

Periodyzacja treningu siłowego w sporcie

Tudor O. Bompa
Carlo A. Buzzichelli

GALAKTYKA

Tudor O. Bompa, PhD
Carlo A. Buzzichelli

Periodyzacja treningu siłowego w sporcie

Przekład:
Piotr Cieślak
Jakub Sytar

G A L A K T Y K A

Tytuł wydania oryginalnego:
Periodization of Strength Training for Sports. Fourth Edition

Copyright © 2022, 2015 by Tudor O. Bompa and Carlo Buzzichelli
© 2005 by Tudor O. Bompa and Michael Carrera
© 1999 by Tudor O. Bompa

All rights reserved. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Human Kinetics wspiera prawa autorskie. Prawo autorskie napędza wysiłki naukowe i artystyczne, zachęca autorów do tworzenia nowych dzieł i promuje wolność słowa. Dziękujemy za zakup autoryzowanego wydania i za przestrzeganie praw autorskich, w szczególności poprzez niepowielanie, nieskanowanie lub nierozpowszechnianie jakiegokolwiek części tej książki w jakiegokolwiek formie bez pisemnej zgody wydawcy. Wspierasz w ten sposób autorów i umożliwisz Human Kinetics dalsze publikowanie utworów, które poszerzają wiedzę, zwiększają wydajność i poprawiają życie ludzi na całym świecie.

Wydanie polskie © 2022 by Galaktyka sp. z o.o.
90-644 Łódź, ul. Żeligowskiego 35/37
tel. +42 639 50 18, 639 50 19, tel./fax 639 50 17
e-mail: info@galaktyka.com.pl; sekretariat@galaktyka.com.pl
www.galaktyka.com.pl

ISBN: 978-83-7579-865-4

Przekład: Piotr Cieślak (przedmowa, podziękowania, r. 1–7)
Przekład: Jakub Sytar (r. 8–13, indeks, o autorach)
Konsultacja: Tomasz Laszko
Redakcja: Bogumiła Widła
Korekta: Agnieszka Arciszewska, Monika Ulatowska
Redakcja techniczna: Renata Kozłowska
Redaktor prowadzący: Marek Janiak

Fotografia na okładce: MilanMarkovic78/Shutterstock
Fotografie: Human Kinetics (o ile nie zaznaczono inaczej)
Ilustracje: Human Kinetics (o ile nie zaznaczono inaczej)

Okładka: Master
Skład: Garamond
Druk: ReadMe

Informacje zawarte w niniejszej publikacji nie mogą być traktowane jako profesjonalna porada. Nie zastępują więc odpowiedniego treningu pod okiem specjalisty, a jedynie go uzupełniają. Każdy rodzaj ćwiczeń wiąże się z ryzykiem. Wydawca stanowczo doradza czytelnikowi wzięcie pełnej odpowiedzialności za swoje bezpieczeństwo i przystąpienie do wykonywania ćwiczeń i realizacji planów treningowych wyłącznie ze świadomością własnych ograniczeń. Zanim rozpoczniesz trening, upewnij się, że sprzęt, którego będziesz używał, jest sprawny, a także nie podejmuj ryzyka przekraczającego twoje doświadczenie, umiejętności, wytrenowanie oraz sprawność fizyczną. Zanim zaczniesz stosować zalecenia opisane w niniejszej książce, powinieneś skonsultować się z lekarzem i uzyskać jego zgodę.

Autor i wydawca nie ponoszą odpowiedzialności za szkody i straty powstałe w wyniku stosowania instrukcji oraz sugestii zawartych w niniejszej publikacji. Choć autorzy i wydawca dołożyli wszelkich starań, aby zawarte w tej książce informacje były rzetelne i kompletne, nie ponoszą one żadnej odpowiedzialności za mogące pojawić się błędy, nieścisłości, przeoczenia lub niezgodności.

Adresy internetowe i inne informacje podane w książce były aktualne w chwili oddawania tekstu do druku.

Pełna informacja o ofercie i planach wydawniczych:
www.galaktyka.com.pl
info@galaktyka.com.pl; sekretariat@galaktyka.com.pl
Zapraszamy!

Wszelkie prawa zastrzeżone. Bez pisemnej zgody wydawcy książka ta nie może być powielana ani w częściach, ani w całości. Nie może też być reprodukowana, przechowywana i przetwarzana z zastosowaniem jakichkolwiek środków elektronicznych, mechanicznych, fotokopiarskich, nagrywających i innych.

Spis treści

Przedmowa	7
Podziękowania	9
Część 1/ Podstawy treningu siłowego	11
1/ Siła, moc i wytrzymałość mięśniowa w sporcie	13
2/ Odpowiedź nerwowo-mięśniowa na trening siłowy	31
3/ Prawa i zasady sportowego treningu siłowego	47
Część 2/ Planowanie, periodyzacja i opracowywanie programu treningowego	69
Wstęp do części II	71
4/ Modyfikowanie zmiennych treningowych	75
5/ Mikrocykl – plan krótkoterminowy	101
6/ Plan roczny	117
7/ Planowanie długoterminowe dla sportów drużynowych	163

Część 3/	Periodyzacja treningu siłowego	171
	8/ Adaptacja anatomiczna	173
	9/ Trening hipertrofii	189
	10/ Siła maksymalna	199
	11/ Konwersja na siłę specyficzną	215
	12/ Utrzymanie, zatrzymanie i kompensacja	257
	13/ Budowanie maksymalnej sprawności	265
	Bibliografia	273
	Indeks	285
	O autorach	293



© Human Kinetics

4/ Modyfikowanie zmiennych treningowych

Aby tworzyć skuteczne programy treningu siłowego, trenerzy i sportowcy manipulują kilkoma zmiennymi treningowymi – głównie objętością oraz intensywnością. Zarówno intensywność, jak i objętość treningu, a także częstotliwość ćwiczeń, zmieniają się w zależności od harmonogramu zawodów i celów treningowych. Bardziej szczegółowe czynniki w ramach tych kategorii – mowa o intensywności i objętości – obejmują obciążenie (zwykle wyrażane jako wartość procentowa jednego powtórzenia maksymalnego, czyli 1 CM), powtórzenia, serie, tempo lub prędkość wykonywania ćwiczeń (tylko w przypadku treningu wytrzymałości mięśniowej) oraz interwały spoczynkowe między seriami. Modyfikowanie tych konkretnych czynników wpływa na objętość, in-

tensywność i poziom wysiłku oraz długość interwałów spoczynkowych – a w rezultacie na efekt treningowy.

Programy treningu siłowego muszą też obejmować kombinację ćwiczeń o charakterze ogólnym oraz specyficznych dla danego sportu. Wczesny etap rocznego programu treningowego, który może obejmować dwa do trzech miesięcy treningu przygotowawczego, z reguły cechuje się większą objętością i stosunkowo małym udziałem ćwiczeń specyficznych dla danego sportu. W miarę zbliżania się sezonu rywalizacji, zwiększa się intensywność treningów, maleje ich objętość, a ćwiczenia specyficzne dla tego sportu stają się zasadniczą częścią programu.

Objętość treningów

Objętość, czyli nakład pracy w ujęciu ilościowym, może być mierzona w postaci sumarycznego ciężaru przypadającego na sesję treningową, mikrocykl lub makrocykl, bądź w postaci liczby serii lub liczby powtórzeń

przypadających na sesję, mikrocykl, makrocykl albo rok. Instruktorzy, trenerzy i sportowcy powinni prowadzić rejestr dźwigniętego tonażu (sumarycznego ciężaru) bądź rejestr serii i powtórzeń wykonanych w czasie sesji

lub fazy treningowej. Rejestry tego rodzaju ułatwiają planowanie przyszłej objętości treningu.

Objętość treningu bywa różna i jest uzależniona od konkretnych wymagań fizycznych stawianych przez daną dyscyplinę sportu, od przygotowania zawodnika do treningu siłowego oraz rodzaju tego treningu. Na przykład sportowcy starający się rozwinąć wytrzymałość mięśniową realizują programy o dużej objętości, co wynika z liczby wykonywanych przez nich powtórzeń. Dla odmiany trening siły maksymalnej, pomimo stosowania dużych obciążeń, cechuje się mniejszymi tonażem i gęstością z uwagi na niewielką liczbę powtórzeń i długie interwały spoczynkowe. Średnia objętość treningu jest typowa dla sportowców, którzy uprawiają dyscypliny wymagające dużej mocy, ponieważ obciążenie waha się od niewielkiego do umiarkowanego.

Ogólna objętość treningu staje się ważniejsza w miarę osiągania przez sportowca dużej wydolności. Nie ma tu dróg na skróty. Wydolność sportowa wymaga znacznej liczby treningów tygodniowo, co z kolei może skutkować ich większą łączną objętością. W miarę jak sportowcy przystosowują się do dużej objętości treningu, szybciej się regenerują i osiągają wyższy poziom adaptacji strukturalnych i neuronalnych. Ta poprawa zdolności do wykonywania pracy może się później przełożyć na lepsze wyniki w fazach intensyfikacji, a także na większą wydolność ogólną.

Po osiągnięciu optymalnej objętości głównym bodźcem dla dojrzałych sportowców powinna być intensywność. Ponieważ zdolność do wykonywania pracy zwiększa się z biegiem czasu, w celu zwiększenia objętości treningów przez wzrost ich częstotliwości należy najpierw zmniejszyć objętość jednostek treningowych. Zmianę tę należy uzyskać, dzieląc dotychczasową całkowitą objętość mikrocyklu przez nową, większą liczbę jednostek treningowych. Zwiększenie liczby jednostek przy zachowaniu dotychczasowej tygodniowej objętości treningów pozwala na zintensyfikowanie pracy dzięki lepszej regeneracji, ponieważ objętość i czas trwania każdej jednostki są mniejsze. Wszystko to pozwala na osiągnięcie lepszych adaptacji (Bompa i Buzzichelli 2018).

Później w razie potrzeby można ponownie zwiększyć objętość sesji. Przypuśćmy na przykład, że twoim celem jest zwiększenie liczby jednostek treningu siłowego na mikrocykl z trzech do czterech, a punktem wyjścia jest mikrocykl z trzema sesjami treningu siłowego, przy czym objętość każdej z nich wynosi 8 ton (co oznacza

24 tony na mikrocykl). Oto nieprawidłowa i prawidłowa zmiana, jaką można wprowadzić w tej sytuacji:

- **Metoda nieprawidłowa.** Dodanie jednostki treningowej o objętości 8 ton, co przekłada się na raptowne zwiększenie objętości całego mikrocyklu z 24 na 32 tony (wzrost o 25%).
- **Metoda prawidłowa.** Podzielenie całkowitej objętości mikrocyklu (24 tony) na cztery jednostki treningowe. Łączna objętość mikrocyklu pozostaje bez zmian, lecz objętość pojedynczych sesji zmniejsza się do 6 ton na każdą (spadek o 25%), co pozwala na zwiększenie intensywności i przyspiesza regenerację. W razie potrzeby objętość poszczególnych sesji można potem zwiększyć.

Objętość treningu siłowego jest uzależniona od konstrukcji biologicznej sportowca, specyfiki sportu oraz znaczenia siły w tym sporcie. Dojrzały sportowiec, dobrze przygotowany do treningu siłowego, mogą tolerować większą objętość treningów niż inni, lecz nie należy jej zwiększać dla samego tylko zwiększania. Warto to zrobić jedynie wtedy, gdy wymaga tego konkretna sytuacja – i nigdy kosztem jakości treningu specyficznego dla danego sportu.

Ponieważ trening zdolności biomotorycznych (polepszających potencjał motoryczny sportowca) powinien być zintegrowany z treningiem specyficznym dla sportu (wydolność specyficzna), za punkt wyjścia należy przyjąć najmniejszą objętość treningów, która przyczynia się do skutecznego zwiększenia parametrów konkretnej zdolności biomotorycznej. W fazie przygotowania ogólnego objętość treningu zdolności biomotorycznych może przejściowo wpłynąć na wydolność specyficzną. W fazie przygotowania specyficznego należy zaś dążyć do korelacji między zwiększeniem parametrów danej zdolności biomotorycznej a wydolnością specyficzną. W fazie rywalizacji zaś trening zdolności biomotorycznych powinien umożliwiać utrzymanie, niewielką poprawę lub osiągnięcie szczytowego poziomu danej umiejętności.

Bardzo duże albo nagłe zwiększenie objętości treningów może być szkodliwe, bez względu na rodzaj sportu i potencjału zawodnika – przyczynia się ono bowiem do nadmiernego zmęczenia i nieekonomicznej pracy mięśni, a także większego ryzyka kontuzji. Błędów tych można uniknąć przez wdrożenie planu progresywnego z uwzględnieniem odpowiedniej metody kontrolowania przyrostów obciążenia. Oto kilka praktycznych zasad:

- Sesja przeznaczona na trening siłowy nie powinna trwać dłużej niż 75 minut, chyba że jest to sesja o dużej objętości mająca na celu rozwinięcie siły maksymalnej (długie interwały odpoczynku) bądź sesja wytrzymałości mięśniowej dla sportowca ultra-wytrzymałościowego.
- Objętość sesji ukierunkowanej na adaptacje anatomiczne powinna wynosić 16–32 serie; ukierunkowanej na hipertrofię 16–24 serie (i trwać niecałą godzinę); ukierunkowanej na siłę maksymalną 16–24 serie; ukierunkowanej na moc 10–16 serii; ukierunkowanej na wytrzymałość mocy lub krótkookresową wytrzymałość mięśniową 4–12 serii.
- Po ustaleniu objętości pod względem liczby serii nie należy jej modyfikować o więcej niż 50% w ramach bieżącego makrocyklu – na przykład 2 serie na cwi-

Tabela 4.1. Sugerowane wytyczne dotyczące rocznej objętości (w tonach) treningu siłowego

Sport lub dyscyplina	Objętość mikrocyklu w fazach treningu:			Objętość roczna	
	przygotowań	rywalizacji	przełajciowej	minimalna	maksymalna
Pchnięcie kulą	24–40	8–12	4–6	900	1450
Futbol amerykański	30–40	10–12	6	900	1400
Baseball, krykiet	20–30	8–10	2–4	850	1250
Narciarstwo zjazdowe	18–36	6–10	2–4	700	1250
Skok w dal, trójskok	20–30	8–10	2	800	1200
Wioślarstwo	30–40	10–12	4	900	1200
Kajakarstwo, kanadyjkarstwo	20–40	10–12	4	900	1200
Zapasy	20–30	10	4	800	1200
Pływanie	20	8–10	2–4	700	1200
Skok wzwyż	16–28	8–10	2–4	620	1000
Triathlon	16–20	8–10	2–4	600	1000
Kolarstwo	16–22	8–10	2–4	600	950
Hokey na lodzie	15–25	6–8	2–4	600	950
Łyżwiarstwo szybkie	14–26	4–6	2–4	500	930
Lacrosse	14–22	4–8	2–4	500	900
Koszykówka	12–24	4–6	2	450	850
Rzut oszczepem	12–24	4	2	450	800
Siatkówka	12–20	4	2	450	600
Sprint	10–18	4	2	400	600
Gimnastyka sportowa	10–16	4	4	380	600
Rugby	10–20	4–6	4	320	600
Squash	8–12	4	4	350	550
Łyżwiarstwo figurowe	8–12	2–4	2	350	550
Tenis ziemny	8–12	2–4	2	350	550
Boks, sztuki walki	8–14	3	1	380	500
Golf	4–6	2	1	250	300

czenie w pierwszym mikrocyklu, 3 serie na ćwiczenie w drugim i trzecim mikrocyklu i 2 serie w czwartym mikrocyklu (odciążenie).

Łączna objętość treningów jest podyktowana kilkoma czynnikami, a tym decydującym jest znaczenie siły w danym sporcie. Na przykład typowa objętość treningowa dla ciężarowców klasy międzynarodowej wynosi 30 ton na sesję i w przybliżeniu 4000 ton na rok. W przypadku innych dyscyplin objętość bywa bardzo różna (tab. 4.1). Rodzaje sportu bazujące na mocy i prędkości wymagają na przykład znacznie większej objętości treningów niż boks; z kolei w przypadku dziedzin o dominującej roli wytrzymałości mięśniowej, takich jak wioślarstwo i kanadyjkarstwo, roczna objętość treningów siłowych może być trzy do sześciu razy większa.

Intensywność treningu

Intensywność w treningu siłowym jest wyrażana wartością procentową jednego powtórzenia maksymalnego (1 CM). Stanowi ona wskaźnik siły bodźców nerwowych w treningu, te zaś są pochodną stopnia pobudzenia ośrodkowego układu nerwowego (OUN). Siła bodźca jest uzależniona od obciążenia, prędkości ruchu oraz zróżnicowania interwałów spoczynkowych między powtórzeniami. Obciążenie treningowe, wyrażone jako wartość procentowa 1 CM, odnosi się do dźwiganej masy lub ciężaru. Trening siłowy opiera się na strefach intensywności oraz obciążeniach przedstawionych w tab. 4.2.

Obciążenie supramaksymalne przekracza maksymalną siłę sportowca (1 CM). W większości przypadków obciążenia wynoszące 100–120% CM

mogą być wykorzystywane z użyciem metody ekscentrycznej (poddawania się sile ciężenia) lub izometrycznej (maksymalny skurcz bez ruchu w stawach). Z obciążeniami supramaksymalnymi mogą ćwiczyć nieliczni sportowcy, z bardzo solidnym przygotowaniem w zakresie treningu siłowego. Tego rodzaju obciążenia powinny być stosowane przez ograniczony czas i jedynie względem pewnych grup mięśni; w szczególności tych, które podczas aktywności typowej dla danego sportu są silnie obciążane w sposób ekscentryczny (może chodzić na przykład o grupę tylną mięśni ud w trakcie sprintu albo mięśnie czworogłowe podczas lądowania lub zmieniania kierunku ruchu). Większość pozostałych sportowców nie powinna pracować z obciążeniami przekraczającymi 100% CM.

Obciążenie maksymalne może wynosić 90–100%, obciążenie duże 80–90%, średnie 60–80%, a małe 30–60% (wszystkie wartości odnoszą się do 1 CM). Każda strefa intensywności wywołuje nieco inne adaptacje nerwowo-mięśniowe i wymaga precyzyjnej progresji. Ze względu na działanie obniżające poziom testosteronu (Häkkinen i Pakarinen 1993; Izquierdo i in. 2006), pomimo dodatkowych korzyści związanych z adaptacjami nerwowo-mięśniowymi, intensywności przekraczające 90% powinny być stosowane rzadko i głównie w przypadku treningów wykonywanych do koncentrycznego zmęczenia mięśni.

Testowanie 1 CM co trzy lub co cztery tygodnie, pod koniec każdego makrocyklu, zwykle wystarcza do czerpania korzyści z treningów z intensywnościami 90–100%. Przez wiele lat zachodni twórcy treningów siłowych często postulowali ćwiczenia do koncentrycznego zmęczenia mięśni jako konieczne do osiągnięcia przy-

Tabela 4.2. Intensywności i obciążenia używane w treningu siłowym

Intensywność	Obciążenie	Procent 1 CM	Rodzaj skurczu	Metoda	Adaptacje
1	supramaksymalne	>105	ekscentryczny lub izometryczny	siła maksymalna	koordynacja śródmięśniowa
2	maksymalne	90–100	ekscentryczno-koncentryczny	maksymalna siła i moc (duże obciążenie)	
3	duże	85–90			
4		80–85			
5	średnie	70–80		moc (małe obciążenie)	
6		50–70			
7		30–50			koordynacja międzymięśniowa

rostu siły. W praktyce, adaptacje nerwowo-mięśniowe przyczyniające się do zwiększenia wydolności – oprócz tych dających najsilniejszy efekt hipertroficzny (Burd i in. 2010) – nie wymagają wykonywania powtórzeń do osiągnięcia zmęczenia koncentrycznego.

Po osiągnięciu przez sportowca obiektywnie dużej siły (a tym samym sprawności nerwowo-mięśniowej), może on zmniejszyć częstotliwość treningów z obciążeniami maksymalnymi (ilustr. 4.1).

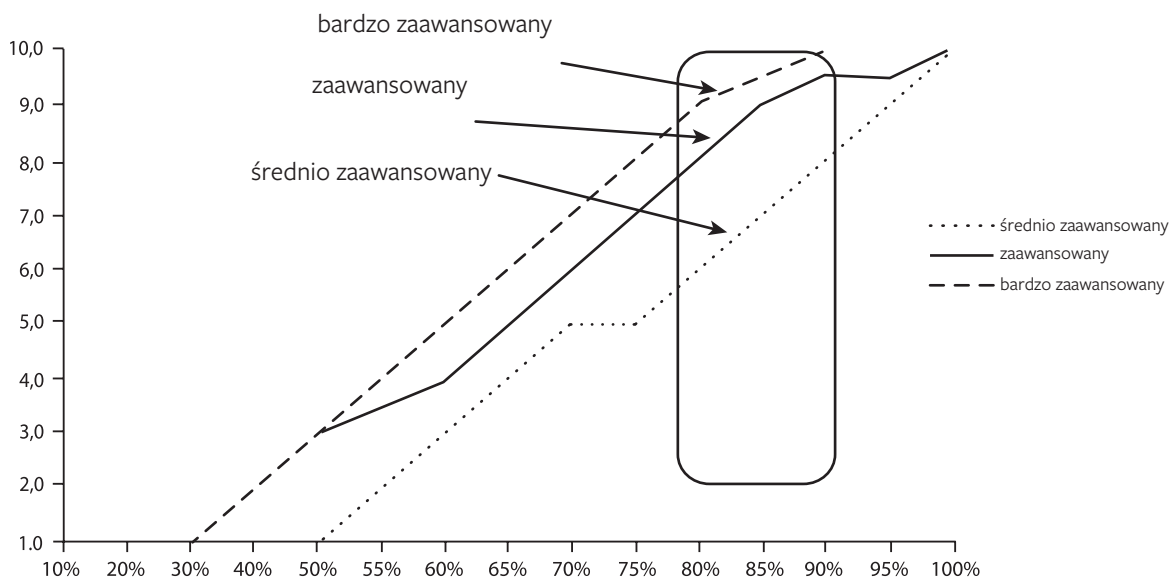
Obciążenie powinno się odnosić do rodzaju rozwijanej siły, a co ważniejsze do specyficznej dla sportu kombinacji będącej połączeniem siły z prędkością lub siły z wytrzymałością. Ogólne wskazówki dotyczące obciążeń sugerowanych dla każdej z tych kombinacji zawarliśmy w tab. 4.3. W różnych fazach treningowych stosuje się różne obciążenia. Zgodnie z zasadami periodyzacji obciążenia te zmieniają się zgodnie z celem danej fazy treningu. Jak pokazaliśmy w tabeli, mogą one wynosić od 30% do nawet ponad 100% CM, a odpowiadające im intensywności umieściliśmy w drugim wierszu tej tabeli. Wiersze poniżej dotyczą kombinacji specyficznych dla sportu i sugerowanych dla nich obciążeń.

Periodyzacja obejmuje odpowiednie planowanie wszystkich zdolności potrzebnych w wybranym sporcie. Na przykład trening biegacza średni dystansowego powinien uwzględniać przebiegnięty dystans, liczbę sesji w tygodniu oraz oczywiście objętość ćwiczeń (w postaci

serii i powtórzeń) wykonywanych w ramach każdej sesji treningu siłowego. Im większa liczba serii i powtórzeń w trakcie sesji, tym większa objętość pracy. Objętość oraz intensywność mają ścisły związek i reprezentują ilość oraz jakość wykonanej pracy. Żaden z tych parametrów nie jest ważniejszy od drugiego; obydwojma należy odpowiednio manipulować, aby treningi przynosiły oczekiwany efekt.

Jak to ma miejsce w przypadku większości systemów organizmu, reakcja na dawkę treningu jest pochodną całkowitej objętości pracy i poziomu adaptacji. Początkujący sportowcy czerpią korzyści z nawet niewielkiej objętości ćwiczeń siłowych, takich jak jedna czy dwie serie, lecz po pewnym czasie osiągają stagnację i wymagają silniejszego bodźca, warunkującego dalsze adaptacje. Nie powinien zatem dziwić fakt, że niektórzy sportowcy wykonują wiele serii przysiadów (np. 6–8) albo serie obejmujące ponad 50 powtórzeń, w zależności od oczekiwanego efektu fizjologicznego. Należy pamiętać, że termin *intensywność*, w znaczeniu stosowanym w świecie sportu, jest ściśle powiązany z wartością procentową obciążeń używanych podczas treningu. Innymi słowy: jedynym słusznym sposobem na zwiększanie intensywności jest zwiększanie obciążeń.

Przypuśćmy na przykład, że w ramach pierwszej serii sportowiec wykonuje dwa powtórzenia ciężarem wynoszącym 90% CM, a następnie, po czterominutowym odpoczynku, robi serię trzech powtórzeń do zmęczenia



Ilustracja 4.1. Wartość procentowa 1 CM oraz ocena postrzeganego wysiłku (RPE) w zależności od poziomu sportowca. Przedruk za zgodą P. Evangelisty, „La Programmazione Della Forza – Criteri di Scelta e Analisi Degli Schemi di Allenamento”, warsztaty dla Tudor Bompia Institute, Włochy, 23 maja 2010.

Tabela 4.3. Zależności między obciążeniami a różnymi typami i kombinacjami siły

% CM		>105	100	90	80	70	60	50	40	30
Intensywność		supramaksymalna	maksymalna	duża	średnia			mała		
Rodzaj siły				moc (duże obciążenie)			moc (małe obciążenie)			
		siła maksymalna					wytrzymałość mięśniowa			
Kombinacje siły specyficzne dla sportu	moc lądowania i reakcji	■								
	moc miotania			■	■	■				
	moc wybijania					■				
	moc inicjowania						■			
	moc hamowania							■		
	moc przyspieszania				■	■	■	■		
	wytrzymałość mocy					■	■	■	■	
	krótkookresowa wytrzymałość mięśniowa						■	■	■	■
	średniookresowa wytrzymałość mięśniowa							■	■	■
	długookresowa wytrzymałość mięśniowa								■	■

mięśni z tym samym obciążeniem. Obie serie są wykonywane z tą samą intensywnością. Druga seria miała większą objętość i wiązała się z silniejszym stresem dla mięśni, lecz obciążenie pozostało na poziomie 90%, a zatem intensywność się nie zmieniła.

Trenerzy powinni uważać, by nie mylić intensywności z poczuciem zmęczenia mięśni po danej serii. Zasadniczo im więcej serii wykonuje sportowiec, tym mniejsza powinna być liczba powtórzeń i na odwrót. Na przykład w fazie rozwijania siły maksymalnej zawodnik może wykonać sześć serii po trzy powtórzenia z obciążeniem rosnącym od 70% do 80% CM; z kolei w fazie hipertrofii ten sam zawodnik może wykonać tylko trzy serie po 10 powtórzeń z obciążeniem 65% CM.

Programy treningowe sportowca muszą być skrojone na jego miarę, a trenerzy powinni zwracać uwagę na

oznaki zmęczenia. Jeden z największych problemów w treningu sportowym polega na poświęcaniu jakości na rzecz ilości. Planowanie należy traktować tylko jako ogólną wskazówkę dotyczącą programu treningowego. Innymi słowy: planu nie należy się trzymać kurczowo, tylko odnotowywać postępy oraz niepowodzenia w trakcie każdej sesji i korygować program na podstawie wyciągniętych wniosków. Trener powinien zwracać szczególną uwagę na moment, w którym podopieczny nie jest już w stanie zrobić sugerowanej liczby powtórzeń z danym obciążeniem, bądź przeciwnie – potrafi wykonać te powtórzenia w sposób eksplozywny i nienaganny technicznie. Takie spostrzeżenia mają ogromne znaczenie, zwłaszcza w fazie trenowania siły maksymalnej, gdy głównym celem jest wywołanie oczekiwanych adaptacji układu nerwowego.

Liczba ćwiczeń

Warunkiem efektywności programu treningowego jest odpowiedni dobór ćwiczeń. Ustalenie optymalnej liczby ćwiczeń jest trudne, a niektórzy trenerzy wybierają ich o wiele za dużo z myślą o rozwijaniu licznych grup mięśni. Opracowany z takimi założeniami program jest przeładowany i męczący. Liczbę i rodzaje ćwiczeń należy dobrać do wieku i wydolności sportowca, wymogów danego sportu oraz fazy treningu.

Wiek i wydolność

Jednym z zasadniczych celów programu treningowego dla juniorów lub początkujących jest zbudowanie solidnych podstaw anatomicznych i fizjologicznych. Na potrzeby takiego treningu siłowego szkoleniowiec powinien dobrać wiele ćwiczeń (9–12), które pobudzają podstawowe grupy mięśni (mięśnie dominujące). Program tego rodzaju może trwać od roku do trzech lat, w zależności od wieku sportowca oraz oczekiwanego wieku osiągnięcia dużej wydolności.

Dla odmiany głównym celem treningowym w przypadku zaawansowanych sportowców jest osiągnięcie najwyższego możliwego poziomu wydolności. Ich programy siłowe, zwłaszcza w fazie rywalizacji, muszą więc być specyficzne i opierać się na niewielkiej liczbie ćwiczeń (2–4) ukierunkowanych na mięśnie dominujące.

Wymogi wybranego sportu

Ćwiczenia rozwijające siłę, w szczególności te zalecane sportowej elicie, powinny odpowiadać specyficznym potrzebom wybranego sportu i rozwijać mięśnie dominujące biorące udział w tym sporcie. Na przykład elitarnemu skoczkowi wzwyż mogą wystarczyć zaledwie trzy albo cztery ćwiczenia wzmacniające wszystkie najważniejsze mięśnie. Zapaśnicy, futboliści amerykańscy i inni sportowcy uprawiający dyscypliny, które wymagają ruchu w wielu płaszczyznach, mogą osiągnąć ten sam cel przy użyciu czterech do sześciu ćwiczeń. Z kolei sprinterzy powinni wykonywać jedno ćwiczenie na prostowniki bioder z wyprostowanymi kolanami (grupa tylna mięśni uda), jedno ćwiczenie na prostowniki bioder z ugiętymi kolanami (mięśnie pośladkowe) i jedno ćwiczenie na zginacze podeszwowe (wspięcia na palce). Im więcej mięśni dominujących uczestniczy w danym sporcie, tym więcej potrzeba ćwiczeń. Ich liczbę można jednak ograniczyć dzięki odpowiedniemu doborowi ćwiczeń wielostawowych.

Faza treningu

Po fazie przejściowej należy wprowadzić nowy plan roczny w celu przystąpienia do budowania fundamentów pod przyszłe treningi. W ogólnym programie treningu siłowego adaptacja anatomiczna powinna zająć na wczesnym etapie okresu przygotowawczego. Aby taki program obejmował większość grup mięśniowych, trzeba zastosować dużą liczbę ćwiczeń (9–12), bez względu na specyfikę uprawianego sportu.

W miarę realizacji programu liczbę ćwiczeń zmniejsza się, a kulminacją tego procesu jest okres startowy, w którym sportowiec wykonuje tylko dwa do pięciu bardzo specyficznych ćwiczeń, najważniejszych z perspektywy danego sportu. Na przykład futbolista amerykański, hokeista, koszykarz albo siatkarz w okresie przygotowawczym mogą wykonywać osiem czy nawet dziewięć ćwiczeń, lecz w sezonie ligowym już tylko trzy lub cztery. Dzięki odpowiedniej selektywności w ich doborze trenerzy mogą zwiększyć efektywność treningu i obniżyć poziom zmęczenia sportowca.

Trening siłowy jest uzupełnieniem treningu technicznego i taktycznego. Krótko mówiąc, istnieje odwrotna zależność między obciążeniami używanymi podczas treningu a liczbą ćwiczeń przypadających na sesję treningową. Zmniejszenie liczby ćwiczeń oznacza, że sportowiec trenuje konkretne umiejętności potrzebne w danym sporcie. Zmniejszaniu się liczby ćwiczeń towarzyszy zwiększenie liczby serii przypadających na każde z nich. W ten sposób mięśnie dominujące potrzebne w danym sporcie wykonują więcej pracy, co pozwala zwiększyć ich siłę i moc na potrzeby rywalizacji. Po rozpoczęciu sezonu startowego kwestię pogłębiania adaptacji fizjologicznych czasowo odkłada się na bok, a mała liczba ćwiczeń i umiarkowane wydłużanie serii pozwalają zachować ich aktualny poziom.

Choć górna partia ciała w niektórych sportach odgrywa bardzo niewielką rolę – mamy tu na myśli choćby piłkę nożną, wiele konkurencji lekkoatletycznych czy kolarstwo – w programach treningowych często kładzie się nacisk na jej rozwój. Ponadto wielu instruktorów wychowania fizycznego, pozostających pod wpływem teorii kulturystycznych, haseł reklamowych i modnych gadżetów, zaleca sportowcom zdecydowanie zbyt wiele ćwiczeń. W praktyce okazuje się więc, że sportowcy wykonujący dużo różnych ćwiczeń robią mniejszą liczbę serii ukierunkowanych na mięśnie dominujące.



Siłę mięśni głębokich tułowia należy zasadniczo rozwijać przed siłą kończyn

To podejście przekłada się albo na bardzo dużą objętość każdej sesji, a co za tym idzie – duże zmęczenie, albo na bardzo niewielką adaptację tych mięśni do bodźca treningowego, a tym samym kiepski efekt treningowy.

Pożądany rezultat – silna reakcja adaptacyjna na trening i związana z nią poprawa wydolności – jest możliwy tylko wówczas, gdy sportowiec wykonuje dużą liczbę serii ćwiczeń dla wybranego łańcucha kinetycznego. Trener może rozłożyć wszystkie potrzebne serie podstawowych ćwiczeń na większą liczbę sesji w ramach mikrocyklu lub skumulować je w kilku sesjach. Pierwsza możliwość pozwala sportowcowi wykonywać krótsze sesje, obejmujące więcej ćwiczeń pomocniczych, a druga może wymagać dłuższych sesji i ograniczenia liczby ćwiczeń pomocniczych.

Kolejność ćwiczeń

Pierwszym wyznacznikiem właściwej kolejności ćwiczeń jest złożoność motoryczna. Skomplikowane ćwiczenia angażujące wiele stawów – te, które zwykle są ukierunkowane na mięśnie dominujące w sekwencji kinetycznej podobnej do praktycznych działań podejmowanych w danym sporcie – zawsze należy wykonywać na początku treningu, gdy układ nerwowy jest wypoczęty. Przy ustalaniu liczby cwi-

czeń trenerzy siły i wytrzymałości powinni brać pod uwagę mięśnie dominujące, które biorą udział w wykonywaniu niezbędnych technik i układać te ćwiczenia w kolejności malejącej złożoności motorycznej.

Także i pod tym względem trening sportowy znalazł się pod nadmiernym wpływem rozwiązań zaczerpniętych z kulturystyki. Wiele książek i artykułów o treningu siłowym sugeruje na przykład rozpoczęcie treningów od ćwiczeń ukierunkowanych na małe grupy mięśni, a dopiero potem ćwiczenie dużych grup mięśniowych. To podejście prowadzi jednak do zmęczenia małych grup mięśniowych i zasadniczo uniemożliwia sportowcowi efektywny trening tych dużych. Duże grupy mięśniowe są mięśniami dominującymi w sporcie, jest więc niezwykle ważne, by nie ćwiczyć ich pod wpływem zmęczenia.

Inną nadużywaną koncepcją treningową zapożyczoną ze świata kulturystyki jest metoda wstępnego zmęczenia mięśni (ang. *preexhaustion method*). Sportowcy, którzy ją stosują, wyczerpują mięśnie dominujące ćwiczeniami angażującymi jeden staw (takimi jak wyprosty nóg w pozycji siedzącej) przed przystąpieniem do ćwiczeń angażujących wiele stawów (jak przysiad). Choć koncepcja ta może się sprawdzać u kulturystów,

badania kwestionują jej przydatność w innych dyscyplinach sportu (Augustsson i in. 2003).

Z tego względu trenerzy sportowi powinni unikać stosowania tej metody, nawet w hipertroficznej fazie treningu. Programy treningu siłowego powinny opierać się przede wszystkim na ćwiczeniach wielostawowych, w których mięśnie dominujące współpracują ze sobą. Ćwiczenia jednostawowe mogą być stosowane na początku okresu przygotowawczego z myślą o adaptacjach anatomicznych bądź w celu skorygowania dostrzeżonej dysharmonii mięśniowej w ramach łańcucha kinetycznego, należy z nich jednak zrezygnować na dalszych etapach treningu. W treningu sportowym chodzi przede wszystkim o optymalizowanie siły, mocy, prędkości i wytrzymałości, a nie o poprawianie estetycznych aspektów sylwetki sportowca.

Specyficzne ćwiczenia siłowe, przypominające wzorce motoryczne typowe dla danego sportu, polegają na powtarzaniu podobnych ruchów i angażowaniu łańcucha mięśni w sposób zbliżony do ich działania w trakcie występu sportowego. Na przykład z perspektywy siatkarza logiczne jest wykonywanie półprzysiadów połączonych ze wznoszeniem się na palce, ponieważ atak i blok wymagają wykonania tych samych ruchów. Łańcuch mięśni w tym ćwiczeniu jest uaktywniany w tej samej kolejności, co podczas skakania. Siatkarza nie interesuje więc to, czy na początku angażowane są małe grupy mięśni czy duże, tylko naśladowanie ruchu typowego dla jego sportu i uaktywnianie łańcucha mięśniowego tak samo jak przy atakowaniu i blokowaniu.

Tabela 4.4. Porównanie przykładowych sekwencji ćwiczeń

Sekwencja	Ćwiczenie	Serie	Powtórzenia	Interwał spoczynkowy (min)	Sekwencja	Ćwiczenie	Serie	Powtórzenia	Interwał spoczynkowy (min)
1	przysiad	4	3	3	↓	przysiad	4	3	1,5
2	wyciskanie na ławce	4	3	3	↓	wyciskanie na ławce	4	3	1,5
3	uginanie nóg	4	3	3	↓	uginanie nóg	4	3	1,5
4	ściągnięcie drążka wyciągu górnego	4	3	3	↓	ściągnięcie drążka wyciągu górnego	4	3	1,5
5	wspięcia na palce stojąc	3	6	2	↓	wspięcia na palce stojąc	3	6	1,5
6	przywodzenie nóg z użyciem linki wyciągu dolnego	3	6	2	↓	przywodzenie nóg z użyciem linki wyciągu dolnego	3	6	1,5
7	brzuski z obciążeniem	3	6	2	↓	brzuski z obciążeniem	3	6	2
Długość sesji		65 min			Długość sesji		45 min		
Czas odpoczynku między seriami tego samego ćwiczenia		2-3 min			Czas odpoczynku między seriami tego samego ćwiczenia		14 min		

Jeśli chodzi o kolejność wykonywania ćwiczeń zaleconych przez trenera, do wyboru są dwie możliwości, nazwane przez nas sekwencją poziomą i pionową (tab. 4.4).

- **Możliwość pierwsza: sekwencja pozioma.** Sportowiec może wykonać wszystkie serie pierwszego ćwiczenia, a potem przejść do następnego – na tym polega sekwencja pozioma. W przypadku niewystarczających interwałów spoczynkowych sekwencja ta może przyczynić się do dużego miejscowego zmęczenia po zakończeniu wszystkich serii danego ćwiczenia. Skutkiem takiego treningu może być hipertrofia, a nie zwiększenie mocy czy siły maksymalnej, a w przypadku sesji ukierunkowanych na rozwój siły maksymalnej, z długimi interwałami spoczynkowymi, trening może się nadmiernie wydłużyć.

- **Możliwość druga: sekwencja pionowa.** Sportowiec może wykonywać ćwiczenia w kolejności od góry do dołu – jest to sekwencja pionowa, czyli obwodowy trening siłowy – zgodnie z planem na dany dzień. Metoda ta przyczynia się do lepszej regeneracji zaangażowanych grup mięśni. W praktyce, do czasu wykonania następnej serii pierwszego ćwiczenia mięśnie powinny już w znacznym stopniu odpocząć. Aby osiągnąć jeszcze skuteczniejszą regenerację, należy wykonywać naprzemiennie ćwiczenia angażujące antagonistyczne grupy mięśni bądź ćwiczenia na górną i dolną część ciała. W przypadku treningu obejmującego całe ciało, sugerujemy następującą kolejność: ruch pchający dolną część ciała, ruch pchający górną część ciała, ruch ciągnący dolną część ciała, ruch ciągnący górną część ciała i tak dalej.

Liczba powtórzeń i tempo wykonywania ćwiczeń

Choć tempo wykonywania ćwiczeń jest ważnym parametrem obciążenia w treningu siłowym, nie zawsze prawidłowo się je interpretuje. Na przykład w kręgach kulturystycznych powszechnie jest przekonanie, że obciążenia przekraczające 85% CM należy podnosić powoli, lecz nie musi to być słuszne podejście. Mocni sportowcy wyćwiczeni w eksplozywnym dźwiganiu ciężarów mogą robić to szybko przy obciążeniach sięgających 95% CM i nawet w tej sytuacji wytwarzać dużą moc.

Wszystko sprowadza się do wytrenowania układu nerwowego tak, by w jak najkrótszym czasie pobudzał i wyzwalał wszystkie jednostki motoryczne. Efekt ten można osiągnąć dzięki periodyzacji treningu siłowego, przez przejście od treningu koordynacji międzymięśniowej (eksplozywne podnoszenie średnich i dużych ciężarów) do treningu koordynacji śródmięśniowej (podnoszenie maksymalnych ciężarów w sposób eksplozywny bądź przynajmniej z zamiarem takiego ich dźwignięcia) (Behm i Sale 1993). Zob. tab. 4.5; wróć też do tab. 2.2.

Przy rozwijaniu siły maksymalnej (na przykład trenowaniu z obciążeniami 70–100% CM) liczba powtórzeń jest bardzo mała (1–5). W przypadku treningu mocy (ćwiczenia z obciążeniami 50–80% CM) liczba powtórzeń jest mała lub umiarkowana (1–10, wykonywane dynamicznie). Na potrzeby krótkookresowej wytrzymałości mięśniowej wystarczają serie 10–30 powtórzeń, podczas gdy średniookresowa wytrzymałość mięśniowa

wymaga wykonywania 30–60 powtórzeń bez przerwy, a długookresowa nawet większej ich liczby – do 200. Instruktorzy, którzy uważają 20 powtórzeń za bodziec wystarczający do rozwijania wytrzymałości mięśniowej mogą uznać sugerowane wyżej wartości za szokujące, lecz wykonywanie zaledwie 20 powtórzeń ma bardzo niewielki wpływ na ogólną sprawność w sportach wymagających średnio- lub długookresowej wytrzymałości mięśniowej, takich jak wioślarstwo, kajakarstwo, kandyjkarstwo, pływanie długodystansowe czy narciarstwo biegowe.

Szybkość wykonywania ćwiczeń jest bardzo istotna w treningu siłowym. Aby uzyskać najlepsze efekty treningowe, szybkość ta – przynajmniej w fazie koncentrycznej – powinna być duża; większość ćwiczeń należy wykonywać dynamicznie. Warunkiem prawidłowego rozwinięcia szybkości jest sposób przyłożenia przez sportowca siły do oporu. Na przykład, gdy futbolista, miotacz albo sprinter podnosi duży ciężar (przekraczający 90% CM), ruch może sprawiać wrażenie powolnego, lecz przykładem on siłę do oporu najszybciej, jak to możliwe. W przeciwnym razie układ nerwowy nie zaangażowałby wszystkich jednostek motorycznych potrzebnych do pokonania tego oporu ani nie wyzwalałby ich z dużą częstotliwością. Jedynie szybkie, energiczne przyłożenie siły korzystnie wpływa na proces dobrowolnej aktywacji szybkokurczliwych włókien mięśniowych. W jednym z badań stwierdzono, że wykonywanie ruchu

Tabela 4.5. Intensywności i liczba powtórzeń stosowane w fazie siły maksymalnej i fazie mocy

	% CM	MxS-II	MxS-I	Moc
Koordinacja śródmięśniowa	100	1		
	95	1-2		
	90	1-3		
	85	3-5		
Koordinacja międzymięśniowa	80		3-5	
	75		3-5	
	70		3-5	1-2
	65			1-3
	60			3-5
	55			3-5
	50			3-5

o charakterze koncentrycznym, polegające na podnoszeniu ciężaru z maksymalną zamierzoną prędkością, w porównaniu z podnoszeniem tego ciężaru o połowę wolniej przełożyło się w ciągu sześciu tygodni na dwukrotnie większą poprawę siły maksymalnej; zwiększyły ono też prędkość ćwiczeń z dowolnymi obciążeniami (Bompa 1993; González-Badillo i in. 2014).

Z tego względu szybkość ćwiczeń w treningu siłowym jest niezwykle ważna i powinna się różnić w zależności od jego fazy. Aby wypracować siłę eksplozywną, sportowiec musi skupić się na szybkim aktywowaniu mięśni, nawet jeśli sztanga porusza się powoli. W większości przypadków jednak sztanga czy obciążenie w urządzeniu treningowym powinny przemieszczać się szybko. Tylko szybki skurcz mięśni przy dużym obciążeniu (przekraczającym 70% CM) angażuje włókna szybkokurczliwe i skutkuje zwiększeniem siły maksymalnej oraz zdolności wytwarzania mocy. Właściwa prędkość ćwiczeń dla każdej fazy treningu siłowego została określona w tab. 4.6.

Małe lub umiarkowane prędkości w fazie koncentrycznej nasilają stres metaboliczny i ekspresję siły mięśniowej w całym zakresie ruchu i mogą być stosowane do zwiększania hipertroficznej reakcji na trening. Prędkości umiarkowane mogą być też wykorzystywane podczas fazy adaptacji anatomicznych, ponieważ sprzyjają lepszej kontroli motorycznej i przekładają się na dłuższy czas spędzany pod obciążeniem. Sportowiec może wykonywać ekscentryczną fazę podnoszenia ciężaru przez trzy, cztery sekundy, zatrzymać się na

sekundę w ramach przejścia z fazy ekscentrycznej do koncentrycznej, a potem przez dwie sekundy wykonać ruch w fazie koncentrycznej.

W pozostałej części planu rocznego należy ćwiczyć szybko i dynamicznie lub eksplozywnie; prędkie albo eksplozywne wykonanie koncentrycznej fazy ćwiczeń siłowych jest o tyle ważne, że zdecydowana większość technik sportowych wymaga szybkich skurczów koncentrycznych.

W fazach ukierunkowanych na rozwój siły maksymalnej, mocy, wytrzymałości mocy i krótkookresowej wytrzymałości mięśniowej zamierzona szybkość skurczu powinna być jak największa. W fazie rozwijania siły maksymalnej część ekscentryczną ruchu sportowcy powinni wykonywać powoli: przez 3–4 s, zaś następującą po niej część koncentryczną w sposób eksplozywny. W tej fazie można ponadto manipulować przejściem z części ekscentrycznej do koncentrycznej. Najlepszym sposobem na osiągnięcie maksymalnej siły koncentrycznej jest wyeliminowanie elastyczności i wszelkich odruchów powstałych w fazie ekscentrycznej przez zatrzymanie się na sekundę lub dwie przed wykonaniem koncentrycznej części ruchu. Metoda ta powinna być stosowana na początku fazy rozwijania siły maksymalnej, lecz już nie później, gdy sportowiec przygotowuje się do przejścia do fazy siły specyficznej.

Przyjrzyjmy się na przykład wyciskaniu na ławce leżąc. Podczas wykonywania wyciśnięć wyprost ramion stanowi koncentryczną część ruchu, a opuszczenie sztangi

Tabela 4.6. Sugerowana prędkość wykonywania ćwiczeń w poszczególnych fazach treningu

Cel treningu	Szybkość wykonywania ćwiczenia	
	Faza ekscentryczna	Faza koncentryczna
Adaptacje anatomiczne	wolno	wolno albo szybko
Hipertrofia	wolno	szybko
Siła maksymalna	wolno	szybko
Moc	szybko	szybko
Wytrzymałość mocy	szybko	szybko
Wytrzymałość mięśniowa	krótkookresowa	szybko
	średniookresowa	umiarkowanie
	długookresowa	umiarkowanie

i rozciągnięcie mięśni klatki piersiowej stanowi część ekscentryczną. Zasadniczo sportowiec powoli ugina ręce, aby opuścić sztangę do torsu, by potem szybko podźwignąć ją do pozycji wyjściowej i zacząć cykl od początku. Z drugiej strony, ekscentryczna część ruchu może zwiększyć siłę w następującej po niej części koncentrycznej, jeśli tę pierwszą także wykona się szybko, wyzwalając tak zwany odruch miotacyjny. Istnienie tego odruchu jest przyczyną dużej popularności ćwiczeń pliometrycznych w treningu sportowym. Ćwiczenia pliometryczne zasadniczo poprawiają wydolność sportową przez polepszenie fizjologicznych właściwości mięśni dominujących; właściwości te pozwalają na wykonywanie szybkich, eksplozywnych ruchów koncentrycznych.

Szybkie opuszczenie sztangi do klatki piersiowej usprawnia mechanizmy nerwowe w mięśniach, a w ścięgnach zmagazynowana zostaje energia sprężystości, którą można następnie wykorzystać podczas koncentrycznej części ćwiczenia, czyli dźwignięcia sztangi. Oznacza to, że prawdziwe zwiększenie wytwarzanej czystej siły koncentrycznej można osiągnąć poprzez krótkie zatrzymanie sztangi po ekscentrycznej części ruchu i podniesienie jej w sposób koncentryczny, z po-

minięciem pozytywnego wpływu fazy ekscentrycznej. Podejście to pozwala zarazem na ujednoczenie zakresu ruchu dla każdego powtórzenia, uniemożliwia bowiem sportowcowi „oszukiwanie” czy odbijanie ciężaru od klatki piersiowej. Ponieważ sprzyja to lepszej technice, usprawnia koordynację międzymięśniową.

Opisywane podejście można wykorzystać także po to, by pomóc sportowcowi przełamać stagnację rozwoju siły. Trener powinien zdecydować o tym, czy skupić się przede wszystkim na maksymalnym zwiększeniu siły koncentrycznej, czy na naśladowaniu wzorca nerwowo-mięśniowego typowego dla danego sportu (który to wzorzec zwykle ma charakter ekscentryczno-koncentryczny). Jak już wspomnieliśmy, w fazie rozwijania siły maksymalnej należy przedstawiać się z pierwszego z wymienionych celów na drugi.

W każdej fazie treningu możemy mówić o idealnym sposobie wykonania powtórzenia, w zależności od efektu treningowego będącego celem tej fazy. Specyficzność ta odnosi się także do czasu trwania serii, powiązanego z zaangażowanym systemem energetycznym. W tab. 4.7 zostały zebrane informacje o efektach treningowych dla różnych czasów trwania serii.

Liczba serii

Seria jest liczbą powtórzeń danego ćwiczenia, po której następuje przerwa na odpoczynek (interwał spoczynkowy). Liczba serii jest uzależniona od liczby ćwiczeń oraz kombinacji rozwijanych aspektów siły. Liczba serii na ćwiczenie maleje wraz ze zwiększeniem liczby ćwiczeń,

bo w przeciwnym razie trening miałby zbyt dużą objętość. Istnieje też odwrotna korelacja między liczbą powtórzeń w serii a liczbą serii w ćwiczeniu. Na przykład dla wioślarza, kanadyjkarza czy narciarza biegowego starającego się rozwijać długookresową wytrzymałość mięśniową

Tabela 4.7. Czas trwania serii i jej efekt treningowy

Czas trwania serii	Efekt treningowy
2–12 s	zwiększenie siły bez hipertrofii (siła względna) oraz mocy
15–25 s	zwiększenie siły z hipertrofią (siła bezwzględna)
30–60 s	hipertrofia
15–30 s (serie)	moc / wytrzymałość mocy
30–120 s (serie)	krótkookresowa wytrzymałość mięśniowa
2–8 min (serie)	średniookresowa wytrzymałość mięśniowa
ponad 8 min	długookresowa wytrzymałość mięśniowa

najważniejszym czynnikiem jest liczba powtórzeń na serię. Ze względu na dużą liczbę powtórzeń sportowcom tym trudno jest wykonać więcej niż trzy serie.

Liczba serii jest też uzależniona od zdolności sportowca i jego potencjału treningowego, liczby ćwiczonych grup mięśniowych oraz fazy treningu. Na przykład skoczek wzwyż lub skoczek do wody realizujący specjalistyczny program treningowy może wykonywać od trzech do pięciu ćwiczeń po cztery do sześciu serii w każdym. Większa liczba ćwiczeń wymagałaby zmniejszenia liczby serii, co pociągałoby za sobą niekorzystne skutki pod względem adaptacji mięśni dominujących. Rozważmy hipotetycznego skoczka wzwyż, który wykonuje osiem ćwiczeń obejmujących kilka grup mięśniowych nóg, górnej części tułowia i rąk. W ramach każdego ćwiczenia albo grupy mięśniowej, sportowiec wykonuje pracę równoważną 400 kg. Ponieważ jest w stanie zrobić tylko cztery serie, całkowity nakład pracy na daną grupę mięśniową wynosi 1600 kg. W przypadku zmniejszenia liczby ćwiczeń do czterech sportowiec mógłby zrobić nawet osiem serii, co daje łączny nakład pracy rzędu 3200 kg na grupę mięśniową. W rezultacie zawodnik może podwoić pracę wkładaną w rozwój mięśni dominujących przez zmniejszenie liczby ćwiczeń i zwiększenie liczby serii.

Interwał spoczynkowy

Do treningu siłowego potrzebna jest, rzecz jasna, energia. W trakcie treningu sportowiec zużywa głównie paliwo pochodzące z jednego systemu energetycznego,

Liczba serii przypadających na sesję treningową zależy też od fazy treningu. W okresie przygotowawczym (przed sezonem) – a zwłaszcza w fazie adaptacji anatomicznych, gdy trenowana jest większość mięśni – ćwiczeń jest więcej, zaś liczba serii każdego z nich jest stosunkowo niewielka. Ale w miarę zbliżania się do okresu startowego, trening staje się bardziej specyficzny: liczba ćwiczeń maleje, a serii się zwiększa. W trakcie samego okresu startowego (w sezonie), gdy celem treningu staje się utrzymanie określonego poziomu siły lub danej kombinacji jej aspektów, redukuje się wszystko, włącznie z liczbą serii, aby zawodnik mógł skupić się na kwestiach technicznych i taktycznych bądź na treningu specyficznym dla sportu.

W sportach drużynowych, w których okres startowy jest bardzo długi, zawodnicy wykonują tylko kilka serii na ćwiczenie (dwie lub trzy; najwyżej cztery), aby ograniczyć zjawisko wycieńczenia i ryzyko negatywnego wpływu na regenerację i wydolność specyficzną dla sportu. Z kolei dobrze wyćwiczony zawodnik rywalizujący w sporcie indywidualnym może wykonywać trzy, sześć, a nawet osiem serii. Duża liczba serii bez wątpienia ma sens – im więcej zawodnik zrobi serii podstawowego ćwiczenia, rozwijającego mięśnie dominujące, tym więcej może wykonać pracy, a to ostatecznie przekłada się na lepszy przyrost siły i korzystniejsze wyniki.

w zależności od zastosowanego obciążenia i czasu trwania aktywności. Podczas intensywnego treningu siłowego zapasy energii mogą zostać poważnie uszczu-

plone, a nawet całkowicie wyczerpane. Aby zrealizować założenia sesji treningowej, sportowiec musi więc robić przerwy na odpoczynek, pozwalające uzupełnić paliwo przed wykonaniem następnej serii.

Okazuje się, że interwały spoczynkowe między seriami albo przerwy między sesjami treningowymi są równie ważne jak sam trening. Długość odpoczynku między seriami w ogromnym stopniu decyduje o tym, ile energii można odzyskać przed następną serią. Starannie zaplanowane interwały spoczynkowe są bardzo istotne, pomagają bowiem uniknąć zbędnego stresu fizjologicznego i psychologicznego podczas treningu.

Długość interwału spoczynkowego jest uzależniona od kilku czynników, w tym od rodzaju rozwijanej siły, zastosowanego obciążenia, długości serii, liczby mięśni zaangażowanych w ćwiczenie oraz stopnia wytrenowania sportowca. Należy też uwzględnić masę ciała zawodnika, ponieważ ci ciężsi, mający większe mięśnie, zwykle regenerują się wolniej niż lżejsi.

Interwały spoczynkowe między seriami

Interwał spoczynkowy powinien być pochodną zastosowanego obciążenia oraz rodzaju trenowanej siły (tab. 4.8).

W trakcie takiej przerwy wysokoenergetyczne związki – adenozyntroójfosforan (ATP) i fosfokreatyna (CP) – są uzupełniane wprost proporcjonalnie do czasu jej trwania. Przy prawidłowo obliczonej długości interwału spoczynkowego CP może się zregenerować w pełni lub prawie całkowicie, a kwas mlekowy gromadzi się wolniej, pozwalając sportowcowi podtrzymać wysoki poziom mocy podczas całego treningu. Jeśli przerwa na odpoczynek trwa krócej niż minutę, stężenie kwasu mle-

kowego szybko rośnie; w przypadku przerw krótszych niż 30 sekund jego poziom staje się tak wysoki, że nawet dobrze wytrenowani sportowcy mają poważne trudności z jego tolerowaniem. Dla odmiany prawidłowo dobrana przerwa na odpoczynek ogranicza gromadzenie się kwasu mlekowego i sprzyja usuwaniu go z mięśni.

Pewne dyscypliny wymagają dużej tolerancji na kwas mlekowy; przykładami są tutaj biegi krótkodystansowe, pływanie, wioślarstwo, kanadyjkarstwo, niektóre sporty zespołowe, boks i zapasy. Trening siłowy sportowców uprawiających te konkurencje powinien uwzględniać wymienione niżej aspekty.

- Odpoczynek trwający 30 sekund pozwala zregenerować mniej więcej 50% zużytych zasobów ATP-CP.
- Jednominutowy odpoczynek w przypadku kilku serii składających się z 15–20 powtórzeń nie wystarcza do odbudowania substratów energetycznych w mięśniach i nie pozwala na wytworzenie dużej mocy.
- Zmęczenie nagromadzone podczas ćwiczeń rozwijających siłę maksymalną, po których następuje zbyt krótki interwał spoczynkowy, skutkuje zmniejszeniem szybkości wyładowywania motoneuronów, a tym samym zmniejszeniem prędkości. Zjawisko to nie występuje, jeśli interwał spoczynkowy trwa trzy minuty (Bigland-Ritchie i in. 1983); co więcej, odpoczynek tej długości lub dłuższy pozwala na prawie całkowite odtworzenie zasobów ATP-CP.
- Dłuższy odpoczynek (przekraczający trzy minuty) skutkuje zwiększeniem siły mięśni grupy tylnej uda (Pincivero, Lephart i Karunakara 1997).
- Serie wykonywane do upadku mięśniowego pod względem koncentrycznym wymagają znacznie dłuższego czasu regeneracji niż serie, które do

Tabela 4.8. Sugerowane wytyczne dotyczące interwałów spoczynkowych między seriami

Strefa intensywności	Obciążenie	% CM	Interwał spoczynkowy (min)
1	supramaksymalne	>105	4–8
2	maksymalne	90–100	3–6
3	duże	85–90	3–5
4		80–85	
5	średnie	70–80	2–3
6		50–70	
7	małe	30–50	0,5–2

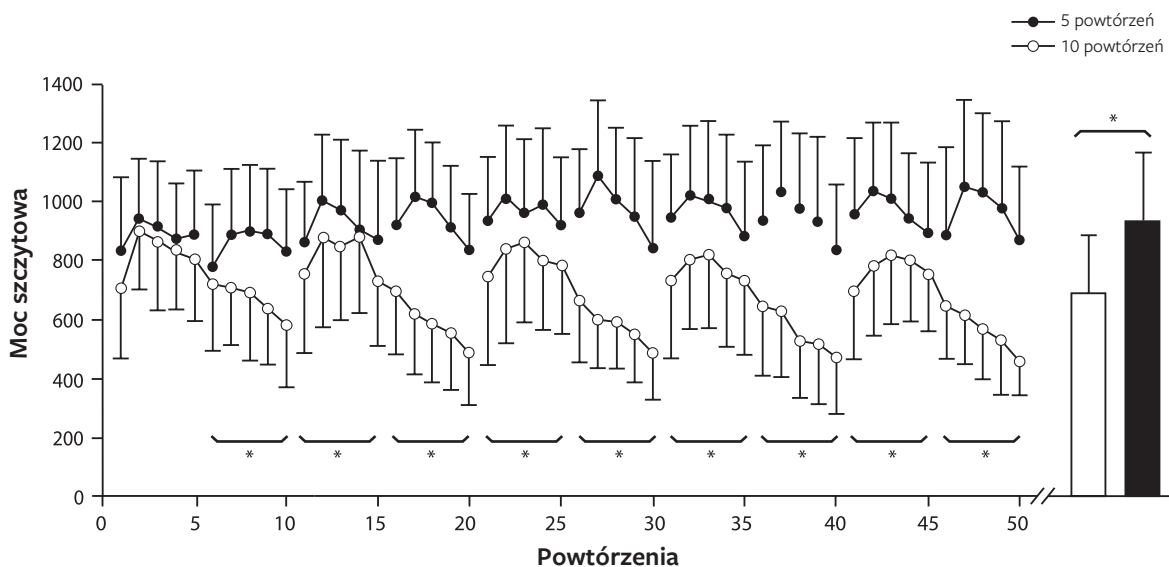
takiego wyczerpania nie prowadzą. Na przykład seria 5 powtórzeń z obciążeniem wynoszącym 70% CM może wymagać odpoczynku trwającego 1–2 minuty, by dało się ją ponowić z niezmienną mocą wyjściową, a seria do całkowitego wyczerpania, obejmująca 10–12 powtórzeń, może wymagać ponad pięciu minut odpoczynku, by dało się ją ponowić z tą samą średnią mocą wyjściową, przy czym moc ta będzie z pewnością mniejsza niż w przypadku serii pięciu powtórzeń (zob. ilustr. 4.2). Po zakończeniu zaś serii do całkowitego wyczerpania, cztery minuty odpoczynku nie wystarczają do usunięcia kwasu mlekowego z obciążanych mięśni bądź do uzupełnienia wszystkich potrzebnych źródeł energii, takich jak glikogen.

- Ponadto moc wyjściowa i profil metaboliczny dwóch następujących po sobie serii są znacząco inne, nawet jeśli obciążenie wyrażone w wartości procentowej 1 CM jest w obu przypadkach takie samo: 5 serii po 10 powtórzeń do upadku koncentrycznego i 10 serii po 5 powtórzeń bez całkowitego wyczerpania (Gorostiaga i in. 2012). Uniknięcie upadku mięśniowego przekłada się na większą średnią moc wyjściową, wyższy poziom ATP po ostatniej serii (6 kontra 4,9 mmol), wyższy poziom CP (14,5 kontra 3,1 mmol) oraz niższy poziom kwasu mlekowego (5,8 kontra 25 mmol); zob. ilustr. 4.2 i tab. 4.9.

Stopień odtworzenia ATP-CP między seriami jest uzależniony od długości interwału spoczynkowego; im krótszy odpoczynek, tym słabsza regeneracja ATP-CP, co skutkuje mniejszą ilością energii dostępną na potrzeby następnej serii. Oznacza to, że jedną z konsekwencji niewystarczającej przerwy na odpoczynek między seriami jest rosnąca zależność od czerpania energii z systemu kwasu mlekowego. Jeśli przerwa na odpoczynek jest za krótka, to właśnie ten system dostarcza najwięcej energii na następne serie. Bazowanie na tym systemie obniża poziom mocy wyjściowej i prowadzi do intensywniejszego kumulowania się kwasu mlekowego w pracujących mięśniach, to zaś skutkuje bólem i zmęczeniem oraz utrudnia sportowcowi efektywne kontynuowanie ćwiczeń. O ile sportowiec nie trenuje pod kątem hipertrofii lub tolerancji kwasu mlekowego, utrzymanie stałej mocy wyjściowej i uniknięcie nadmiernej kumulacji tego kwasu wymaga odpowiednio długich odpoczynków.

Drugą konsekwencją niewystarczającego interwału spoczynkowego jest miejscowe zmęczenie mięśni i ośrodkowego układu nerwowego. Większość wyników badań wskazuje na opisane niżej przyczyny i obszary zmęczenia.

- **Motoneurony.** Układ nerwowy przekazuje impulsy do włókien mięśniowych za pośrednictwem motoneuronów. Impuls nerwowy jest przesyłany



Ilustracja 4.2. Porównanie mocy wyjściowej dla każdego powtórzenia z 5 serii po 10 powtórzeń aż do upadku mięśniowego oraz 10 serii po 5 powtórzeń, które do niego nie prowadziły

Przedruk z E.M. Gorostiaga, I. Navarro-Amézqueta, J.A.L. Calbet, i in., *Energy Metabolism During Repeated Sets of Leg Press Exercise Leading to Failure or Not*, „PLoS ONE” 7, nr 7 (2012), s. e40621. Materiał udostępniony na warunkach Creative Commons Attribution License

Tabela 4.9. Reakcja metaboliczna na 5 serii po 10 powtórzeń do upadku mięśniowego a reakcja na 10 serii po 5 powtórzeń nieprowadzących do niego

	10 powtórzeń			5 powtórzeń		
	przed	po pierwszej serii	po ostatniej serii	przed	po pierwszej serii	po ostatniej serii
ATP	6,46 ± 0,56	6,42 ± 0,57	4,90 ± 0,39	6,58 ± 0,35	6,19 ± 0,59	6,09 ± 0,41
ADP	0,86 ± 0,03	0,91 ± 0,10	0,92 ± 0,11	0,86 ± 0,04	0,89 ± 0,08	0,87 ± 0,08
AMP	0,07 ± 0,04	0,09 ± 0,03	0,09 ± 0,04	0,08 ± 0,04	0,08 ± 0,03	0,08 ± 0,03
TAN	7,37 ± 0,59	7,42 ± 0,67	5,91 ± 0,44	7,52 ± 0,36	7,16 ± 0,66	7,04 ± 0,49
IMP	0,01 ± 0,00	0,08 ± 0,11	0,87 ± 0,69	0,01 ± 0,00	0,01 ± 0,00	0,01 ± 0,02
PCr	21,0 ± 8,86	7,75 ± 5,53	3,15 ± 2,88	19,5 ± 4,06	11,68 ± 7,82	14,47 ± 7,24
Cr	8,93 ± 4,96	25,45 ± 3,80	22,90 ± 6,89	8,40 ± 3,25	16,97 ± 6,33	15,57 ± 5,01
PCr + Cr	29,91 ± 5,19	34,55 ± 6,23	26,06 ± 8,44	27,90 ± 3,65	30,56 ± 6,19	30,15 ± 8,46
La	1,70 ± 1,18	17,20 ± 3,50	25,01 ± 8,09	2,02 ± 1,05	7,10 ± 2,54	5,80 ± 4,62
Zmiana energii	0,933 ± 0,006	0,927 ± 0,004	0,909 ± 0,014	0,932 ± 0,007	0,927 ± 0,006	0,928 ± 0,006

Legenda: ATP = adenozyotrójfosforan; ADP = adenozydodifosforan; AMP = adenozyomonofosforan; TAN = łączny poziom nukleotydu adeninowego; IMP = monofosforan inozyny; PCr = fosfokreatyna; Cr = kreatyna; La = kwas mlekowy

Przedruk z E.M. Gorostiaga, I. Navarro-Amézqueta, J.A.L. Calbet, i in., *Energy Metabolism During Repeated Sets of Leg Press Exercise Leading to Failure or Not*, „PLoS ONE” 7, nr 7 (2012), s. e40621. Materiał udostępniony na warunkach Creative Commons Attribution License

z określoną częstotliwością. Większa częstotliwość impulsów nerwowych przekłada się na silniejszy skurcz mięśnia, co pozwala sportowcowi na podnoszenie dużych ciężarów czy przyłożenie dużej siły w sprincie. Częstotliwość wyładowań impulsów nerwowych jest w dużej mierze uwarunkowana zmęczeniem; w szczególności, gdy zmęczenie się pogłębia, siła skurczu maleje wskutek mniejszego tempa wyładowań (Ranieri i Di Lazzaro 2012; Taylor, Todd i Gandevia 2006). Dlatego w fazie rozwijania siły maksymalnej niezbędne są długie przerwy na odpoczynek (do ośmiu minut), umożliwiające regenerację ośrodkowego układu nerwowego.

- **Połączenie nerwowo-mięśniowe.** Jest to miejsce przyłączenia nerwu do włókna mięśniowego, które przekazuje impulsy nerwowe do pracującego mięśnia. Zmęczenie w tym obszarze wynika głównie z nasilonego uwalniania przekazników chemicznych (neuroprzekazników) z zakończeń nerwowych (Tesch 1980). Elektryczne właściwości nerwu zwykle wracają do normalnego poziomu, jeśli po wykonaniu serii sportowiec odpocznie przez 2–3 minuty. Ale po

serii silnych skurczów, typowych dla treningu siły maksymalnej z największymi obciążeniami bądź dla treningu szybkościowego lub szybkościowo-wytrzymałościowego, odpowiednia regeneracja może wymagać odpoczynku dłuższego niż pięć minut.

- **Mechanizm skurczu.** Mechanizm skurczu mięśnia, opierający się na aktynie i miozynie, również może być źródłem zmęczenia i zmniejszenia wydolności. Zwiększenie kwasowości spowodowane powtarzającymi się skurczami mięśni, zwłaszcza intensywnymi, obniża napięcie szczytowe – czyli zdolność mięśnia do maksymalnego skurczu – i pogarsza reaktywność mięśnia na impulsy nerwowe (Fox, Bowes i Foss 1989; Sahlin 1986; Enoka 2015). Kurczący się mięsień męczy się też wskutek wyczerpania mięśniowych rezerw glikogenu, do jakiego dochodzi podczas długich ćwiczeń – dłuższych niż 30 minut (Conlee 1987; Karlsson i Saltin 1971; Sahlin 1986; Stone i in. 2007). Inne źródła energii, w tym glikogen wątrobowy, nie mogą w pełni pokryć zapotrzebowania energetycznego pracujących mięśni.

Miejscowe zmęczenie mięśni może też wpływać na ośrodkowy układ nerwowy; efekt ten jest typowy dla serii powtórzeń wykonywanych do koncentrycznego upadku. Podczas treningu wewnątrz mięśnia dochodzi do zaburzeń chemicznych, które rzutują na jego zdolność do wykonywania pracy (Bigland-Ritchie i in. 1983; Hennig i Lomo 1987). Gdy do OUN docierają informacje o tych zakłóceniach, mózg wysyła do pracującego mięśnia słabsze impulsy nerwowe i w ten sposób ogranicza jego zdolność do działania, aby ochronić organizm. Wystarczająco długa przerwa, trwająca 3–5 minut, pozwala mięśniom prawie całkowicie się zregenerować. Mózg wyczuwa brak zagrożenia i wysyła do mięśni silniejsze impulsy nerwowe, co przekłada się na ich lepszą wydolność.

Częstotliwość treningu siłowego

Czas trwania i częstotliwość odpoczynków między treningami siłowymi zależy od kondycji sportowca, jego zdolności do regeneracji, fazy treningu oraz głównego systemu energetycznego wykorzystywanego podczas treningów.

Dobrze przygotowani kondycyjnie sportowcy zawsze regenerują się szybciej, zwłaszcza w miarę postępów treningu przed fazą rywalizacji, gdy powinni osiągnąć największą wydolność fizyczną. Trening siłowy typowo następuje po treningu technicznym lub taktycznym, a jeśli sportowiec wykorzystuje podczas treningu technicznego i siłowego ten sam system energetyczny i paliwo (na przykład glikogen), następny trening tego typu musi zostać zaplanowany z dwudniowym odstępem, bo pełna regeneracja zasobów glikogenu trwa 48 godzin (Fox, Bowes i Foss 1989; Piehl 1974; Stone i in. 2007). Nawet dieta bogata w węglowodany nie pozwala przywrócić typowego poziomu glikogenu szybciej niż w ciągu dwóch dni.

Jeśli sportowiec wykonuje tylko treningi siłowe, jak dzieje się to w niektóre dni w okresie przygotowawczym, odtworzenie zasobów glikogenu przebiega szybciej – 55% w ciągu pięciu godzin i prawie 100% w ciągu doby. Szybszy proces odbudowy oznacza, że treningi siłowe można planować częściej. W przypadku sesji treningu siłowego, opierającej się na wielu krótkich seriach, które nie prowadzą do upadku mięśniowego, przy założeniu odpowiednich interwałów spoczynkowych, odbudowa glikogenu przestaje być problemem, bo w dostarczanie energii zaangażowany jest głównie beztlenowy alaktyczny system ATP-CP.

Planowanie treningów siłowych powinno też uwzględniać czas na regenerację białek mięśniowych. U osób niewycwiczonych, realizujących program treningu oporowego, który obejmuje kombinację ćwiczeń koncentrycznych i ekscentrycznych, procesy rozpadu włókien mięśniowych (rozpadu białek) mogą utrzymywać się nawet 48 godzin po sesji treningowej (Gibala i in. 1995; Bompa i Haff 2009). Plusem jest to, że towarzyszący tym procesom wzrost syntezy białek mięśniowych z nawiązką rekompensuje skutki ich rozpadu. Syntezę białek lub odbudowę włókien mięśniowych po sesjach treningu siłowego można dodatkowo przyspieszyć przez spożycie mieszaniny węglowodanów i białek bezpośrednio po ich zakończeniu. Ponadto regeneracja białek mięśniowych prawdopodobnie zachodzi szybciej u wytrenowanych sportowców.

Wreszcie przypuszczalnie najważniejszym czynnikiem, jaki należy uwzględnić przy planowaniu treningów siłowych, jest zmęczenie układu nerwowego. Zaplanowanie intensywnych treningów na następujące po sobie dni nie zapewnia wystarczającego czasu na regenerację neuronów. Wielu sportowców wykonuje na przykład trening siły maksymalnej w poniedziałek, a we wtorek trening pliometryczny. Ponieważ obie te sesje obciążają podobne ścieżki neuronalne, czas regeneracji między nimi jest niewystarczający i może sprzyjać kontuzjom lub oznakom przetrenowania – chyba że obie sesje mają bardzo małą objętość.

Ogólnie rzecz biorąc, większość badań naukowych pokazuje, że czas regeneracji po treningu siłowym lub aerobowym powinien być na tyle długi, by dać wszystkim systemom organizmu czas na odbudowę i zaadaptowanie się do bodźca treningowego przed przystąpieniem do podobnej albo intensywniejszej sesji treningowej tego samego typu. Regeneracja odgrywa w cyklu szkoleniowym równie ważną rolę jak bodźce stosowane w trakcie treningów. W szczególności należy odbudować zapasy energii, zregenerować układ nerwowy i zadbać o dodatni bilans netto białek (synteza minus rozpad), aby osiągnąć postęp pod względem siły, mocy, wytrzymałości lub rozmiaru mięśni. Proces ten można uprościć przez projektowanie programu szkoleniowego z uwzględnieniem systemów energetycznych wykorzystywanych podczas poszczególnych sesji.

Regeneracja fosforanów

Adenozynotrójfosforan (ATP) jest główną walutą energetyczną organizmu, a fosfokreatyna (CP) służy do

tworzenia nowego ATP z ADP powstającego w wyniku metabolizmu ATP. Zapasy substratów energetycznych organizmu, takich jak fosforany i glikogen, zmniejszają się wskutek zmęczenia, które pojawia się podczas podnoszenia ciężarów lub wykonywania ćwiczeń wymagających dużej aktywności metabolicznej. Następnie organizm regeneruje się i uzupełnia zapasy energii do poziomów sprzed treningu (lub wyższych) dzięki odbudowie fosforanów i glikogenu.

Jak wynika z danych pokazanych w tab. 4.10, poziom fosfagenu (ATP-CP) wraca do 50% normy po pierwszych 30 sekundach odpoczynku i do 100% normy w ciągu 3–5 minut. Zjawisko to wyjaśnia, dlaczego między seriami intensywnego treningu oporowego, polegającymi na przykład na wykonywaniu od czterech do ośmiu powtórzeń z dużymi obciążeniami czy na biegu sprintem na dystansie 50 metrów, trzeba odpocząć przez 3–5 minut. Na przykład podczas treningu sprinterskiego, w przypadku niewystarczających interwałów spoczynkowych między powtórzeniami biegu na 50 metrów (przypuśćmy, że przerwy trwają tylko minutę lub dwie), trening będzie się stawał coraz bardziej laktyczny, co oznacza, że zamiast trenować prędkość, sportowiec będzie rozwijał tolerancję kwasu mlekowego (Janssen 2001).

Przystąpienie do serii z pominięciem wystarczającej regeneracji fosforanów nie pozwoli sportowcowi na utrzymanie stabilnej mocy wyjściowej przez całą serię czy na przestrzeni kolejnych serii. Z tego względu, w fazie treningu siły maksymalnej zawodnicy powinni odpoczywać przez 3–5 minut

przed wykonaniem następnej serii angażującej tę samą grupę mięśniową – chyba że robią ją z zapasem wynoszącym więcej niż jedno powtórzenie. Chcąc osiągnąć najskuteczniejszą regenerację w trakcie bardzo intensywnych ćwiczeń, bliskich całkowitego wyczerpania mięśni, sportowcy powinni stosować sekwencję pionową – zmieniać rodzaj ćwiczenia po każdej serii. Innymi słowy: powinni wykonać jedną serię każdego zaleczonego ćwiczenia przed ponownym przystąpieniem do pierwszego z nich. To podejście zapewni wystarczającą ilość czasu na regenerację fosforanów w mięśniach.

Aktywność w interwale spoczynkowym

W przypadku intensywnych, przerywanych (laktycznych) rund ćwiczeń, wydolność w następujących po sobie seriach jest lepsza, jeśli zamiast rozciągania lub biernego odpoczynku sportowiec będzie regenerował się przez łagodną aktywność aerobową na poziomie mniej więcej 20% VO_2 max (Dorado, Sanchis-Moysi i Calbet 2004). Aby przyspieszyć regenerację między seriami, sportowcy mogą też wykonywać ćwiczenia relaksacyjne (takie jak potrząsanie nogami i rękami oraz krążenia barków) lub poddawać się lekkim masażowi. Ponadto mogą wykonywać ćwiczenia pobudzające inne, niezęczone mięśnie do lekkich skurczów – metoda ta, jak doniesiono, sprzyja szybszej regeneracji mięśni dominujących (Asmussen i Mazin 1978).

Nie należy stosować rozciągania statycznego mięśni, które będą brały udział w sesji rozwijającej siłę lub moc, chyba że na początku długiej rozgrzewki, zakładającej stopniowe zwiększenie intensywności, ponieważ rozciąganie tego rodzaju może znacznie zmniejszyć wytwarzaną moc (Power i in. 2004; Cramer i in. 2010; Nelson i in. 2005; Yamaguchi i in. 2006; Samuel i in. 2008; La Torre i in. 2010). Rozciąganie statyczne ukierunkowane na ćwiczone mięśnie należy zaplanować na koniec sesji treningowej. Celem ćwiczeń rozciągających jest sztuczne wydłużenie mięśnia w miejscach styku filamentów miozynowych i aktynowych. Im szybciej mięśnie odzyskają anatomiczną długość, tym wcześniej rozpocznie się proces ich regeneracji, a usunięcie nagromadzonych podczas treningu metabolitów będzie łatwiejsze.

Tabela 4.10. Tempo odbudowy ATP-CP

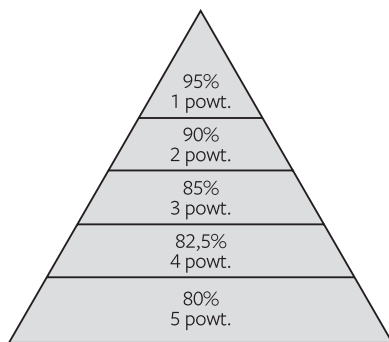
Czas (min)	Postęp regeneracji (%)
0,5	50
1	75
1,5	87,5
2	93,7
2,5	96,8
3	98,3
3,5	99
4	99,4
4,5	99,8
5	100

Wzorce obciążenia w treningu siłowym

Jednym z najczęściej stosowanych wzorców obciążenia w treningu siłowym jest piramida. Jej struktura, pokazana na ilustr. 4.3, oznacza, że obciążenie progresywnie się zwiększa – a wraz z nim intensywność – liczba powtórzeń zaś proporcjonalnie się zmniejsza. Fizjologiczną zaletą stosowania tego schematu jest stopniowe przygotowywanie układu nerwowego na zwiększenie intensywności, co skutkuje ustabilizowaniem techniki i ograniczeniem wpływu mechanizmów hamujących. Aby ułatwić sobie osiągnięcie maksymalnego poziomu adaptacji pod względem siły, sportowcy powinni unikać dążenia do koncentrycznego wyczerpania mięśni w trakcie wszystkich serii, a różnice w obciążeniach pomiędzy pierwszą a ostatnią serią w piramidzie muszą mieścić się w zakresie 10–15%. Zakres przekraczający 15% nie przekłada się na optymalne zwiększenie siły.

Inny wzorzec, podwójna piramida, składa się z dwóch piramid stykających się wierzchołkami, przy czym jedna z nich jest odwrócona. Liczba powtórzeń w ramach pierwszej piramidy maleje od góry do dołu, a potem ponownie się zwiększa w drugiej piramidzie. Z obciążeniem z kolei jest na odwrót – zwiększa się w miarę malejącej liczby powtórzeń, a potem się zmniejsza, gdy powtórzeń przybywa (ilustr. 4.4).

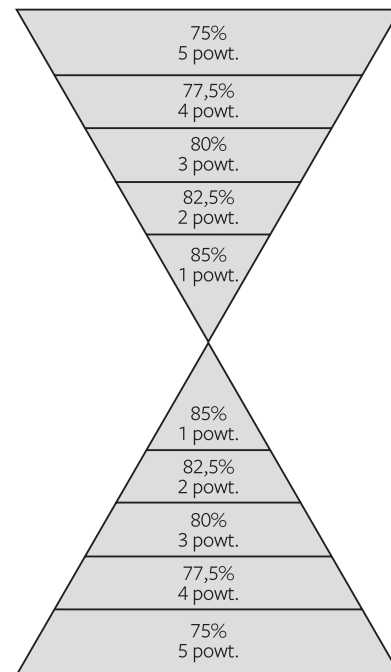
Choć podwójna piramida ma swoje zalety, kierując się tym schematem, należy zachować ostrożność. Większość jego zwolenników sugeruje dochodzenie do koncentrycznego wyczerpania mięśni we wszystkich seriach. Ale przy takim założeniu, podczas wykonywania ostatnich serii zarówno OUN, jak i biorące w nich udział mięśnie mogą być już wyczerpane, a wówczas serie te nie dadzą spodziewanych korzyści.



Ilustracja 4.3. Wzorzec obciążenia w formie piramidy

Może być wręcz przeciwnie: ponieważ zmęczenie hamuje aktywację włókien szybko kurczliwych, ostatnie serie w tym wzorcu obciążeń spowodują raczej hipertrofię niż zwiększenie siły lub mocy. W szczególności moc można rozwijać tylko wtedy, gdy sportowiec nie jest zmęczony, czyli na ogół na początku sesji, bezpośrednio po rozgrzewce. Jeśli jednak w ramach tej samej sesji treningowej zaplanowano zarówno trening siłowy, jak i hipertrofię (metoda rozwijania siły bezwzględnej), podwójna piramida bywa akceptowalnym wyjściem, bo wymusza długi łączny czas napięcia szybko kurczliwych włókien mięśniowych.

Ulepszoną wersją podwójnej piramidy jest piramida skośna (Bompa 1993), pokazana na ilustr. 4.5. Przy tym podejściu obciążenie jest stale zwiększane przez całą sesję, z wyjątkiem ostatniej serii, w której jest ono mniejsze (np. 80%, 85%, 90%, 95% i 80%). Udowodniono, że zmniejszenie obciążenia w ostatniej serii (tzw. seria *back-off*) i wykonanie jej do upadku mięśniowego



Ilustracja 4.4. Wzorzec obciążeń w formie podwójnej piramidy. Postęp w czasie może polegać na realizowaniu tego samego schematu serii i powtórzeń przy jednoczesnym zwiększaniu intensywności o 2,5% CM w każdym mikrocyklu i do 2,5% w całej fazie rozwijania siły maksymalnej

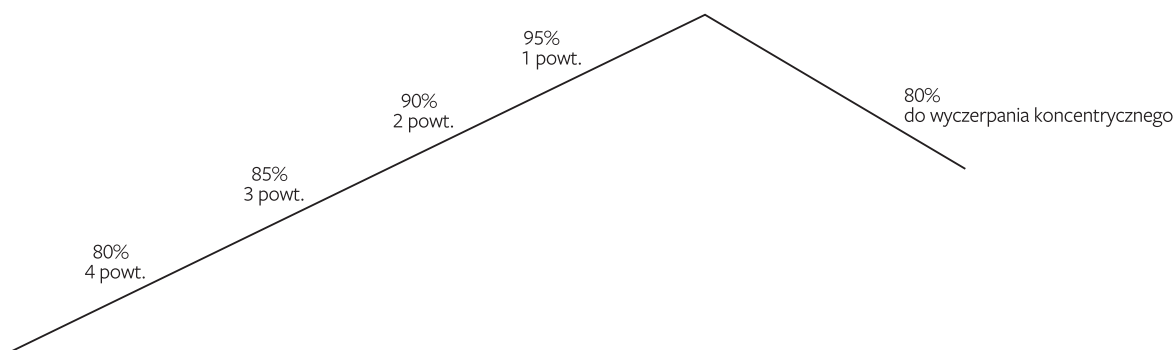
powoduje utrzymanie hipertrofii, podczas gdy większość serii o dużej intensywności i małej liczbie powtórzeń stymuluje jedynie siłę względną (Goto i in. 2004). Metoda ta może być stosowana w fazie utrzymywania siły w ramach planu rocznego.

Jednym z najlepszych wzorców zmiany obciążeń pod kątem maksymalnych przyrostów siły jest piramida płaska (Bompa 1993), pokazana na ilustr. 4.6. Pozwala ona rozwinąć siłę maksymalną, a oprócz tego – dzięki większej całkowitej liczbie powtórzeń wykonywanych z dużym obciążeniem – wywołuje pewien poziom hipertrofii charakterystyczny dla włókien szybkokurczliwych. Zgodnie z tym wzorcem obciążeń trening zaczyna się od serii rozgrzewkowej, wykonywanej na przykład z intensywnością 50% CM, po której następują serie pośrednie z obciążeniami 60%, 70% i 75%, prowadzące do ostatniego, niezmiennego się już do końca treningu obciążenia wynoszącego 80%. Fizjologiczna zaleta piramidy płaskiej wynika właśnie z zastosowania obciążenia o stałym poziomie intensywności, które pozwala uzyskać najlepsze adaptacje nerwowo-mięśniowe dla siły maksymalnej, bez poddawania organizmu działaniu

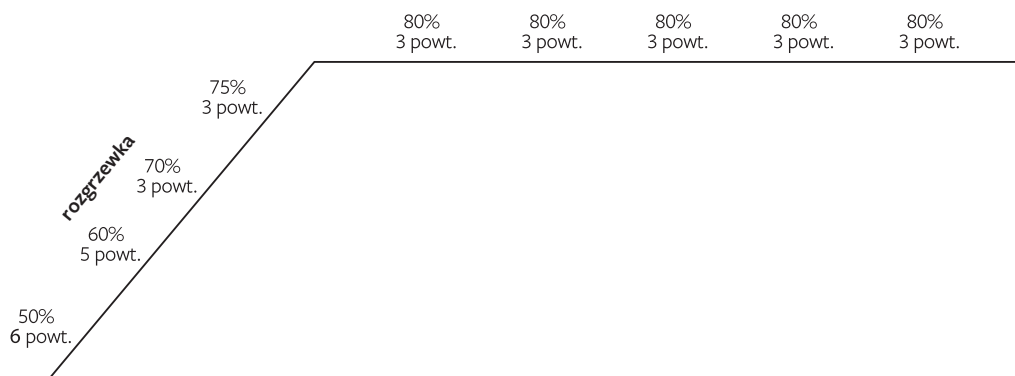
sprzecznych bodźców adaptacyjnych o zróżnicowanych intensywnościach.

W tradycyjnych piramidach obciążenie często waha się od 70% do 100%. Tak duże zmiany obciążenia rozciągają się aż na trzy poziomy intensywności: średni, duży i maksymalny. Choć obciążenie niezbędne do uzyskania przyrostu siły maksymalnej wynosi właśnie 70–100%, każda strefa intensywności (70–80%, 80–90% i 90–100%) wywołuje nieco inne adaptacje nerwowo-mięśniowe i wymaga bardzo precyzyjnej progresji. Objętość przypadająca na każdą ze stref intensywności decyduje o zasadniczym charakterze adaptacji nerwowo-mięśniowych. Oznacza to, że tradycyjna piramida, obejmująca obciążenia od 70% do 100% może skutkować zarówno przyrostem mocy, jak i siły maksymalnej, a choć bywa to korzystne dla sportowca, żaden z tych parametrów nie wzrośnie w największy możliwy sposób.

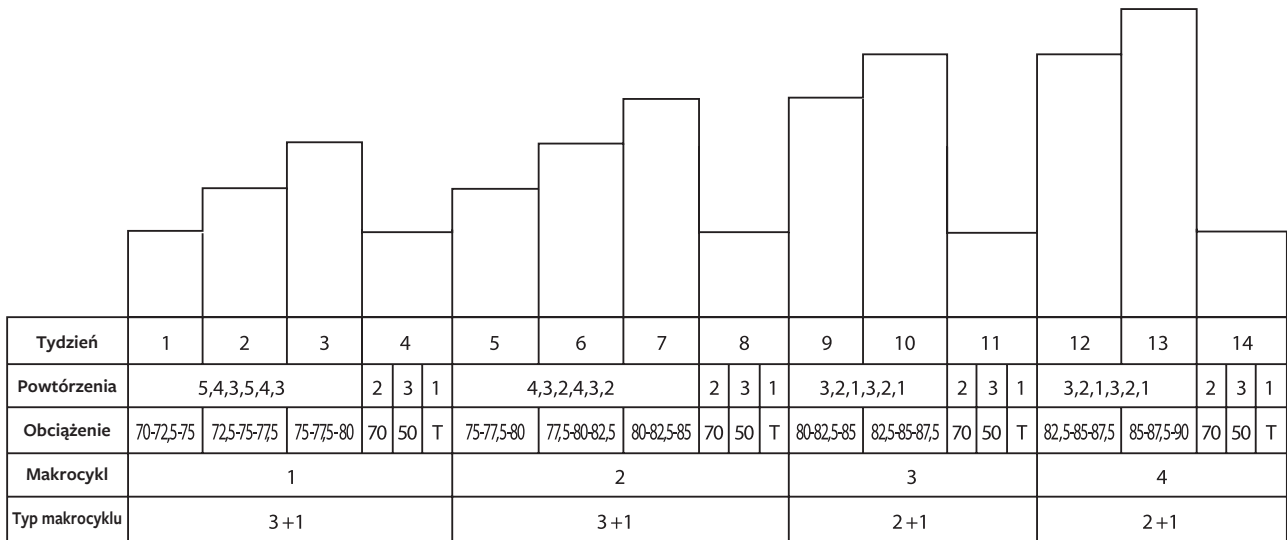
Zróżnicowanie intensywności w ramach piramidy jest nie tylko możliwe, lecz konieczne, dopóki obciążenia stosowane w kolejnych seriach pozostają w zakresie intensywności wymaganym do uzyskania oczekiwanych adaptacji nerwowo-mięśniowych w danym makrocyklu



Ilustracja 4.5. Wzorec obciążeń w formie piramidy skośnej



Ilustracja 4.6. Wzorec obciążeń w formie piramidy płaskiej



Ilustracja 4.7. Stopniowy/falowy wzorec zmiany obciążeń szczególnie dobrze sprawdza się u średnio zaawansowanych i zaawansowanych sportowców nastawionych na rozwój mocy. Diagram przedstawia 14-tygodniowy plan postępów z trzema powtarzającymi się schematami w ramach wszystkich makrocykli

Legenda: T = faza przejściowa

(70–80% dla koordynacji międzymięśniowej i 80–90% dla koordynacji śródmięśniowej).

W przypadku średnio zaawansowanych i zaawansowanych sportowców doskonałym wzorcem obciążeń umożliwiającym maksymalny przyrost siły jest obciążanie stopniowe (lub falowe). Ponieważ jego praktyczne zastosowanie jest nieco bardziej skomplikowane niż dowolnej z piramid, zwykle nie stosujemy wzorca falowego u początkujących, tylko rezerwujemy go na późniejsze etapy ich rozwoju sportowego. Na ilustr. 4.7 przedstawiona została progresja obciążeń rozpisana na 14 tygodni. Obciążanie falowe zwykle obejmuje dwie fale złożone z trzech serii ćwiczeń, w których obciążenie stopniowo się zwiększa, a liczba powtórzeń maleje. Schemat obciążeń i powtórzeń zastosowany w pierwszej fali jest powtarzany w następnej.

Fizjologiczna zaleta obciążania stopniowego lub falowego wynika z faktu, że intensywne serie ćwiczeń

pierwszej fali zwiększają potencjał tej drugiej, a tym samym umożliwiają podniesienie mocy wyjściowej przy tej samej wartości procentowej 1 CM. Poza tym sportowcy nastawieni na rozwój mocy są bardziej wypoczęci przed seriami o dużej intensywności, bo nie muszą wykonywać wszystkich serii o większej objętości przed tymi z małą liczbą powtórzeń, jak dzieje się to w innych wzorcach zmiany obciążeń. Niektórzy zwolennicy obciążania falowego sugerowali wykorzystanie zwiększenia potencjału neuronalnego wynikającego z pierwszej fali przez zwiększenie obciążeń w fali drugiej. Choć podejście to może być stosowane do wywoływania przyrostu siły i hipertrofii, my wolimy zwiększać obciążenie z tygodnia na tydzień (w mikrocyklach), poprawiając w ten sposób siłę i moc oraz pozostawiając więcej energii na aktywność specyficzną dla danego sportu.

Projektowanie programu treningowego

Wszystkie programy treningowe powinny zostać zaplanowane, zaprojektowane i poddane pomiarom tak, by dało się sprawdzić, czy cel treningu został osiągnięty.

Poniższe wskazówki pozwalają wyeliminować wszelkie wątpliwości dotyczące projektowania programu oraz oceny jego wpływu na rozwój sportowca.

Periodyzacja treningu siłowego w sporcie to pozycja, która wypełnia lukę w ofercie edukacyjnej dla sportowców, trenerów, specjalistów przygotowania motorycznego oraz innych szkoleniowców i praktyków zainteresowanych profesjonalnym programowaniem treningu siłowego. Dzięki

niej trenerzy i zawodnicy będą w stanie określić dominujące zdolności biomotoryczne w konkretnym sporcie, następnie zaplanować ich rozwinięcie w cyklu przygotowawczym i wdrożyć do systemu prowadzonych treningów. A co najważniejsze – skorzystają z tej właśnie poprawionej zdolności, budując swoją przewagę konkurencyjną w uprawianej dyscyplinie.

Specyficzny trening mocy, zrozumienie procesów przyspieszania i hamowania czy treningi zapobiegające kontuzjom to tylko wycinek wiedzy potrzebnej do przygotowania planu treningowego. Autorzy tej książki zapoznają czytelnika z budową całego układu ruchu, wyjaśniają, dla-

Zamiast eksperymentować z niepewnymi metodami treningowymi, wybierz potwierdzone naukowo techniki i gotowe schematy treningowe. Zyskasz dzięki temu większą pewność i precyzję podczas uktadania treningów przed sezonem, łatwiej zaplanujesz obciążenia w fazie przygotowawczej oraz odpoczynek niezbędny na wszystkich etapach pracy nad formą.

czego dana zdolność organizmu jest w konkretnej dyscyplinie najistotniejsza, pokazują, jaką rolę pełni w niej układ nerwowy, oraz przedstawiają sposoby wykorzystania praw fizyki rządzących naszym światem.

Opracowanie najdrobniejszych szczegółów – od rozgrzewki, przez schematy wyliczania obciążeń treningowych, aż do sposobu odpoczynku potreningowego – to ważne rzeczy przy planowaniu setek mikrocykli, które w efekcie złożą się na najbardziej potrzebną każdemu zawodnikowi rzecz dotyczącą treningu, czyli plan roczny. Znajdziemy tu zatem modele periodyzacji dla różnych dyscyplin sportowych (indywidualnych i drużynowych), szczególnie te sprofilowane pod kątem specyficznych funkcji zawodnika na boisku.

Tomasz Laszko

wicemistrz olimpijski i wicemistrz świata w kulturystyce,
trener i sędzia międzynarodowy
trójboju siłowego oraz wyciskania leżąc

Tudor Bompa zrewolucjonizował świat treningu, gdy przedstawił swoją przełomową teorię periodyzacji. Stał się cenionym autorytetem z dziedziny periodyzacji i rozwoju zdolności biomotorycznych. W niniejszej książce Bompa łączy siły ze znanym na całym świecie trenerem przygotowania motorycznego Carlem Buzzichellim i wspólnie wykraczają oni poza utarte schematy kultuurystryki czy trójboju siłowego, aby pokazać, jak odpowiednio i z większą precyzją planować treningi mające na celu budowanie siły oraz zdolności motorycznych.

Polski przekład opiera się na czwartym już wydaniu angielskojęzycznym. Autorzy przekazują w nim aktualną wiedzę dotyczącą optymalnego wykorzystania periodyzacji treningów i doskonalenia formy dzięki manipulacji podstawowymi

zmiennymi treningu siłowego w sześciu fazach – adaptacji anatomicznej, hipertrofii, siły maksymalnej, konwersji na siłę specyficzną, utrzymania oraz budowania szczytowej sprawności. W książce nie zabrakło wyjaśnień dotyczących fizjologicznych podstaw funkcjonowania mięśni i systemów energetycznych organizmu, a także przełożenia ogólnie znanych, choć często zaniedbywanych prawideł (takich jak zasady dynamiki Newtona) na praktyczne aspekty treningu. Trenerzy i zawodnicy z 30 dyscyplin sportowych (sporty indywidualne oraz drużynowe) otrzymują sprawdzone programy uwzględniające specyfikę i wymagania ich dyscyplin, a także informacje o dominujących systemach energetycznych, ograniczeniach sprawności oraz celach treningu siłowego.

