

# LEKI BEZ RECEPTY W SPORCIE ORAZ ZAGROŻENIA ZWIĄZANE Z ICH STOSOWANIEM – PRZEGLĄD LITERATURY

## NONPRESCRIPTION MEDICATION IN SPORT AND THE RISKS ASSOCIATED WITH THEIR USE – A REVIEW OF THE LITERATURE

Marcin Nowak

Studia III stopnia, Akademia Wychowania Fizycznego, Kraków

### Streszczenie

Leki oraz suplementy diety mogą wpływać pośrednio lub bezpośrednio na działanie skomplikowanych i powiązanych ze sobą układów narządów. Farmakologiczne ingerowanie w procesy fizjologiczne jest balansowaniem pomiędzy korzyścią a ryzykiem działań niepożądanych. Dotyczy to również stosowania leków bez recepty oraz suplementów diety w sporcie w celu zwiększenia wydolności lub leczenia. W grupie leków sprzedawanych bez recepty (OTC ang. over the counter drugs) znajduje się wiele substancji mających potencjalnie wpływ na wydolność fizyczną organizmu: pseudoefedryna, fenylefryna, fenylopropanolamina, substancje blokujące receptory histaminowe H1 i H2 (np. feksofenadyna i ranitydyna), dehydroepiandrosteron (DHEA), paracetamol. Suplementy diety często oficjalnie zawierają w swoim składzie te same substancje co leki np: kofeinę i DHEA. Zdarzają się też przypadki, gdy w suplementach występują potencjalnie niebezpieczne dla zdrowia substancje dopingujące nie wyszczególnione w składzie. Niewłaściwe stosowanie leków bez recepty i suplementów niesie zwiększone ryzyko wystąpienia skutków ubocznych. Nieprawidłowe stosowanie leków OTC może powodować niekorzystne dla zdrowia interakcje z lekami i suplementami, zatrucia spowodowane nadmiernym użyciem jednej lub wielu substancji, oraz tworzenie się oporności antybiotykowej w przypadku antybiotyków dostępnych bez recepty. Wiedza na temat leków OTC i suplementów diety może być wykorzystana w sporcie do uzyskania nieuczciwej przewagi lub do unikania substancji mogących niekorzystnie wpłynąć na wydolność fizyczną lub spowodować pozytywny wynik kontroli antydopingowej. W wielu krajach są dostępne bez recepty antybiotyki, w Polsce bez recepty można zakupić antybiotyki w formie maści. Ich niewłaściwe zastosowanie wpływa na rozwój szczepów antybioopornych.

**Słowa kluczowe:** sport, OTC, pseudoefedryna, DHEA, blokery receptorów H1 i H2, receptory histaminowe, paracetamol

### Abstract

Drugs and dietary supplements may either directly or indirectly influence the functioning of complex and interrelated organ systems. Pharmacological interference in physiological processes means balancing between benefits and risks of adverse reactions. It also applies to using OTC (over the counter drugs) drugs and supplements in sport to enhance performance or for therapy. Among OTC drugs there are many substances potentially having influence on physical exercise capacity like: Pseudoephedrine, Phenylephrine, Phenylpropanolamine, H1 and H2 receptor antagonists (e.g. Fexofenadine and Ranitidine) DHEA (Dehydroepiandrosterone) and Acetaminophen. Dietary supplements often officially contain in their composition the same substances as drugs e.g. caffeine and DHEA. There are also cases when you can find potentially dangerous doping substances not included in the leaflet. Inappropriate use of OTC drugs and supplements carries the increased risk of adverse side effects. It may cause interactions with other drugs or supplements which are dangerous for health, intoxication caused by overdose of one or more substances, and acquiring antibiotic resistance in the case of OTC antibiotics. Knowledge of OTC drugs and supplements may be misused in sport to gain unfair advantage or to avoid substances which could have adverse effects on physical exercise capacity or cause positive anti-doping control result. OTC drugs are available in many countries around the world, In Poland you can obtain OTC antibiotics in the form of ointment. Their inappropriate use influences the development of antibiotic resistant strains.

**Key words:** drugs in sport, OTC, pseudoephedrine, DHEA, H1 and H2 receptor antagonist, histamine receptors, acetaminophen.

### Wstęp

Problem nadużywania leków i suplementów w sporcie jest od lat bardzo powszechny i uznany za ogólnosiątkowy, a przyjmowanie tych substancji wciąż utrzymuje się na wysokim poziomie. Z badań wynika że leki przyjmuje około 40,6 % sportowców a średnia

liczba leków przyjmowanych przez jednego sportowca to około 1,98. Najbardziej rozpowszechnione jest użycie niesteroidowych leków przeciwzapalnych (NLPZ) [1]. Każdy lek ma wiele działań, w tym również skutki niepożądane. Ingerowanie w naturalne procesy fizjologiczne zawsze, w mniejszym lub większym stopniu,

jest balansowaniem między korzyścią, a niebezpieczeństwem działań niepożądanych. Na całym świecie, odpowiednie organy regulacyjne, odpowiadają za badania naukowe i ocenę kliniczną leku wprowadzonego do użytku medycznego. Jednak dotyczy to tylko stosowania zgodnie z zaleceniami. W przypadku stosowania różnego rodzaju leków niewłaściwie, niezgodnie z przeznaczeniem, nie można odnieść się do wcześniej ustalonej oceny bezpieczeństwa stosowania leku i możliwych działań niepożądanego przewidzianych w badaniach, ponieważ niebezpieczeństwa i korzyści nie są wtedy właściwie ocenione [2].

Celem pracy jest ukazanie aktualnego stanu wiedzy o potencjalnym wpływie leków bez recepty (OTC ang. *over the counter drugs*) na wysiłek fizyczny oraz zagrożeń związanych z ich stosowaniem.

### Leki bez recepty w sporcie

W sporcie leki dostępne bez recepty mogą być niewłaściwie użyte podczas leczenia lub w celu uzyskania w nieuczciwy sposób przewagi nad przeciwnikiem [2]. W wielu przypadkach stwierdzenie jednoznacznie czy mamy do czynienia z dopingiem, czy legalnym wspomaganie może być niezwykle trudne ze względu na zatarcie się granicy między tymi zjawiskami [3].

**Pseudoefedryna** dostępna w lekach na katar uważana jest za substancję stymulującą [4-6], która pośrednio wpływa na  $\beta$ -receptory. Została usunięta z listy substancji zakazanych World Anti-Doping Agency (WADA) w 2004 roku i ponownie na nią wpisana w roku 2010. Obecnie zakazana jest wyłącznie podczas zawodów powyżej dopuszczalnego stężenia w moczu do 150  $\mu\text{g/ml}$ . [7]. Istnieje jednak możliwość, że przy dawkowaniu terapeutycznym pseudoefedryny może dojść do przekroczenia dozwolonego progu [4]. Z powodu sprzecznych wyników wielu badań naukowych, zdania na temat działania tego środka wspomagającego wysiłek, są podzielone i nie można jednoznacznie orzec o jego skuteczności lub jej braku [4,6,8]. Z badania przeprowadzonego przez Hodges i współpracowników wynika że pseudoefedryna wyraźnie wpłynęła na czas biegu sportowców na dystansie 1500m. Pod wpływem środka uzyskano jednak stosunkowo niewielkie korzyści, czas biegu skrócił się o około 2,1%. Autorzy pracy sugerują jednak że efekt ten może być związany bardziej z psychostymulującym działaniem pseudoefedryny, niż z uzyskaniem efektu działania na czynności układu oddechowego i sercowo-naczyniowego [9]. Dodatkowo Davis i współautorzy powołując się na badania innych naukowców (Chester N, i wsp. 2003) w swojej pracy stwierdzają, że użycie pseudoefedryny może spowodować złudzenie lepszej wydajności, podczas gdy w rzeczywistości wydajność poprawiła się lub nie. W ten sposób subiektywna ocena wyniku staje się niewiarygodna i odbiega od oceny obiektywnej [6].

**Fenylefryna** występująca w popularnych w Polsce lekach bez recepty (Coldrex MaxGrip C, Gripex Hot Activ itp.) o działaniu obkurczającym na śluzówkę nosa [10]. Substancja nie jest traktowana jako zabroniona i umieszczona w Programie Monitorującym 2014 podobnie jak: bupropion, kofeina, nikotyna, fenylopropanolamina, pipradrol, synefryna. [7]. Ich stężenie w moczu u sportowców jest monitorowane i na podstawie wyników mogą być włączone na listę substancji zakazanych lub nie [4,5].

**Fenylopropanolamina** jest stymulantem, sympatykomimetykiem działającym pośrednio na układ współczulny. Również występuje w lekach sprzedawanych bez recepty [5]. Substancja dozwolona w sporcie, lecz jej używanie przez sportowców jest monitorowane [5,7].

**Kofeina** jest stymulantem dostępnym w lekach bez recepty w bardzo wielu krajach. W Polsce występuje w lekach Kopiryna, APAP Extra, Gripex Control, Panadol Extra, Febrisan Tabs, Solpadeine, Etopiryna, Clodrex MaxGrip C [11-18]. Odpowiednie dawki kofeiny wykazują działanie ergogeniczne. Z listy substancji zakazanych została usunięta w 2004 roku. Obecnie jest stymulantem dozwolonym bez ograniczeń, ze względu na to, że nie ma istotnych różnic pomiędzy dawkowaniem w celu poprawienia wyniku, a powszechnym użyciem tej substancji [4,5,7]. Przedawkowanie kofeiny może mieć negatywny wpływ na wydolność fizyczną sportowca. Zbyt duże dawki mogą powodować drżenie rąk, przyspieszenie akcji serca, wzrost ciśnienia krwi, zaburzenia koncentracji [5].

**Substancje blokujące receptory histaminowe H1 i H2** (np. feksofenadyna i ranitydyna), podane przed wysiłkiem, mogą powodować uniemożliwienie lub zmniejszenie rozszerzenia się naczyń krwionośnych po wysiłku u mężczyzn i kobiet, wytrenowanych lub nie. Powysiłkowy rozkurcz naczyń jest procesem normalnym. Nie stwierdzono bezpośredniego wpływu blokowania receptorów H1 i H2 na rozszerzenie naczyń podczas wysiłku [19]. Brakuje jednak badań na temat wpływu blokowania powysiłkowego przekrwienia naczyń krwionośnych na proces regeneracji powysiłkowej. Wiadomo natomiast że zmniejszone przekrwienie wskutek blokady receptorów powoduje obniżenie poziom dostaw glukozy do mięśni o  $0,177 \pm 0,045 \text{ mmol min}^{-1}$  [20]. Badanie wpływu blokowania receptorów H1 i H2 na śródmiąższowy poziom glukozy w mięśniach podczas regeneracji po wysiłku wykazało mniejszy poziom glukozy pod wpływem leków ( $p < 0.05$ ), z czego wynika że przekrwienie powysiłkowe zwiększa dostępność i poziom glukozy w mięśniach [21]. Po wysiłku kiedy przekrwienie było blokowane przez antagonistów receptorów H1 i H2 zaobserwowano również mniejszy wzrost wrażliwości na insulinę w porównaniu do grupy kontrolnej. Między tymi grupami różnica w czułości na insulinę po wysiłku wyniosła 25% [22]. Możliwe jest więc że

istnieje zależność między blokowaniem przekrwienia a regeneracją powysiłkową i może mieć znaczący wpływ na formę sportowca. Substancje blokujące receptory histaminowe są dostępne w lekach bez recepty. Feksofenadyna jest składnikiem aktywnym popularnego w Polsce leku na alergię Allegra (23). Ranitydyna natomiast znajduje się w składzie leku OTC Ranigast max [24].

**DHEA** jest substancją aktywną w lekach dostępnych w Polsce bez recepty o nazwie Biosteron DHEA, DHEA Eliot, Styment [25-27]. Środek ten znajduje się na liście substancji zakazanych w sporcie WADA [7]. Dehydroepiandrosteron w organizmie człowieka jest w niewielkiej części metabolizowany do testosteronu, i sztucznie podnosi jego poziom co może mieć znaczący wpływ na wydolność sportowca. Udowodniono również że podawanie doustnych środków z DHEA znacznie zwiększa poziom wydalanego z moczem androsteronu [28].

**Paracetamol (acetaminofen)** jest substancją działającą przeciwbólowo. Nie istnieją żadne prawne ograniczenia do stosowania jej w sporcie. Mauger i współautorzy udowodnili, że ta substancja może mieć znaczący wpływ na wysiłek fizyczny. Przeprowadzili doświadczenie w którym podanie paracetamolu skróciło czas ukończenia wyścigu kolarskiego na dystansie 10 mil (około 16,10 km) średnio o 2%. Nie zanotowano natomiast zmniejszenia bólu i zmęczenia podczas wyścigu. Autorzy doszli do wniosku, że podanie paracetamolu może pozwalać sportowcom na wykonanie większego wysiłku przy odczuwaniu zmęczenia na tym samym poziomie [29]. Możliwość poprawienia wyniku sportowego przez zmniejszenie odczuwalnego bólu po podaniu paracetamolu potwierdzono również w badaniu wydolności anaerobowej w teście „Wingate Anaerobic Tests” [30]. Ponadto wykazano że podczas wysiłku w wysokiej temperaturze czas do wyczerpania pod wpływem tego leku znacząco się wydłuża. W porównaniu grupy kontrolnej zażywającej placebo z grupą badawczą w której uczestnicy przyjmowali 20 mg paracetamolu na kg suchej masy ciała różnica w czasie do wyczerpania wyniosła około 17% [31]. Wyniki badania przeprowadzonego na osobach starszych dowodzą że zarówno acetaminofen jak i ibuprofen w dużych dawkach (około 4g/dzień paracetamolu i 1,2g/dziennie ibuprofen) mogą wpływać korzystnie na rozwój siły i masy mięśniowej, podczas treningu oporowego [32,33]. Wykazano że przyrost masy i siły mięśniowej w grupie zażywającej leki był około 25-50% większy niż w grupie kontrolnej, poddanej tylko treningowi [32].

**NLPZ** są wśród sportowców grupą najczęściej używanych leków [1], często stosowanych nieprawidłowo. Używanie NLPZ w leczeniu pourazowych stanów zapalnych może teoretycznie upośledzać proces gojenia się, ponieważ każda faza jest zależna

od uprzedniego etapu. Ze względu na to blokowanie zapalenia może upośledzać naturalnie następujące po nim etapy gojenia [34,35]. Stosowanie leków z tej grupy może wpływać na napięcie mięśniowe, ponieważ zmniejszają one odpowiedź zapalną na mikro urazy powstałe w mięśniach podczas treningu, co opóźnia degradację uszkodzonych tkanek i regenerację mięśni [34]. W przypadku stosowania NLPZ przy uszkodzeniu więzadła stawu skokowego wykazano, że chory szybciej podejmował aktywność, ale występowała u niego mniejsza stabilność stawu i mniejszy zakres ruchu niż przy zastosowaniu placebo [36]. Takie same wyniki ukazują badania przeprowadzone na grupie żołnierzy Armii Australijskiej [35]. Istnieje również uzasadnione podejrzenie, że leki z grupy NLPZ mają szkodliwy wpływ na zrastanie się kości po złamaniach, [35]. Jednak odpowiednie wykorzystanie tej grupy leków może być bardzo korzystne w leczeniu niektórych urazów sportowych ponieważ mogą one zmniejszyć obrzęk i mają działanie przeciwbólowe, co pozwala na szybsze odzyskanie możliwości ruchu. Zastosowanie NLPZ wiąże się z ryzykiem wystąpienia efektów niepożądanych obejmujących zmniejszenie przepływu krwi przez nerki, co może prowadzić do niewydolności nerek, wrzody żołądka, uszkodzenia wątroby [34]. Leki z tej grupy dostępne bez recepty wykorzystywane są przez sportowców do samoleczenia gdy pojawia się ból, który może być sygnałem wystąpienia przeciążenia. NLPZ dzięki działaniu przeciwbólowemu pozwalają na dalsze podejmowanie wysiłku, co może prowadzić do pogłębiania się uszkodzeń i wydłużenia procesów powrotu do pełni zdrowia [35].

### Suplementy diety w sporcie

Pomimo swojej olbrzymiej popularności korzyści płynące z suplementacji w sporcie są nadal kontrowersyjne. Brakuje dowodów na potwierdzenie skuteczności niektórych suplementów stosowanych przez sportowców. Ponadto nie ma dowodów, że korzystne są duże dawki suplementów zawierających substancję odżywcze w przypadku, gdy niedobór tych substancji nie występuje u przyjmującego. Brak odpowiedniej wiedzy na temat przyjmowanych preparatów może doprowadzić do stosowania kilku produktów, które pokrywają się składem. Niewłaściwe i nadmierne stosowanie leków i suplementów diety może zwiększyć prawdopodobieństwo wystąpienia działań niepożądanych i interakcji substancji aktywnych, począwszy od łagodnych dysfunkcji, aż do stanu zagrożenia życia (1). Innym zagrożeniem dla sportowców zażywających suplementy diety jest narażenie na niezamierzone spożycie substancji zakazanych. Badania przeprowadzone przez Geyer i wsp. wykazały, że aż 20% teoretycznie dozwolonych suplementów na rynku zawiera niezadeklarowane w składzie środki zabronione (37).



**Podział suplementów ze względu na skuteczność potwierdzoną badaniami naukowymi dokonany przez naukowców z Australijskiego Instytutu Sportu (AIS)[1]:**

**A: *Zatwierdzone suplementy diety, których odpowiednie użycie w konkretnych przypadkach prowadzi do poprawy wyniku sportowego***

**Dwuwęglan sodu** – udowodniono skuteczność tego środka przy wysiłkach krótkotrwałych o dużej intensywności. Okazał się też skuteczny w powtarzających się wysiłkach krótkotrwałych o wysokiej intensywności przeplatanych krótkimi przerwami, które miały symulować wysiłek wykonywany w grach zespołowych. Dowody dotyczące wspomagania przy pomocy dwuwęglanu sodu wysiłku aerobowego długotrwałego, trwającego 30-60 min nie są jednoznaczne. Natomiast w powtarzalnych ćwiczeniach z oporem nie wykazano działania wspomagającego. Dwuwęglan sodu może powodować zaburzenia gastryczne zamiast zamierzonego wspomagania i tym samym spadek formy sportowca [34].

**Kreatyna** – jest bardzo rozpowszechnionym środkiem wśród sportowców, używanym przez około połowę mężczyzn sportowców i około 71% graczy amerykańskiego futbolu [38]. Kreatyna jest wytwarzana w organizmie ludzkim w ilościach 1-2g na dobę. Bierze udział w tworzeniu fosfokreatyny, która jest substancją wysokoenergetyczną i odgrywa ważną rolę w resyntezie ATP w mięśniach. Suplementacja kreatyną powoduje zwiększenie ilości kreatyny w mięśniach oraz wzrost stężenia fosfokreatyny w mięśniach. Pozwala to na zwiększenie dostępności ATP. W związku z tym suplementacja kreatyną powodując wzrost siły, mocy znacznie poprawia wyniki w wysiłkach krótkotrwałych o wysokiej intensywności trwających krócej niż 30s., mniejszą skuteczność odnotowano przy wysiłkach trwających pomiędzy 30 a 150s. [34]. Kreatyna powoduje również wzrost masy ciała, co może być spowodowane rozrostem tkanki mięśniowej dzięki zwiększeniu średnicy włókien mięśniowych, a nie zatrzymaniem płynów jak sądzono wcześniej [39]. Istnieje też przekonanie, że może wspomagać wysiłki długotrwałe aerobowe przez zmniejszenie stopnia zakwaszenia podczas wysiłku [34]. Suplementacja kreatyną wykazała także korzystny wpływ na formę brazylijskich piłkarzy nożnych podczas przygotowań przed sezonem piłkarskim, co sugeruje działanie ergogeniczne tego środka również w wysiłkach mieszanych [40]. Skutki uboczne przy suplementacji kreatyną obejmują problemy gastryczne [34]. Doniesienia o potencjalnych powikłaniach dotyczą czynności nerek nie są jednoznacznie potwierdzone [41], a podejrzenia o zaburzenia czynności wątroby również nie potwierdziły się przeprowadzone badania nie wykazały zmian w aktywności enzymów wątroby [42].

**Kofeina** – opisano w podrozdziale leków bez recepty

**Białka** – suplementy białkowe są stosowane zarówno w celu zwiększenia masy mięśniowej jak i wytrzymałości. Przyspieszają resyntezę białek mięśniowych po wysiłku. Pozwalają zwiększyć bilans azotowy co powoduje zwiększenie beztłuszczowej masy ciała i przyrostów masy mięśniowej. Zalecenia dotyczące dziennego spożycia ilości białka są następujące. Osoby nietrenujące powinny spożywać 0,8 do 1g białka na kilogram masy ciała, sportowcy uprawiający dyscypliny wytrzymałościowe 1,3 do 1,4 g/kg dziennie a uprawiający sporty siłowe 1,6 do 1,7g/kg dziennie. Suplementacja białkiem wydaje się być uzasadniona w przypadku niższego spożycia białka w diecie niż zalecana. Nie udowodniono aby spożywanie dodatkowej ilości białka miało korzystny wpływ na formę sportowca [34].

**Witaminy** – są niezbędne w organizmie człowieka, katalizują liczne reakcje biochemiczne. Witamina B moduluje syntezę i rozpad węglowodanów, tłuszczów i białek. Witaminy A, C i E są antyoksydantami. Mogą potencjalnie zmniejszać uszkodzenia mięśni i korzystnie wpływać na regenerację po wysiłku. Dzieje się tak ponieważ aktywność fizyczna może zwiększyć stres oksydacyjny co prowadzi do wzrostu wytwarzania wolnych rodników i w konsekwencji do uszkodzenia białek mięśniowych, natomiast witaminy z grupy przeciwutleniaczy zmniejszają stres oksydacyjny [34]. Badania nie potwierdzają, aby u osób bez stwierdzonego niedoboru witamin przeciwutleniacze wykazały korzystny wpływ na wydolność fizyczną. W dodatku uszkodzenie białek jest potrzebne do stymulacji powysiłkowej syntezy białka [43]. Nie jest więc do końca jasne jaki poziom stresu oksydacyjnego związanego z wysiłkiem jest dla sportowca korzystny, a jaki jest już szkodliwy. Generalnie osoby u których występuje niedobór witamin, skorzystają na suplementacji. Natomiast u sportowców, którzy spożywają odpowiednią ich ilość w diecie suplementacja nie poprawi wydolności fizycznej [34].

**Żelazo** – jest elementem budulcowym hemoglobiny zawartej w erytrocytach odpowiedzialnych za dostarczenie tlenu do tkanek. Niedobór żelaza prowadzi do anemii, co z kolei obniża wydolność fizyczną człowieka [34]. Badania wykazały korzyści z suplementacji żelazem u sportowców mających poziom hemoglobiny we krwi, w dolnej granicy normy. Uczestnicy tego badania mieli poziom ferrytyny w osoczu poniżej 20 µg/l. Podawano im 100 mg żelaza 2 razy dziennie przez 12 tygodni. Korzyści z suplementacji żelazem oceniono na podstawie wzrostu  $\dot{V}O_2$  max i zużycia tlenu u badanych [44]. U sportowców mających prawidłowy poziom żelaza lub niski poziom żelaza i niski poziom ferrytyny w osoczu, u których nie występowała anemia nie wykazano korzyści z suplementacji żelazem

[34,45]. Ryzyko związane z suplementacją żelazem obejmuje nasilenie hemochromatozy, utrudnienie rozpoznania krwawienia z przewodu pokarmowego [34].

**B: Suplementy, które nie posiadają wystarczających dowodów aby uznać je za skuteczne,**

**Aminokwasy posiadające rozgałęziony łańcuch alifatyczny boczny (BCAA** ang. branched-chain amino acid) – podczas suplementacji może nastąpić zmniejszenie uszkodzenia mięśni na skutek wykonywania wysiłku. BCAA mogą pomóc podczas intensywnych ćwiczeń zmniejszyć degradację białek i poprawić przyrost suchej masy mięśniowej. Istnieją jednak sprzeczne wyniki badań uniemożliwiające jednoznaczne stwierdzenie skuteczności BCAA lub jej braku [34].

**Glutamina** – skuteczność suplementacji tym środkiem jest podobna jak z BCAA. Istnieją pewne dowody, że może zapobiegać infekcją górnych dróg oddechowych u sportowców wykonujących wysiłki długotrwałe. Może również poprawiać przyrosty masy mięśniowej i zwiększać zasoby glikogenu w mięśniach [34]. Jednak 6 tygodniowe badania nad suplementacją glutaminą podczas treningu oporowego nie potwierdziły działania tego środka. Nie wykazano różnic między grupą stosującą placebo w sile mięśni ani przyrostach beztłuszczowej masy ciała [46].

**Arginina, lizyna i ornityna** – są używane jako potencjalne środki zwiększające poziom hormonu wzrostu (HGH ang. Human Growth Hormone) w organizmie, co z kolei miałyby poprawić przyrosty siły i masy mięśniowej. Nawet jeśli te aminokwasy mogłyby spowodować wzrost HGH to prawdopodobnie musiałyby być przyjmowane w dawkach, które powodowałyby zaburzenia żołądkowo-jelitowe. Brakuje badań potwierdzających skuteczność tych środków w zwiększaniu wydolności fizycznej [34].

**Tlenek azotu** – suplementy tego typu zwykle zawierają argininę alfa-ketoglutaranu, która jest uważana za środek zwiększający produkcję tlenu azotu w organizmie. Tlenek azotu zwiększa rozszerzenie naczyń krwionośnych i jest reklamowany w celu zwiększenia przepływu krwi do mięśni, potencjalnie umożliwiając lepsze treningi, zwiększenie wzrostu mięśni i zmniejszenie czasu regeneracji. Nie ma jednak dostatecznej liczby badań na poparcie tych twierdzeń [34].

**Chrom** – jest niezbędnym pierwiastkiem śladowym w organizmie człowieka, biorącym udział w regulacji metabolizmu węglowodanów, lipidów i białek. Suplementacja tą substancją jest stosowana w celu zmniejszenia masy ciała i zwiększenia suchej masy mięśniowej. Chrom najczęściej przyjmowany jest w postaci pikolinianu chromu ze względu na dobrą wchłanianiałość [34]. W porównaniu z placebo suplementacja chromem istotnie statystycznie zmniejszyła masę ciała i procentową ilość tkanki tłuszczowej

w grupie badawczej. Jednak skala tego zjawiska jest mała, a znaczenie kliniczne niepewne, gdyż chrom nie spowodował statystycznie znaczącego zmniejszenia BMI, obwodu talii lub obwodu talii i bioder [47]. Nie ma wystarczających dowodów na skuteczność tego środka w podnoszeniu wydolności fizycznej. Ponadto jego stosowanie może powodować zwiększone ryzyko występowania anemii, zaburzeń czynności wątroby, niewydolności nerek i hipoglikemii. Jest też potencjalnie mutagenny [34, 48].

**HMB** (hydroxymethylbutyrate) – jest metabolitem lecytyny. Jako suplement stosowany jest w celu zwiększenia masy mięśniowej i siły podczas treningu siłowego. HMB może zminimalizować rozpad białek i uszkodzenia komórek występujące po intensywnym wysiłku. Wynika to z obniżenia poziomu kinazy kreatynowej i dehydrogenazy mleczanowej. HMB jest metabolizowany w organizmie do beta-hydroksy-beta-methylglutaryl-koenzymu A (HMG-CoA), który ma wpływ na syntezę cholesterolu, dzięki czemu może powodować szybszą regenerację w okresie wysokiego stresu mięśniowego [34]. Jednak u osób wytrenowanych skuteczność suplementacji jest kontrowersyjna. Badania Nissena [49] i Thomsona [50] wykazały skuteczne działanie HMB na przyrost siły. Natomiast istnieją też badania których wyniki są zupełnie przeciwnostawne, nie potwierdzające skuteczności HMB [51-53]. Suplementacja tym środkiem uważana jest za bezpieczną. W skutek suplementacji nie odnotowano żadnych istotnych zmian funkcji wątroby, nerek ani nie wykazano wpływu na glukozę, mocznik, lipidy, triglicerydy, parametry hematologiczne i elektrolity. Nie było także zmian w poziomie testosteronu, kortyzolu ani płodności u mężczyzn. Środek może powodować wzrost masy ciała i wytrzymałości u osób niewytrenowanych. Ponadto suplementacja HMB wydaje się bezpieczna dla krótkotrwałego stosowania [34]. Wyniki w odniesieniu do wytrenowanych sportowców, nie są przekonywujące, a ponadto konieczne jest rozstrzygnięcie w celu określenia czy suplementacja u osób wytrenowanych jest skuteczna.

**C: Suplementy nie posiadające żadnych przesłanek naukowych co do ich skuteczności**

Żeńszeń, czosnek i inne suplementy ziołowe, l-karnityna, koenzym Q10, domięśniowe witaminy B12 i innych witamin [1]

**D: Suplementy diety, które zawierają substancje zakazane bezpośrednio przez kodeks WADA powodujące wysokie ryzyko pozytywnego wyniku kontroli antydopingowej.**

**Androstendion** – razem z DHEA jest jednym z dwóch najbardziej popularnych prohormonów znajdujących się w suplementach diety. Sportowcy stosują go z zamiarem zwiększenia masy mięśniowej

i zmniejszenia ilości tkanki tłuszczowej oraz poprawienia sprawności seksualnej, aczkolwiek brak jest dowodów na skuteczne działanie w tym zakresie tego środka. Androstendion nie zwiększa stężenia testosteronu w dawce 100mg, dopiero w dawce 300 mg może podnieść jego poziom. Po doustnym zastosowaniu tego prohormonu wraz ze wzrostem poziomu testosteronu wyraźnie zwiększa się stężenie estradiolu, prawdopodobnie spowodowane częściową aromatyzacją testosteronu do estradiolu. Jednak przy dawkowaniu doustnym większość androstendionu ulega w pierwszej kolejności metabolizowaniu przez wątrobę przed uwolnieniem do krwi krążącej co ogranicza zdolności środka przyjmowanego doustnie do zwiększenia poziomu testosteronu w surowicy. W związku z tym androstendion nie ma wpływu na skład ciała, sprawność fizyczną i zdolność do stymulowania syntezy białka [34].

**DHEA** – opisano w podrozdziale leków bez recepty.

### **Zagrożenia związane z niewłaściwym stosowaniem leków OTC**

Stosowanie każdego leku, nawet zgodnie z zaleceniami wiąże się z możliwościami wystąpienia skutków ubocznych. Niewłaściwe użycie leków zwiększa ryzyko wystąpienia działań niepożądanych.

### **Interakcje leków bez recepty**

Interakcje leków mogą występować również u sportowców przyjmujących kilka rodzajów leków lub leki i suplementy diety jednocześnie. Dotyczy to przede wszystkim leków dostępnych bez recepty przyjmowanych bez konsultacji z lekarzem. Przykładami niebezpiecznych interakcji jest stosowanie żeńszenia w połączeniu z niesterydowymi lekami przeciwzapalnymi (NLPZ), które może doprowadzić do krwotoku [1]. Przyjmowanie witaminy C i środków antykoncepcyjnych, co może spowodować obniżenie ilości witaminy B 12 w osoczu. Niekorzystny wpływ na organizm ma również kombinacja witaminy C i B 12, ponieważ źle wpływa na biodostępność witaminy B-12 [1].

### **Antybiotykooporność**

Z badania sportowców uczestniczących w zawodach VII South-American Games wynika, że do trzech dni przed zawodami 4,3% sportowców stosowało antybiotyki. Był to większy odsetek niż odsetek leków przyjmowanych na katar i przeziębienie (około 3%) [54]. W pracy dotyczącej leków używanych przez zespół olimpijski z Republiki Południowej Afryki (RPA) również potwierdzono użycie antybiotyków przez sportowców [55]. Antybiotyki są powszechnie stosowane przez zawodników w leczeniu różnych infekcji. Często występującym skutkiem ubocznym tych leków są problemy żołądkowo-jelitowe, które mogą

negatywnie wpłynąć na wydolność sportowca [34]. W wielu krajach świata, różnego rodzaju antybiotyki są dostępne bez recepty. Natomiast niewłaściwe używanie tych substancji może skutkować powstawaniem szczepów bakterii antybiotykoopornych. Jest to szczególnie dotkliwy problem w krajach rozwijających się, które to właśnie często nie prowadzą odpowiedniej kontroli nad sprzedażą tych leków [56, 57]. Antybiotyki bez recepty do stosowania miejscowego w maści są bardziej powszechne od podawanych doustnie i działających ogólnie. W Polsce przykładami takich maści mogą być Tribiotic w skład którego wchodzi bacytracyna, neomycyna, polimyksyna-B, oraz Multibiotic zawierający te same substancje aktywne [58, 59].

### **Zatrucie lekami OTC**

Innym skutkiem niewłaściwego użycia leków dostępnych bez recepty może być zatrucie. Często występujące w skutek nadmiernego użycia tych samych substancji lub w przypadku interakcji z alkoholem. Wiele leków o różnych nazwach handlowych zawiera tą samą substancję aktywną np. paracetamol występuje w licznych lekach OTC: Paracetamol, Panadol i APAP. Przyjęcie kilku leków z tą samą substancją czynną może spowodować przekroczenie dawki terapeutycznej, a w konsekwencji spowodować zatrucie. Szczególnie częste jest przyjmowanie kilku leków z grupy NLPZ [60].

### **Wnioski**

Część leków dostępnych bez recepty wpływa pozytywnie na zdolności wysiłkowe sportowca pośrednio lub bezpośrednio. Wydaje się jednak nieetyczne i niebezpieczne dla zdrowia, aby leki zsintetyzowane w celu leczenia chorób lub ich objawów, wykorzystywać dla polepszenia sprawności i zyskania przewagi nad przeciwnikiem podczas sportowej rywalizacji. Jednak często trudne jest udowodnienie, że sportowiec przyjął lek z taką intencją, a nie w celach terapeutycznych. Niektóre jednak leki przyjmowane podczas leczenia, mogą obniżyć poziom wydolności sportowca, w tym przypadku wydaje się logiczne, że zawodnik powinien starać się zastąpić te środki terapeutyczne innymi.

Bardzo duża konkurencja na rynku suplementów diety sprzyja różnorodności produktów z tej grupy. Często zachwalane i promowane produkty niekoniecznie okazują się być skuteczne, a co więcej kierowanie się wyłącznie sugestiami producentów i wiedzą opartą na reklamach może prowadzić do straty pieniędzy, braku oczekiwanych efektów suplementacji, pozytywnego wyniku kontroli antydopingowej i ubytku na zdrowiu.

Wiele substancji używanych przez sportowców wymaga dalszych badań naukowych w celu potwierdzenia ich skuteczności i wykrycia ewentualnych zagrożeń związanych z ich stosowaniem. Szczególnie



dotyczy to przewlekłego stosowania substancji lub skutków stosowania konkretnych leków i suplementów w okresie rozwojowym człowieka. Dalszych badań wymaga też problem tworzenia się antybio-tykooporności. W tym momencie nie wiadomo czy łatwiej dostępne w Polsce antybiotyki bez recepty w maściach mają mniejszy wpływ na tworzenie się szczepów opornych i do jakich konsekwencji może doprowadzić ich niekontrolowane użycie. Nie jest także jednoznaczne czy wpływ leków blokujących receptory histaminowe H1 i H2 na regenerację po-wysiłkową może mieć znaczący wpływ na zdolności wysiłkowe sportowca.

### Piśmiennictwo / References:

1. Suzic J, Dikie N, Radivojevic N, et. al. Dietary supplements and medications in elite sport – polypharmacy or real need? *Scand J Med Sci Sports* 2011; 21: 260-7.
2. McGrath JC, Cowan DA. Drugs in sport. *Br J Pharmacol* 2008; 154: 493-5.
3. Gawroński W, Szyguła Z. Doping a wspomaganie ze spor-towo – lekarskiego punktu widzenia. *Med Sport* (Suppl. 1) 2002; 103-11.
4. Deventer K, Roels K, Delbeke F, et al. Prevalence of legal and illegal stimulating agents in sport. *Anal Bioanal Chem* 2011; 401: 421-32.
5. Docherty JR. Pharmacology of stimulants prohibited by the World Anti-Doping Agency (WADA). *Br J Pharmacol* 2008; 154: 606-22.
6. Davis E, Loiacono R, Summers RJ. The rush to adrenaline: drugs in sport acting on the B-adrenergic system. *Br J Phar-macol* 2008; 154: 584-97.
7. The 2014 Prohibited List, International Standard (2014) World Anti-Doping Agency. [http://www.wada-ama.org/Documents/World\\_Anti-Doping\\_Program/WADP-Prohi-bited-list/2014/WADA-Prohibited-List-2014-EN.pdf](http://www.wada-ama.org/Documents/World_Anti-Doping_Program/WADP-Prohi-bited-list/2014/WADA-Prohibited-List-2014-EN.pdf) access: 28.05.2014
8. Cooper CE. Drugs and ergogenic aids to improve sport per-formance. *Essays Biochem* 2008; 44: 109-23.
9. Hodges K, Hancock S, Currell K, et. al. Pseudoephedrine enhances performance in 1500-m runners. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38: 329-33.
10. Ciupis M, Czukowska L, Dziedzic M, et al. Indeks Leków nazwy handlowe 2013/2014. Kraków, IL: Medycyna Prak-tyczna, 2013.
11. Ulotka leku Kopiryna firmy VITAMA S.A., 2014.
12. Ulotka leku APAP Extra firmy US PHARMACJA, 2014.
13. Ulotka leku Griplex Control firmy US PHARMACJA Wro-ław, 2014.
14. Ulotka leku Panadol Extra firmy GLAXOSMITHKLINE CONSUMER HEALTHCARE, 2014.
15. Ulotka leku Febrisan Tabs firmy TAKEDA, 2014.
16. Ulotka leku Solpadeine firmy GLAXOSMITHKLINE CON-SUMER HEALTHCARE, 2014.
17. Ulotka leku Etopiryna firmy POLPHARMA OTC, 2014.
18. Ulotka leku Clodrex MaxGrip C firmy GLAXOSMITHKLINE CONSUMER HEALTHCARE, 2014.
19. McCord JL, Halliwill JR. H1 and H2 receptors mediate po-stexercise hyperemia in sedentary and endurance exercise-trained men and women. *J Appl Physiol* 2006; 101: 1693-701.
20. Emhoff CW, Barrett-O'Keefe Z, Padgett RC, et al. Histamine-receptor blockade reduces blood flow but not muscle glucose uptake during postexercise recovery in humans. *Exp Physiol* 2011; 96.7: pp 664-73.
21. Pellingier TK, Simmons GH, MacLean DA, et al. Local histamine H1- and H2-receptor blockade reduces postexercise skeletal muscle interstitial glucose concentrations in humans. *Appl Physiol Nutr Metab* 2010; 35: 617-26.
22. Pellingier TK, Dumke BR, Halliwill JR. Effect of H1- and H2-histamine receptor blockade on postexercise insulin sensitivity. *Physiol Rep* 2013; 1: 1-11.
23. Ulotka leku Allegra firmy SANOFI AVENTIS, 2014.
24. Ulotka leku Ranigast max firmy Polpharma OTC, 2014.
25. Ulotka leku Biosteron DHEA firmy Lekam, 2014.
26. Ulotka leku DHEA Eliot firmy Eliot, 2014.
27. Ulotka leku Styment firmy Aflofarm, 2014.
28. Larry D. Oral Dehydroepiandrosterone Supplementation Can Increase the Testosterone/Epitestosterone Ratio. *Clin Chem* 1999; 45, 2: 295-7.
29. Mauger A, Jones M, Williams C. Influence of acetaminophen on performance during time trial cycling. *J Appl Physiol* 2011; 108, 1: 98-104.
30. Foster J, Taylor L, Christmas BC. The influence of acetami-nophen on repeated sprint cycling performance. *Eur J Appl Physiol* 2014; 114, 1: 41-8.
31. Mauger AR, Taylor L, Harding C, et. al. Acute acetamino-phen (paracetamol) ingestion improves time to exhaustion during exercise in the heat. *Exp Physiol* 2014; 99, 1: 164-71.
32. Trappe T, Carroll CC, Dickinson JM, et al. Influence of ace-taminophen and ibuprofen on skeletal muscle adaptations to resistance exercise in older adults. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2011; 300: 655-62.
33. Trappe T, Liu S. Effects of prostaglandins and COX-inhibi-ting drugs on skeletal muscle adaptations to exercise. *J Appl Physiol* 2013; 115: 909-19.
34. Ciocca M. Medication and Supplement Use by Athletes. *Clin Sports Med* 2005; 24: 719-38.
35. Smith BJ, Collina SJ. Pain Medications in the Locker Room: To Dispense or Not. *Current Sports Medicine Reports* 2007; 6: 367-70.
36. Stovitz SD, Johnson RJ. NSAIDs and musculoskeletal treat-ment. *Phys Sportsmed* 2003; 31 (1): 35-42.
37. Geyer H, Parry MK, Mareck U. Analysis of non-hormonal nutritional supplements for anabolic-androgenic steroids- -results of an international study. *Int J Sports Med* 2004; 25: 124-29.
38. Metzl JD, Small E, Levine SR, et al. Creatine use among young athletes. *Pediatrics* 2001; 108 (2): 421-5.
39. Kreider RB. Effects of creatine supplementation on perfor-mance and training adaptations. *Mol Cell Biochem* 2003; 244: 89-94.
40. Claudiano JG, Mezêncio B, Amaral S, et. al. Creatine mo-nohydrate supplementation on lower-limb muscle power in Brazilian elite soccer players. *J Int Soc Sports Nutr* 2014, 11: 3.
41. Poortmans J, Francaux M. Long term oral creatine supple-mentation does not impair renal function in healthy athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31 (8): 1108-10.
42. Poortmans JR, Francaux M. Adverse effects of creatine supplementation: fact or fiction. *Sports Med* 2000; 30 (3): 155-70.
43. Lukaski HC. Vitamin and mineral status: effects on physical performance. *Nutrition* 2004; 20: 632-44.
44. Friedmann B, Weller E, Mairbaur H, et. al. Effects of iron repletion on blood volume and performance capacity in young athletes. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33 (5): 741-6.
45. Zoller H, Vogel W. Iron supplementation in athletes—first do no harm. *Nutrition* 2004; 20: 615-29.
46. Candow DG, Chilibeck PD, Burke DG, et. al. Effects of glu-tamine supplementation combined with resistance training in young adults. *Eur J Appl Physiol* 2001; 86: 142-9.
47. Onakpoya I, Posadzki P, Ernst E. Chromium supplemen-tation in overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Obesity Reviews* 2013, 14: 496-507.
48. Vincent JB. The potential value and toxicity of chromium picolinate as a nutritional supplement, weight loss agent and muscle development agent. *Sports Med* 2003; 33 (3): 213-30.
49. Nissen S, Sharp R, Ray M, et al. Effect of leucine metabolite B-hydroxy-B-methylbutyrate on muscle metabolism dur-ing resistance-exercise training. *J Appl Physiol* 1996; 81 (5): 2095-104.

50. Thomson JS. Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) supplementation of resistance trained men. *Asia Pac J Clin Nutr* 2004; 13: S59.
51. Slater G, Jenkins D, Logan P, et. al. Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) supplementation does not affect changes in strength or body composition during resistance training in trained men. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2001; 11 (3): 384-96.
52. Hoffman JR, Cooper J, Wendell M, et. al. Effects of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate on power performance and indices of muscle damage and stress during high-intensity training. *J Strength Cond Res* 2004; 18 (4): 747-52.
53. Ransone J, Neighbors K, Lefavi R, et. al. The effect of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate on muscular strength and body composition in collegiate football players. *J Strength Cond Res* 2003; 17 (1): 34-9.
54. De Rose EH, Feder MG, Pedroso PR, Guimarães AZ. Referred use of medication and dietary supplements in athletes selected for doping control in the South-American Games. *Rev Bras Med Esporte* 2006; 12 (5): 239-42.
55. Derman WE. Medication use by Team South Africa during the XXVIIIth Olympiad: a model for quantity estimation for multi-coded team events. *SAJSM* 2008; 20 (3): 78-84.
56. Morgan DJ, Okeke IN, Laxminarayan R, et. al. Scott Weisenberg. Non-prescription antimicrobial use worldwide: a systematic review. *Lancet Infect Dis* 2011; 11 (9): 692-701.
57. Hadi U, Broek P, Kolopaking EP, et al. Cross-sectional study of availability and pharmaceutical quality of antibiotics requested with or without prescription (Over The Counter) in Surabaya, Indonesia. *BMC Infect Dis* 2010; 10: 203.
58. Ulotka leku Tribiotic firmy Kato, 2014.
59. Ulotka leku Multibiotic firmy Chema-Elektromet, 2014.
60. Kuciel M, Morawska-Siudak J, Szkolnicka B, et. al. Niesterydowe leki przeciwzapalne (NLPZ) dostępne bez recepty w materiale Ośrodka Informacji Toksykologicznej. *Prz Lek* 2010; 67 (8): 591-93.

Adres do korespondencji / Address for correspondence:

Marcin Nowak  
Akademia Wychowania Fizycznego, Kraków  
e-mail: marcin.nowak0@onet.pl