zawierający opis wszystkich obszarów (tabela 9.1).

TABELA 9.1. Zintegrowany plan periodyzacji w piłce nożnej

	Podokres przygotowania ogólnego	Podokres przygotowania specjalnego	Okres startowy	Okres przejściowy (uraz zawodnika)
Obciążenia treningowe	• Wydolność tlenowa • Trening siłowy • Zajęcia zespołowe oraz indywidualne	• Gry kontrolne • Trening techniczno-taktyczny	• Rozgrywki ligowe • Regeneracja pomeczowa • Trening kształtujący między meczami, superkompensacja w dzień meczowy • Przygotowanie do meczu	• Indywidualna praca w celu utrzymania wydolności • Ewentualny powrót do sprawności po przebytych urazach
Regeneracja	• Ograniczona regeneracja w celu zwiększenia adaptacji treningowej • Unikanie stosowania zimnej wody po treningu siłowym	• Zwiększenie znaczenia odnowy biologicznej • Wspomaganie regeneracji po grach kontrolnych (zimna woda, masaże, odzież kompresyjna itp.)	• Protokół regeneracji pomeczowej • Odnowa biologiczna jak we wcześniejszym okresie	• Odpoczynek „psychiczny” • Zmniejszenie poziomu stresu • Poprawa nastroju

	Podokres przygotowania ogólnego	Podokres przygotowania specjalnego	Okres startowy	Okres przejściowy (uraz zawodnika)
Żywnienie	• Dbanie o właściwy skład ciała • Zrównoważony bilans energetyczny • Właściwe nawodnienie organizmu (szczególnie w ciepłe dni) • Wspomaganie się suplementacją	• Kontynuacja celów żywieniowych z poprzedniego okresu • Uświadomienie zawodników o istotności żywienia w kontekście meczu	• Strategie żywieniowe przed meczem, w trakcie meczu i po meczu (uwzględniające indywidualne potrzeby zawodników) • Kontrola składu ciała • Żywnienie podczas meczów wyjazdowych	• Minimalizowanie negatywnych zmian w składzie ciała • W przypadku urazów farmakologiczne wspomaganie leczenia
Psychologia	• Odpowiednia motywacja • Zarządzanie zmęczeniem i bólem • Zaangażowanie w zespół	• Zwiększenie pewności siebie	• Koncentracja i odpowiednie pobudzenie w dniu meczu • Doskonalenie współpracy wewnątrzzespołowej	• Samoocena • Stawianie sobie nowych celów
Technika	• Duża objętość i zmienność ćwiczeń technicznych • Dużo gier o prostej strukturze	• Więcej form gier zadaniowych • Ćwiczenia techniczne w połączeniu z założeniami taktycznymi • Doskonalenie techniki w warunkach zbliżonych do meczu	• Przygotowanie techniczno-taktyczne do meczu • Stosowanie różnych form analiz zachowań techniczno-taktycznych	BRAK

Źródło: opracowanie własne, na podstawie: Mujika I., Halson S., Burke L.M., Balague G., Farrow D., An Integrated, Multifactorial Approach to Periodization for Optimal Performance in Individual and Team Sports, International Journal of Sports Physiology and Performance, 2018, 13, 538–561.

Z uwagi na fakt, że niniejsza publikacja dotyczy w głównej mierze przygotowania motorycznego w piłce nożnej, w dalszej części tego rozdziału przedstawione zostaną przede wszystkim zagadnienia związane z periodyzacją obciążeń treningowych.

Periodyzacja obciążeń w treningu piłkarskim

Periodyzacja obciążeń treningowych polega na dzieleniu treningu na występujące cyklicznie okresy treningowe. Można więc przyjąć, że pojęcie periodyzacji jest pod wieloma względami tożsame z pojęciem struktury czasowej treningu sportowego, które od wielu lat funkcjonuje w polskiej literaturze. Struktura czasowa obejmuje podział na **cykle treningowe** oraz na **okresy treningowe**.

Cykle treningowe powtarzają się systematycznie w określony sposób i dzieli się je ze względu na czas ich trwania. Wyróżniamy tu:

1. Makrocykle – w odniesieniu do piłki nożnej dotyczy jednej rundy bądź jednego sezonu.
2. Mezocykle – dotyczy okresu kilku tygodni (np. okres kilku kolejek ligowych).
3. Mikrocykle – najczęściej dotyczy tygodnia treningu (od meczu do meczu).

Ponadto struktura czasowa obejmuje trzy podstawowe okresy treningowe (grafika 9.1):

- okres przygotowawczy,
- okres startowy,
- okres przejściowy.



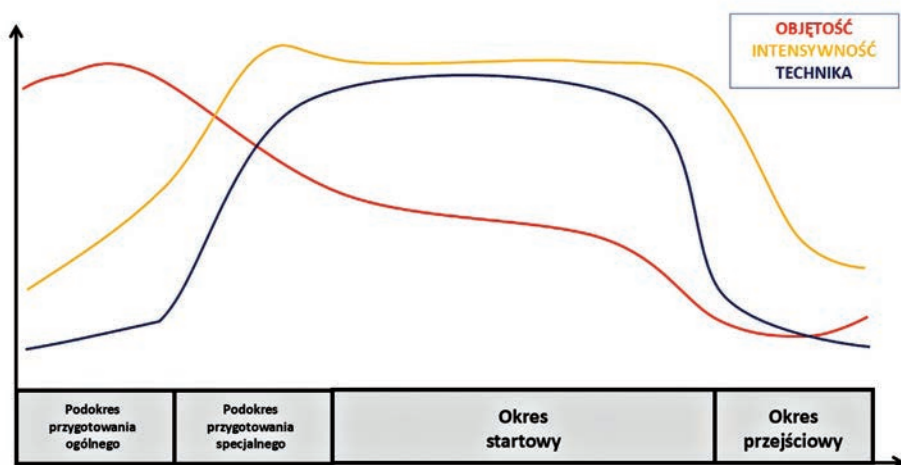
GRAFIKA 9.1. Schemat struktury czasowej treningu z uwzględnieniem okresów treningowych

Źródło: opracowanie własne.

Stosowane w tych okresach obciążenia treningowe zasadniczo się od siebie różnią. W okresie przygotowawczym, który składa się zazwyczaj z trzech podokresów (podokres przygotowania ogólnego, podokres przygotowania specjalnego oraz bezpośrednie przygotowanie startowe), celem jest doprowadzenie zawodników do uzyskania optymalnej dyspozycji w okresie startowym. Z tego powodu okres przygotowawczy charakteryzuje się aplikacją zwiększonych obciążeń wysiłkowych. Celem tego działania jest uzyskanie możliwie najwyższego poziomu wszystkich zdolności motorycznych. Należy zaznaczyć, że czas trwania okresu przygotowawczego różni się w zależności od poziomu rozgrywek.

Punktem wyjścia, niezbędnym dla prawidłowego planowania obciążeń, jest diagnostyka poszczególnych komponentów wydolnościowych zawodników. Kompleksowa ocena powinna wskazać kierunki prewencji przeciwwurazowej oraz obejmować wszystkie kluczowe zdolności motoryczne (wydolność tlenowa, siła, szybkość, moc), które następnie będą kształtowane podczas okresu przygotowawczego. Im bliżej pierwszego meczu, tym objętość treningowa powinna się zmniejszać, a intensywność wzrastać.

Zależność między objętością a intensywnością przedstawia koncepcja periodyzacji liniowej (grafika 9.2). Powszechną praktyką jest, aby ostatni mikrocykl okresu przygotowawczego był bardzo zbliżony w swojej strukturze do mikrocyklu startowego.



GRAFIKA 9.2. Koncepcja periodyzacji liniowej

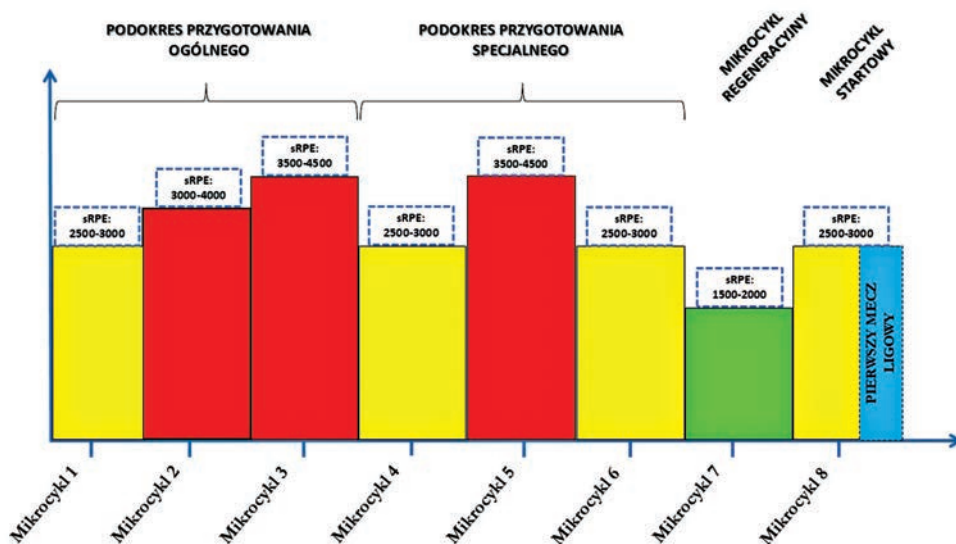
Źródło: opracowanie własne.

Okres przygotowawczy

Szczegółowe zaplanowanie obciążeń treningowych w okresie przygotowawczym wiąże się z licznymi wyzwaniami. Główne elementy mające wpływ na modelowanie treningu to: warunki pogodowe, rozkład gier kontrolnych, ewentualny obóz oraz bieżąca kontrola obciążeń treningowych.

Drogi prowadzących do celu jest wiele, a w niniejszym opracowaniu przedstawione zostaną przykładowe plany treningowe z podziałem na propozycje 8-tygodniowego oraz 6-tygodniowego okresu przygotowawczego w dwóch wersjach: dla poziomu profesjonalnego oraz dla poziomu półprofesjonalnego. Do charakterystyki obciążenia treningowego wykorzystano sumaryczną wartość sRPE dla każdego z mikrocykli.

Okres przygotowawczy (8 tygodni) – poziom profesjonalny



GRAFIKA 9.3. Przykładowy rozkład obciążeń treningowych wyrażonych przy użyciu wartości sRPE w 8-tygodniowym okresie przygotowawczym (kolor czerwony – wysokie obciążenie, żółty – umiarkowane, zielony – niewielkie)

Źródło: opracowanie własne.

Na czas okresu przejściowego zawodnicy na poziomie profesjonalnym otrzymują najczęściej od sztabu trenerskiego indywidualne plany treningowe obejmujące m.in. zajęcia ukierunkowane na kształtowanie pojemności tlenowej. Dzięki temu utrata wydolności tlenowej nie jest aż tak dotkliwa.

Grafika 9.3 przedstawia propozycję rozkładu obciążeń treningowych podczas 8-tygodniowego okresu przygotowawczego. Pierwsze 3 tygodnie tego okresu to czas, gdy dominują środki treningowe realizowane na dużych i średnich przestrzeniach i o dłuższym czasie trwania. Kształtowanie pojemności oraz mocy tlenowej może się odbywać zarówno w formie izolowanej (np. bieg), jak i w formie zintegrowanej (np. formy gier lub gry).

Zgodnie z zaprezentowaną w niniejszym opracowaniu metodologią czas trwania wysiłków staje się coraz krótszy, a ich intensywność wzrasta. Pod koniec 3. tygodnia dobrym rozwiązaniem jest zastosowanie sprinterskiego treningu interwałowego (SIT), który skutecznie przygotowuje aparat mięśniowy do zwiększonej liczby sprintów w kolejnych fazach przygotowań.

W zakresie kształtowania zdolności siłowych w tym podokresie zawodnicy kształtują lokalną wytrzymałość siłową (LWS), która przygotowuje aparat mięśniowy do

zwiększonych obciążeń w późniejszym etapie przygotowań, a trenerom pozwala na korygowanie wzorców ruchowych oraz ewentualnych błędów technicznych, które mogą występować szczególnie często u zawodników, którzy dopiero co dołączyli do zespołu.

Ćwiczenia kształtujące LWS mogą być realizowane na czas (najczęściej 20–30 s pracy) lub jako liczba powtórzeń (najczęściej 12–18 powtórzeń).

W przedstawionym przykładzie (tabela 9.2) od trzeciego tygodnia obciążenia w treningu siły wzrastają do 70–80% ciężaru maksymalnego (% CM), przy jednoczesnym ograniczeniu liczby powtórzeń oraz wydłużeniu czasu przerwy między kolejnymi seriami (do ok. 2 min).

Stosowane odcinki biegowe, powinny wraz z trwaniem okresu przygotowawczego stawać się coraz krótsze, a ich intensywność (prędkość biegu) coraz wyższa. Bardzo ważnym elementem jest indywidualizacja oparta na wynikach testów siły oraz wydolności tlenowej.

Jeżeli trenerzy dysponują odpowiednio liczną kadrą, to podczas pierwszych gier kontrolnych często decydują się na rozwiązanie, w którym większość zawodników rozgrywa po 45 min. Zawodnicy, którzy wystąpią w krótszym wymiarze czasowym, powinni wykonywać zajęcia kompensacyjne w celu uzupełnienia obciążenia meczowego.

Należy jednak pamiętać, że w końcowej fazie okresu przygotowawczego wskazane jest rozegranie przez zawodników co najmniej jednego meczu w wymiarze zbliżonym do pełnych 90 min.

W poniższych tabelach (tabela 9.2–9.11) zawarto bardziej szczegółowy opis proponowanych obciążeń treningowych zawierających ogólne przykłady jednostek treningowych kształtujących poszczególne zdolności motoryczne.

TABELA 9.2. Propozycja obciążeń treningowych realizowanych w podokresie przygotowania ogólnego 8-tygodniowego okresu przygotowawczego na poziomie profesjonalnym

Mikrocykl 1							
	Poniedziałek	Wtorek	Środa	Czwartek	Piątek	Sobota	Niedziela
Zajęcia poranne	Diagnostyka: Badania krwi, skład ciała, testy siły, mocy, szybkości oraz wydolności tlenowej		Boisko, duże przestrzenie, duża objętość treningowa	Boisko, duże przestrzenie + moc tlenowa, np. bieg interwałowy, 8 × 1000 m (80–90% MAS)	Boisko, duże przestrzenie, duża objętość treningowa	Gra kontrolna 1 lub gra wewnętrzna (proponowany czas gry: 45 min dla zawodnika)	
Zajęcia popołudniowe			LWS 10–12 stacji, 2 obwody, 20 s pracy – 30 s wypoczynku		LWS 10–12 stacji, 2 obwody, 20 s pracy – 30 s wypoczynku		

Mikrocykl 2							
	Poniedziałek	Wtorek	Środa	Czwartek	Piątek	Sobota	Niedziela
Zajęcia poranne	Boisko, prewencja, duże przestrzenie, pojemność tlenowa, duża objętość treningowa	Boisko, duże przestrzenie + moc tlenowa, np. bieg interwałowy, 8 × 500 m (90–100% MAS)	Boisko, duże i średnie przestrzenie, umiarkowana intensywność	Boisko, niska intensywność + wydolność beztlenowa, np. bieg interwałowy, 10 × 300 m (ok. 120% MAS)	Boisko, mobilność, KZM, niska intensywność	Gra kontrolna 2	
Zajęcia popołudniowe	LWS 10–12 stacji, 2 obwody, 30 s pracy – 30 s wypoczynku	Boisko, zajęcia formacyjne, niska objętość i niska intensywność	LWS 10–12 stacji, 3 obwody, 20 s pracy – 30 s wypoczynku		LWS 10–12 stacji, 3 obwody, 30 s pracy – 30 s wypoczynku		

Mikrocykl 3							
	Poniedziałek	Wtorek	Środa	Czwartek	Piątek	Sobota	Niedziela
Zajęcia poranne	Boisko, prewencja, duże przestrzenie, pojemność tlenowa, duża objętość treningowa	Boisko, niska intensywność + wydolność beztlenowa, np. bieg interwałowy, 10 × 200 m (120–130% MAS)	Boisko, średnie i małe przestrzenie, dużo przyspieszeń i hamowań, umiarkowana intensywność	Boisko, niska intensywność + SIT, 3 × 5 × 100 m (85–90% Vmax)	Boisko, średnie i małe przestrzenie, dużo przyspieszeń i hamowań, umiarkowana intensywność	Gra kontrolna 3	
Zajęcia popołudniowe	LWS 10–12 stacji, 3 obwody, 30 s pracy – 30 s wypoczynku	Boisko, zajęcia formacyjne, niska objętość i niska intensywność	Hipertrofia 6–8 stacji, 2 obwody, 70% CM, 8–12 powtórzeń		Hipertrofia (z wyłączeniem gr. kulszowo-goleniowej), 6–8 stacji, 2 obwody, 70% CM, 8–12 powtórzeń		

LWS – lokalna wytrzymałość siłowa; KZM – koordynacyjne zdolności motoryczne; SIT – sprint interval training; CM – ciężar maksymalny; MAS – maksymalna prędkość tlenowa; Vmax – prędkość maksymalna.

*ródło: opracowanie własne.

Od 4. tygodnia okresu przygotowawczego coraz częściej zaczynają występować środki treningowe realizowane na małych przestrzeniach, które zwiększają obciążenie mechaniczne. Popularnym i dość powszechnie stosowanym środkiem treningowym są różnego rodzaju małe gry, które skutecznie poprawiają zarówno wytrzymałość tlenową, jak i beztlenową.

W obrębie treningu siły wdraża się dalsze zwiększanie obciążenia zewnętrznego, które może wówczas przekraczać 80% CM. Należy pamiętać, że przerwy między

kolejnymi seriami i ćwiczeniami są tu znacznie dłuższe niż w przypadku LWS i powinny wynosić między 2 a 2,5 min.

TABELA. 9.3. Propozycja obciążeń treningowych realizowanych w podokresie przygotowania specjalnego 8-tygodniowego okresu przygotowawczego na poziomie profesjonalnym

	Mikrocykl 4						
	Poniedziałek	Wtorek	Środa	Czwartek	Piątek	Sobota	Niedziela
Zajęcia poranne		Boisko, prewencja, duże przestrzenie, pojemność tlenowa, duża objętość treningowa	Boisko, małe przestrzenie, dużo przyspieszeń i hamowań, wysoka intensywność (np. małe gry)	Boisko, fragmenty gry na dużych przestrzeniach (HSR)	Boisko, mobilność, KZM, niska intensywność	Gra kontrolna 4	
Zajęcia popołudniowe		Hipertrofia 6–8 stacji, 3 obwody, 70% CM, 8–12 powtórzeń		Hipertrofia 6–8 stacji, 3 obwody, 70% CM, 8–12 powtórzeń			
	Mikrocykl 5						
	Poniedziałek	Wtorek	Środa	Czwartek	Piątek	Sobota	Niedziela
Zajęcia poranne	Boisko, prewencja, duże przestrzenie, pojemność tlenowa, duża objętość treningowa	Boisko, małe przestrzenie, dużo przyspieszeń i hamowań, wysoka intensywność (np. małe gry)	Gra kontrolna 5	Boisko, mobilność, KZM, niska intensywność	Boisko, średnie i małe przestrzenie, dużo przyspieszeń i hamowań, umiarkowana intensywność (HSR)	Gra kontrolna 6	
Zajęcia popołudniowe	Hipertrofia/siła 6–8 stacji, 2 obwody, 80% CM, 6–10 powtórzeń			Hipertrofia/siła 3–4 stacje (górne partie), 3 obwody, 80% CM, 6–10 powtórzeń	Hipertrofia/siła 3–4 stacje (dolne partie), 3 obwody, 80% CM, 6–10 powtórzeń		

	Mikrocykl 6						
	Poniedziałek	Wtorek	Środa	Czwartek	Piątek	Sobota	Niedziela
Zajęcia poranne		Boisko, średnie i małe przestrzenie, umiarkowana intensywność	Boisko, małe przestrzenie, dużo przyspieszeń i hamowań, wysoka intensywność (np. małe gry)	Boisko, mobilność, KZM, niska intensywność	Moc (metoda kontrastowa) 4 stacje, 3 obwody + boisko, fragmenty gry (HSR + sprint)	Gra kontrolna 7	
Zajęcia popołudniowe	Boisko, prewencja, duże przestrzenie, pojemność tlenowa, duża objętość treningowa	Hipertrofia/ siła 6–8 stacji, 3 obwody, 85% CM, 5–8 powtórzeń					

KZM – koordynacyjne zdolności motoryczne; CM – ciężar maksymalny; HSR – bieg o wysokiej intensywności

Źródło: opracowanie własne.

Po zakończeniu podokresu przygotowania specjalnego i 6 tygodniach wytężonej pracy należy zapewnić zawodnikom odpowiednią regenerację. W tym celu zawodnicy powinni otrzymać dłuższą przerwę od zajęć treningowych (np. 3 dni), a następnie przystąpić do skróconego mikrocyklu, podczas którego zarówno objętość, jak i intensywność pracy będą mocno ograniczone.

TABELA 9.4. Propozycja obciążeń treningowych realizowanych w mikrocyklu regeneracyjnym 8-tygodniowego okresu przygotowawczego na poziomie profesjonalnym

	Mikrocykl 7						
	Poniedziałek	Wtorek	Środa	Czwartek	Piątek	Sobota	Niedziela
Zajęcia poranne			Boisko, prewencja, duże przestrzenie, pojemność tlenowa, duża objętość treningowa	Moc (metoda kontrastowa) 4 stacje, 3 obwody + boisko, fragmenty gry (HSR + sprint)	Boisko, szybkość (np. 2 × 5 m 3 × 15 m 4 × 30 m)	Gra kontrolna 8	
Zajęcia popołudniowe							

HSR – bieg o wysokiej intensywności

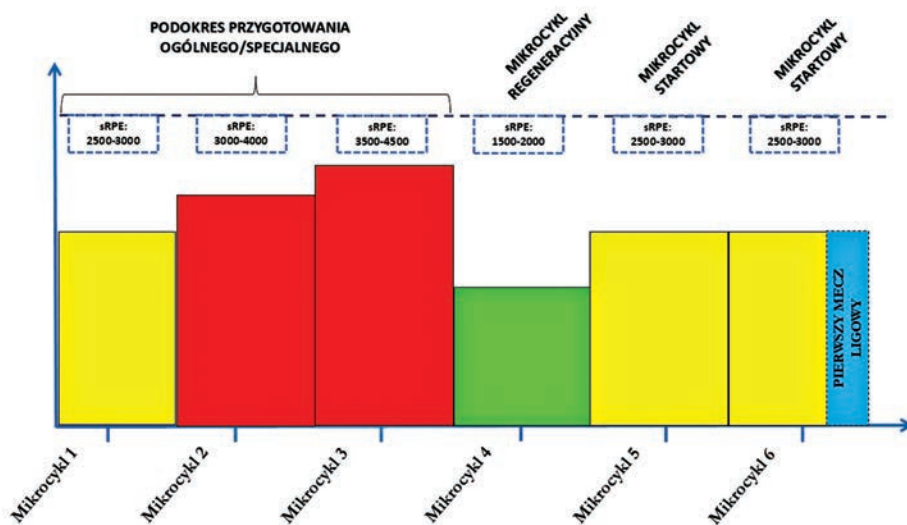
Źródło: opracowanie własne.

Ostatni (ósmý) mikrocykl okresu przygotowawczego jest typowym mikrocyklem okresu startowego. Z tego powodu jego szczegółowy opis wraz z różnymi wariantami został umieszczony w sekcji poświęconej okresowi startowemu.

We współczesnej piłce nożnej trenerzy niejednokrotnie mają bardzo ograniczony czas na przygotowanie zespołu do sezonu. Poniżej umieszczono propozycję obciążeń treningowych dla 6-tygodniowego okresu przygotowawczego na poziomie profesjonalnym. W tej skróconej wersji przygotowań zwiększone obciążenia treningowe aplikuje się zawodnikom przez pierwsze 3 tygodnie, po czym następuje mikrocykl regeneracyjny. Ostatnie 2 tygodnie to mikrocykle typowe dla okresu startowego.

Okres przygotowawczy (6 tygodni) – poziom profesjonalny

Grafika 9.4 przedstawia propozycję rozkładu obciążeń treningowych podczas 6-tygodniowego okresu przygotowawczego.



GRAFIKA 9.4. Przykładowy rozkład obciążeń treningowych wyrażonych jako sRPE w 6-tygodniowym okresie przygotowawczym (kolor czerwony – wysokie obciążenie, żółty – umiarkowane, zielony – niewielkie)

Źródło: opracowanie własne.

TABELA 9.5. Propozycja obciążeń treningowych realizowanych w podokresie przygotowania ogólnego/specjalnego 6-tygodniowego okresu przygotowawczego na poziomie profesjonalnym

	Mikrocykl 1						
	Poniedziałek	Wtorek	Środa	Czwartek	Piątek	Sobota	Niedziela
Zajęcia poranne	Diagnostyka, badania krwi, skład ciała, testy siły, mocy, szybkości oraz wydolności tlenowej		Boisko, prewencja, duże przestrzenie, pojemność tlenowa, duża objętość treningowa	Boisko, duże przestrzenie + moc tlenowa, np. bieg interwałowy, 8 × 1000 m (80–90% MAS)	Boisko, duże przestrzenie, duża objętość treningowa	Gra kontrolna 1 (proponowany czas gry: 45 min dla zawodnika)	
Zajęcia popołudniowe			LWS 10–12 stacji, 2 obwody, 20 s pracy – 30 s wypoczynku		LWS 10–12 stacji, 2 obwody, 30 s pracy – 30 s wypoczynku		
	Mikrocykl 2						
	Poniedziałek	Wtorek	Środa	Czwartek	Piątek	Sobota	Niedziela
Zajęcia poranne	Boisko, prewencja, duże przestrzenie, pojemność tlenowa, duża objętość treningowa	Boisko, duże przestrzenie + moc tlenowa, np. bieg interwałowy, 8 × 500 m, (90–100% MAS)	Boisko, duże i średnie przestrzenie, umiarkowana intensywność	Boisko, niska intensywność + wydolność beztlenowa, np. bieg interwałowy, 10 × 300 m, (ok. 120% MAS)	Boisko, mobilność, KZM, niska intensywność	Gra kontrolna 2	
Zajęcia popołudniowe	LWS 10–12 stacji, 2 obwody, 30 s pracy – 30 s wypoczynku	Boisko, zajęcia formacyjne, niska objętość i niska intensywność	LWS 10–12 stacji, 3 obwody, 30 s pracy – 30 s wypoczynku		LWS 10–12 stacji, 3 obwody, 30 s pracy – 30 s wypoczynku		
	Mikrocykl 3						
	Poniedziałek	Wtorek	Środa	Czwartek	Piątek	Sobota	Niedziela
Zajęcia poranne	Boisko, prewencja, duże przestrzenie, pojemność tlenowa, duża objętość treningowa	Boisko, niska intensywność + SIT, 3 × 5 × 100 m 85–90% Vmax)	Boisko, średnie i małe przestrzenie, dużo przyspieszeń i hamowań, umiarkowana intensywność	Boisko, małe przestrzenie, dużo przyspieszeń i hamowań, wysoka intensywność (np. małe gry)	Boisko, średnie i małe przestrzenie, dużo przyspieszeń i hamowań, umiarkowana intensywność	Gra kontrolna 3	
Zajęcia popołudniowe	Hipertrofia 6–8 stacji, 2 obwody, 70% CM, 8–12 powtórzeń	Boisko, zajęcia formacyjne, niska objętość i niska intensywność	Hipertrofia 6–8 stacji, 3 obwody, 70% CM, 8–12 powtórzeń		Hipertrofia/siła 6–8 stacji, 2 obwody, 80% CM, 8–12 powtórzeń		

LWS – lokalna wytrzymałość siłowa; KZM – koordynacyjne zdolności motoryczne; SIT – sprint interval training; CM – ciężar maksymalny; MAS – maksymalna prędkość tlenowa; Vmax – prędkość maksymalna

*Źródło: opracowanie własne.

TABELA 9.6. Propozycja obciążeń treningowych realizowanych w mikrocyklu regeneracyjnym 6-tygodniowego okresu przygotowawczego na poziomie profesjonalnym

	Mikrocykl 4						
	Poniedziałek	Wtorek	Środa	Czwartek	Piątek	Sobota	Niedziela
Zajęcia poranne	–	–	Moc (metoda kontrastowa) 4 stacje, 3 obwody + boisko, fragmenty gry (HSR + sprint)	Boisko, fragmenty gry na dużych przestrzeniach (HSR), umiarkowana intensywność	Boisko, szybkość (np. 2 × 5 m 3 × 15 m 4 × 30 m)	Gra kontrolna 4	–
Zajęcia popołudniowe	–	Boisko, prewencja, duże przestrzenie, pojemność tlenowa, duża objętość treningowa	–	–	–	–	

HSR – bieg o wysokiej intensywności

*Źródło: opracowanie własne.***Okres przygotowawczy (8 tygodni) – poziom półprofesjonalny**

W przypadku klubów występujących w niższych klasach rozgrywkowych jest wiele uwarunkowań wpływających na organizację procesu treningowego. Na potrzeby tego rozdziału przyjmijmy, że nasz zespół ma możliwość trenowania 3 razy w tygodniu (wtorek, środa, piątek) oraz rozgrywa jedną grę kontrolną w tygodniu. Dodatkowo mamy możliwość skorzystania 1 raz w tygodniu (środa) z siłowni.

Ogólny rozkład tygodniowych obciążeń w 8-tygodniowym okresie przygotowawczym będzie podobny do poziomu profesjonalnego (grafika 9.3). Różnice będą oczywiście występowały w obszarze treści treningowych oraz wielkości sRPE. W przypadku braku możliwości korzystania z siłowni warto dbać o rozwój siły swoich zawodników, stosując na przykład ćwiczenia z ciężarem własnego ciała. Przygotowanie prostego, kilkuminutowego zestawu funkcjonalnych ćwiczeń siłowych, a następnie stosowanie go co najmniej 2 razy w tygodniu (np. pod koniec sesji treningowej) nie tylko poprawi poziom przygotowania siłowego, ale również zmniejszy ryzyko występowania urazów.

Poniżej przedstawiono propozycje obciążeń treningowych w 8-tygodniowym okresie przygotowawczym.

TABELA 9.7. Propozycja obciążeń treningowych realizowanych w podokresie przygotowania ogólnego 8-tygodniowego okresu przygotowawczego na poziomie półprofesjonalnym

Mikrocykl 1 (sRPE: 1900–2600)						
Poniedziałek	Wtorek	Środa	Czwartek	Piątek	Sobota	Niedziela
–	Diagnostyka, masa ciała, BEEP test + duża gra	Boisko, duże przestrzenie, duża objętość treningowa + LWS 8–10 stacji, 3 obwody, 20 s pracy – 30 s wypoczynku	–	Boisko, duże przestrzenie, duża objętość treningowa + moc tlenowa, np. bieg interwałowy 4 × 1000 m (80–90% MAS)	Gra kontrolna 1	–
Mikrocykl 2 (sRPE: 2500–3000)						
Poniedziałek	Wtorek	Środa	Czwartek	Piątek	Sobota	Niedziela
–	Boisko, prewencja, duże przestrzenie, pojemność tlenowa, duża objętość treningowa	Boisko, duże i średnie przestrzenie, umiarkowana intensywność + LWS 8–10 stacji, 3 obwody, 30 s pracy – 30 s wypoczynku	–	Boisko, duże przestrzenie, duża objętość treningowa + moc tlenowa, np. bieg interwałowy 5 × 500 m (90–100% MAS)	Gra kontrolna 2	–
Mikrocykl 3 (sRPE: 2500–3200)						
Poniedziałek	Wtorek	Środa	Czwartek	Piątek	Sobota	Niedziela
–	Boisko, prewencja, duże przestrzenie, pojemność tlenowa, duża objętość treningowa	Boisko, średnie i małe przestrzenie, dużo przyspieszeń i hamowań, umiarkowana intensywność + LWS 8–10 stacji, 3 obwody, 30 s pracy – 30 s wypoczynku	–	Boisko, średnie i małe przestrzenie, umiarkowana intensywność, wydolność beztlenowa, np. bieg interwałowy, 4 × 300 m (ok. 120% MAS)	Gra kontrolna 3	–

LWS – lokalna wytrzymałość siłowa; MAS – maksymalna prędkość tlenowa

Źródło: opracowanie własne.

TABELA 9.8. Propozycja obciążeń treningowych realizowanych w podokresie przygotowania specjalnego 8-tygodniowego okresu przygotowawczego na poziomie półprofesjonalnym

Mikrocykl 4 (sRPE: 2000–2500)						
Poniedziałek	Wtorek	Środa	Czwartek	Piątek	Sobota	Niedziela
–	Boisko, prewencja, duże przestrzenie, + SIT, 2 × 5 × 100 m (85–90% Vmax)	Boisko, duże przestrzenie, duża objętość treningowa + hipertrofia 5–6 stacji, 2 obwody, 70% CM, 8–12 powtórzeń	–	Boisko, małe przestrzenie, dużo przyspieszeń i hamowań (np. małe gry)	Gra kontrolna 4	–
Mikrocykl 5 (sRPE: 2500–3000)						
Poniedziałek	Wtorek	Środa	Czwartek	Piątek	Sobota	Niedziela
–	Boisko, prewencja, duże przestrzenie, pojemność tlenowa, duża objętość treningowa	Boisko, duże i średnie przestrzenie, umiarkowana intensywność + hipertrofia/siła 5–6 stacji, 2 obwody, 80% CM, 8–10 powtórzeń	–	Boisko, małe przestrzenie, dużo przyspieszeń i hamowań (np. małe gry), wysoka intensywność	Gra kontrolna 5	–
Mikrocykl 6 (sRPE: 2000–2500)						
Poniedziałek	Wtorek	Środa	Czwartek	Piątek	Sobota	Niedziela
–	Boisko, prewencja, duże przestrzenie, pojemność tlenowa, umiarkowana intensywność	Moc (metoda kontrastowa) 3 stacje, 3 obwody + boisko, duże i średnie przestrzenie,	–	Boisko, średnie i małe przestrzenie, umiarkowana intensywność + szybkość, np. 3 × 5 m, 2 × 15 m, 2 × 30 m	Gra kontrolna 6	–

LWS – lokalna wytrzymałość siłowa; KZM – koordynacyjne zdolności motoryczne; SIT – sprint interval training; CM – ciężar maksymalny; Vmax – prędkość maksymalna

Źródło: opracowanie własne.

TABELA 9.9. Propozycja obciążeń treningowych realizowanych w mikrocyklu regeneracyjnym 8-tygodniowego okresu przygotowawczego na poziomie półprofesjonalnym

Mikrocykl 7 (sRPE: 1500–2000)						
Poniedziałek	Wtorek	Środa	Czwartek	Piątek	Sobota	Niedziela
–	Boisko, ćwiczenia techniczne o niskiej intensywności	Moc (metoda kontrastowa) 4 stacje, 3 obwody + boisko, fragmenty gry (HSR + sprint)	–	Boisko, duże przestrzenie, szybkość (np. 2 × 5 m, 3 × 15 m, 4 × 30 m)	Gra kontrolna 7	–

HSR – bieg o wysokiej intensywności

Źródło: opracowanie własne.

Okres przygotowawczy (6 tygodni) – poziom półprofesjonalny

Krótsza wersja okresu przygotowawczego, który może trwać 6 tygodni, będzie obejmować dwa bardzo intensywne mikrocykle (tydzień 2. i 3.), po czym następuje tydzień regeneracyjny, podczas którego dochodzi do redukcji obciążeń treningowych. Przy 3 jednostkach treningowych w tygodniu nie ma potrzeby planowania dodatkowych dni wolnych od zajęć treningowych. Niemniej jednak, jeżeli trener zauważy po 3 tygodniach pracy bardzo duże zmęczenie u swoich podopiecznych, może rozważyć dodatkowy dzień wolny podczas mikrocyklu regeneracyjnego.

TABELA 9.10. Propozycja obciążeń treningowych realizowanych w podokresie przygotowania ogólnego/specjalnego 6-tygodniowego okresu przygotowawczego na poziomie półprofesjonalnym

Mikrocykl 1 (sRPE: 1900–2500)						
Poniedziałek	Wtorek	Środa	Czwartek	Piątek	Sobota	Niedziela
–	Diagnostyka, masa ciała, BEEP test + duża gra	Boisko, duże przestrzenie, duża objętość treningowa + LWS 8–10 stacji, 2 obwody, 20 s pracy – 30 s wypoczynku	–	Boisko, duże przestrzenie, duża objętość treningowa + moc tlenowa, np. bieg interwałowy, 4 × 1000 m	Gra kontrolna 1	–
Mikrocykl 2 (sRPE: 2500–3200)						
Poniedziałek	Wtorek	Środa	Czwartek	Piątek	Sobota	Niedziela
–	Boisko, prewencja, duże przestrzenie, pojemność tlenowa, duża objętość treningowa	Boisko, duże przestrzenie, duża objętość treningowa + LWS 8–10 stacji, 2 obwody, 30 s pracy – 30 s wypoczynku	–	Boisko, duże przestrzenie, duża objętość treningowa + wydolność beztlenowa, np. bieg interwałowy, 4–5 × 300 m	Gra kontrolna 2	–
Mikrocykl 3 (sRPE: 2500–3500)						
Poniedziałek	Wtorek	Środa	Czwartek	Piątek	Sobota	Niedziela
–	Boisko, prewencja, duże przestrzenie, pojemność tlenowa, duża objętość treningowa	Boisko, średnie i małe przestrzenie, umiarkowana intensywność + hipertrofia 5–6 stacji, 2 obwody, 80% CM, 8–10 powtórzeń	–	Boisko, duże przestrzenie, duża objętość treningowa + SIT, 3 × 5 × 100 m	Gra kontrolna 3	–

LWS – lokalna wytrzymałość siłowa; KZM – koordynacyjne zdolności motoryczne; SIT – sprint interval training; CM – ciężar maksymalny

**ródło: opracowanie własne.*

TABELA 9.11. Propozycja obciążeń treningowych realizowanych w mikrocyklu regeneracyjnym 6-tygodniowego okresu przygotowawczego na poziomie półprofesjonalnym

Mikrocykl 4 (sRPE: 1500–2000)						
Poniedziałek	Wtorek	Środa	Czwartek	Piątek	Sobota	Niedziela
–	Boisko, ćwiczenia techniczne o niskiej intensywności	Moc (metoda kontrastowa) 4 stacje, 3 obwody + boisko, fragmenty gry (HSR + sprint)	–	Boisko, duże przestrzenie, szybkość (np. 2 × 5 m, 3 × 15 m, 4 × 30 m)	Gra kontrolna 4	–

HSR – bieg o wysokiej intensywności

Źródło: opracowanie własne.

Okres startowy

W okresie startowym natomiast głównym celem jest optymalne przygotowanie zespołu do kolejnych meczów. Wobec tego najczęściej stosowanym rozwiązaniem jest cyklicznie powtarzający się mikrocykl startowy. Taki mikrocykl zawiera zazwyczaj następujące składowe:

- blok regeneracyjny,
- blok kształtujący,
- przygotowanie do meczu,
- mecz.

Koncepcje przygotowywania zawodników do meczu w okresie startowym zostały opisane poniżej w periodyzacji mikrocyklu treningowego.

Periodyzacja obciążeń w mikrocyklu treningowym

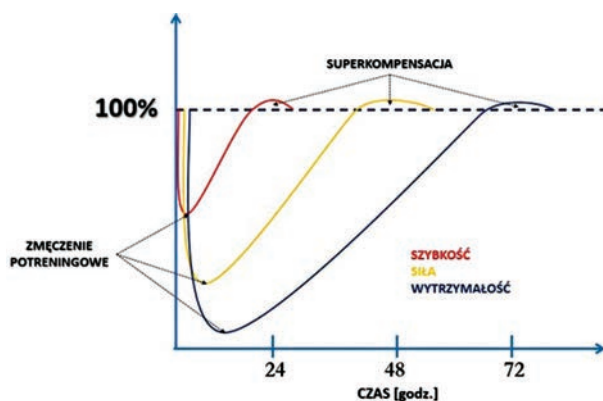
Jednym z najważniejszych zadań stojących przed trenerami jest właściwe rozłożenie obciążeń treningowych w mikrocyklu treningowym. Podstawowym celem jest uzyskanie efektu superkompensacji w dniu meczowym. Wobec tego punktem wyjścia w periodyzacji obciążeń musi być następny mecz, w odniesieniu do którego należy ustalić treści treningowe dla poszczególnych dni.

Superkompensacja definiowana jest jako okres zwiększonej wydolności, który następuje po odpowiedniej regeneracji powysiłkowej. Przejawia się ona najczęściej bardzo dobrym samopoczuciem. Mówimy wówczas, że „zawodnicy są pełni energii”, „nie chcą zejść z boiska”, „wyglądają bardzo dynamicznie”. Należy wyraźnie podkreślić, że to, kiedy wystąpi zjawisko superkompensacji, zależy głównie od trzech czynników:

1. **Obciążenia treningowego** – im większe obciążenie, tym dłuższy czas potrzebny na regenerację.
2. **Poziomu wytrenowania zawodnika** – ten sam wysiłek będzie większym obciążeniem dla zawodnika o niższym poziomie wytrenowania (np. wracającego po kontuzji).

3. **Czasu regeneracji** – zbyt krótki czas wypoczynku nie pozwoli uzyskać superkompensacji.

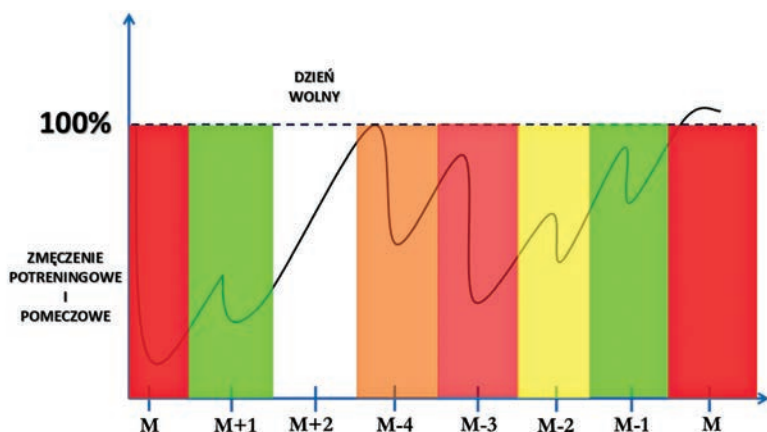
Czas potrzebny do uzyskania efektu superkompensacji po wysiłkach szybkościowych, siłowych oraz wytrzymałościowych został przedstawiony na grafice 9.5.



GRAFIKA 9.5. Czas niezbędny do uzyskania efektu superkompensacji po jednostkach treningowych kształtujących wybrane zdolności motoryczne

Źródło: opracowanie własne w oparciu o Sozański, 1999.

Jak widać, najbardziej obciążającymi są wysiłki o charakterze wytrzymałościowym (np. różne formy pracy interwałowej), których nie powinno się wykonywać w dwóch dniach poprzedzających mecz. Natomiast po zajęciach kształtujących szybkość już po 24 godz. zawodnicy mogą odczuwać efekt superkompensacji.



GRAFIKA 9.6. Graficzne przedstawienie obciążeń treningowych w tygodniowym mikrocyklu startowym (M – dzień meczowy, M+1 – pierwszy dzień po meczu, M-4 – cztery dni do meczu itd.)

Źródło: opracowanie własne.

Należy podkreślić, że przedstawione zależności dotyczą zawodników będących w regularnym treningu. Dla przykładu: jeżeli zawodnik wykona zajęcia o charakterze siłowym po raz pierwszy, po kilkumiesięcznej przerwie, to pełna regeneracja może potrwać nawet do 5 dni.

Istnieje wiele sposobów periodyzacji obciążeń w tygodniowym mikrocyklu okresu startowego. Wszystkie one mają ten sam cel – **osiągnięcie superkompensacji w dniu meczowym** (grafika 9.6).

Jest kilka uniwersalnych zasad, które należy stosować niezależnie od trenerskiego stylu i filozofii pracy. Zawodnicy, którzy rozegrali mecz (powyżej 45–60 min), potrzebują nieraz nawet 72 godz., aby się w pełni zregenerować.

Zarówno praktyka treningowa, jak i badania jednoznacznie pokazują, że zastosowanie regeneracyjnej jednostki treningowej dzień po meczu wydatnie przyspiesza wypoczynek oraz zmniejsza ryzyko wystąpienia kontuzji w następnym mikrocyklu. Jeżeli jednak z różnych względów trenerzy decydują się na to, aby dzień pomeczowy był wolny od zajęć (np. uwzględniając aspekt psychologiczny lub z powodu późnej pory rozgrywania meczu bądź późnego powrotu z meczu wyjazdowego), to w dniu kolejnym (M+2) należy zawodnikom zaaplikować sesję treningową o charakterze regeneracyjnym. Dzięki temu w kolejnych dniach będą gotowi do realizacji większych obciążeń treningowych.

Zajęcia treningowe o największej objętości i intensywności należy stosować w dniach M-4 oraz M-3. Dwa ostatnie dni mikrocyklu to bezpośrednie przygotowanie do meczu, które obfituje w wysiłki kształtujące dynamiczne komponenty wydolności fizycznej (szybkość) oraz pobudzenie układu nerwowo-mięśniowego (np. czas reakcji). Objętość treningowa w tym czasie powinna być mniejsza niż w przypadku M-4 i M-3.

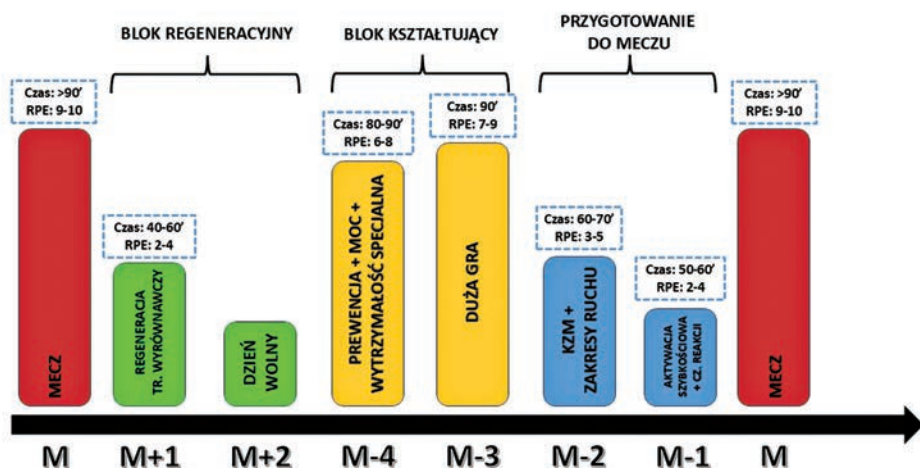
Szczegółowy rozkład obciążeń treningowych jest zależny od bardzo wielu elementów (liczba meczów w tygodniu, dostępność obiektów treningowych, pogoda itp.), dlatego nie można wskazać jednego modelu, który zagwarantuje skuteczne przygotowanie zawodników do meczu.

Mikrocykl treningowy – poziom profesjonalny

Poniżej zaprezentowano kilka przykładowych propozycji rozkładu obciążeń treningowych w tygodniowym mikrocyklu treningowym. Przedstawione poniżej przykłady mikrocykli startowych będą w pierwszej kolejności odnosiły się do poziomu profesjonalnego, gdzie posiadamy możliwość realizacji jednostek treningowych każdego dnia tygodnia.

Dla tych mikrocykli zaprezentowano również zakresy wartości TD, HSR, sprintu oraz obciążenia mechanicznego w poszczególne dni treningowe (tabela 9.12, 9.13,

9.14 i 9.15). W dalszej części zostaną przedstawione propozycje mikrocykli startowych realizowanych na poziomie półprofesjonalnym. Rozpocznijmy od klasycznego tygodniowego mikrocyklu treningowego (np. mecze sobota – sobota).



GRAFIKA 9.7. Pierwsza propozycja rozkładu obciążeń treningowych w poszczególne dni mikrocyklu tygodniowego (1 mecz w tygodniu)

Źródło: opracowanie własne.

TABELA 9.12. Tygodniowy rozkład wybranych składowych obciążenia treningowego zewnętrznego dla propozycji pierwszej

	M	M+1	M+2	M-4	M-3	M-2	M-1	Suma
TD	100%	20–40%	–	50–80%	60–90%	30–50%	30–50%	290–410%
HSR	100%	< 20%	–	20–50%	40–60%	10–30%	20–30%	190–290%
Sprint	100%	0%	–	80–120%	50–70%	< 20%	10–30%	240–340%
ACC+DEC	100%	< 20%	–	70–90%	50–70%	20–40%	20–40%	260–360%

Źródło: opracowanie własne.

Przedstawione w tej części rozdziału mikrocykle treningowe są podzielone na 3 bloki: regeneracyjny, kształtujący oraz przygotowanie do meczu.

Na poziomie profesjonalnym (choć nie tylko) mecze rozgrywane są często w godzinach wieczornych. Jeżeli spotkanie jest zaplanowane np. na godz. 20, to niejednokrotnie trenerzy decydują się na przeprowadzenie krótkiej sesji w godzinach porannych. Takie zajęcia bywają łączone z częścią odprawy przedmeczowej lub analizy gry przeciwnika i zawierają krótką rozgrzewkę oraz ćwiczenia aktywujące układ nerwo-mięśniowy (np. ćwiczenia czasu reakcji, krótkie dynamiczne wysiłki itd.).

Warto również pamiętać, że już bezpośrednio po meczu można zacząć wdrażać protokoły regeneracyjne (aktywność fizyczna o niskiej intensywności, zimna woda, uzupełnienie glikogenu, sen) przyspieszające wypoczynek zawodników.

Dwa kolejne dni (M+1 oraz M+2) bywają w głównej mierze poświęcone na regenerację. Jeden z tych dni jest najczęściej całkowicie wolny od zajęć.

Na grafice 9.7 zaproponowano układ z zajęciami treningowymi w dniu pomeczo-
wym, a następnie kolejnym dniem wolnym od zajęć. Taka sesja treningowa ukierunko-
wana na wspieranie wypoczynku zawodników powinna obejmować pracę w strefie
regeneracyjnej (np. trucht lub jazda na rowerze) wraz z krótkimi wysiłkami o wyższej
intensywności, które zwiększą aktywność układu krążeniowo-oddechowego.

Dobrym pomysłem jest uwzględnienie tego dnia ćwiczeń kształtujących siłę gór-
nych partii mięśniowych oraz zabiegów odnowy biologicznej. Ponadto zawodnicy,
którzy nie zagraли w meczu lub wystąpili w ograniczonym wymiarze (< 45 min), wy-
konują **kompensacyjną jednostkę treningową**. Najbardziej popularne rozwiązania
stosowane podczas takich wyrównawczych zajęć treningowych zostały zaprezento-
wane na końcu części poświęconej okresowi startowemu.

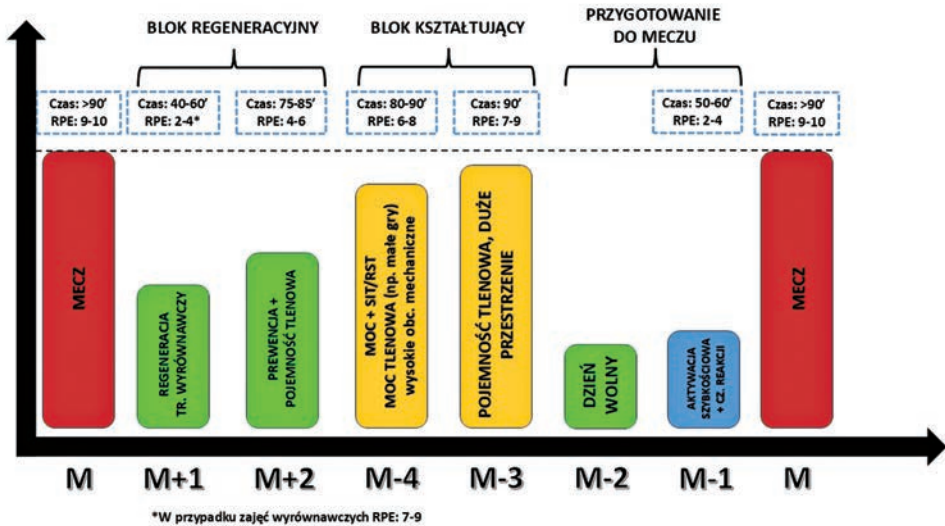
W dniu M-4 obciążenia wysiłkowe są już istotnie większe. Na poziomie profe-
sjonalnym wskazane jest zastosowanie podwójnej sesji treningowej. Podczas zajęć
porannych można wówczas zastosować ćwiczenia prewencyjne (np. ćwiczenia eks-
centryczne, propriocepcja) połączone z kształtowaniem mocy mięśniowej lub szyb-
kości. Po południu natomiast aplikuje się zajęcia zawierające pracę na niewielkich
przestrzeniach z dużą ilością przyspieszeń i hamowań. Świetnym przykładem mogą
być różne formy małych gier kształtujących moc tlenową.

Kolejnego dnia (M-3) zajęcia treningowe mają największą spośród wszystkich in-
nych jednostek treningowych w tygodniu objętość i są realizowane na dużych prze-
strzeniach. Dobrym pomysłem będzie stosowanie dużych gier lub fragmentów gry,
podczas których zawodnicy pokonują dłuższe dystanse biegiem o wysokiej inten-
sywności. Dzień M-3 może być zakończony dodatkową odnową biologiczną.

Po dwóch dniach intensywnej pracy rozpoczyna się blok przygotowujący do me-
czu. W dniu M-2 zajęcia mają ograniczoną intensywność oraz objętość. Zalecane jest
wówczas stosowanie ćwiczeń poprawiających mobilność oraz koordynację ruchową
(np. ćwiczenia z wykorzystaniem płotków, drabinek koordynacyjnych itp.). Zajęcia
treningowe w dniu M-1 są najczęściej jeszcze krótsze, a głównym zadaniem z per-
spektywy motorycznej jest pobudzenie układu nerwowo-mięśniowego. W tym celu
zawodnicy wykonują kilka (2–6) wysiłków dynamicznych połączonych z reakcją na
wybrane bodźce (np. przyspieszenia na dystansie 5–20 m na określony sygnał).

Na grafice 9.8 przedstawiono nieco inną koncepcję rozkładu tygodniowych ob-
ciążeń. Co prawda obejmuje ona również trzy 2-dniowe bloki, ale same treści trenin-
gowe istotnie różnią się od omówionego powyżej przykładu. Taki rozkład obciążeń

jest współcześnie dość powszechny między innymi w klubach występujących w lidze angielskiej.



GRAFIKA 9.8. Druga propozycja rozkładu obciążeń treningowych w poszczególne dni mikrocyklu tygodniowego (1 mecz w tygodniu)

Źródło: opracowanie własne.

TABELA 9.13. Tygodniowy rozkład wybranych składowych obciążenia treningowego zewnętrznego dla propozycji drugiej

	M	M+1	M+2	M-4	M-3	M-2	M-1	Suma
TD	100%	20–40%	30–50%	50–70%	70–90%	–	30–50%	300–400%
HSR	100%	< 20%	10–30%	20–50%	40–70%	–	20–40%	190–310%
Sprint	100%	0%	< 20%	60–100%	40–60%	–	10–30%	210–310%
ACC+DEC	100%	< 20%	20–50%	50–80%	50–70%	–	30–40%	250–360%

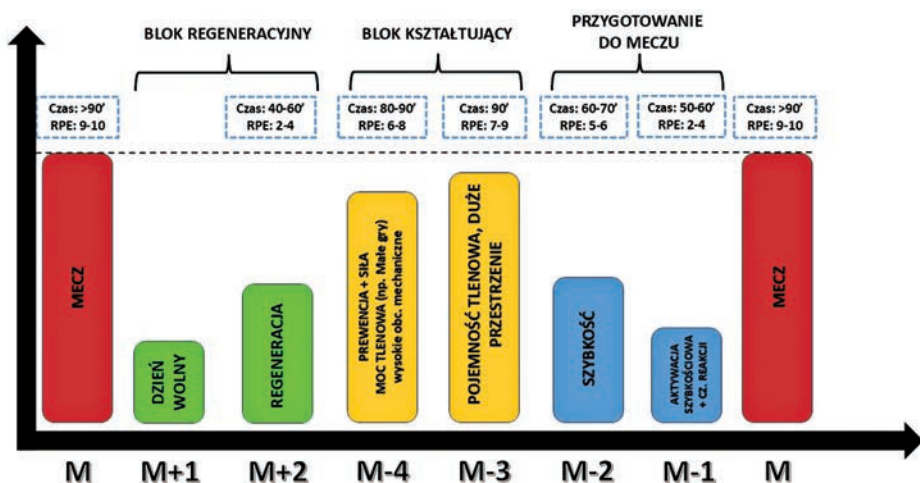
Źródło: opracowanie własne.

Pierwszą zasadniczą różnicą jest brak dnia wolnego w bloku regeneracyjnym. Dzień M+1 jest bardzo podobny, jak w przypadku poprzedniej propozycji. Natomiast M+2 to dzień, w którym głównymi celami obszaru motorycznego są:

- ćwiczenia ukierunkowane na prewencję urazów. Z uwagi na wciąż odczuwalne pomeczowe uszkodzenia aparatu mięśniowego ćwiczenia ekscentryczne powinny być stosowane z dużą dozą ostrożności,
- ćwiczenia kształtujące pojemność tlenową, tj. kilka (2–8) wysiłków o intensywności tlenowej trwających powyżej 5 min (np. bieg, schemat rozegrania, duże gry).

Blok kształtujący w tym układzie jest bardzo zbliżony do propozycji z grafiki 9.7. Wielu trenerów stosujących taki układ obciążeń treningowych zakłada, że dzień M-3 powinien być jak najbardziej zbliżony pod względem motorycznym do wysiłku meczowego. Dzień M-2 jest wolny od zajęć treningowych, a ostatnie zajęcia przed meczem są ukierunkowane na aktywację układu nerwowo-mięśniowego.

Kolejna propozycja rozkładu obciążeń treningowych została zaprezentowana poniżej na grafice 9.9. Taki układ jest zbliżony do obciążeń przedstawianych w tzw. periodyzacji taktycznej.



GRAFIKA 9.9. Trzecia propozycja rozkładu obciążeń treningowych w poszczególne dni mikrocyklu tygodniowego (1 mecz w tygodniu)

Źródło: opracowanie własne.

TABELA 9.14. Tygodniowy rozkład wybranych składowych obciążenia treningowego zewnętrznego dla propozycji trzeciej

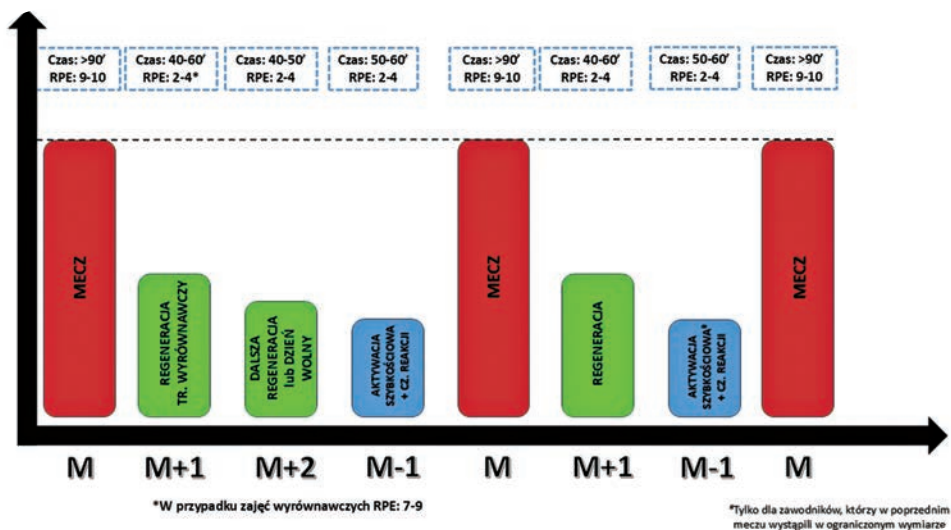
	M	M+1	M+2	M-4	M-3	M-2	M-1	Suma
TD	100%	–	30–50%	50–70%	60–90%	40–60%	30–50%	310–420%
HSR	100%	–	< 20%	20–40%	40–60%	20–50%	20–40%	200–310%
Sprint	100%	–	0%	10–30%	40–60%	50–70%	< 20%	220–280%
ACC+DEC	100%	–	< 20%	50–70%	40–60%	30–50%	30–40%	250–340%

Źródło: opracowanie własne.

Podział na trzy 2-dniowe bloki pozostaje utrzymany również w tym przypadku. Największą różnicą w odniesieniu do poprzednich propozycji jest zastosowanie dnia wolnego bezpośrednio po meczu oraz kształtowanie szybkości w dniu M-2.

Z perspektywy praktycznej takie rozwiązanie może wiązać się z pewnymi wyzwaniami, ponieważ po dwóch stosunkowo intensywnych dniach (M-4 oraz M-3), ze względu na utrzymujące się zmęczenie, zawodnicy mogą mieć problemy z uzyskiwaniem swoich prędkości maksymalnych. Niemniej jednak wykonywanie wysiłków sprinterskich w warunkach zmęczenia ma pozytywny efekt przewencyjny.

Przynajmniej kilka razy w sezonie zdarzają się mikrocykle, w których zespół musi rozegrać 2 mecze w tygodniu (np. sobota–środa–sobota). Oczywiście jest wówczas, że zarówno objętość, jak i intensywność zajęć treningowych będą odpowiednio niższe. Głównym celem treningowym podczas zwiększonego natężenia meczowego jest zapewnienie zawodnikom optymalnej regeneracji. Nie należy jednak zapominać o zawodnikach, którzy zagraли w meczu w mniejszym wymiarze czasowym lub nie zagraли wcale. Przykładowe obciążenia treningowe w takim mikrocyklu zostały przedstawione na grafice 9.10.



GRAFIKA 9.10. Propozycja rozkładu obciążeń treningowych w poszczególne dni mikrocyklu tygodniowego (2 mecze w tygodniu)

Źródło: opracowanie własne.

TABELA 9.15. Tygodniowy rozkład wybranych składowych obciążenia treningowego zewnętrznego dla mikrocyklu z dwoma meczami

	M	M+1	M+2	M-1	M	M+1	M-1	Suma
TD	100%	0–30%	30–50%	30–50%	100%	0–30%	20–40%	280–400%
HSR	100%	< 20%	< 20%	20–40%	100%	< 20%	20–40%	240–340%
Sprint	100%	0%	0%	10–30%	100%	0%	< 20%	210–250%
ACC+DEC	100%	< 20%	< 20%	30–50%	100%	< 20%	< 20%	230–330%

Źródło: opracowanie własne.

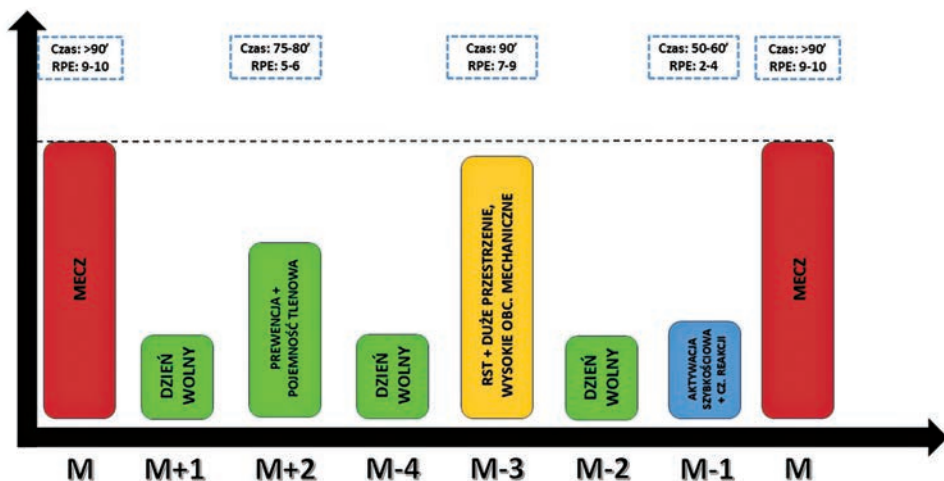
Przy zwiększonym natężeniu gier należy za wszelką cenę dążyć do tego, aby dzień po meczach wykonywać zajęcia regeneracyjne. Staje się to szczególnie trudne, gdy mecz jest rozgrywany na wyjeździe i w dodatku w godzinach wieczornych, a zawodnicy wrócą do domów późno w nocy (lub nawet nad ranem). Pamiętając wówczas, że sen jest najważniejszym elementem regeneracji, należy zachować odpowiedni balans gwarantujący optymalny wypoczynek. Jedynym potencjalnie dniem wolnym w takim mikrocyklu może być M+2 (po pierwszym meczu).

Jak już wspomniano wcześniej, treści treningowe z obszaru motorycznego w takim mikrocyklu dotyczą głównie wspomagania regeneracji, ale również aktywacji układu nerwowo-mięśniowego w jednostkach treningowych M-1. Przy czym M-1 przed drugim sobotnim meczem jest jednocześnie M+2 po meczu środy. Z tego względu wysiłki szybkościowe zalecane są tylko tym zawodnikom, którzy w środę rozegrali mniej niż 45 min.

Mikrocykl treningowy – poziom półprofesjonalny

Pracując w niższych klasach rozgrywkowych, trenerzy często mają swój zespół do dyspozycji tylko 3 razy w tygodniu. Należy też pamiętać, że większość zawodników łączy trening z pracą zawodową lub szkołą. Dlatego też nie można takim zawodnikom aplikować takich samych obciążeń jak zawodowym piłkarzom.

Na poniższych schematach (grafiki 9.11 i 9.12) zaprezentowano przykładową periodyzację obciążeń dla zespołów trenujących 3 razy w tygodniu. Jeżeli mecze odbywają się w soboty, to najczęściej niedziela jest dniem wolnym od zajęć.



GRAFIKA 9.11. Propozycja rozkładu obciążeń treningowych dla zespołu trenującego 3 razy w tygodniu (poniedziałek, środa, piątek)

* Źródło: opracowanie własne.

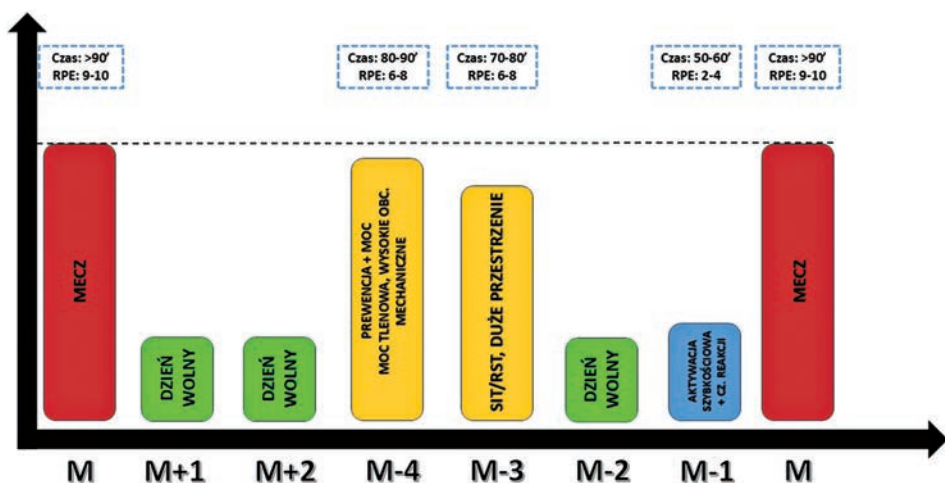
Dla wielu zawodników (z uwagi na pracę zawodową) może to być jedyny dzień wolny w tygodniu. Niemniej jednak możemy zachęcać swoich zawodników, aby spędzając dzień z rodziną, zadbali o aktywną regenerację (spacer, wycieczka rowerowa, basen itp.).

W układzie zaprezentowanym na grafice 9.11 poniedziałkowe zajęcia treningowe powinny zawierać ćwiczenia ukierunkowane na prewencję urazów oraz wysiłki kształtujące pojemność tlenową. Ze względu na wciąż odczuwalne zmęczenie meczem powinno się unikać intensywnych ćwiczeń ekscentrycznych takich jak choćby opady nordyckie.

Środowe zajęcia treningowe powinny mieć najwyższą intensywność. To jedyny dzień, kiedy mamy do dyspozycji wypoczętych zawodników, a jednocześnie do meczu pozostały jeszcze 3 dni. Warto tu zadbać o to, by zawodnicy uzyskiwali tego dnia wysokie prędkości biegu oraz popracowali na większych przestrzeniach.

Ze względów taktycznych ostatnia jednostka w mikrocyklu zazwyczaj odbywa się dzień przed meczem. Wówczas można skutecznie przeciwiczyć wiele rozwiązań, które trenerzy przygotowali na rozgrywane nazajutrz spotkanie. Tego dnia należy wykonać kilka dynamicznych wysiłków, które skutecznie pobudzą układ nerwowo-mięśniowy zawodników.

Plan treningowy obejmujący dwie jednostki w środku tygodnia (grafika 9.12; wtorek, środa) pozwala na wykonanie dwóch sesji treningowych z większym obciążeniem.

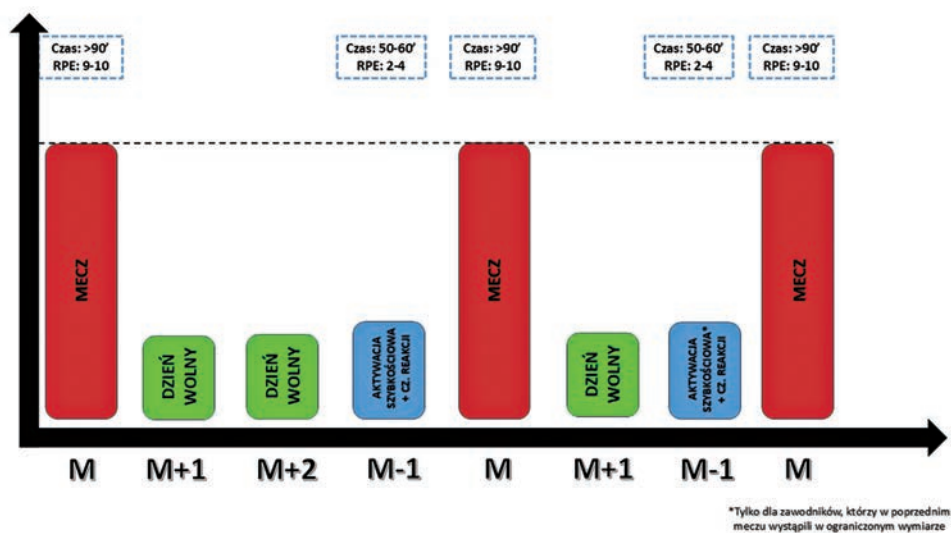


GRAFIKA 9.12. Propozycja rozkładu obciążeń treningowych dla zespołu trenującego 3 razy w tygodniu (wtorek, środa, piątek)

Źródło: opracowanie własne.

W takim wariantcie zajęcia wtorkowe można poświęcić na prewencję, kształtowanie mocy lub szybkości oraz pracę na małych przestrzeniach z dużą liczbą przyspieszeń i hamowań. Środa to z kolei dzień o większej objętości i praca na dużych przestrzeniach. Tego dnia obciążenie treningowe powinno odpowiadać 70–80% wysiłku meczowego.

W przypadku gdy terminarz zobliguje zespół półprofesjonalny do rozegrania 3 meczów w krótkim okresie (np. sobota–środa–sobota), to wszystkie zajęcia treningowe w takim tygodniu powinny mieć ograniczone obciążenie. Podstawowym celem treningowym jest wówczas możliwie najlepsza regeneracja zawodników oraz przygotowanie ich do kolejnego meczu. Dlatego też zajęcia treningowe najczęściej są planowane na dni przedmeczowe, a pozostałe dni można poświęcić na regenerację. Taki rozkład obciążeń zaprezentowano poniżej (grafika 9.13).



GRAFIKA 9.13. Propozycja rozkładu obciążeń treningowych dla zespołu trenującego 3 razy w tygodniu podczas mikrocyklu z dwoma meczami

Źródło: opracowanie własne.

Periodyzacja treningu jest nieodłącznym elementem pracy każdego trenera. Właściwe dozowanie obciążeń zarówno w okresie przygotowawczym, jak i w okresie startowym jest kluczowe dla dobrego przygotowania meczowego. Stosowanie podstawowych zasad pozwoli uniknąć zarówno przemęczenia, jak i niedotrenowania zawodników.

Należy jednak pamiętać, że przedstawione w tym rozdziale zalecenia powinny być jedynie punktem wyjścia dla każdego trenera. Na bazie własnej filozofii, wiedzy i doświadczenia szkoleniowiec będzie budował swój unikalny styl pracy.

Kompensacyjna jednostka treningowa

W każdym zespole zdarzają się sytuacje, gdy któryś z zawodników spędza wiele meczów na ławce rezerwowych. Niemniej jednak, z uwagi na urazy bądź nadmiar żółtych kartek, w którymś momencie sezonu trener będzie chciał skorzystać z tego zawodnika od pierwszej minuty. Zasadne wówczas jest pytanie: czy ten zawodnik będzie gotowy do gry przez 90 min, skoro od kilku miesięcy nie rozegrał pełnego meczu.

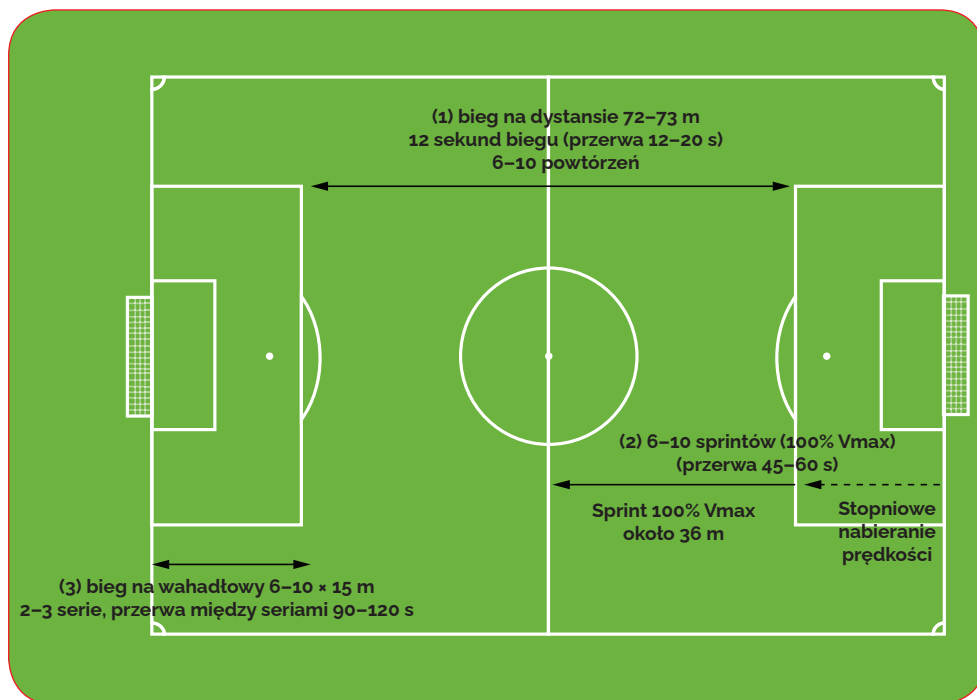
Kompensacyjne zajęcia treningowe mają właśnie na celu podtrzymanie wysokiej dyspozycji zawodników, którzy regularnie spędzają większość meczów na ławce rezerwowych.

Jest kilka rozwiązań, które mogą pomóc osiągnąć ten cel:

1. Na poziomie profesjonalnym trenerzy często delegują zawodników rezerwowych do gry w drugim zespole. Takie decyzje są oparte na założeniu, że nic lepiej nie odwzoruje warunków meczowych niż sam mecz. Należy jednak pamiętać, że istnieją pewne ograniczenia regulaminowe dla części zawodników, o których trzeba pamiętać, desygnując ich do gry w drugim zespole.
2. Powszechnym rozwiązaniem szczególnie podczas meczów wyjazdowych jest realizacja zajęć wyrównawczych bezpośrednio po meczu. Z uwagi na ograniczony czas trenerzy często decydują się na zastosowanie wyizolowanych środków treningowych, które skutecznie odwzorowują obciążenie lokomocyjne oraz mechaniczne.

Przykład takiej krótkiej jednostki treningowej został przedstawiony na grafice 9.14. Składa się ona z 3 środków treningowych, do których zawodnicy powinni przystąpić odpowiednio rozgrzani, a czas jej trwania to ok. 20–25 min:

- 6–10 biegów o wysokiej intensywności (12 s biegu, 12–20 s przerwy). Wykonując ów bieg, między liniami jednego i drugiego pola karnego zawodnik pokonuje ok. 72–73 m ze średnią prędkością ponad 6 m/s. Przy wykonaniu 10 powtórzeń dystans w HSR powinien mieścić się w przedziale 450–550 m.
- 6–10 sprintów z prędkością 100% Vmax na dystansie ok. 36 m. Zawodnik stopniowo nabiera prędkości, startując z linii końcowej, by odcinek między linią pola karnego a połową boiska pokonać sprintem. Przy 10 tego typu biegach zawodnik powinien pokonać sprintem dystans między 250 a 350 m.
- Bieg wahadłowy 6–10 × 15 m. Przy wykonaniu 10 powtórzeń 15-metrowych wraz z nawrotami zawodnik powinien wykonać 9 intensywnych przyspieszeń oraz 9 hamowań, w każdej serii generując obciążenie mechaniczne.



GRAFIKA 9.14. Schemat przykładowej kompensacyjnej jednostki treningowej z wykorzystaniem izolowanych środków treningowych

Źródło: opracowanie własne.

3. Kiedy tylko jest to możliwe, trenerzy powinni w treningu stosować środki zintegrowane, aby nie tylko podtrzymywać poziom zdolności motorycznych, ale również doskonalić umiejętności techniczno-taktyczne. Takie rozwiązanie jest szczególnie popularne, gdy zajęcia kompensacyjne odbywają się w dniu M+1. Wówczas zawodnicy, którzy rozegrali więcej niż 45 min, biorą udział w zajęciach regeneracyjnych, a pozostali realizują jednostkę wyrównawczą, która powinna zawierać między innymi intensywne formy gier (generujących obciążenie mechaniczne) oraz środki treningowe wymagające od zawodników pokonywania dystansów z wysoką prędkością (HSR i sprint).

Coraz większą popularność na poziomie profesjonalnym zyskuje współcześnie rozwiązanie hybrydowe polegające na wykonaniu wysiłków biegowych (HSR oraz sprint) bezpośrednio po meczu, a w dniu M+1 zastosowanie tylko środków zintegrowanych (np. małych gier) gwarantujących wysokie obciążenie mechaniczne. Rozłożenie obciążenia na dwa dni pozwala wszystkim zawodnikom rozpocząć kolejny mikrocykl treningowy z podobnego poziomu regeneracji.

Okres przejściowy

Po zakończeniu okresu startowego następuje okres przejściowy, który charakteryzuje się czasową redukcją obciążeń treningowych. W treningu dzieci i młodzieży oraz seniorów z niższych klas rozgrywkowych często ogranicza się liczbę jednostek treningowych, wprowadzając między innymi zajęcia ze sportów uzupełniających oraz pracę nad ewentualnymi deficytami natury technicznej.

W drugim etapie tego okresu zawodnicy rozpoczynają przerwę w zajęciach treningowych. Natomiast seniorzy na poziomie profesjonalnym (którzy mają krótszą przerwę w rozgrywkach ligowych) najczęściej rozpoczynają urlopy bezpośrednio po ostatnim meczu. W zależności od czasu przerwy przed kolejnym okresem przygotowawczym zawodnicy dostają całkowicie wolne od obowiązkowych zajęć treningowych (brak jakichkolwiek aktywności nie powinien trwać dłużej niż 10–12 dni), a następnie realizują indywidualne plany treningowe. Celem takiego postępowania jest niedopuszczenie do znacznej redukcji wydolności graczy.

CO ZAPAMIĘTAĆ?

- Diagnostyka podstawą planowania obciążeń w okresie przygotowawczym.
- Stosuj indywidualizację obciążeń.
- Prawidłowe obciążenia pozwolą uzyskać superkompensację w dniu meczowym.
- W każdym mikrocyklu powinien być czas na regenerację oraz na intensywną pracę.
- Dwa dni przed meczem powinny się charakteryzować zredukowanym obciążeniem treningowym.

Bibliografia

1. Chena M., Morcillo J.A., Rodriguez-Hernandez M.L., Zapardiel J.C., Owen A., Lozano D., *The effect of weekly training load across a competitive microcycle on contextual variables in professional soccer*, International Journal of Environmental Research and Public Health, 2021, 18(10), 5091.
2. Issurin V.B., *New horizons for the methodology and physiology of training periodization*, Sports Medicine, 2010, 40, 189–206.
3. Kyprianou E., Farioli F., *Balancing physical and tactical load in soccer: a holistic approach*, e-book, 2018.
4. Lambert M.I., Viljoen W., Bosch A., Pearce A.J., Sayers M., *General principles of training*, In: Schweltnus MP, ed. Olympic Textbook of Medicine in Sport. Chichester, UK: Blackwell Publishing, 2008; 1–48.
5. Los Arcos A., Mendez-Villanueva A., Martinez-Santos R., *In-season training periodization of professional soccer players*, Biology of Sport, 2017, 34, 149–155.

6. Mujika I., Halson S., Burke L.M., Balague G., Farrow D., *An Integrated, Multifactorial Approach to Periodization for Optimal Performance in Individual and Team Sports*, International Journal of Sports Physiology and Performance, 2018, 13, 538–561.
7. Oliviera R., Brito J.P., Martins A., Mendes B., Marinho D.A., Ferraz R., Marcques M.C., *In-season internal and external training load quantification of an elite European soccer team*, PlosOne, 2019, 14(4), e0209393.
8. Otte F.W., Millar S.K., Klatt S., *Skill Training Periodization in „Specialist” Sports Coaching – An Introduction to the „PoST” Framework for Skill Development*, Frontiers in Sports and Active Living, 2019, 1, 61.
9. Radziwiński Ł., *Weekly training load distribution and relationships between external and internal training load indicators in professional soccer players*, Journal of Physical Education and Sport, 2021, 21(4), 1669–1675.
10. Sozański H., *Podstawy teorii treningu sportowego*, COS, Warszawa, 1999.

ROZDZIAŁ 10**ZASADY REGENERACJI, ODNOWY BIOLOGICZNEJ
ORAZ PODSTAWY ŻYWIENIA W SPORCIE**

Regeneracja jest integralną częścią treningu sportowego. W pierwszym rozdziale niniejszej książki szczegółowo opisane zostały wymagania stawiane współczesnemu piłkarzowi oraz potencjalne kierunki jego rozwoju. Współczesne analizy wskazują, że zawodnicy występujący w czołowych klubach oraz reprezentacjach swoich krajów mogą rozgrywać w ciągu roku nawet ponad 70 meczów.

Ponadto warto przypomnieć, że gra w piłkę nożną charakteryzuje się coraz wyższą intensywnością. W związku z tym zwiększa się znaczenie regeneracji powysiłkowej, która jest niezbędna do optymalnego przygotowania zawodnika do meczu.

Sam wypoczynek definiowany jest jako stan organizmu występujący po wykonaniu pracy fizycznej (lub umysłowej), polegający na wyrównywaniu równowagi homeostatycznej.

Stosowanie nieodpowiednich przerw wypoczynkowych pomiędzy kolejnymi zajęciami bywa jednym z bardziej powszechnych błędów przy planowaniu obciążeń treningowych. Każdy trener podczas swojej pracy niejednokrotnie zastanawiał się, czy po danych zajęciach treningowych jego zawodnicy zdołają się w pełni zregenerować do zbliżającego się meczu. Należy pamiętać, że proces regeneracji oparty jest na 3 podstawowych filarach:

**SEN
ŻYWIENIE
ODNOWA BIOLOGICZNA**

Sen

Prawidłowy sen jest absolutnie najważniejszym elementem warunkującym skuteczny wypoczynek. Ma on pozytywny wpływ na funkcje kognitywne oraz regenerację układu nerwowego. Niestety problemy ze snem stały się bardzo powszechną dolegliwością dotyczącą zarówno sportowców, jak i osób nietreningujących. Można bez wątplenia postawić tezę, że wyczynowi sportowcy (w tym piłkarze nożni) poświęcają na sen niewystarczającą ilość czasu.

Podczas okresów intensywnej pracy treningowej zalecane jest 9–10 godz. snu na dobę. Takie wartości bywają trudne do osiągnięcia z wielu względów. Dochodzi tu do pewnego rodzaju paradoksu, ponieważ aktywność fizyczna ma pozytywny wpływ na jakość snu, ale w przypadku np. piłkarzy nożnych emocje towarzyszące meczom często powodują poważne problemy ze snem.

Nie należy również zapominać, że na poziomie profesjonalnym spotkania rozgrywane są w godzinach wieczornych, a powroty z dalekich wyjazdów utrudniają

właściwy wypoczynek. Dlatego w przypadku gdy przerwa między meczami jest bardzo krótka (np. 3 dni) trenerzy niejednokrotnie decydują się na to, aby po meczu wyjazdowym spędzić jeszcze jedną noc w hotelu, aby zoptymalizować regenerację i dopiero na drugi dzień udać się w podróż powrotną.

Liczne doniesienia naukowe wskazują, że profesjonalni sportowcy często cierpią na różnego rodzaju problemy ze snem. Tego typu zaburzenia mają istotny wpływ na dyspozycję psychofizyczną zawodników. Ograniczona długość snu w ciągu tylko jednej nocy powoduje obniżenie poziomu siły maksymalnej, mocy, zdolności szybkościowych oraz czasu reakcji.

Ponadto obserwuje się podwyższone wartości HR oraz wentylacji minutowej płuc podczas wysiłków o intensywności submaksymalnej. **Innymi słowy, ten sam wysiłek jest dla naszego organizmu bardziej wymagający, gdy jesteśmy niewyspani.**

Jeżeli zawodnikowi z jakiegoś powodu przytrafi się noc, podczas której będzie spał na przykład tylko 3 godz., a zajęcia treningowe lub mecz odbywają się w godzinach popołudniowych, to negatywny efekt zaburzeń wypoczynku nocnego można jeszcze istotnie zredukować. Nawet 20–30-minutowa, poobiednia drzemka skutecznie zmniejsza zmęczenie spowodowane niedoborem snu nocnego, poprawiając nastrój oraz zdolności poznawcze. Dlatego krótki sen w ciągu dnia jest powszechną praktyką wśród zawodowych sportowców.

Podstawowe zasady dobrego snu:

- 1. Zadbaj o ciemność w pokoju, w którym śpisz, wyeliminuj źródła światła.**
- 2. Wyeliminuj źródła hałasu.**
- 3. Utrzymuj temperaturę pokojową ~ 18–20°C.**
- 4. Zapewnij odpowiednią odzież i pościel tak, aby nie było Ci zbyt gorąco.**
- 5. Stosuj rutynę snu: zasypiaj i wstawaj o stałych godzinach.**
- 6. Unikaj używania telefonu, laptopa i oglądania telewizji przed snem.**

Żywnienie

Odbudowanie zasobów energetycznych po intensywnych zajęciach treningowych lub po meczu to jeden z kluczowych elementów mających wpływ na regenerację powysiłkową piłkarza.

Powszechnie wiadomo, że głównym źródłem energii dla pracujących mięśni podczas meczu piłkarskiego jest glikogen. Odpowiednio wysoki jego poziom w organizmie będzie działał korzystnie na możliwości wysiłkowe piłkarzy. Podaż glikogenu jest szczególnie istotna w MD-1 oraz w dniu samego meczu, kiedy to zawodnicy powinni spożywać 6–8 g węglowodanów na kilogram masy ciała (kgMC).

Podobną podaż powinno się stosować w MD+1, aby skutecznie odbudować pokłady tego źródła energetycznego. Oznacza to, że zawodnik o masie ciała równej

75 kg powinien spożyć między 450 a 600 g węglowodanów w ciągu doby. Niestety tak duże wartości są trudne do uzyskania. Dlatego wielu dietetyków sportowych szuka rozwiązań mogących dodatkowo dostarczać tego substratu energetycznego, zachęcając zawodników do tego, aby wszystkie ich posiłki były bogate w węglowodany, podobnie jak napoje oraz przekąski.

Intensywny wysiłek fizyczny (np. mecz) skutkuje znacznym ograniczeniem zasobów glikogenu, co w efekcie powoduje obniżone możliwości wysiłkowe. Odbudowywanie pokładów energetycznych powinno rozpocząć się bezpośrednio po zakończeniu pracy. Na przykład po gwizdku kończącym mecz zawodnicy mogą otrzymać napój węglowodanowo-białkowy o stężeniu 0,6–0,8 g węglowodanów oraz 0,2–0,4 g białka na kgMC. Sugeruje się, że przez pierwsze 4 godz. po meczu należy spożywać 1 g węglowodanów na kgMC na godzinę. Tak precyzyjne postępowanie dietetyczne jest szczególnie istotne, w przypadku gdy czas do następnego meczu jest bardzo krótki.

Podczas intensywnego meczu masa ciała piłkarza może zmniejszyć się nawet o 3–4 kg pomimo spożywania w trakcie gry napojów. Znakomitą większość tej masy stanowi woda, której utrata prowadzi do dehydratacji. Odwodnienie na poziomie kilku procent masy ciała skutkuje nie tylko zmniejszeniem zdolności wysiłkowych, ale również zaburzeniem funkcji kognitywnych. Z tego względu uzupełnienie płynów jest równie ważne co odbudowa pokładów glikogenu. W praktyce zaleca się wypicie 1,5 l płynu na każdy utracony kgMC. Oznacza to, że zawodnik, który podczas meczu stracił 3 kg, powinien dostarczyć w ciągu kilku godzin po meczu aż 4,5 l płynów.

Umiejętne wykorzystywanie suplementów diety może skutecznie wspomagać proces regeneracji powysiłkowej. Należy jednak pamiętać, że powinny one być podawane w porozumieniu z dietetykiem sportowym, ponieważ nie każda substancja będzie zawsze dawała pozytywne efekty.

Jednym z najlepiej przebadanych i często zalecanych suplementów jest kreatyna, która nie tylko pomaga odbudować pokłady fosfokreatyny, ale również wspiera resyntezę glikogenu. Pozytywny wpływ na odbudowę pokładów glikogenu ma kofeina, która jednak nie powinna być stosowana po meczach rozgrywanych w godzinach wieczornych, ponieważ może mieć negatywny wpływ na nocną regenerację. Do substancji skutecznie przyspieszających wypoczynek zalicza się również antyoksydanty niwelujące działanie wolnych rodników. Udowodniono, że sok z cierpkiej wiśni redukuje symptomy uszkodzenia mięśniowego. Zbliżone działanie ma również kwas Omega-3.

Odnowa biologiczna

Skutecznym sposobem wspierania regeneracji powysiłkowej jest również **odnowa biologiczna**, która obejmuje wszystkie świadome działania mające na celu przyspieszenie fizjologicznych procesów wypoczynkowych. W codziennym treningu stosuje się wiele form odnowy biologicznej. Poniżej opisano najbardziej popularne z nich.

Aktywny wypoczynek

Po zakończonym meczu możemy niejednokrotnie zaobserwować, że piłkarze, którzy przed chwilą rywalizowali ze sobą na boisku, wykonują bieg o niskiej intensywności. Jest to typowy przykład aktywnego wypoczynku mającego na celu szybsze usunięcie nadmiaru kwasu mlekowego z mięśni. Tego typu wysiłek może być realizowany również w warunkach odciążenia – na ergometrze rowerowym. W praktyce taka praca o niskiej intensywności trwa nie dłużej niż 10–15 min.

Niemniej jednak aktywna regeneracja to nie tylko działania pomeczowe. Powszeczną praktyką jest stosowanie regeneracyjnej jednostki treningowej w dniu MD+1. Takie zajęcia obejmują najczęściej wysiłek o intensywności tlenowej (np. bieg lub jazda na rowerze/ergometrze rowerowym), który trwa 15–30 min (np. 3 × 8 min) i jest przeplatany krótkimi (np. 30-sekundowymi) wysiłkami o nieco wyższej intensywności.

Dodatkowo w takiej jednostce często zawodnicy wykonują ćwiczenia poprawiające zakresy ruchu w stawach, a także ćwiczenia kształtujące siłę górnych partii mięśniowych. Taki bodziec treningowy wywołuje pozytywną reakcję układu hormonalnego, przyspieszając regenerację powysiłkową.

Przykładowe zajęcia treningowe o charakterze regeneracyjnym

1. Bieg ciągły o intensywności ok. 70–75% HRmax – 8 min.
2. Ćwiczenia rozciągające – 3 min.
3. Bieg ciągły o intensywności ok. 70–75% HRmax – 8 min.
4. Ćwiczenia aktywujące górne partie mięśniowe (np. mięśnie klatki piersiowej, grzbietu, brzucha, obręczy barkowej).
5. Bieg zmienny: 1 min 30 s z intensywnością 75% HRmax => 30 s z intensywnością 85% HRmax (× 4).
6. Ćwiczenia kształtujące siłę górnych partii mięśniowych – 2–3 obwody, 5–6 stacji, 8–10 powtórzeń, 70–80% CM, przerwa między stacjami – 2 min.

Zimnolecznictwo

Zimnolecznictwo to miejscowe lub ogólnoustrojowe chłodzenie w celu uzyskania efektu terapeutycznego. W praktyce taki zabieg polega na korzystaniu z kriokomory, a jeszcze częściej na wchodzeniu do zimnej wody (ang. cold water immersion, CWI). Przebywanie przez 5–20 min w zimnej wodzie, której temperatura powinna mieścić się w przedziale 10–15°C, skutecznie redukuje poziom markerów uszkodzenia mięśniowego oraz bolesność mięśniową.

W świetle dostępnych badań stosowanie zimnej wody zalicza się do najbardziej skutecznych metod wspomagających regenerację powysiłkową. W tym celu kluby starają się zapewnić możliwość jej korzystania zarówno w swoich szatniach, jak

i podczas meczów wyjazdowych, zabierając ze sobą specjalne pojemniki, do których wlewa się zimną wodę i wsypuje lód.

Korzystanie z zimnej kąpeli jest wskazane już bezpośrednio po zakończeniu zajęć treningowych/meczu. Należy jednak wyraźnie podkreślić, że **stosowanie zimnych kąpeli zaburza adaptację do treningu siły**. Badania wskazują co prawda, że wchodząc do zimnej wody po sesji treningowej o charakterze siłowym, zmniejsza się powysiłkową bolesność mięśniową, ale jednocześnie hamuje rozwój siły i masy mięśniowej. Z tego powodu wykorzystywanie tej formy odnowy biologicznej powinno być stosowane z dużą dozą ostrożności po ćwiczeniach siłowych. Przykładowe protokoły stosowania zimnych kąpeli zaprezentowano w tabeli 10.1.

TABELA 10.1. Przykładowe protokoły stosowania kąpeli w zimnej wodzie

Temperatura wody	Czas zanurzenia	Liczba zanurzeń
6–11°C	8 min	1
10–12°C	5 min	1
10°C	5 min	2
10°C	2 min	2–3
11°C	1 min	5

Źródło: opracowanie własne.

Hydroterapia kontrastowa

Hydroterapia kontrastowa polega na naprzemiennym zanurzaniu ciała w wodzie zimnej (10–15°C) oraz ciepłej (37–43°C). Celem takiej terapii jest wywołanie gwałtownych wewnątrzmięśniowych zmian ciśnienia hydrostatycznego, co ma prowadzić do zmiany przepływu krwi w zanurzonych mięśniach i tym samym usprawnić usuwanie zbędnych produktów przemiany materii. W poniższej tabeli (tabela 10.2) zaprezentowano przykłady stosowania hydroterapii kontrastowej.

TABELA 10.2. Przykładowe protokoły stosowania terapii kontrastowej

Temperatura wody zimnej/ciepłej		Czas zanurzenia w wodzie zimnej/ciepłej		Liczba zanurzeń
6–11°C	38°C	1 min	2 min	4
45°C	12°C	2 min	1 min	5/4
8–10°C	40–42°C	1 min	2 min	3
10–12°C	38–40°C	1 min	1 min	5
10°C	42°C	1,5 min	1,5 min	5

Źródło: opracowanie własne.

Masaż

W zdecydowanej większości klubów piłkarskich na poziomie profesjonalnym masaż należy do podstawowych form wspomagania regeneracji zawodników. Wielu specjalistów przekonuje, że stosowanie różnych rodzajów masażu poprawia przepływ krwi przez mięśnie, usuwając z nich jednocześnie metabolity i produkty przemiany materii. Co ciekawe, w ostatnich latach powstało wiele szczegółowych analiz, które nie potwierdziły tej tezy. Niemniej jednak odczucia zawodników i fizjoterapeutów potwierdzają, że takie zabiegi sprężystego odkształcania tkanek zmniejszają bolesność mięśniową.

Podobne działanie obserwuje się po zastosowaniu automasażu z wykorzystaniem specjalistycznych wałków (ang. roller), które podobnie jak typowy masaż mogą poprawiać gibkość. Wykonywanie automasażu polega na przesuwaniu w spokojnym tempie rollera wzdłuż mięśnia. Najczęściej wykonuje się co najmniej 8–10 powtórzeń tego ruchu. W miejscach, gdzie odczuwana jest nasilona bolesność mięśniowa, wskazane jest zatrzymanie wałka i wydłużenie nacisku na to miejsce. Automasaż może być wykonywany nie tylko jako forma regeneracji powysiłkowej, ale również jako przygotowanie aparatu mięśniowego przed zajęciami treningowymi.

Sauna

Równie popularną formą odnowy biologicznej co masaż jest korzystanie z sauny polegające na ekspozycji ciała na działanie bardzo wysokiej temperatury. Ekspozycja ta wywołuje zmiany na poziomie układu krążenia oraz gospodarki hormonalnej.

Klasyczne saunowanie składa się z cykli obejmujących pobyt w saunie (5–20 min), schłodzenie mięśni poprzez zanurzenie w chłodnej wodzie lub za pomocą prysznica oraz chwilę odpoczynku w temperaturze pokojowej. Podczas schładzania organizmu nie powinno się narażać głowy na bezpośrednie działanie zimna, gdyż tego typu szok termiczny może mieć negatywny skutek na działanie ośrodkowego układu nerwowego. Wykonanie kilku (2–5) takich cykli wspomaga regenerację, zmniejszając powysiłkową bolesność mięśni.

Należy jednak pamiętać, że pobyt w saunie stanowi dla organizmu zawodnika pewnego rodzaju wysiłek, któremu towarzyszy hipoksja oraz wzmożona potliwość. Z tego względu wchodzenie do sauny w dniu poprzedzającym mecz (a szczególnie bezpośrednio przed meczem) może skutkować znacznym ograniczeniem możliwości wysiłkowych. Podobnie niewskazane jest korzystanie z sauny bezpośrednio po meczu, kiedy to organizm jest odwodniony, a pobyt w wysokiej temperaturze jeszcze pogłębi zaburzenia w odpowiednim nawodnieniu.

Odzież kompresyjna

Ścisłe przylegająca do ciała odzież kompresyjna wywołuje zewnętrzny nacisk na skórę, stabilizując strukturę tkanek, a także zwiększając powrót żylny. Dzięki temu

produkty przemiany materii są sprawnie usuwane, a powrót do równowagi gazowej krwi staje się szybszy. Ponadto stosowanie odzieży kompresyjnej zmniejsza aktywność markerów uszkodzenia mięśniowego, wspierając jednocześnie usuwanie zbędnych produktów przemiany materii i zwiększając natlenienie tkanki mięśniowej. Jej stosowanie jest szczególnie zalecane po intensywnych zajęciach treningowych oraz meczach (np. podczas długich podróży powrotnych z meczów).

Drenaż limfatyczny, terapia uciskowa i chłodząca

Ciągły rozwój technologiczny pozwala wprowadzać na rynek coraz nowsze narzędzia wspomagające proces wypoczynku. Jednym z takich rozwiązań są specjalne spodnie, do których pompowane jest powietrze wywołujące ucisk na wybrane grupy mięśniowe, wywołując efekt kompresji. Bardziej rozbudowane systemy umożliwiają stosowanie ucisku z jednoczesnym chłodzeniem konkretnych lokalizacji. Te narzędzia usprawniają przepływ krwi, zmniejszają bolesność mięśniową oraz redukują stany zapalne. Dlatego ich stosowanie jest powszechnie rekomendowane dla piłkarzy nożnych.

Podsumowując, umiejętne wykorzystywanie kombinacji wymienionych powyżej elementów może istotnie przyspieszyć regenerację powysiłkową piłkarzy. W tym celu tworzy się specjalne protokoły, które są niczym innym, jak schematem postępowania określającym kolejność działań, jakie musi wykonać zawodnik po meczu. Na grafice 10.1 zaprezentowano przykładowy regeneracyjny protokół pomeczowy, który można stosować w celu optymalizacji wypoczynku.



GRAFIKA 10.1. Propozycja pomeczowego protokołu regeneracyjnego

Źródło: opracowanie własne.

Pomeczowa regeneracja rozpoczyna się wraz z ostatnim gwizdkiem arbitra, który kończy spotkanie. Od tego momentu należy rozpocząć uzupełnianie węglowodanów oraz podaży płynów. Wskazane jest również dostarczenie niewielkiej ilości (15–30 g) białka oraz antyoksydantów, które skutecznie redukują negatywne działanie wolnych rodników powstałych podczas meczu.

W celu szybszego usuwania kwasu mlekowego z mięśni należy wykonać krótki wysiłek o niskiej intensywności (np. trucht lub praca na ergometrze rowerowym). Taki aktywny wypoczynek może obejmować np. 2 × 6 min truchtu z automasażem (rolowanie) w przerwie.

Kolejnym elementem wspomagającym regenerację będzie kąpiel w zimnej (10–15°C) wodzie, która powinna trwać co najmniej 2 × 2–4 min.

Po wykonaniu wszystkich opisanych powyżej czynności zawodnicy powinni spożyć bogatowęglowodanowy posiłek. Z uwagi na fakt, że bezpośrednio po meczu łaknienie bywa nieco ograniczone, dobrym pomysłem jest podawanie posiłku, który zawodnicy zjedzą ze smakiem. Dlatego do najbardziej popularnych dań pomeczowych zalicza się pizzę oraz różnego rodzaju makarony z mięsem drobiowym. Przez cały czas od zakończenia spotkania należy również pamiętać o systematycznym nawadnianiu, które powinno trwać aż do udania się na nocny wypoczynek.

Wszystkie opisane powyżej działania są szczególnie istotne, podczas gdy czas przerwy między kolejnymi meczami jest skrócony. Taka sytuacja zachodzi podczas mikrocykli, w których rozgrywany jest dodatkowy mecz w środku tygodnia lub podczas różnego rodzaju turniejów.

Doświadczenia zawodnicze oraz trenerskie wskazują, że 96 godz. między meczami jest wystarczającym czasem do pełnej regeneracji organizmu piłkarza. Natomiast w przypadku przerwy trwającej 72 godz. osiągnięcie pełnego wypoczynku może być dla niektórych zawodników bardzo trudne. W takiej sytuacji stosowanie wszelkich form wspomagających regenerację powysiłkową jest kluczowe. Zarówno trenerzy, jak i osoby odpowiedzialne za planowanie terminarza rozgrywek powinni być tego świadomi i kiedy tylko to możliwe, planować spotkania w taki sposób, by zapewnić zawodnikom 4 dni przerwy między meczami.

Nie każdy trener ma możliwość korzystania w swojej pracy ze wszystkich zaproponowanych w niniejszym rozdziale rozwiązań wspomagających regenerację powysiłkową swoich piłkarzy. Dlatego też tak istotne jest kształtowanie **świadomości zawodników** poprzez ciągłą ich edukację. W tym celu warto systematycznie przekazywać swoim podopiecznym najważniejsze informacje z zakresu zdrowego stylu życia i propagować pożądate postawy.

W związku z tym należy pamiętać, aby w miarę możliwości organizować spotkania z ekspertami (np. dietetykiem), którzy mogą skutecznie wspomóc w dostarczaniu praktycznych rozwiązań optymalizujących proces przygotowania zawodnika do meczu.



CO ZAPAMIĘTAĆ?

- Odpowiedni sen jest najważniejszym elementem warunkującym prawidłową regenerację.
- W celu szybkiego odbudowania zasobów energetycznych piłkarze powinni spożywać w MD-1, MD oraz MD+1 6–8 g węglowodanów na kilogram masy ciała.
- Stosowanie odpowiednich form odnowy biologicznej znacząco poprawia wypoczynek.
- Kąpiele w zimnej wodzie skutecznie wspomagają regenerację powysiłkową, ale zaburzają adaptację do treningu siły.
- Wypracowanie i systematyczne stosowanie pomeczowego protokołu regeneracyjnego skutecznie przyspiesza wypoczynek zawodników.
- Kształtowanie świadomości zawodników jest podstawowym zadaniem każdego trenera.

Bibliografia

1. Fullagar H.H., Skorski S., Duffield R., Hammes D., Coutts A.J., Meyer T., *Sleep and athletic performance: the effects of sleep loss on exercise performance, and physiological and cognitive responses to exercise*, Sports Medicine (Auckland, N.Z.), 2015, 45(2), 161–186.
2. Thorpe R., *Recovery training and strategies in elite football*, [w:] Owen A. [red.], *Soccer science & performance coaching*, Meyer & Meyer Sport, 2024.
3. Nedelec M., McCall A., Carling C., Legall F., Berthoin S., Dupont G., *Recovery in soccer: part I – post-match fatigue and time course of recovery*, Sports Medicine, 2012, 42(12), 997–1015.
4. Nedelec M., McCall A., Carling C., Legall F., Berthoin S., Dupont G., *Recovery in soccer: part II – recovery strategies*, Sports Medicine, 2013, 43(1), 9–22.
5. Ranchordas M.K., Dawson J.T., Russel M., *Practical nutritional recovery strategies for elite soccer players when limited time separates repeated matches*, Journal of International Society of Sport Nutrition, 2017, 14, 35.
6. Higgins T.R., Greene D.A., Baker M.K., *Effects of cold water immersion and contrast water therapy for recovery from team sports: a systematic review and meta-analysis*, Journal of Strength and Conditioning Research, 2017, 31(5), 1443–1460.

ROZDZIAŁ 11

PROZDROWOTNA ROLA GRY W PIŁKĘ NOŻNĄ

W pierwszym rozdziale niniejszej książki wspomniano, że piłka nożna to najbardziej popularna dyscyplina sportu na świecie. Przekłada się to na nieograniczone możliwości oddziaływania na różne grupy społeczne: dzieci, młodzież, osoby dorosłe oraz seniorów.

Piłkarze, którzy są idolami dla milionów dzieci, mogą poprzez swoje zachowanie skutecznie kształtować prozdrowotne postawy. Cristiano Ronaldo podczas jednej z konferencji prasowych w trakcie UEFA EURO 2020 zasugerował, aby zamiast popularnego napoju gazowanego pić wodę. Filmy zawierające ten fragment doczekały się dziesiątek milionów wyświetleń. To pokazuje skalę oddziaływania popularnych piłkarzy na poziom świadomości nie tylko najmłodszych adeptów piłki nożnej.

Oczywiście nie każdy zawodnik czy trener jest tak sławny jak Cristiano Ronaldo, ale dając przykład w swoim lokalnym środowisku, można przynieść wiele dobrego. Trener, który prowadzi grupę 20 młodych zawodników, może kształtować u nich prozdrowotne nawyki (np. codzienne spożywanie owoców i warzyw, dbanie o właściwe nawodnienie czy profilaktykę). Następnie ci zawodnicy przenoszą te zachowania do swoich środowisk (dom, szkoła, podwórko). W ten sposób jeden trener może wpływać swoją postawą na setki osób.

Piłka nożna jako forma aktywności fizycznej

Jednym z większych wyzwań współczesnego społeczeństwa są choroby cywilizacyjne, do których możemy między innymi zaliczyć choroby układu krążenia oraz otyłość. Powszechnie wiadomo, że odpowiednio dozowana, systematyczna aktywność fizyczna jest jednym z najbardziej skutecznych sposobów walki z tymi dolegliwościami. Regularny wysiłek fizyczny może skutecznie obniżyć poziom tkanki tłuszczowej i pozytywnie wpływać na przepływ krwi przez naczynia krwionośne.

Według zaleceń Światowej Organizacji Zdrowia dorosłe osoby powinny w ciągu tygodnia spędzać co najmniej od 150 do 300 min na aktywności fizycznej o umiarkowanej intensywności lub co najmniej od 75 do 150 min na aktywności o wysokiej intensywności. Niestety wciąż bardzo wiele osób nie spełnia tych minimalnych norm czasu poświęcanego na aktywność fizyczną.

Rekreacyjna gra w piłkę nożną bez wątpienia może być jedną z takich form aktywności fizycznej, która uprawiana dwa razy w tygodniu będzie skutecznie wspomagać prewencję wymienionych powyżej jednostek chorobowych. Wśród licznych korzyści zdrowotnych związanych z uprawianiem piłki nożnej można wymienić:

- poprawę wydolności układu krążeniowo-oddechowego,
- zwiększoną sprawność aparatu kostno-mięśniowego,

- redukcję ryzyka występowania chorób układu krążenia, upadków oraz złamań,
- wspomaganie leczenia nadciśnienia tętniczego.

Niektóre analizy porównawcze wykazały, że osoby uprawiające całe życie piłkę nożną w wieku 70 lat charakteryzują się wyższym poziomem sprawności układu krążeniowo-oddechowego, równowagi posturalnej w odniesieniu do swoich rówieśników. Co ciekawe, niektóre z tych parametrów są na poziomie nieaktywnych fizycznie 30-latków.

Tak jak w przypadku każdej innej aktywności fizycznej nie można zapominać o zasadzie progresji obciążeń. Jeżeli ktoś przez dłuższy czas nie uprawiał żadnej dyscypliny sportu, to powinien rozsądnie dozować czas wysiłku, w szczególności podczas kilku pierwszych zajęć. Ponadto osoby ze znaczną otyłością powinny zwracać uwagę na swój aparat stawowy, który bywa mocno obciążony podczas występujących na boisku dynamicznych zmian kierunku biegu.

Chodzona piłka nożna

Chodzona piłka nożna (ang. walking football) to jedna z odmian piłki nożnej, która jest idealna dla osób w starszym wieku oraz osób borykających się z różnego rodzaju ograniczeniami. Podczas gry w walking football obowiązuje zakaz biegania zarówno z piłką, jak i bez niej, nie wolno również wykonywać wślizgów oraz wchodzić w bezpośredni kontakt z przeciwnikiem. W drużynie występuje 5 lub 6 zawodników oraz bramkarz, a mecz rozgrywany jest na ograniczonym polu (np. 40 × 20 m) z wykorzystaniem małych bramek (grafika 11.1).

Chodzona piłka nożna zdobywa coraz większą popularność na całym świecie, w efekcie czego wiele znanych klubów zakłada swoje drużyny, a liczne federacje (w tym Polski Związek Piłki Nożnej) tworzą narodowe reprezentacje. Idea tej odmiany piłki nożnej opiera się na wzajemnym szacunku, a ze względu na stosowane regulacje, które minimalizują ryzyko odniesienia urazu, może być stosowana nawet jako forma rehabilitacji.



GRAFIKA 11.1. Gra w chodzoną piłkę nożną

Źródło: Walking Football Polska – Facebook.

Psychospołeczne korzyści uprawiania piłki nożnej

Powszechnie wiadomo, że uprawianie sportu od najmłodszych lat wiąże się z licznymi korzyściami nie tylko natury motorycznej, ale także wspiera rozwój psychospołeczny. Dzieci trenujące piłkę nożną uczą się pewnych uniwersalnych zasad przydatnych w wieku dorosłym. Można by wymienić choćby sumienność, punktualność czy samodyscyplinę. Ponadto rozwijane są między innymi takie kompetencje, jak umiejętność funkcjonowania w grupie i zdolność do samooceny.

Podczas zajęć treningowych przed młodymi zawodnikami stawiane są często zadania/problemy, których rozwiązywanie kształtuje ich kreatywność oraz zdolność do analizy dynamicznych sytuacji występujących w trakcie gry. W efekcie stosowania takich środków treningowych dziecko nie obawia się podejmowania nowych wyzwań i ma większą łatwość w radzeniu sobie ze stresem.



GRAFIKA 11.2. Dzieci uczestniczące w finałowych rozgrywkach Pucharu Tymbarku

Źródło: Baza zdjęć PZPN, Cyfrasport.eu.

Rywalizacja z innymi zespołami wiąże się z odnoszeniem sukcesów lub doznaniem porażek. Regularny udział dziecka we współzawodnictwie i związane z tym emocje powodują, że będzie ono zapewne w starszym wieku lepiej radzić sobie z ewentualnymi niepowodzeniami. Warto poza tym wspomnieć, że funkcjonowanie w strukturach drużyny oraz klubu wiąże się z nawiązywaniem licznych relacji między młodymi sportowcami, jak też między ich rodzicami (grafika 11.2).

Niejednokrotnie mamy do czynienia z wieloletnimi przyjaźniami, które miały swój początek „na piłce”. Bycie częścią większej społeczności (w tym przypadku sportowej) kształtuje poczucie przynależności i zwiększa pewność siebie.

Wymienione powyżej zalety uprawiania piłki nożnej dotyczą nie tylko dzieci. Mnóstwo jest przykładów osób dorosłych, które dzięki relacjom zbudowanym podczas uprawiania piłki nożnej (czy to w strukturach klubowych, czy też na poziomie rekreacyjnym) uzyskują liczne korzyści.

Coraz więcej zawodów (np. lekarze, farmaceuci czy dziennikarze) tworzy nawet swoje reprezentacje zarówno na poziomie wojewódzkim, jak i krajowym, biorąc udział w turniejach ogólnopolskich oraz międzynarodowych. Te wszystkie benefity powinny być powszechnie wykorzystywane w zachęcaniu osób w każdym wieku do uprawiania sportu, a w szczególności piłki nożnej.



CO ZAPAMIĘTAĆ?

- Regularna gra w piłkę nożną wiąże się z licznymi korzyściami zdrowotnymi i pomaga zapobiegać chorobom układu krążenia oraz otyłości.
- Chodzona piłka nożna to świetna forma aktywności fizycznej dla osób starszych.
- Uprawianie sportu (w tym piłki nożnej) od najmłodszych lat wiąże się z licznymi korzyściami natury psychospołecznej.

Bibliografia

1. Reddy P., Dias I., Holland C., Campbell A.N., Nagar Y., Connolly L., Krusturup P., Hubball H., *Walking football as sustainable exercise for older adults. A pilot investigation*. European Journal of Sports Science, 2017, 17(5), 638–645.
2. Krusturup P., Dvorak J., Junge A., Bangsbo J., *Executive summary: the health and fitness benefits of regular participation in small-sided football games*. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 2010, 20, 132–135.
3. www.walkingfootball.pl dostęp, 7 grudnia 2024.



Łączy nas piłka

RECENZJA

W futbolu każdy detal pracy z zawodnikiem i zespołem ma znaczenie. Jednym z kluczowych filarów rywalizacji na najwyższym poziomie jest odpowiednie przygotowanie fizyczne, stanowiące fundament zarówno efektywnego treningu, jak i stabilnej formy przez cały sezon.

Suplement „Narodowego Modelu Gry – Przygotowanie Motoryczne” to wartościowe narzędzie, które nie tylko usprawnia codzienną pracę szkoleniową trenerów, lecz także inspirowanie do poszukiwania własnych, kreatywnych metod wspierających rozwój piłkarzy oraz budowanie silnego, świadomego zespołu.

Nowoczesne podejście do przygotowania fizycznego to również łączenie kształtowania zdolności motorycznych z rozwijaniem umiejętności technicznych i pogłębianiem wiedzy taktycznej.

Jan Urban

Selekcjoner Reprezentacji Polski

POLSKI ZWIĄZEK PIŁKI NOŻNEJ

UL. BITWY WARSZAWSKIEJ 1920 R. 7
02-366 WARSZAWA

TEL.: 732 122 222
FAX: +48 (22) 55 12 240
E-MAIL: pzpn@pzpn.pl