

WSPOMAGANIE DOZWOLONE

Wojciech Gawroński¹, Andrzej Ziemba², Witold Furgał³

¹ Zakład Medycyny WF i Sportu, Akademia Wychowania Fizycznego, Kraków

² Instytut Centrum Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej PAN, Warszawa

³ Polskie Centrum Medycyny Sportowej „Sanitas”, Lublin

Dozwolone wspomaganie stanowią przede wszystkim **żywieniowe środki wspomagające**. Zalicza się do nich około 50 składników prawidłowej diety, które w różnym stopniu są potrzebne do wytwarzania energii. Williams zalicza do nich przede wszystkim węglowodany, tłuszcze, witaminy, składniki mineralne oraz wodę. Wspomaganie żywieniowe w sporcie ma na celu przyrost masy tkanki mięśniowej, zaopatrzenie mięśni w materiały energetyczne oraz zwiększenie tempa wytwarzania energii w pracujących mięśniach. Przykładowo do najczęściej stosowanych w sporcie należą: suplementy węglowodanowe, kwasy tłuszczowe omega-3, triglicerydy średniołańcuchowe, suplementy białkowe; arginina, lizyna, ornityna, asparginianyaminokwasy o rozgałęzionych łańcuchach, tryptofan, witaminy antyoksydacyjne C oraz E, tiamina, ryboflawina, niacyna, pirydoksyna, kwas pantotenowy, kwas foliowy, witamina B12. Do niezbędnych suplementów żywieniowych należy również woda spożywana w różnych napojach. Większość wymienionych substancji służy do zwiększenia siły fizycznej. Niektóre z nich mogą przyczyniać się do poprawy sprawności mechanicznej lub wzrostu odporności psychicznej.

Do wspomagania żywieniowego zalicza się też wyciągi roślinne. Do przebada-

nych i najczęściej stosowanych należą fitosterole anaboliczne, żeń-szeń i johimbina. Nie należy zapominać, że kofeina (zaliczana również do środków farmakologicznych) jest najbardziej rozpowszechnionym środkiem wspomagającym pochodzenia roślinnego. Do innych znanych suplementów żywieniowych należą wyciągi roślinne. Guarana jest to wyciąg z tropikalnej rośliny (*Paullinia cupana*), o dużej zawartości kofeiny. Podobnie takie produkty, jak Yerba mate, czarna herbata, czy czekolada zawierają kofeinę i z wyjątkiem dawki nie różnią się w działaniu od wymienionych powyżej jej pochodnych - teofiliny lub teobrominy. Ponadto przez zawodników stosowany jest pyłek pszczoły oraz inne substancje żywieniowe, takie jak beta-hydroksymaślan oraz preparaty wielowitaminowe i mineralne. W odniesieniu do wyciągów roślinnych należy zachować szczególną ostrożność i sprawdzać czy powszechnie sprzedawane preparaty lub leki nie zawierają składników znajdujących się na liście substancji zabronionych.

Uwagi dotyczące wyboru dozwolonych środków wspomagających

Ze sportowo-lekarskiego punktu widzenia ważna jest **skuteczność** działania dozwolonych środków wspomagających. W praktyce skuteczność powinno się oce-

niać jedynie na podstawie wyników dobrze udokumentowanych badań naukowych, spełniających restrykcyjne wymogi metodologiczne. Należą do nich: udokumentowane uzasadnienie stosowania danego środka, właściwy podmiot badań, odpowiednie metody badawcze, należyte przeprowadzone badania pilotażowe, odpowiednio dobrane do badań grupy (z zastosowaniem placebo, losowo dobranej podwójnie ślepej próby, grupy kontrolnej i właściwej analizy statystycznej). Niestety, niewiele jest badań, które przeprowadzono u zawodników wyczynowych z zachowaniem wymienionych kryteriów. Ponadto ulotki reklamujące działanie tych preparatów często odnoszą wyniki badań u osób o niskiej wydolności fizycznej lub osób starszych do osób o wysokiej wydolności fizycznej, co jest oczywistym oszustwem. Należy podkreślić, że najlepszym źródłem informacji są prace przeglądowe, publikowane przez wybitnych badaczy w recenzowanych czasopismach. Ostateczna decyzja co do stosowania jakiegokolwiek środka winna opierać się właśnie na takich badaniach. Uwzględniają one przede wszystkim bezpieczeństwo zawodników, a także celowość i uzasadnienie użycia danego środka. Naukowców i lekarzy badających dane preparaty obowiązuje podstawowa zasada: każda substancja, działająca na żyjące istoty, może być toksyczna, jeśli będzie stosowana w nadmiarze, niezależnie od tego, czy będzie stosowana w celach medycznych, towarzyskich, czy wspomagających. Często powszechnie dostępne preparaty nie są wystarczająco zbadań pod względem ich toksyczności, skutków ich przewlekłego stosowania niejednokrotnie w zbyt dużych dawkach przez osoby poddawane maksymalnym wysiłkom w ekstremalnych warunkach środowiska.

Kolejny problem stanowią pozytywne wyniki badań antidopingowych osób sto-

sujących wspomaganie żywieniowe preparatami, które zawierały takie zabronione substancje, jak efedryna, strychnina lub dehydroepiandrosteron i inne hormony. Wyniki te mogą wykazywać zwiększony stosunek testosteronu do epitestosteronu. Koniecznie należy zwracać uwagę na takie preparaty znajdujące się na rynku, jak Ma Huang-Ephedra sinica, wieloskładnikowe „anaboliczne odżywki” oraz roślinne prohormony, które w procesach metabolicznych prowadzą do wytworzenia zakazanych substancji. Ponadto stwierdzono, że składniki wyszczególnione na etykietach sprzedawanych substancji często nie odpowiadają ich rzeczywistemu składowi. Pod tym względem najbezpieczniejsze w Polsce są te preparaty, które zostały dopuszczone do sprzedaży przez Komisję Leków i zarejestrowane jako leki.

Środki wspomagające zdolności wysiłkowe o niepotwierdzonej naukowo skuteczności

Do środków o niepotwierdzonej naukowo skuteczności należą karnityna, HMB oraz takie wyciągi roślinne, jak żeń-szeń, miłorząb japoński, johimbina.

Karnityna. Pod postacią L-karnityny znajduje się w produktach żywnościowych (czerwone mięso i produkty mleczne) i jest syntetyzowana w organizmie. W przypadku stosowania diety ubogiej w karnitynę, procesy jej syntezy w organizmie ulegają nasileniu dla skompensowania dziennej utraty i utrzymania jej zasobów na stałym poziomie. Około 98% zasobów karnityny w organizmie znajduje się w mięśniach. Rola karnityny we wszystkich komórkach organizmu polega na transporcie kwasów tłuszczowych przez błonę mitochondriów. Na tej podstawie przypuszczano, że wzrost zawartości karnityny w mięśniach zwiększy tempo utleniania kwasów tłuszczowych i doprowadzi do zmniejszenia zawartości tłuszczu w organizmie, z drugiej zaś

strony obniży wykorzystanie glikogenu mięśniowego. Ten ostatni mechanizm mógłby usprawiedliwiać stosowanie karnityny jako środka wspomagającego. Okazało się jednak, że suplementacja karnityną nie zmienia jej stężenia w mięśniach i nie prowadzi do zmniejszenia masy tkanki tłuszczowej. W wielu dobrze udokumentowanych badaniach wykazano również, że suplementacja karnityną nie zwalnia tempa wykorzystania glikogenu mięśniowego i nie poprawia zdolności wysiłkowej. Zatem stosowanie karnityny nie jest zalecane ze względu na jej wątpliwą skuteczność.

HMB – Beta-hydroksy-beta-metylomasonian jest półproduktem przemian aminokwasu-leucyny. W kilku badaniach udowodniono, że suplementacja HMB prowadzi do zwiększenia masy mięśniowej i obniżenia zawartości tkanki tłuszczowej. Związek ten może być stosowany w takich dyscyplinach, jak kulturystyka. Podkreśla się jednak, że jego działanie na organizm człowieka wymaga dalszych badań. Do chwili obecnej nie stwierdzono skutków ubocznych stosowania suplementacji HMB, zatem może być ona stosowana, ale pod warunkiem ciągłej kontroli masy ciała i siły mięśniowej.

Wyciągi z korzenia żeń-szenia od niepamiętnych czasów traktowane są jako wykazujące rozliczne działania terapeutyczne, profilaktyczne, wzmacniające i uspokajające. Preparaty zawierające wyciągi żeń-szenia są obecnie reklamowane jako zmniejszające procesy degeneracyjne związane ze starzeniem się i zmęczeniem, jak również wywierające pozytywny wpływ na zdolność wysiłkową. W związku z tym preparaty te zostały uznane za środki ergogeniczne. Wśród wielu proponowanych mechanizmów działania wyciągów żeń-szenia na organizm najatrakcyjniejsza wydaje się hipoteza mówiąca o pobudzającym ich wpływie na oś podwzgórze-przysadka-kora nadnerczy. Suge-

ruje się także wpływ związków zawartych w preparatach żeń-szenia na stymulację syntezy glikogenu i mechanizmy oszczędzające wykorzystanie fosfokreatyny w mięśniach oraz polepszenie funkcji zaopatrzenia tlenowego. Dokładna analiza piśmiennictwa naukowego dowodzi jednak, że przynajmniej u młodych wytrenowanych osób preparaty żeń-szenia nie wpływają na podwyższenie wydolności wysiłkowej (zwiększenie maksymalnego pobierania tlenu) lub obniżenie poziomu mleczanu. Jednak wyciągi żeń-szeni są stosowane przez sportowców. Stwierdzono bowiem, że zażywanie preparatów zawierających żeń-szeń znacząco poprawia sprawność psychomotoryczną zarówno w spoczynku, jak i podczas wysiłku, co znajduje odzwierciedlenie w skracaniu się czasu reakcji różnicowej i przesunięciu czasu najkrótszego reagowania w kierunku wyższych obciążeń wysiłkowych. Sugeruje to korzystny wpływ tego preparatu na funkcję ośrodkowego układu nerwowego. Sprawność psychomotoryczna, czujność i koncentracja w warunkach rozwijającego się podczas wysiłku zmęczenia odgrywają istotną rolę w wielu dyscyplinach sportowych, zwłaszcza w grach zespołowych.

Na podstawie analizy dostępnego piśmiennictwa można stwierdzić, że najskuteczniejsze są wyciągi z korzenia koreańskiego, a optymalna dawka mieści się w granicach 200-400 mg na dzień.

Milorzab japoński (Ginko-Biloba). Wyciągom z tej rośliny przypisuje się właściwości lecznicze podczas kaszlu, w astmie i alergii. Istnieją pewne dowody na to, że usprawniają one krążenie obwodowe i mózgowe, zwiększają odporność psychiczną i poprawiają nastrój. Niewątpliwie zażywanie tego preparatu podnosi sprawność umysłową w spoczynku, a zatem w dyscyplinach sportu wymagających koncentracji w spoczynku (strzelectwo) może on być stosowany. Do tej pory nie stwier-

dzono jednak takiego działania podczas wysiłku fizycznego.

Johimbina (Pausinystalia yohimbine). Z farmakologicznego punktu widzenia preparaty zawierające johimbinę działają antagonistycznie do alfa 2-adrenoreceptorów, pobudzają aktywność nerwowego układu przywspółczulnego, a hamują aktywność współczulnego. Preparaty te stosowano eksperymentalnie w zaburzeniach erekcji i przy obniżonym popędzie płciowym. Z tego względu reklamowano je jako środki zwiększające wytwarzanie testosteronu. Takie działanie nie znalazło jednak potwierdzenia w badaniach naukowych. Sugeruje się natomiast, że spożywanie johimbiny może odgrywać znaczenie w obniżaniu masy ciała. Długotrwałe zażywanie johimbiny może wywoływać skutki uboczne (zawroty i bóle głowy, nudności, podwyższenie ciśnienia tętniczego krwi). Ze względu na brak dostatecznych danych naukowych dotyczących działania johimbiny jej stosowanie nie jest zalecane, aczkolwiek jest legalne.

Endurox. Suplement pokarmowy, który jest wyciągiem z rośliny Ciwuija (suwah ja) rosnącej w północnowschodnich regionach Chin. Należy do tradycyjnych leków chińskich. Przypisuje mu się działanie wspomagające układ odpornościowy i usuwające zmęczenie. Ciwuija była stosowana również przez wspinaczy górskich w celu poprawy zdolności wysiłkowej na różnych wysokościach. Reklamowany mechanizm działania polega na oszczędzaniu zasobów węglowodanowych organizmu poprzez zwiększone wykorzystanie tłuszczów. Od 1996 roku jest dopuszczona do sprzedaży na rynku amerykańskim, jednak ulotka reklamowa zastrzega, że preparat ten nie był oceniany przez specjalistyczną agendę rządową.

Smilax officinalis. Wyciągi z korzenia rośliny Sarsaparilla, należącej do rodziny liliowatych. Według Indian wyciągi z tej

rośliny miały działanie tonizujące. Współcześnie środek ten jest reklamowany jako przyspieszający tempo przemiany materii, wywierający wpływ na oś przysadkowo-nadnerczową i podnoszący poziom testosteronu. Produkt pod nazwą Smilax Gold jest przeznaczony dla zawodników uprawiających dyscypliny siłowe jako alternatywa dla preparatów steroidowych. Jego działanie nie jest jednak poparte badaniami naukowymi.

Dozwolone i niezbędne ale niekoniecznie zwiększające zdolności wysiłkowe

Preparaty wielowitaminowe oraz mineralne

Nie istnieją żadne dowody naukowe potwierdzające skuteczność preparatów wielowitaminowych i składników mineralnych w zwiększaniu zdolności wysiłkowej. Należy podkreślić, że prawidłowo zaplanowana dieta sportowca, tj. o odpowiedniej wartości energetycznej, zawiera wszystkie niezbędne witaminy i składniki mineralne w ilości odpowiadającej dziennemu zapotrzebowaniu organizmu. W piśmiennictwie naukowym coraz częściej pojawiają się doniesienia o negatywnych skutkach przedawkowania witamin. Suplementacja witaminami lub/i składnikami mineralnymi jest uzasadniona jedynie w odniesieniu do osób należących do grup ryzyka niedoborów (sportowcy stosujący dietę ubogą w węglowodany w celu obniżenia masy ciała, wegetarianie, kobiety z zaburzeniami miesiączkowania i zagrożone triadą zaburzeń metabolicznych). Niektóre witaminy można także przyjmować profilaktycznie w stresie oksydacyjnym.

Ocena skuteczności dozwolonych środków wspomagających

W opinii grona ekspertów powołanych przez Podkomisję do Spraw Żywienia,

wchodzącą w skład Komisji Medycznej MKOl, **do skutecznych** środków wspomagających zdolności wysiłkowe **należą dwuwęglan sodu, kofeina oraz kreatyna**.

Dwuwęglan sodu jest to sól alkaliczna, która neutralizuje kwasy powstające w procesach przemiany materii. Należy do naturalnych rezerw buforowych organizmu. Jedną z przyczyn zmęczenia rozwijającego się podczas intensywnego wysiłku jest gromadzenie się kwasu mlekowego w komórkach mięśniowych. Prawdopodobnie jon wodorowy, uwolniony z tego kwasu, hamuje działanie enzymów odpowiedzialnych za transport wapnia lub bezpośrednio regulujących przemiany aktomiozyny. Zwiększenie rezerw alkalicznych organizmu przed wysiłkiem poprzez podanie dwuwęglanu może zatem rozwijać zdolności buforowe mięśnia poprzez ułatwienie usuwania jonów wodorowych z komórek mięśniowych, zmniejszać stopień ich zakwaszenia i opóźniać rozwój zmęczenia. Dwuwęglan sodu należy do najlepiej przebadanych środków wspomagających. Analiza piśmiennictwa naukowego, dotyczącego wpływu dwuwęglanu na zdolność do wysiłku, wykazuje, że jego suplementacja wydłuża czas wystąpienia zmęczenia podczas wysiłków supramaksymalnych i powoduje zwiększenie produkcji mocy. Wykazano, że dwuwęglan sodu okazał się skutecznym środkiem ergogenicznym w biegach na dystansie 400-1500 m, pływaniu (100 i 200 m), jeździe na rowerze (3-5 km) i wiosłowaniu (500-2000 m), a zatem w wysiłkach, w których znaczne ilości energii czerpane są z mleczanowego systemu energetycznego. Uważny czytelnik piśmiennictwa dotyczącego dwuwęglanów może jednak dostrzec pewne sprzeczności w przedstawianych wynikach. Jak się jednak wydaje, jest to spowodowane różnorodnością wysiłków wykonywanych podczas badań, ich intensywności i czasu trwa-

nia. Różne były także dawki dwuwęglanu i czas jak upływał pomiędzy ich spożyciem a rozpoczęciem testu wysiłkowego. W zalecanych dawkach (300 mg/kg masy ciała) jest to związek bezpieczny, aczkolwiek u osób wrażliwych może wywoływać zaburzenia układu żołądkowo-jelitowego (nudności, biegunkę, wymioty). Stosowanie dawek wyższych niż zalecane może także prowadzić do alkalozы manifestującej się skurczami mięśni i arytmia pracy serca.

Podsumowując, suplementacja dwuwęglanem sodu jest efektywną metodą zwiększania zdolności do wysiłku w niektórych dyscyplinach sportu. Jest to środek legalny, ale budzący pewne kontrowersje wokół etycznych aspektów jego stosowania, ponieważ niektórzy sugerują, że może być on traktowany jako lek. Z tego względu decyzja o zastosowaniu tego suplementu należy do samego sportowca.

Kofeina (trójmetyloksantyna) jest jednym z najstarszych środków wspomagających pochodzenia roślinnego, a jej właściwości są przedmiotem badań od prawie 100 lat. Tym samym wydawać by się mogło, że ergogeniczne działanie tego związku zostało wystarczająco udowodnione. Kofeina występuje w wielu produktach odżywczych (kawa, herbata, czekolada, popularne napoje). Poza tym związkiem w produktach spożywczych znajdują się także trzy inne dwumetyloksantyny. Jest to paraksantyna oraz dwie aktywne biologicznie formy - teofilina (znajdująca się w herbacie) i teobromina (składnik czekolady). Kofeina i teofilina są także sprzedawane w postaci tabletek. Kofeina jest składnikiem wielu preparatów farmaceutycznych dostępnych bez recepty, szczególnie o działaniu przeciwbólowym, środków zmniejszających przekrwienie i środków pobudzających, a nawet niektórych środków odchudzających. Z kolei teofilina jest składnikiem środków stosowanych w le-

czeniu niektórych chorób alergicznych. Z psychologicznego punktu widzenia kofeina ma działanie pobudzające, modyfikuje też takie cechy sprawności fizycznej, jak moc maksymalna, wytrzymałość siłowa, moc i wytrzymałość aerobowa.

Istnieją dwie hipotezy dotyczące mechanizmów działania kofeiny. Pierwsza z nich zakłada, że kofeina działa na ośrodkowy układ nerwowy i za pośrednictwem rdzenia przedłużonego i współczulnego układu nerwowego zwiększa sekrecję adrenaliny i noradrenaliny. Hormony te działają na tkankę tłuszczową i mobilizują triacylglicerole (trójglicerydy), co prowadzi do wzrostu stężenia wolnych kwasów tłuszczowych, które następnie wykorzystywane są przez pracujące mięśnie jako materiał energetyczny. W ten sposób oszczędzane są zapasy glikogenu mięśniowego, co wpływa na zdolność do wykonywania długotrwałych wysiłków fizycznych i wykorzystanie tlenowych źródeł energii. W mechanizmie tym nie można pominąć pobudzającego działania na układ sercowo-naczyniowy adrenaliny i noradrenaliny. Przedstawiona hipoteza nie jest podzielana przez wszystkich badaczy. Aby ją podważyć wystarczy wspomnieć, że kofeina ma również działanie wspomagające podczas krótkotrwałych wysiłków fizycznych, a jak wiadomo, w tej sytuacji nie dochodzi do zubożenia zasobów glikogenowych pracujących mięśni. Bez względu na krytykę tego mechanizmu przez niektórych badaczy, wspomagający wpływ kofeiny jest faktem. Druga z hipotez zakłada, że kofeina działa na pracujące komórki mięśniowe, uwalniając z nich wapń, z drugiej zaś strony obniża poziom potasu w osoczu krwi.

Opisane propozycje mechanizmów wspomagającego działania kofeiny sugerują, że wpływa ona korzystnie na zdolność wysiłkową poprzez działanie na układy wytwarzania energii (ATP-fosfo-kreatyna), wytwarzania energii na dro-

dze tlenowej oraz glikolizę beztlenową – układ mleczanowy). Można również przyjąć, że kofeina zwiększa odporność na zmęczenie być może poprzez zmiany subiektywnej oceny obciążenia treningowego. Kofeina jest stosunkowo bezpieczna, jednak może wywoływać efekty uboczne, upośledzające zdolności wysiłkowe i psychiczne sportowca. Uwaga ta jest szczególnie ważna, ponieważ indywidualne reakcje na ten związek są bardzo zróżnicowane. Dotyczy to zarówno osób przyzwyczajonych do jej spożywania (uzależnionych), jak nie stosujących jej w sposób ciągły. Można przypuszczać, że osoby nieprzyzwyczajone do kofeiny są bardziej podatne na jej działanie. Międzynarodowy Komitet Olimpijski dotychczas przyjmował górną dopuszczalną granicę stężenia kofeiny tj. 12 µg/ml moczu. Dawka kofeiny wywołująca efekty wspomagające wynosi około 3 mg/kg, co skutkuje jej stężeniem w moczu daleko niższym od dotychczas dozwolonej górnej granicy. Z tego właśnie powodu oraz indywidualnie zróżnicowanego progu pobudzenia u poszczególnych osób zrezygnowano całkowicie z zakazu stosowania kofeiny. Dlatego obecnie nie należy już zwracać uwagi na zawartość kofeiny w spożywanych produktach żywnościowych, a w przypadku spożywania kawy - na sposób jej przygotowania. Niemniej dla przykładu można podać, że 150 ml kawy filtrowanej zawiera 115 mg kofeiny, ta sama ilość kawy instant zaledwie 60 mg, a 60 ml kawy ekspresowej 100 mg. Sposób przygotowania kawy może w istotny sposób wpływać na zawartość w niej związków będących czynnikiem ryzyka choroby wieńcowej jak np. niekorzystny lipidogram. Sposób przygotowania kawy wpływa na zawartość w niej dwuterpenów. Najmniej tych niebezpiecznych związków zawierają kawy filtrowane przez

bibulę i typu instant, najwięcej zaś parzone po turecku lub gotowane. Pomimo bogatego piśmiennictwa dotyczącego wspomagającego działania kofeiny, mechanizmy jej działania nie zostały do końca wyjaśnione. Niektórzy badacze zwracają uwagę, że długotrwałe jej spożywanie może stanowić czynnik ryzyka powstawania niektórych nowotworów pęcherza (dwuterpeny), ponadto udowodniono, że spożywanie dużych ilości kofeiny może utrudniać kobietom zajście w ciążę. Na koniec należy przypomnieć, że jej nadużywanie prowadzi do kofeinizmu z takimi objawami ubocznymi, jak bezsenność, drżenie rąk, podwyższenie ciśnienia krwi i zwiększenie częstości skurczów serca.

Kreatyna (kwas N-metyloguanidynoocetowy) jest naturalnym składnikiem pożywienia człowieka (mięso), ponadto jest syntetyzowana w wątrobie. Ponad 95% zasobów kreatyny zmagazynowane jest w mięśniach szkieletowych, z czego około dwóch trzecich występuje w postaci fosforanu kreatyny. Związek ten może ulegać rozpadowi, co prowadzi do szybkiej odbudowy ATP w cytoplazmie komórkowej. Ilości fosfokreatyny i ATP są jednak ograniczone. Organizm posiada niewielkie zdolności do syntezy kreatyny w wątrobie, nerkach, trzustce i innych tkankach. Ilość kreatyny produkowanej przez organizm jest większa niż dostarczana w diecie i u osób stosujących dietę wegetariańską jest to jedyne jej źródło. Kiedy zawartość kreatyny w diecie jest wysoka, jej synteza w organizmie ulega zmniejszeniu.

Biorąc pod uwagę znaczenie układu fosfokreatyna-kreatyna w odtwarzaniu ATP i transporcie energii zwłaszcza w mięśniach sugeruje się, że wspomaganie kreatyną może prowadzić do zwiększenia produkcji energii, a w konsekwencji do zwiększenia mocy maksymalnej.

Z badań doświadczalnych istotnie wynika, że dostępność kreatyny/fosfokreatyny odgrywa podstawową rolę w pracy mięśni podczas krótkotrwałych wysiłków maksymalnych do całkowitego zmęczenia i poprawia zdolność wysiłkową w dyscyplinach, które wymagają dużej mocy i szybkości. (np. biegu sprinterskim na dystansie 50 do 100 m). Z drugiej strony stwierdzono, że suplementacja kreatyną nie wywiera wpływu na zdolność wysiłkową lub przemianę materii podczas wysiłków submaksymalnych. Obecnie wiadomo, że spożywanie kreatyny zwiększa zarówno jej zawartość, jak i fosfokreatyny w mięśniach. Mechanizm działania kreatyny nie jest dostatecznie wyjaśniony. Prawdopodobnie polega on na pobudzającym wpływie kreatyny na dostępność fosfokreatyny przed wysiłkiem i tempo jej odbudowy po jego zakończeniu. Niektórzy autorzy sugerują, że suplementacja kreatyną może zwiększać zdolności buforowe mięśni i obniżać tempo gromadzenia się w nich kwasu mlekowego. Korzystny wpływ kreatyny na zdolność wysiłkową został wykazany w wielu prawidłowo zaplanowanych badaniach. W ostatnim czasie opublikowano trzy prace przeglądowe, których autorzy przeprowadzili metaanalizy dotyczące skutków suplementacji kreatyną. Dwie z nich prowadzą do wniosku, że związek ten ma pozytywne skutki dla kształtowania siły, mocy i beztłuszczowej masy ciała (Nissen i Sharp, 2003, Branch 2003), natomiast Misic i Kelley (2002) wykazali brak wpływu kreatyny. Przyczyna tych rozbieżności jest trudna do oceny. Pozytywne skutki działania kreatyny obserwuje się w późniejszych etapach wielokrotnie powtarzanych wysiłków przedzielonych krótkimi okresami odpoczynku. Brak natomiast informacji dotyczących wpływu suplementacji kreatyną podczas wysiłków trwających

dłużej niż 30 sek., aczkolwiek teoretycznie można by przewidywać pozytywny jej wpływ w takiej sytuacji.

Jak wspomniano, wydaje się oczywiste, że wpływ suplementacji kreatyną na polepszenie zdolności wysiłkowej polega na zwiększeniu zawartości fosfokreatyny w mięśniach. Mechanizm biochemiczny tego nie jest jednak w pełni poznany. Tempo resyntezy fosfokreatyny jest większe po suplementacji kreatyną, co pozwala na szybszą obudowę fosfokreatyny po wysiłkach sprinterskich, jak i większą wydajność energetyczną w następnych wysiłkach o wysokiej intensywności. Umożliwia to wykonanie większej pracy podczas treningu, chociaż może dojść do sytuacji, w której reakcje na przedłużoną suplementację kreatyną będą zmniejszone. Twierdzenie to jest szczególnie istotne w świetle faktu, że zasoby kreatyny pozostają wysokie przez długi okres obejmujący tygodnie, a nawet miesiące po suplementacji wysokimi jej dawkami.

Na uwagę zasługuje fakt, że wnioski z piśmiennictwa, dotyczące ubocznych skutków spożywania kreatyny, zależnych od dawki i czasu jej stosowania są rozbieżne. W niektórych doniesieniach są one niepokojące – nadużywanie suplementacji kreatyną ma zwiększać skurcze mięśniowe i ciasnotę wewnątrzpowięziową, masę ciała, ryzyko uszkodzenia wątroby i nerek. Uważa się, że jej stosowanie jest wręcz szkodliwe dla zawodników uprawiających dyscypliny wytrzymałościowe. W innych pracach zwrócono uwagę, że przy przestrzeganiu reżimu dawkowania nie stwierdza się tak niepokojących skutków ubocznych. Krótkotrwałe obciążanie kreatyną polega na stosowaniu jej w ilości 20 g/dzień przez 5 dni, a dla utrzymania jej zawartości w mięśniach zaleca się dawkę 2 g/dzień (co - jak się wydaje - jest ilością, jaka znajduje się w mięsie przeciętnej diety).

Osobnego omówienia wymagają doniesienia na temat wpływu suplementacji kreatyną na masę ciała. Zazwyczaj obserwuje się zwiększenie masy ciała o 1-2 kg po suplementacji trwającej 4-5 dni. Branch (2003) cytuje 43 prace, w których wykazano taki wpływ kreatyny, natomiast w 24 badaniach efektu takiego nie stwierdzono. Zwiększenie masy ciała po stosowaniu kreatyny jest prawdopodobnie związane z retencją wody.

Pojawia się wiele wątpliwości co do długotrwałego stosowania suplementacji kreatyną. Dotyczy to zwłaszcza funkcji nerek. W chwili obecnej wpływ ten jest jednak niedostatecznie udokumentowany.

Obecnie zaleca się stosowanie 20 g kreatyny przez 4-5 dni (faza obciążania organizmu), a następnie 1-2 g / dzień. Mięśnie mogą być nasycone kreatyną przy stosowaniu dawek tak niskich, jak 10 g / dzień przez 3-4 dni, jeżeli równocześnie dieta zawiera wystarczającą ilość węglowodanów. Suplementacja kreatyną jest legalna i relatywnie bezpieczna, aczkolwiek do tej pory nie przeprowadzono badań nad skutkami długotrwałego jej stosowania.

Uwagi końcowe

Jak wynika z przedstawionego zestawienia, podstawowym kryterium stosowania przez sportowców dozwolonego wspomagania jest skuteczność danego środka. Jednak w takim rozumieniu wspomagania, nawet uwzględniając zastrzeżenia co do bezpieczeństwa i legalności, na uboczu pozostaje kwestia etyki. Wynika to z faktu, że stosowanie niektórych środków jest dozwolone (ponieważ nie znajdują się na liście), lecz pomimo to pozostaje w sprzeczności z klasyczną definicją dopingu i zasadą fair play.

Wskazania lekarskie dotyczące stosowania dozwolonych środków wspomagających powinny ograniczać się do wspomagania uzasadnionego jedynie potrze-

bami organizmu. Jednak w tej materii istnieje spór między specjalistami od żywienia stojącymi na stanowisku, że dobrze zbilansowana dieta jest w stanie zapewnić organizmowi wszystkie niezbędne składniki, a tymi, którzy uważają, że zwiększony wysiłek wymaga dla zapewnienia homeostazy organizmu zwiększonej suplementacji zarówno przed jego podjęciem, w trakcie, jak i po jego zakończeniu.

Mając na uwadze przede wszystkim zdrowie zawodników, należy zachować zdrowy rozsądek i z punktu widzenia sportowo-lekarskiego uwzględniać argumenty zarówno jednych, jak i drugich. Niemniej wydaje się, że najistotniejsze znaczenie dla zdolności wysiłkowych mają uwagi na temat właściwego nawadniania i żywienia. Stąd pojęcie diety treningowej, specjalnej diety podczas zawodów oraz diety po zawodach, która decyduje o zdolności organizmu do wysiłku. Zalecenia lekarskie dotyczące uzasadnionego wspomagania preparatami witaminowymi, makro- i mikroelementami czy też substancjami energetycznymi powinny być indywidualizowane w zależności od takich czynników, jak np. stan zdrowia i wydolność zawodników, dyscyplina sportu, obciążenia i cykle treningowe, pory roku.

Na zmniejszenie liczby pozytywnych wyników badań antidopingowych może wpłynąć przede wszystkim permanentna edukacja trenerów, zawodników i pozostałego sztabu szkoleniowego oraz współpracujących naukowców i lekarzy. Istotą jej jest: - zaprzestanie usprawiedliwiania sportowców tym, że pozytywny wynik badań to jedynie rezultat zastosowania niewinnego wspomaganie, - niekupowanie preparatów nieznanego pochodzenia, - wywieranie presji na producentów aby wytwarzali produkty wysokiej jakości, zawierające wiarygodną informację na opar-

kowaniu.

Należy uświadamiać zawodników, że poza właściwym odżywianiem jedynie optymalizacja procesu treningowego jest najlepszym oraz skutecznym sposobem przełamywania barier ludzkich możliwości, wpływającym przede wszystkim na poprawę takich cech sprawności sportowej, jak moc fizyczna, wydajność, skuteczność biomechaniczna oraz odporność psychiczna.

Podsumowując, należy wyraźnie podkreślić, że obecnie ze sportowo-lekarskiego punktu widzenia wyróżniamy wspomaganie **zabronione i dozwolone**. W tym dozwolonym należy dostrzegać nie tylko wspomaganie skuteczne, ale przede wszystkim to uzasadnione z lekarskiego punktu widzenia. Podział taki wynika nie tylko z pytań - **czy jest ono bezpieczne?, skuteczne?, legalne?, etyczne?-,** jakie powinien sobie zadać każdy przed zastosowaniem jakiegokolwiek środka wspomagającego, ale przede wszystkim z zasadniczego zapytania: **czy zastosowanie wspomaganie jest uzasadnione** z lekarskiego punktu widzenia?

Zalecane piśmiennictwo:

1. Branch JD. Effects of creatine supplementation on body composition and performance: a meta-analysis. *Int J Sport Nutr and Exerc Metab* 13: 198-226, 2003.
2. Johnson J. Wymagania dietetyczne olimpijczyków. *Med Sport* 3: 179-185, 2000.
3. Maughan R.J. Żywnienie i młodzi sportowcy. *Med Sport Suppl.* 1: S93-S101, 1999
4. Maughan R.J. Odżywianie w sporcie: wydatkowanie energii i balans energetyczny. *Med Sport* 3: 169-178, 2000.
5. Maughan R.J., Burke L.M. *Żywnienie a zdolność do wysiłku*. Med Sportiva, Kraków 2000.
6. Maughan R.J., Burke L.M., Spriet L. Supplements to enhance performance: The evidence?
7. Misic M, Kelley GE. The impact of creatine supplementation on anaerobic performance: a meta-analysis. *Am J Med Sport*. 4: 116-124, 2002.
8. Nissen SL., Sharp R.L. Effect of dietary supplementation on lean mass and strength gains with resistance exercise: a meta-analysis. *J A P*. 94: 651-9, 2003.

9. In: *Book of Abstracts Fifth IOC World Congress*. Sydney 1999, pp. 257.
10. Rewerski W., Nazar K. *Doping*. PZWL, Warszawa 1995.
11. Williams M.H. Substancje ergogeniczne a zdolność wysiłkowa w sporcie. *Med Sport Suppl.* 1: S45- S59, 1999.
12. Williams M.H. *Granice wspomagania*. Medycina Sportiva, Kraków 1999.
13. Ziembka A., Chmura J., Kaciuba-Uściłko H. i wsp. Wpływ preparatu żeń-szeń na sprawność psychomotoryczną, wydolność fizyczną i poziom wybranych hormonów we krwi piłkarzy. *Med Sport Suppl.* 1: S81- S 88, 1999.
14. Ziemiański Ś. *Fizjologiczne podstawy żywienia sportowców*. Wydawnictwa Instytutu Sportu. Warszawa 1985.

Adres do korespondencji:
Dr Wojciech Gawroński
Zakład Medycyny WF i Sportu
Akademia Wychowania Fizycznego
Al. Jana Pawła II 78
31-571 Kraków
e-mail: wfgawron@cyf-kr.edu.pl