

„Wkładka szkoleniowa” to integralna część naszego magazynu, a zarazem odrębna całość. Autonomię tych kolumn wyznacza szczegółowa tematyka związana z warsztatem trenerskim, organizacją i systemami szkolenia, wszelkimi formami wsparcia medycznego oraz naukowym zapleczem lekkiej atletyki. Wymiana wiedzy i doświadczeń jest fundamentem postępu i na tych łamach chcemy taką wymianę umożliwić. Do współpracy zapraszamy wszystkich, którzy podzielają pogląd, że dorobek intelektualny dyscypliny jest dobrem wspólnym i należy go utrzymywać. Żywimy też głębokie przekonanie, że wkładka stanie się w niedługim czasie szerokim, zawodowym forum dyskusyjnym o problemach naszego sportu, poczynając od spraw młodzieży, a na seniorach kończąc.

## WYTRZYMAŁOŚĆ SIŁOWA

Marek Wochna

### I. WPROWADZENIE

Z uwagi na charakter pracy jest to zdolność kontynuowania i utrzymania wysiłku (działanie siły z zewnątrz, opór własnego ciała) na odpowiednim poziomie intensywności. Intensywność zbliżona do maksymalnej pozwala na wykonanie pow. 10-o sekundowej pracy, z kolei mniejsza - minimum 30 % maksymalnych możliwości, nawet do 8 minut. Ograniczeniem czasu utrzymania poziomu pracy jest zmęczenie. Im dłuższy czas pracy na określonej intensywności, to możemy mówić o wysokim lub bardzo wysokim poziomie tej hybrydowej cechy. Wytrzymałość siłowa polega na umiejętności powtarzania i utrzymaniu poziomu siły skurczów (izometrycznych, izokinetycznych, ekscentrycznych) z obciążeniem przez dłuższy czas (4). Przerwy między ćwiczeniami, są bardzo krótkie, albo wysiłki wykonuje się bez przerwy. Pozwala to uniknąć hipertrofii i nie doprowadzić do powstawania zbyt dużego EPOC (po wysiłku zwiększony pobór tlenu - dług tlenowy). Celem tak rozumianego treningu jest poprawa **wytrzymałości siłowej**. Oprócz wyczerpania się źródeł energii odpowiedzialnych za wysiłek wytrzymałości siłowej ważna jest motywacja, tzw czynnik psychologiczny. Siłą woli, dobrze zmotywowany zawodnik potrafi uruchomić rezerwy tkwiące w organizmie. Swoisty bezpiecznik, który pozwala pozostawić w organizmie pewne ilości substratów energetycznych w celu przetrwania, w sytuacjach kryzysowych może być odblokowany.

### I. Fizjologiczne i biochemiczne aspekty wytrzymałości siłowej

Przyjrzyjmy się zatem mechanizmom zaopatrującym mięśnie w substarty i źródła energii, które podtrzymują wysiłek fizyczny w tym **wytrzymałości siłowej**.

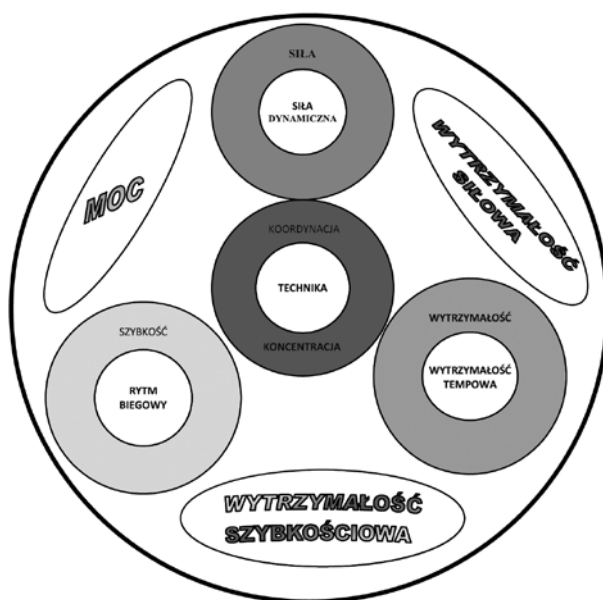
Wysiłki fizyczne zależne są od dwóch podstawowych mechanizmów, z których organizm czerpie energię - energia procesów **tlenowych (aerobowych)** i **beztlenowych (anaerobowych)**. Zapoznanie się z tym problemem pozwoli na zrozumienie procesów zachodzących w żywym organizmie, odpowiedzialnych za wysiłek **wytrzymałości siłowej**.

#### a) PROCES TLENOWY

- System tlenowy energii mięśniowej wymagający tlenu. To na tym systemie opierają się ćwiczenia o niskiej intensywności; stanowi on też podstawowy system dostarczania energii do większości czynności człowieka

od urodzenia aż do śmierci. Jest również ważny dla fazy regeneracji po ćwiczeniach o każdej intensywności. Jest bardzo wydajny i nie wytwarza produktów ubocznych. Dla ćwiczeń aerobowych istotne są serce i płuca, jako że są one odpowiedzialne za dostarczanie tlenu i paliwa do mięśni poprzez krew.

- System aerobowy jest odporny na zmęczenie. „Wyczerpanie się” zajmuje mu znacznie więcej czasu niż dwóm pozostałym. Trening tlenowy systemu energetycznego musi odbywać się minimum w 20 minutowych seriach. Wysiłek przy treningu aerobowym może być albo jednolity, albo zróżnicowany w powtarzalnych sekwencjach trudniejszych i łatwiejszych biegów czy innych ćwiczeń. Prawidłowy trening aerobowy poprawi produkcję energii tlenowej w mięśniach oraz wydolność i funkcjonowanie serca i płuc, tj. systemu transportującego tlen.



Ryc. 1 Wytrzymałość siłowa- zależności

## b) PROCESY BEZTLENOWE

- **System fosfagenowy (ATP-adenozynotrifosforan, PC-fosfokreatyna).**

„Rozruchowy” system energetyczny oparty na energii zmagazynowanej w mięśniach gotowej do natychmiastowego wykorzystania. Zdolny do funkcjonowania bez udziału tlenu. Jako paliwo wykorzystuje fosfokreatynę, nie wytwarza mleczanu, ani kwasu mlekowego. Gdy zawodnik wykonuje gwałtowny zryw, trwający do 10 sekund, zapasy energii (fosfokreatyny) w mięśniach wracają do normalnego poziomu w ciągu 2-3 minut odpoczynku. Fosfagenowy system energetyczny można rozwijać stosując naprzemiennie wysiłek i odpoczynek-metoda powtórzeniowa. Faza bardzo intensywnego wysiłku powinna trwać od 2 do 8 sekund (nie więcej niż 10 sekund. Faza odpoczynku powinna zaś trwać od 2 do 3 minut, w zależności od czasu i intensywności wysiłku, pozwalając na odbudowanie zapasów fosfokreatyny w mięśniach. Jeśli zawodnik wykazuje objawy zmęczenia, należy wydłużyć czas odpoczynku lub skrócić fazę wysiłku. System ma znaczenie przede wszystkim w zakresie rozwoju szybkości i mocy. Stosując znacznie krótsze (metoda interwałowa) przerwy można rozwijać ekstremalnie **wytrzymałość siłową**, ale wtedy naturalnie przechodzimy do mleczanowego systemu zabezpieczenia energetycznego.

- **System mleczanowy**

Mieszany system energetyczny jest zdolny do funkcjonowania bez udziału tlenu. Wytwarza mleczan i kwas mlekowy. System mleczanowy to „**PRZEJŚCIOWY**” SYSTEM ENERGETYCZNY. Dlatego ponieważ stanowi pomost pomiędzy możliwościami systemu tlenowego i fosfagenowego. Pod koniec lat 1990-tych wiedza, jak organizm wytwarza energię metaboliczną, uległa drastycznej zmianie. Wtedy uważano, że kwas mlekowy powstaje tylko przy niedostatku tlenu, że jest bezużytecznym produktem ubocznym, że odczucie pieczenia po długim szybkim sprincie jest wywołane obecnością kwasu mlekowego, z kolei ból mięśni pojawiający się dzień po ciężkim treningu, to również efekt działania kwasu mlekowego a masaż pomoże pozbyć się tego zbędnego produktu ubocznego. Wszystkie stare przekonania o szkodliwości kwasu mlekowego okazały się nieuzasadnione. Nie jest on produkowany tylko wtedy, gdy organizmowi kończy się tlen, nie wywołuje odczucia pieczenia, ani bolesności mięśni. Kwas mlekowy, a właściwie jego część, nie tylko nie jest kłopotliwym produktem ubocznym przemian metabolicznych, a wręcz może pomóc wytworzyć więcej energii, w szybszym tempie. Wiemy obecnie, że kwas mlekowy, jako taki, nie występuje w organizmie. Jak tylko zostanie wytworzony, natychmiast rozpada się na „cząstkę mleczanową” i „cząstkę kwasową”. Cząstka mleczanowa to niewątpliwie nie „ten zły” efekt przemian metabolicznych. Wręcz przeciwnie - odgrywa pozytywną i kluczową rolę w metabolizmie i wytwarzaniu energii. Zrozumienie tej roli mleczanu w organizmie jest ważne

i może zostać wykorzystane do osiągnięcia istotnej poprawy wyników zawodnika (6). Aspekt ten szczególnie odnosi się do zasad i metodyki treningu **wytrzymałości siłowej**.

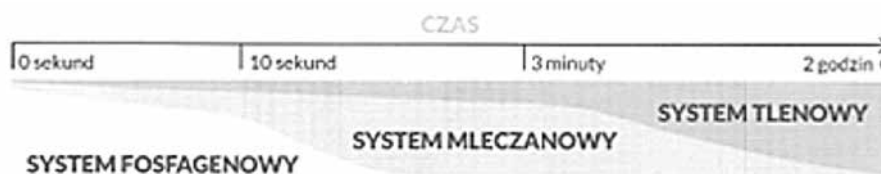
Systemy te działają nieustannie, a od długości i intensywności wykonywanego wysiłku fizycznego zależy, który z nich jest najbardziej aktywny w danym momencie. W rzeczywistości nieustannie współdziałają w dostarczaniu energii niezbędnej do ruchu. W organizmie człowieka nie ma „przełącznika”, który nagle komunikowałby: „Teraz przełączasz się na system tlenowy” lub „A teraz przechodzisz w tryb mleczanowy lub fosfagenowy”. Udział i aktywność każdego z systemów w danym momencie zależy od długości i, w nie mniejszym stopniu, od intensywności wykonywanego właśnie wysiłku fizycznego.

Schemat ilustruje udział trzech systemów w zapewnieniu energii, w zależności od czasu trwania wysiłku, przy założeniu, że zawodnik przez cały czas próbuje wykonywać ćwiczenie z optymalną intensywnością. Optymalną tzn z jak największą intensywnością, jaką zawodnik jest w stanie utrzymać przez cały czas trwania ćwiczenia. Widać na nim, że linia czasu nie jest ciągła, a przerwana w 10-tej sekundzie, a następnie w około 3-ciej minucie, aby zaakcentować i wyraźnie zobrazować ważne zmiany w tych momentach.

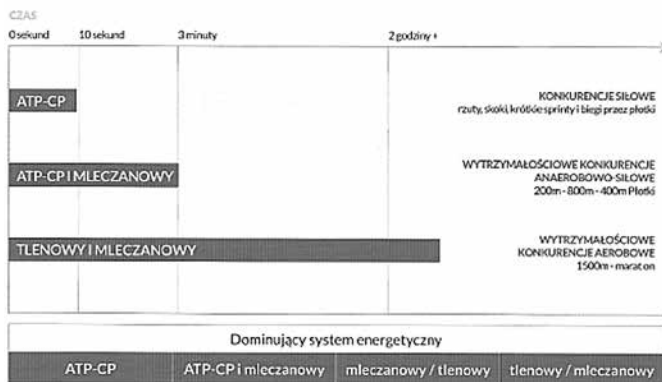
## c) Konkurencje lekkoatletyczne a wytrzymałość siłowa

Aerobowo-anaerobowy podział systemów jest istotny z punktu widzenia udziału przemian tlenowych beztlenowych w konkurencjach lekkoatletycznych. Długodystansowscy na przykład, wytwarzają większość swojej energii tlenowo, podczas gdy sprinterzy, płotkarze, skoczkowie i miotacze polegają bardziej na procesach beztlenowych w swoich konkurencjach. Podział aerobowo-anaerobowy ma związek z objętością i intensywnością wysiłku (obciążenie) zawodnika oraz z charakterem jego regeneracji.

Wiodące konkurencje, w których zabezpieczenie energetyczne charakteryzuje w znacznym stopniu wysiłek **wytrzymałości siłowej** to: **sprinty przedłużone** (200-400m), **biegi płotkarskie** (200-400 m), **biegi średnie** (800-1500 m) oraz biegi do 3000m, w tym **biegi przeszkodowe** (1550-3000m). W tych konkurencjach największe znaczenie dla wysiłku optymalnego będzie posiadał system mleczanowy. System mleczanowy może pracować beztlenowo, ale w istocie, pracuje przez cały czas, jak oba pozostałe. System ten jest dominujący przy ćwiczeniach o dużym poziomie intensywności. Jednak intensywność taka może hamować wydalanie cząstek mleczanowych i kwasowych przy niedostatecznej podaży tlenu. W takiej sytuacji, mleczan i kwas są akumulowane w komórkach mięśniowych i we krwi. Mleczan jest przydatnym źródłem paliwa dla zawodnika. Prawidłowy trening pomaga organizmowi zarówno go zużywać, jak i usuwać. Kwas mlekowy za to, jest główną przyczyną zmęczenia, co w rezultacie spowalnia aktywność zawodnika. Im większa intensywność wysiłku, tym większe tempo akumulacji kwasu do poziomów wywołujących zmęczenie. Na przykład, biegacz na 400 metrów zakumuluje duże ilości



Ryc. 2 Schemat energetyczny w zależności od czasu wysiłku (6).



Ryc. 3 Systemy energetyczne a konkurencje lekkoatletyczne (6)

kwasu po 35-40 sekundach biegu; biegacz na 800 metrów biegnie wolniej i wolniej również akumuluje kwas, dochodząc do poziomu wysokiego po około 70-85 sekundach. W tym obszarze zabezpieczenia energetycznego leży istota treningu wytrzymałości siłowej.

#### d) Regeneracja po wysiłkach treningu wytrzymałości siłowej

Pozbywanie się kwasu po bardzo intensywnym wysiłku jest procesem wolniejszym, niż odbudowywanie zapasów paliwa w systemie anaerobowym ATP-CP. Powrót do poziomów kwasu i mleczanu sprzed ćwiczenia może zająć ponad godzinę. Czynności regeneracyjne po intensywnym wysiłku, takie jak chód, trucht lub szybszy bieg, przyspieszają wydalanie kwasu. Pierwsze 10 minut aktywnej regeneracji daje największą redukcję poziomów mleczanu i kwasu. Mleczanowy system energetyczny może być rozwijany poprzez wysiłek ciągły lub urozmaicanie intensywności powtórzeń ćwiczenia trwającego od 10 sekund wzwyż. Fazy odpoczynku i czynności regeneracyjne będą uzależnione od czasu trwania ćwiczenia i powinny wynosić od 30 sekund do 10 minut, pozwalając na zużycie mleczanu i wydalanie większości wytworzonego kwasu (6).

#### e) Etapowość szkolenia a wytrzymałość siłowa

Na wczesnych etapach rozwoju zawodnika: inicjacja lekkoatletyczna, etap wszechstronny i ukierunkowany należy pracować nad ogólnym rozwojem wszystkich trzech systemów energetycznych. Na tych etapach znaczenie podstawowe będzie miał trening ogólnorozwojowy- zaprawa ogólnorozwojowa ( 5) oraz rozwój sprawności fizycznej opartej o trening obwodowy i inne dyscypliny sportu, gdzie akcentowane są wysiłki wytrzymałościowe (gry sportowe, sporty zimowe, pływanie).

##### - etap wszechstronny

W okresie przygotowawczym - jesienią i zimą 80% zajęć powinno być przeznaczonych na zaprawę ogólnorozwojową a ok. 20% na ćwiczenia lekkoatletyczne (5). Zajęcia na sali gimnastycznej (2 x w tygodniu) musi cechować wzorowa organizacja, odpowiednie wykorzystanie sprzętu oraz przestrzeganie zasad: stopniowania trudności i wszechstronności z zachowaniem zmian pozycji wyjściowych. W terenie zajęcia (1x w tygodniu) w postaci „atletyki terenowej” z akcentem na „wybieganie”, kształtujące podstawy koordynacji ruchowej i aktywizujące działanie wszystkich układów i narządów organizmu, podnosząc e zarazem poziom ogólnej sprawności i kondycji ćwiczących (zabawy biegowe z akcentem na wytrzymałość).

##### - etap ukierunkowany

Na tym etapie skupiamy się na dalszej pracy ogólnorozwojowej- 40%, z czego 50 % objętości przeznaczona jest

na wszechstronne ćwiczenia, a pozostała objętość na proporcjonalny rozwój cech motorycznych - szybkości, siły, wytrzymałości. Zaprawa ogólnorozwojowa wzbogaca się o ćwiczenia trudniejsze z większym akcentem na ćwiczenia lokomocyjne. Wprowadza się formy treningu obwodowego i stacijnego. Zajęcia z „atletyki terenowej” przybierają charakter bardziej dynamiczny z indywidualizowaniem obciążeń treningowych (SZB- sprinterska zabawa biegowa- dla sprinterów, skoczków, MZB- mała zabawa biegowa- dla biegaczy).

##### - etap specjalistyczny

Jeżeli w poprzednich etapach zaprawa ogólnorozwojowa przyczyniała się do poprawy „kondycji”- **wytrzymałości siłowej**, to na tym etapie zaprawa ogólnorozwojowa służy przede wszystkim regeneracji organizmu po wysiłkach specjalistycznych i w okresie przygotowawczym. Nawet zawodnicy zaawansowani powinni jednostkę treningową poświęcić temu zadaniu. Przyjmuje ona wtedy charakter wspomagający i przyspieszający rozwój poziomu odporności organizmu na wysiłek. Trening ukierunkowany na **wytrzymałość siłową** przybiera formy zasadnicze. A są nimi: trening siły biegowej (skipy, wieloskoki, podbiegi pod górę, crossy), trening stacyjny z wykorzystaniem trenerów i wolnych obciążeń akcentowny na rozwój siły i utrzymaniu jej poziomu w odpowiednim czasie.

#### f) Przykładowe rozwiązania treningu rozwijającego wytrzymałość siłową

- **Zaprawa ogólnorozwojowa** dla początkujących powinna składać się z wszechstronnych ćwiczeń dynamicznych, angażujących wszystkie zespoły mięśniowe kończyn dolnych, górnych i tułowia rozwijających i podtrzymujących poziom podstawowych cech motorycznych - szybkości, siły, zwinności, wytrzymałości. Praca siłowa polega na pokonywaniu różnego rodzaju oporów, przeciwdziałaniu sile ciężkości, przy użyciu prostych przyrządów, ciężaru własnego ciała, czy współćwiczącego. Ćwiczenia powinny być powtarzane wielokrotnie w sposób dynamiczny i żywy. Przerwy o charakterze aktywnego wypoczynku stwarzają warunki do rozwoju wytrzymałości. Zaprawa ogólnorozwojowa dla zaawansowanych (5) powinna być oparta o formę wszechstronności ruchowo-lokomocyjnej, powinna zawierać bogaty zestaw ćwiczeń o stosunkowo wyraźnym akcencie sprawności biegowej oraz wytrzymałości ogólnej. Każde ćwiczenie wykonywane jest wielokrotnie a ilość powtórzeń poszczególnych cykli ruchowych sięga zwykle od 15-25.
- **Atletyka terenowa** przeprowadzona powinna być w terenie urozmaiconym, najlepiej w lesie z wykorzystaniem naturalnych duktów leśnych, przeszkód (krzaki, pagórki, rowy, drzewa) i przyborów (kije, kamienie itp.). Akcentu-

jemy w pierwszej fazie ćwiczenia szybkościowo-koordynacyjne, następnie siłowe a później wytrzymałościowe. Zajęcia powinny trwać do ok. 2 godzin i w tym czasie powinniśmy wykonać większą liczbę powtórzeń poszczególnych ćwiczeń. Zajęcia z atletyki terenowej dla młodych lekkoatletów powinny być prowadzone przez cały rok bez względu na warunki atmosferyczne, zachowując wszelkie zasady bezpieczeństwa. Zajęcia te posiadają walor zdrowotny i służą ogólnemu rozwojowi młodych sportowców ze szczególnym znaczeniem dla odporności organizmu na zmęczenie, co cechuje **wytrzymałość siłową**.

Wraz z przejściem zawodnika do etapów wstępnej i właściwej specjalizacji rozwój systemów energetycznych organizmu (baza ogólny rozwój i atletyka terenowa) można skupić się na treningu ukierunkowanym na rozwój wytrzymałości siłowej. W przypadku lekkoatlety znaczenie podstawowe będą posiadały ćwiczenia siły biegowej, treningu obwodowego i stacyjnego (trening opisany w zeszycie szkoleniowym Lekkoatletyka dla dzieci i młodzieży „Biegi wytrzymałościowe- cz.3).

#### • Siła biegowa:

a) w przygotowaniu sprinterów, płotkarzy (3)

okres przygotowania ogólnego (zawodnik R.M. 1993- J. Iskra) akcent: wytrzymałość siłowa,

5x200m podbieg + 5x150m skip A + 5 x 150 m wieloskok lp.

b) w przygotowaniu średniodystansowców (P.Cz. . 2007- Z. Król) okres przygotowania ogólnego akcent: wytrzymałość siłowa, 2x(30m skip A+60m skip B + 40m W sprint + 20m Rytm) Po=80", Ps=12'

Zawodnik wykonywał 4 ćwiczenia, bezpośrednio następujące po sobie: skip A, skip B, wieloskok sprinterski i na końcu bieg rytmowy (sumaryczna długość odcinka wynosiła 150m). Po każdej serii- dokonywano pomiaru mleczanu. Poziom wynosił odpowiednio-11,5 mmol/l oraz 13,1 mmol/l. Wysiłek po każdym odcinku powodował wysoki poziom „zakwaszenia” i świadczył o odpowiednim obciążeniu wysiłkiem wytrzymałości siłowej.

c) w przygotowaniu średniodystansowców (A.K . 2007- Z. Zaremba) okres przygotowania ogólnego akcent: wytrzymałość siłowa, Cross 3x6', P=10'

Z reguły biegi Crossowe odbywają się w I zakresie, chyba, że stosujemy je dla biegaczy długadystansowych, gdzie intensywność dzieli się na trzy zakresy (2).

## II. PODSUMOWANIE

Wysiłki kształtujące wytrzymałość siłową są bardzo zbliżone do ćwiczeń wytrzymałości specjalnej, gdzie energia potrzebna do kontynuowania pracy pochodzi z tych samych źródeł. Odpowiednie przygotowanie w zakresie tej hybridowej cechy może przyczynić się do poprawy wyniku na zawodach. Nie mniej trening wytrzymałości siłowej powinien być stosowany po uprzednim wieloletnim przygotowaniu w zakresie wytrzymałości ogólnej i ogólnego przygotowania kondycyjnego. Wiele badań potwierdza, że bardzo intensywna praca nad kształtowaniem wytrzymałości specjalnej a wytrzymałość siłowa mieści się w tym obszarze bodźcowania treningowego, w okresie wzrastania młodego organizmu, nie powoduje późniejszych osiągnięć sportowych.

#### W materiale wykorzystano:

1. Birch K., Maclaren D., George K. „Fizjologia sportu” PWN, Warszawa 2008
2. Głuszek Z. i inni; „Lekkoatletyka. Technika, metodyka, trening”, SiT Warszawa 1982
3. Iskra J., Radiuk A., „ Wybrane zagadnienia treningu w biegu na 110 m przez płotki”, PZLA, Katowice 1994
4. Jaskólska A, Jaskólski A; „Podstawy fizjologii wysiłku fizycznego z zarysem fizjologii człowieka”, AWF Wrocław 2009
5. Stawczyk Z. „ Ćwiczenia ogólnorozwojowe” AWF Poznań, wyd. II, Poznań 1999,
6. Thomson J L P; „ Podstawy treningu lekkoatletycznego” IAAF 2009, PZLA 2014



**Marek Wochna**

Absolwent AWFIS Gdańsk, mgr sportu , trener klasy I w LA, trener kadry narodowej juniorów 400/400 pł w latach 1984-1987, wychowawca rekordzisty Polski na 110 m ppl, Artura Kohutka i wielu reprezentantów Polski, medalistów mistrzostw Polski - m.in. Krzysztofa Andrzejaka, Roberta Michniewskiego, Jolanty Marzec. W latach 1998 do 2013 autor programów kształcenia instruktorów i trenerów w lekkiej atletyce zatwierdzonych przez Radę programową przy Ministerstwie Sportu i Turystyki pod przewodnictwem prof. Henryka Sozańskiego. Obecnie metodyk PZLA koordynator programu Lekkoatletyka dla każdego.

**Zeszyt szkoleniowy** – biblioteka trenera  
bezpłatny dodatek finansowany przez Ministerstwo Sportu i Turystyki  
Numer 7/8 2016

**Wydawca:**

**Lama Production Anna Jóźwik**

Kazimierza Wielkiego 6/2, 05-230 Kobyłka  
e-mail: redakcja@magazyn-lekkoatletyczny.pl  
tel: + 48 503 749 003

magazyn **LEKKO  
ATLETYCZNY**

[www.magazyn-lekkoatletyczny.pl](http://www.magazyn-lekkoatletyczny.pl)