









Suplementy diety dla sportowców w aspekcie przepisów antydopingowych

Dietary supplements for athletes in terms of anti-doping regulations

Daria Siodlak¹ , Katarzyna Pokajewicz² , Paweł Biernat³ , Karolina Kulik-Kupka⁴ , Katarzyna Jaros⁴ ,
Radosław J. Balwierz⁵ 

¹Studenckie Koło Naukowe Misce Fiat, Wydział Chemii, Uniwersytet Opolski / Student Research Group Misce Fiat, Faculty of Chemistry, University of Opole, Poland

²Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Opolski /

Department of Analytical Chemistry, Faculty of Chemistry, University of Opole, Poland

³Katedra i Zakład Technologii Postaci Leku, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Analityki Medycznej, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu /

Department of Drug Forms Technology, Faculty of Pharmacy, Wrocław Medical University, Wrocław, Poland

⁴Śląska Wyższa Szkoła Medyczna w Katowicach / Silesian College of Medicine in Katowice

⁵Katedra Farmacji i Chemii Ekologicznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Opolski / Department of Pharmacy and Ecological Chemistry, Faculty of Chemistry, University of Opole, Poland

STRESZCZENIE

Motywacja w zakresie stosowania suplementów diety w sporcie jest duża i silnie skorelowana z potrzebą osiągnięcia coraz lepszych wyników przez konsumenta. Dane pochodzące z Centrum Badań Opinii Społecznej wskazują, że dziewięciu na dziesięciu dorosłych Polaków stosuje suplementację, a sportowcy wielokrotnie sięgają po kilka suplementów jednocześnie. Korzystanie z suplementów zależy przede wszystkim od rodzaju uprawianej dyscypliny sportowej i wzrasta wraz z intensywnością treningu oraz wiekiem respondentów. Opublikowane dane sugerują również, że sportowcy są skłonni przyjmować suplementy bez gromadzenia wiarygodnych informacji o zawartych w nich substancjach aktywnych. Dlatego w historii sportu udokumentowanych jest wiele przypadków doping, również tego niezamierzonego. Znaczącym problemem w przypadku stosowania suplementów diety przez zawodowych sportowców są również potencjalne zanieczyszczenia substancjami z listy Światowej Agencji Antydopingowej (World Anti-Doping Agency – WADA). Ocena dotychczasowego sposobu odżywiania powinna być pierwszym krokiem w doborze suplementacji. Proces ten powinien uwzględniać ocenę danych antropometrycznych, biochemicznych, klinicznych i środowiskowych sportowca. Zatem kompleksowe podejście do oceny takiej potrzeby powinno być zadaniem sztabu szkoleniowego. Decyzja zaś powinna się opierać na złożonej analizie potrzeb żywieniowych sportowca. Podstawą niniejszej analizy są

Received: 28.06.2022

Revised: 23.09.2022

Accepted: 25.09.2022

Published online: 21.12.2022

Adres do korespondencji: dr n. farm. Radosław J. Balwierz, Katedra Farmacji i Chemii Ekologicznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Opolski, ul. Oleska 48, 45-052 Opole, tel. +48 77 452 71 13, e-mail: radoslaw.balwierz@uni.opole.pl



Artykuł opublikowany w modelu Open Access i udostępniony na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe (CC BY-SA 4.0), określającej zasady jego wykorzystania. Dozwolone jest kopiowanie, zmienianie, rozprowadzanie i przedstawianie utworu w dowolnym celu, także komercyjnym, pod warunkiem oznaczenia autorstwa i wykonanych modyfikacji utworu, jeśli takie zostały wykonane, a przetwarzając lub tworząc na podstawie utworu, należy udostępniać swoje dzieło na tej samej licencji co oryginał. Pełny tekst licencji dostępny na stronie <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.pl>.

Wydawca: Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach



raporty WAD-y oraz piśmiennictwo naukowe, a jej celem jest przybliżenie informacji na temat wykorzystania suplementów w sporcie, z uwzględnieniem danych dotyczących przepisów prawnych i potencjalnych zagrożeń wynikających z ich zastosowania.

SŁOWA KLUCZOWE

doping w sporcie, suplementy diety, ryzyko suplementacji

ABSTRACT

The motivation to use dietary supplements in sports is very high and strongly correlated with the need to perform better and achieve improved results. Data from the Public Opinion Research Center indicate that nine out of ten Polish adults use supplements, while athletes often use several supplements concomitantly. The usage of supplements depends primarily on the type of sports discipline and increases with the intensity of training and the age of the respondents. The published data also suggests that athletes are willing to take supplements without gathering reliable information about the active substances they contain. Therefore, there are many documented cases of doping, including unintentional doping, in the history of sport. In the case of professional athletes, a significant problem is the risk of the contamination of supplements with substances from the World Anti-Doping Agency (WADA) list. Therefore, one should ensure that the possible benefits of using supplements outweigh the risks of using them. Evaluation of the current diet should be the first step in selecting potential supplementation. This process should be carried out based on an assessment of anthropometric, biochemical, clinical and environmental data. The decision should be based on a complex analysis of the athlete. The analysis presented here is based on the reports of the WADA and scientific literature and it aims to provide information on the use of supplementation in sports, including data on legal regulations and potential risks associated with their use.

KEY WORDS

doping in sport, supplements, supplementation risk

WSTĘP

W żywieniu sportowców – zarówno zawodowych, jak i amatorów – podstawą jest odpowiednio zbilansowana dieta, dostosowana do obciążenia treningowego, oraz zaplanowanie okresów regeneracji, co zmniejsza ryzyko kontuzji, przetrenowania czy zaburzeń hormonalnych [1]. Z powodu wzrostu zainteresowania tematyką dotyczącą wpływu żywienia na zdrowie oraz osiągnięte wyniki sportowe znaczącą rolę w kształtowaniu wyborów żywieniowych wydają się mieć aktualne trendy dietetyczne, które nie zawsze są zgodne z wytycznymi czy zaleceniami towarzystw naukowych [2]. Informacje na temat stosowania suplementów diety wydają się powszechnie dostępne. Nie zawsze jednak są to informacje wiarygodne czy potwierdzone w piśmiennictwie naukowym. Z powodu braku jednoznacznych przepisów prawnych dotyczących suplementów diety oraz ich agresywnego marketingu producenci w swoich materiałach reklamowych niejednokrotnie podają informacje o rzekomo udowodnionym działaniu tych środków, co nie zawsze znajduje potwierdzenie w badaniach randomizowanych i/lub metaanalizach [3]. Niska świadomość społeczna co do przeznaczenia i znaczenia suplementów diety, a także błędnie podana zawartość substancji odżywczych w suplementach (różnica pomiędzy zawartością rzeczywistą a deklarowaną przez produ-

centa) mogą prowadzić do potencjalnych negatywnych skutków zdrowotnych, wynikających z przedawkowania. Znaczącym problemem w przypadku stosowania suplementów diety przez zawodowych sportowców jest również możliwa kontaminacja substancjami obecnymi na liście Światowej Agencji Antydopingowej (World Anti-Doping Agency – WADA) [4], co może skutkować konsekwencjami prawnymi dla sportowca, np. dożywotnią dyskwalifikacją.

Celem niniejszej analizy jest przybliżenie informacji na temat wykorzystania suplementów diety w sporcie, z uwzględnieniem danych dotyczących przepisów prawnych i potencjalnych zagrożeń wynikających z ich zastosowania. W tekście odniesiono się do:

- 1) zafałszowań składu suplementów wynikających z braku dostatecznej regulacji rynku i skutecznych mechanizmów kontroli,
- 2) obecności niedozwolonych substancji w składzie suplementów, co może skutkować dyskwalifikacją sportowca,
- 3) braku świadomości lub wiedzy na temat zdrowej diety i potrzeby suplementacji,
- 4) nadmiernego polegania na suplementach jako formy rekompensaty nieodpowiednio zbilansowanej diety,
- 5) braku rzetelnych badań niektórych substancji aktywnych, obecnych w suplementach diety przeznaczonych dla sportowców.



Dokonano przeglądu artykułów w językach polskim i angielskim na temat bezpieczeństwa suplementów diety, opierając się na słowach kluczowych (stosowanych w różnych kombinacjach), takich jak: suplementy diety, bezpieczeństwo, ryzyko zdrowotne, doping, oraz ustawodawstwo w zakresie analizy sytuacji prawnej i praktyki monitorowania rynku suplementów diety w Polsce. Selekcji artykułów dokonano na podstawie opublikowanych streszczeń. W analizie piśmiennictwa pod uwagę wzięto głównie artykuły poglądowe (review papers).

Suplementy diety w ujęciu prawa polskiego

Termin „suplement diety” definiuje Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia (Dz.U. 2018 poz. 1541). Jest to „środek spożywczy, którego celem jest uzupełnienie normalnej diety, będący skoncentrowanym źródłem witamin lub składników mineralnych lub innych substancji wykazujących efekt odżywczy lub inny fizjologiczny, wprowadzany do obrotu w formie umożliwiającej dawkowanie, z wyłączeniem produktów posiadających właściwości produktu leczniczego w rozumieniu przepisów prawa farmaceutycznego” [5].

Prawo żywnościowe reguluje również kwestie związane z reklamą suplementu, jego oznakowaniem, maksymalną i dopuszczalną ilością witamin, składników mineralnych lub innych substancji, która w porcji sugerowanej przez producenta nie będzie zagrażała życiu lub zdrowiu [5].

Zespół ds. Suplementów Diety Głównego Inspektoratu Sanitarnego (GIS) od 2019 r. podejmuje uchwały, określające zakres maksymalnych dziennych poziomów składników mineralnych i witamin, których spożycie będzie bezpieczne dla konsumenta. Z jednej strony ma to ułatwić kwalifikację produktu (SD – suplement diety, lub OTC (*over-the-counter*) – lek bez recepty), z drugiej pomóc ustalić, czy przekroczenie maksymalnej dawki w produkcji jest zasadne. Uchwały wprowadziły również ograniczenia w zakresie stosowania niektórych składników u wybranych grup odbiorców oraz konieczność dodatkowego znakowania produktu w formie ostrzeżenia (np. witaminy K, witaminy C, żelaza czy potasu) [6]. Obecnie większość suplementów nie posiada na opakowaniu informacji na temat przeciwwskazań, skutków ubocznych czy możliwych interakcji, gdyż nie ma takiego wymogu prawnego. Szeroki dostęp do suplementów diety, szczególnie w sklepach specjalistycznych, zielarskich czy punktach z odżywkami, gdzie sprzedawcy często nie posiadają kierunkowego wykształcenia, może wiązać się z poważnym zagrożeniem dla życia i zdrowia konsumenta. Niejednokrotnie personel tych punktów nie jest w stanie określić konsekwencji zdrowotnych wynikających z ich przyjmowania, przedawkowania czy możliwych interakcji [7].

Rynek suplementów diety w Polsce w ocenie NIK

Mimo iż raportu Najwyższej Izby Kontroli (NIK) nie można uznać za w pełni wiarygodne źródło informacji,

choćby ze względu na brak niezależnej recenzji czy obecność przekłamań lub nawet uogólnień, może stanowić źródło informacji na temat rynku i jakości suplementów diety w Polsce. W 2017 r. ukazał się raport NIK [8], w którym zaprezentowano wyniki zrealizowanego w latach 2014–2016 monitoringu bezpieczeństwa suplementów diety. Zaznaczono, że weryfikacja powiadomienia o pierwszym wprowadzeniu do obrotu suplementu diety przez pracownika organu, jakim jest GIS, lub przeprowadzenie postępowania wyjaśniającego nie obciąża do wstrzymania dystrybucji preparatu, a sama procedura wycofania może trwać kilka lat. Warto dodać, że GIS posiada narzędzia, by natychmiastowo wstrzymać dystrybucję takiego środka, jednak problemem jest niewydolność Inspektoratu przy ponad 20 000 nowych zgłoszeń produktów rocznie. Powoduje to narażenie zdrowia i życia konsumentów. Najwyższa Izba Kontroli zwraca uwagę na fakt, że regulacje prawne związane z wprowadzeniem suplementów diety do obrotu oraz ich reklamą, jak również nadzór nad suplementami będącymi w sprzedaży nie zapewniają odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Ponadto NIK uznaje za zasadne uregulowanie procedur wycofania suplementu diety z rynku przez producenta lub dystrybutora, ponieważ w obecnym stanie prawnym nie ma obowiązku zamieszczania w ogólnodostępnym rejestrze informacji o wycofaniu produktu z rynku oraz przyczynie tego wycofania czy wstrzymania w obrocie. Istotną zmianą, jakiej domaga się NIK, jest wprowadzenie systemu ostrzegania konsumenta przed suplementami. Dotyczy to przede wszystkim suplementów sprzedawanych za pośrednictwem stron internetowych. Warto zwrócić uwagę, że w obecnym rejestrze suplementów diety prowadzonym przez GIS brakuje wpisów o produktach, wobec których wszczęto postępowanie administracyjne czy weryfikujące ich jakość [8]. Ponadto w obrocie nie mają prawa pojawić się produkty zafałszowane, jednak obecne regulacje prawne mogą prowadzić do obecności na rynku produktów niespełniających norm czy potencjalnie zanieczyszczonych, co nie chroni wystarczająco konsumenta.

Polska i światowa agencja antydopingowa

Wspomniana już WADA to niezależna fundacja, utworzona 10 listopada 1999 r. w Szwajcarii, pod przewodnictwem Międzynarodowego Komitetu Olimpijskiego. Jej celem jest koordynacja działań przeciwko stosowaniu niedozwolonych środków chemicznych w sporcie. Co roku publikowana jest tzw. Lista Substancji i Metod Zabronionych, która zawiera substancje i metody całkowicie zabronione (podczas zawodów i poza nimi), substancje i metody zabronione podczas zawodów oraz substancje zabronione wyłącznie w niektórych sportach, np. w łucznictwie, golfie, strzelectwie czy sportach wodnych [9]. Substancja uznana jest za doping, jeśli spełnia co najmniej dwa z trzech kryteriów: może poprawić wyniki sportowe, stanowi rzeczywiste albo potencjalne zagrożenie dla zdrowia sportowca lub narusza ducha sportu [10]. Nadrzędnym dokumentem, na którym oparty jest program zwalczania dopingu



w sporcie zawodowym, jest Światowy Kodeks Antydopingowy [11]. Aktualny kodeks obowiązuje od 1 stycznia 2021 r. i zastąpił dokument z dnia 1 stycznia 2015 r. [12,13,14]. Jedną z najistotniejszych zmian w kodeksie jest wydłużenie okresu zakazu startów dla zawodników celowo stosujących doping oraz większa elastyczność kar w odniesieniu do tzw. szczególnych okoliczności [13,14].

W Polsce od 2017 r. polityką antydopingową zajmuje się POLADA, czyli Polska Agencja Antydopingowa, która zastąpiła działającą od 1988 r. Komisję do Zwalczania Dopingu w Sporcie [15]. Szczegółowe zadania Agencji definiuje Ustawa z dnia 21 kwietnia 2017 r. o zwalczaniu doping w sporcie [16], a wyłączenie w realizacji tych reguł określa Ustawa z dnia 25 czerwca 2010 r. o sporcie [17]. Co roku POLADA publikuje raport, w którym szczegółowo przedstawia swoją działalność i dane z badań antydopingowych w polskim sporcie [18]. W 2019 r. zostało przeprowadzonych 555 krajowych akcji kontrolnych, a w ich następstwie wszczęto 65 postępowań o naruszenie przepisów antydopingowych. W organizmie 54 sportowców stwierdzono obecność substancji zabronionych, m.in. klenbuterolu, metandienonu, dorzolamidu, kokainy czy tetrahydrokannabinolu (THC). W przypadku najbardziej rażących naruszeń sportowcy zostali zdyskwalifikowani na cztery lata [18]. W wyniku przeprowadzonych kontroli wykryto o 32 zabronione metabolity lub markery więcej niż w roku 2018 oraz o 62 substancje zabronione więcej niż w roku 2017, co może sugerować stosowanie większej liczby substancji zabronionych przez poszczególnych zawodników [19,20]. Jak podaje WADA w corocznym raporcie o naruszeniu przepisów antydopingowych, w 2017 r. zostały pobrane 245 232 próbki przez organizacje antydopingowe na całym świecie, z czego wszczęto 2749 postępowań w sprawie naruszenia zasad WAD-y [21]. Najwięcej sportowców poddanych sankcjom uprawiało kulturystykę (22%). W 2016 r. pobrano 229 514 próbek, z czego wszczęto 3032 postępowania [22]. Dominującą dyscypliną w sprawie o naruszenie zasad była lekkoatletyka (13%).

Zwalczanie doping w polskim sporcie zawodowym

Najwyższa Izba Kontroli przeprowadziła inspekcję dotyczącą oceny zwalczania doping w polskim sporcie zawodowym, a jej wyniki opublikowano w dokumencie z 2019 r. [23]. Jednostkami, które w latach 2015–2018 zostały objęte kontrolą, były m.in.: Ministerstwo Sportu i Turystyki, Instytut Sportu, POLADA oraz wszystkie polskie związki sportowe. W ocenie NIK zmiany przepisów wprowadzane od 2016 r. przez POLAD-ę pozwalają efektywniej i skuteczniej walczyć z dopingiem w sporcie zawodowym [24]. Najwyższa Izba Kontroli zaznacza, że odebranie związkom sportowym wyłącznych uprawnień w realizowaniu reguł dyscyplinarnych dotyczących doping, a przekazanie tej funkcji Panelowi Dyscyplinarnemu, który stanowi niezależny organ do przeprowadzania postępowań dotyczących spraw o doping, pozwala na skuteczniejszą

walkę z dopingiem [25]. Kontrolowane były również działania edukacyjne prowadzone przez POLAD-ę. W raporcie oceniono je jako niewystarczające [23].

Warto zwrócić uwagę, iż ani WADA, ani POLADA nie podają informacji, jaki odsetek wśród przebadanych sportowców stanowiły próbki suplementów diety oraz jaki procent wykrytych substancji niedozwolonych pochodził z tego źródła. Danych tych dostarcza dopiero analiza przypadków klinicznych, którą można skorelować z częstością stosowania suplementów diety przez sportowców w celu zobrazowania skali potencjalnego problemu.

Motywacja oraz częstość stosowania suplementów przez sportowców

Suplementy diety są powszechnie stosowane zarówno w populacji ogólnej, jak i przez sportowców. Różni badacze opisują to zjawisko w literaturze naukowej i podejmują próby jego miarodajnej oceny [26,27,28]. Jest to jednak trudne ze względu na różne regulacje prawne dotyczące suplementów diety w poszczególnych krajach oraz nieregularne stosowanie preparatów. Nierzadko towarzyszy temu niewłaściwy wybór grupy badanej oraz stosowanie niewalidowanych i niestandardowych narzędzi czy metod badawczych [29]. Niemniej jednak dostępne badania sugerują, że korzystanie z suplementów zależy przede wszystkim od rodzaju uprawianej dyscypliny sportowej i wzrasta wraz z intensywnością treningu oraz wiekiem respondentów. Stanowisko Międzynarodowego Komitetu Olimpijskiego wskazuje, że spożycie suplementów jest większe u mężczyzn niż u kobiet, ponadto zależne jest od uwarunkowań kulturowych [30].

Brak jednoznacznych danych na temat częstości stosowania suplementów diety przez sportowców w Polsce. Pewnych danych dostarcza badanie przeprowadzone przez Centrum Badania Opinii Społecznej w 2016 r. metodą wywiadu bezpośredniego. Przebadano 981 osób stanowiących reprezentatywną próbę losową dorosłych mieszkańców Polski. Wyniki sugerowały, że suplementy diety i leki dostępne bez recepty stosowało prawie dziewięciu na dziesięciu respondentów (89%) [31].

W 2017 r. Kantar Public – na zlecenie Ministerstwa Sportu i Turystyki – przeprowadziło badanie, którego celem były pozyskanie i analiza danych dotyczących powszechności stosowania suplementów przez osoby aktywne fizycznie [32]. Badanie przeprowadzono wśród 787 sportowców uprawiających sport zawodowo oraz 576 osób uprawiających sport rekreacyjnie. Dowiedziono istotnych różnic w stosowaniu suplementów zawierających witaminy i składniki mineralne w obu grupach. W grupie zawodowej spożycie było istotnie większe (70%) w porównaniu z trenującymi amatorsko (48%). Podobne różnice zauważono w przypadku spożycia napojów przeznaczonych dla sportowców – u zawodowców wynosiło 54%, u amatorów 26%. Spożycie kofeiny kształtowało się na podobnym poziomie w obu grupach (stosowanie deklarowało dwóch na pięciu respondentów) [32].



Ocena dotychczasowego sposobu odżywiania powinna być pierwszym krokiem w doborze suplementacji. Proces ten powinien być przeprowadzony na podstawie oceny danych antropometrycznych, biochemicznych, klinicznych i środowiskowych [33]. Choć sportowcy często stosują suplementy, aby przede wszystkim poprawić rezultaty, to jako pozostałe przyczyny podają: poprawę lub zapobieganie niedoborom składników odżywczych, uzupełnienie energii i składników odżywczych podczas sesji treningowej, poprawę wydajności pośrednio przekładającej się na wyniki (tj. dla uzyskania większej intensywności, większej objętości treningu), efektywniejszą regenerację po sesjach treningowych, optymalizację składu ciała lub zmniejszenie ryzyka urazów i chorób, zysk finansowy wynikający ze współpracy ze sponsorami lub łatwą dostępnością do bezpłatnie dostarczanych produktów [30]. Powodem do suplementacji jest również stosowanie preparatów „na wszelki wypadek” [30]. W badaniu przeprowadzonym podczas Mistrzostw Świata w Lekkoatletyce przez Maughana i wsp. [26] najczęstszym powodem do stosowania suplementów diety wśród konkurentów były: poprawa regeneracji po treningu (71%), kwestie zdrowotne (52%), poprawa wyników sportowych (46%), zapobieganie chorobom (40%) i uzupełnienie nieodpowiedniej diety (29%). Badania wskazują również, że sportowcy są skłonni przyjmować suplementy bez korzystania z wiarygodnych informacji o zawartych w nich substancjach, często uzyskując je bezpośrednio od sprzedawców, ze stron i danych zamieszczonych w sklepach internetowych [34].

Substancje zabronione w suplementach diety

W historii sportu udokumentowanych jest wiele przypadków dopingu, również niezamierzonego. Wynika to przede wszystkim ze stosunkowo niewielkiej wiedzy o substancjach zabronionych i ryzyku zafałszowań suplementów. Martínez-Sanz i wsp. [34] dokonali przeglądu prac dokumentujących obecność substancji, metabolitów oraz markerów zakazanych przez WAD-ę w suplementach diety. Wskaźnik zafałszowań substancjami niewymienionymi w składzie suplementów wahał się w zakresie 12–58% dla próbek analizowanych w latach 2002–2005. Wszystkie badania potwierdziły występowanie substancji zabronionych przez WAD-ę w suplementach diety. Najczęstszymi niedozwolonymi substancjami w badanych produktach były sterydy anaboliczne oraz stymulanty.

Przykład obecności substancji dopingujących w suplementach opisali Geyer i wsp. [35], wykazując, że 94 z 634 analizowanych suplementów (14,8%) z różnych krajów zawierało prohormony, które nie zostały wymienione na etykiecie. W kolejnym badaniu Geyera i wsp. [36], opublikowanym w 2006 r., w preparatach z witaminami i składnikami mineralnymi wykryto zanieczyszczenia metandienonem i stanozololem. Biorąc pod uwagę powszechne stosowanie suplementów przez sportowców, ryzyko nieświadomego przyjęcia niedozwolonych substancji jest wysokie. W badaniu Tscholla i wsp. [37] oceniano 3887 kwestionariuszy

zebranych podczas Mistrzostw Świata w Lekkoatletyce. Średnio jeden sportowiec przyjmował dziennie 1,7 suplementu diety. W innym badaniu, w którym wzięło udział 282 sportowców z Portugalii z trzynastu różnych federacji, wykazano, że jeden sportowiec spożywał średnio 4 różne suplementy diety [38]. Głównym powodem ich stosowania, jaki podawali ankietowani, było przyspieszenie regeneracji (63%) i poprawa wyników (62%).

W historii sportu istnieje wiele przypadków dyskwalifikacji zawodników za nielegalny doping. Pływaczka Jessica Hardy przed udziałem w Igrzyskach Olimpijskich w Pekinie w 2008 r. w celu zwiększenia siły i masy mięśniowej stosowała suplement diety Advo-care Arginine Extreme [39]. Przed igrzyskami Hardy nie przeszła testu antydopingowego, ponieważ próbki moczu i krwi zawierały klenbuterol, agonistę receptorów β_2 -adrenergicznych, który ma właściwości anaboliczne (zabroniony przez WAD-ę). Zawodniczka została zdyskwalifikowana, a jej kariera uległa rocznemu zawieszeniu [40].

Przypadek polskiego sportowca, Jakuba Wawrzyniaka, został opisany przez Pokrywkę i wsp. [41]. W próbce moczu piłkarza, reprezentującego wówczas grecką drużynę piłkarską Panathinaikos Ateny, stwierdzono obecność 4-metylo-2-heksanoaminy. Podczas przesłuchania przed Komisją Dyscyplinarną piłkarz przyznał się do suplementacji tzw. spalaczem tłuszczu o nazwie Tight Xtreme. Producent deklarował na etykiecie, że jednym ze składników zawartych w suplemencie jest 1,3-dimetylopentyloamina (inaczej 4-metylo-2-heksanoamina). Substancja ta nie była wymieniona na obowiązującej wówczas Liście Substancji i Metod Zabronionych [42]. Z uwagi na otwarty charakter listy, WADA uznała metyloheksanoaminę za zabronioną ze względu na jej podobieństwo chemiczne do tuaminoheptanu, który został wymieniony jako przykład w obowiązującej liście substancji zabronionych. Związek ten, z powodu stymulowania ośrodkowego układu nerwowego, po raz pierwszy został wpisany na listę w 2007 r. [43].

W badaniu dotyczącym sportowców w wieku szkolnym 86% badanych było nieświadomych, że suplementy diety mogą mieć jakiegokolwiek niekorzystne skutki [44]. Braki wiedzy dotyczyły również członków zespołów medycznych, w tym lekarzy. Wyniki wykazały, że tylko 51% miało wiarygodne źródło informacji na temat suplementów diety, 58% rutynowo weryfikowało informacje na temat suplementów diety, i chociaż 71% spotkało się ze skutkiem niepożądanym u swoich pacjentów, tylko 10% zadeklarowało jego oficjalne zgłoszenie. Powodem, dla którego lekarze nie zgłaszali skutków niepożądanych, był m.in. brak wiedzy, gdzie zgłosić ten fakt (68%) i w jaki sposób informować o działaniach niepożądanych (61%) [45]. Na podstawie danych z amerykańskiego pogotowia ratunkowego wykazano, iż w latach 2004–2013 aż 23 000 wizyt spowodowanych było przez niepożądane skutki suplementów diety, a 2156 zakończyło się hospitalizacją pacjenta [46].



Potrzeba suplementacji w sporcie

Ocenę konieczności wprowadzenia konkretnej suplementacji zawsze powinna poprzedzać dokładna analiza sposobu żywienia sportowca. Uzyskane dane należy odnieść do stanu zdrowia, rodzaju uprawianego sportu, cyklu treningowego oraz okresów startowych. Czynniki te powodują, iż nie istnieje jeden sposób żywienia dla wszystkich sportowców [47].

Proces oceny sposobu żywienia powinien pomóc sportowcowi zrozumieć, że stosowanie suplementu nie rekompensuje złych wyborów żywieniowych i nieodpowiedniej diety [33].

Sportowcy, w szczególności zawodowi, są zobowiązani do stosowania strategii żywienia sportowego, które optymalizują wydajność psychiczną i fizyczną oraz wspierają prawidłowy stan zdrowia. Strategie te obejmują stosowanie odpowiednio zbilansowanej diety z wystarczającą ilością energii, aby pokryć zalecaną ilość makroskładników i mikroskładników odżywczych podczas treningu i zawodów, osiągnąć optymalny skład i masę ciała oraz zoptymalizować wydajność [48].

Czynnikiem niezbędnym do prawidłowego funkcjonowania organizmu jest m.in. odpowiednia podaż białka. U osób aktywnych fizycznie/sportowców zapotrzebowanie na ten makroskładnik jest większe niż u zdrowych, dorosłych osób niewykazujących dużej aktywności fizycznej. Odpowiednie spożycie białka u sportowców wpływa na prawidłowy przebieg procesów związanych z budową masy mięśniowej oraz struktur tkanki łącznej, czynność hormonów peptydowych, białek enzymatycznych, transportujących, odpornościowych, a także utrzymanie równowagi kwasowo-zasadowej i wodno-elektrolitowej. Odpowiednie spożycie tego makroskładnika wpływa także na procesy regeneracji powysiłkowej [49]. W diecie sportowca bardzo ważne jest także zwrócenie uwagi na odpowiednią podaż węglowodanów, będących podstawowym źródłem energii dla komórek organizmu. Spożycie węglowodanów w trakcie wysiłku fizycznego ma wpływ na zmniejszenie zmęczenia obwodowego oraz centralnego, może też wpływać na zwiększenie zdolności do dalszego wysiłku, co wynika z utrzymania odpowiedniego poziomu glukozy – niezbędnego dla pracujących mięśni [47]. W sytuacji długotrwałego oraz intensywnego treningu niezbędne jest dostarczenie odpowiedniej ilości pożywienia, w tym właściwe zbilansowanie posiłków w zakresie podaży tłuszczów w diecie. Tłuszcze, oprócz alternatywnego do węglowodanów źródła energii, pełnią w organizmie także szereg fizjologicznych funkcji. Szczególną uwagę należy zwrócić na odpowiednią podaż niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT), gdyż ich niedobory mogą doprowadzić do obniżenia odporności, zaburzeń metabolicznych, a także nieprawidłowego funkcjonowania układu nerwowego i krwionośnego [47].

Odpowiedni dobór produktów spożywczych w diecie sportowca będzie wpływał na zmniejszenie ryzyka niedoborów pokarmowych, które mogą wpływać zarówno na zdrowie sportowca, jaki i na jego wyniki. Zwłaszcza

wtedy, gdy spożycie energii jest ograniczone w celu redukcji tkanki tłuszczowej. Stosowanie suplementów diety nie powinno jednak rekompensować złych wyborów żywieniowych i nieodpowiedniej diety, z wyjątkiem strategii krótkoterminowych, gdy działania dietetyczne nie są możliwe. Dobrze zbilansowana dieta, wbrew oczekiwaniom sportowców, stanowi bazę dla korzyści płynących ze stosowania suplementacji w tej grupie osób. Należy pamiętać, iż w wielu przypadkach suplementacja może okazać się nieskuteczna bez zastosowania odpowiedniej strategii żywieniowej, np. przy niedoborach żelaza (u wegetarian, wegan, osób z błędnie zbilansowaną dietą czy problemami gastrycznymi) sportowiec nie osiągnie korzyści ze stosowania suplementów mających na celu zwiększenie wytrzymałości lub preparatów wspomagających regenerację. W środowisku sportowym ocena stanu odżywiania (w tym stosowania suplementów diety) powinna zapewniać sportowcowi odpowiedni plan żywienia, który będzie zbilansowany pod względem ilości energii, makroelementów i mikroelementów, a nie będzie stanowił zagrożenia dla zdrowia [33]. W podjęciu decyzji o tym, jakie suplementy powinny znaleźć się w diecie sportowca, może pomóc ich klasyfikacja, uwzględniająca siłę dowodów naukowych popierających działanie danych substancji w określonych preparatach.

Jak wynika z analizy piśmiennictwa, sportowcy wielokrotnie sięgają po kilka suplementów jednocześnie. Istotne jest zatem szczegółowe określenie zaleceń co do stosowania i wyboru suplementacji, które pozwolą ocenić potencjalne ryzyko. W przypadku stosowania więcej niż jednego preparatu zawierającego w składzie witaminy i składniki mineralne sportowiec lub sztab szkoleniowy winien odnieść się do kwestii górnego tolerowanego poziomu spożycia (Upper Safe Level), który określa najwyższy poziom spożycia składników odżywczych niestwarzający ryzyka niekorzystnych skutków zdrowotnych dla prawie wszystkich osób w populacji ogólnej. W opublikowanym w 2018 r. stanowisku Międzynarodowego Komitetu Olimpijskiego, dotyczącym stosowania suplementów diety u sportowców zawodowych, zamieszczono schemat przebiegu procesu decyzyjnego związanego z zastosowaniem suplementacji. Schemat ma ułatwić ocenę bezpieczeństwa stosowania suplementów przez umożliwienie wsparcia procesu decyzyjnego, związanego z ich wprowadzeniem do diety sportowca. Zawiera on odpowiedzi na następujące pytania: (1) czy zawodnik jest gotowy na suplementację, (2) czy istnieje jakakolwiek szansa na poprawę wyników lub stanu zdrowia, (3) czy suplement jest bezpieczny oraz (4) czy produkt pochodzi z zaufanego źródła. Jakikolwiek wątpliwości co do bezpieczeństwa lub korzyści wynikających ze stosowania preparatu, powinny prowadzić do wykluczenia go z planu żywieniowego sportowca. Kompleksowe podejście do oceny potrzeby suplementacji powinno być zadaniem sztabu szkoleniowego, a decyzje powinny się opierać na wieloaspektowej analizie potrzeb żywieniowych sportowca [30].



Podział suplementów według AIS

Australijski Instytut Sportu (Australian Institute of Sport – AIS) na podstawie analizy dostępnych badań naukowych podzielił suplementy dla sportowców na cztery grupy – A, B, C i D. Klasyfikacja jest aktualizowana ze względu na pojawiające się nowe doniesienia naukowe. Ostatniej aktualizacji dokonano w 2021 r. [50]. Do grupy A należą suplementy i potencjalne składniki żywniowe, których efektywność i bezpieczeństwo stosowania zostały dowiedzione. Ponadto dostępne są protokoły ich praktycznego zastosowania w określonych sytuacjach sportowych. Grupę A podzielono na trzy subkategorie: żywność przeznaczoną dla sportowców (napoje, żele, słodczyce, elektrolity oraz preparaty białkowe); suplementy zawierające składniki odżywcze, takie jak: żelazo, wapń, witamina D, cynk oraz probiotyki; suplementy mające poprawiać szeroko rozumiane zdolności wysiłkowe (kofeina, beta-alanina, wodorowęglan sodu, sok z buraka, kreatyna oraz glicerol). Do grupy B należą suplementy, których działanie nie zostało dostatecznie potwierdzone naukowo. Istnieje zatem potrzeba dalszych badań, aby jednoznacznie stwierdzić ich przydatność w żywieniu sportowców. Autorzy nie przesądzają czy są one skuteczne, czy też nie, bowiem część badań odnosi się wyłącznie do pojedynczych dyscyplin sportowych bądź wymaga potwierdzenia z innych ośrodków badawczych. Do suplementów tych należą: żywność/ekstrakty bogate w polifenole, witamina C, N-acetylocysteina, mentol, chinina, kolagen, kurkumina, ketony, oleje rybne oraz karnityna. Grupa C obejmuje suplementy, w których przypadku dowody naukowe nie potwierdzają korzyści dla sportowców bądź nie przeprowadzono badań określających ich wpływ na wydolność i wyniki sportowe. Do grupy tej należą: magnez, kwas α -liponowy, kwas 3-hydroksy-3-metyloasłowy (HMB), aminokwasy o rozgałęzionych łańcuchach (*branched-chain amino acid* – BCAA) – leucyna, walina, izoleucyna – prebiotyki, witamina E, tyrozyna, fosforany, a także suplementy z grup A i B, stosowane poza oficjalnie zatwierdzonymi protokołami, oraz wszystkie pozostałe substancje, które nie znalazły się w grupach A, B i D. Grupa D to zabronione u sportowców suplementy diety lub w wysokim stopniu narażone na zafałszowanie substancjami, które mogą prowadzić do pozytywnego wyniku testu antidopingowego. Należą do nich: stymulanty, prohormony, modulatory hormonów i metabolizmu, selektywne modulatory receptora androgenowego (*selective androgen receptor modulators* – SARMs), β 2-mimetyki, peptydy uwalniające hormon wzrostu oraz kolostrum. Grupa D jest ściśle powiązana z listą substancji zabronionych, publikowanych corocznie przez WAD-ę. System klasyfikacji ABCD koncentruje się na żywności dla sportowców i poszczególnych jej składnikach, nie zaś na konkretnych produktach i markach suplementów. Suplementy wieloskładnikowe (np. mieszanki przedtreningowe) budzą szczególne obawy ze względu na brak skutecznej dawki niektórych składników aktywnych, możliwość szkodliwych interakcji

między składnikami oraz zwiększone ryzyko przypadkowego zafałszowania z powodu pozyskiwania składników z różnych źródeł [50].

Jak wspomniano, klasyfikacja suplementów AIS jest aktualizowana wraz z pojawianiem się nowych doniesień naukowych. Daje to zatem praktyczne wskazówki co do wyboru określonych składników obecnych w suplementach diety pod względem bezpieczeństwa ich stosowania wraz z oceną działania popartego dowodami naukowymi [50].

PODSUMOWANIE

Suplementacja jest nieodzownym elementem sportu zawodowego i amatorskiego. Jednak ze względu na wiążące się z nią potencjalne zagrożenia należy podjąć działania, by każdy z zawodników sięgających po suplement diety miał świadomość, że środek ten stanowi uzupełnienie diety, a nie jej podstawę. Ocena sposobu żywienia pod względem dostarczania substancji odżywczych powinna być podjęta przed decyzją o włączeniu suplementów diety czy żywności funkcjonalnej. Obecny stan wiedzy wskazuje na liczne zalety związane z ich stosowaniem u sportowców, jednak zagrożenie dotyczące występowania w suplementach substancji zabronionych czy przedawkowania składników aktywnych jest często większe niż potencjalne korzyści wynikające z ich spożycia. Działania, podejmowane m.in. przez POLAD-ę, wskazują wciąż na niewystarczającą wiedzę o dopingu w sporcie, ale też skutkują wieloma postępowaniami w związku z naruszeniem przepisów antidopingowych. Najwyższa Izba Kontroli wskazała wiele uchybień w procesie wprowadzania suplementów diety na polski rynek oraz kontroli suplementów znajdujących się w sprzedaży. Podejmując decyzję o zastosowaniu suplementu, sportowcy powinni rozpatrzyć wszystkie argumenty, aby być pewnymi, że dany suplement przyniesie korzyść, której nie można zastąpić inną strategią. Sportowcy niekompetentni do podjęcia takiej decyzji powinni rozważyć stosowanie suplementów z dietetykiem sportowym, a także lekarzem. Analiza dowodów dotyczących skuteczności suplementów i ich bezpieczeństwa jest często trudna. Pełna ocena żywieniowa może dać odpowiednie uzasadnienie konkretnego zastosowania suplementów diety i żywności. Brakuje jednak dowodów naukowych potwierdzających skuteczność i bezpieczeństwo wielu suplementów przeznaczonych dla sportowców, mimo iż są one dopuszczone do obrotu. Z przeprowadzonej analizy wynika konieczność kontynuacji badań na temat szkodliwości suplementów i potencjalnego ryzyka związanego z ich stosowaniem.

Podziękowania

Autorzy pragną podziękować Panu mgr. Marcinowi Osowskiemu za konsultacje w zakresie dietetyki sportowej.

**Author's contribution**

Study design – D. Siodlak, R.J. Balwier

Data collection – K. Pokajewicz, P. Biernat, K. Kulik-Kupka

Manuscript preparation – D. Siodlak, K. Jaros, K. Pokajewicz

Literature research – R.J. Balwier, P. Biernat, D. Siodlak

Final approval of the version to be published – R.J. Balwier

PIŚMIENICTWO

- Nattiv A., Loucks A.B., Manore M.M., Sanborn C.F., Sundgot-Borgen J., Warren M.P. American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2007; 39(10): 1867–1882, doi: 10.1249/mss.0b013e318149f111.
- Gadzała K., Lesiów T. Wybrane aktualne trendy żywieniowe. *Praca przeglądowa. Nauki Inż. Technol.* 2019; 2(33): 9–25, doi: 10.15611/nit.2019.2.01.
- Wierzejska R. Suplementy diety – panaceum na współczesne dolegliwości zdrowotne czy triumf reklamy? *Med. Rodz.* 2017; 20(2): 136–142.
- Walpurgis K., Thomas A., Geyer H., Mareck U., Thevis M. Dietary supplement and food contaminations and their implications for doping controls. *Foods* 2020; 9(8): 1012, doi: 10.3390/foods9081012.
- Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia (Dz.U. 2018 poz. 1541). ISAP – Internetowy System Aktów Prawnych [online] <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20180001541> [dostęp: 20 kwietnia 2022].
- Zespół do spraw Suplementów Diety. Portal Gov.pl, 20 września 2021 [online] <https://www.gov.pl/web/gis/zespoldo-spraw-suplementow-diety> [dostęp: 20 kwietnia 2022].
- Krejpcio Z., Skwarek K., Hyżyk A.K., Dyba S. Ocena powszechności spożycia suplementów diety w wybranej grupie osób aktywnych sportowo. *Probl. Hig. Epidemiol.* 2011; 92(4): 935–938.
- Dopuszczanie do obrotu suplementów diety: informacja o wynikach kontroli. Delegatura w Łodzi. Najwyższa Izba Kontroli, Warszawa 2017 [online] <https://www.nik.gov.pl/plik/id,13031,vp,15443.pdf> [dostęp: 20 kwietnia 2022].
- Prohibited List. The World Anti-Doping Code. International standard. World Anti-Doping Agency, 2020 [online] https://www.wada-ama.org/sites/default/files/wada_2020_english_prohibited_list_0.pdf [dostęp: 20 kwietnia 2022].
- Międzynarodowa Konwencja o zwalczaniu dopingu w sporcie, sporządzona w Paryżu dnia 19 października 2005 r. (Dz.U. 2007 nr 142 poz. 999). ISAP – Internetowy System Aktów Prawnych [online] <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20071420999> [dostęp: 20 kwietnia 2022].
- World Anti-Doping Code 2015 with 2019 amendments. World Anti-Doping Agency [online] https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/wada_anti-doping_code_2019_english_final_revised_v1_linked.pdf [dostęp: 20 kwietnia 2022].
- World Anti-Doping Code 2009. World Anti-Doping Agency [online] https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/wada_anti-doping_code_2009_en_0.pdf [dostęp: 20 kwietnia 2022].
- Grotthaus B., Skrzypiec-Spring M., Szelaż A. Zmiany w przepisach antydopingowych obowiązujące od 2015 roku. W: *Strzelectwo sportowe (Nowoczesne rozwiązania szkoleniowe)*. Zeszyt 11. Red. K. Kurzawski. Wrocław 2014, s. 37–42.
- World Anti-Doping Code 2021. World Anti-Doping Agency [online] https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/2021_wada_code.pdf [dostęp: 20 kwietnia 2022].
- Regulamin przeprowadzania kontroli antydopingowych i zarządzania wynikami Polskiej Agencji Antydopingowej. Załącznik do Decyzji nr 4 Dyrektora Polskiej Agencji Antydopingowej z dnia 1 lipca 2017 r. Polska Agencja Antydopingowa [online] <https://www.anty doping.pl/wp-content/uploads/2017/08/Regulamin-przeprowadzania-kontroli-antydopingo-wych-z-dnia-1.07.2017.pdf> [dostęp: 20 kwietnia 2022].
- Ustawa z dnia 21 kwietnia 2017 r. o zwalczaniu dopingu w sporcie (Dz.U. 2017 poz. 1051). ISAP – Internetowy System Aktów Prawnych [online] <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20170001051> [dostęp: 20 kwietnia 2022].
- Ustawa z dnia 25 czerwca 2010 r. o sporcie (Dz.U. 2010 Nr 127 poz. 857). ISAP – Internetowy System Aktów Prawnych [online] <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=wdu20101270857> [dostęp: 20 kwietnia 2022].
- Polska Agencja Antydopingowa: Raport roczny 2019 [online] https://www.anty doping.pl/wp-content/uploads/2020/08/Raport-Roczny-2019_POLADA.pdf [dostęp: 20 kwietnia 2022].
- Polska Agencja Antydopingowa: Raport roczny 2018 [online] <https://www.anty doping.pl/wp-content/uploads/2019/08/Raport-Roczny-2018.pdf> [dostęp: 20 kwietnia 2022].
- Polska Agencja Antydopingowa: Raport roczny 2017 [online] <https://www.anty doping.pl/wp-content/uploads/2018/10/RAPORT-ROZCZNY-2017.pdf> [dostęp: 20 kwietnia 2022].
- 2017 Anti-Doping Rule Violations (ADRVs) Report. World Anti-Doping Agency [online] https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/2017_adrv_report.pdf [dostęp: 20 kwietnia 2022].
- 2016 Anti-Doping Rule Violations (ADRVs) Report. World Anti-Doping Agency [online] https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/2016_adrvs_report_web_release_april_2018_0.pdf [dostęp: 20 kwietnia 2022].
- Zwalczanie dopingu w polskim sporcie wyczynowym: informacja o wynikach kontroli. Departament Nauki, Oświaty i Dziedzictwa Narodowego. Najwyższa Izba Kontroli, Warszawa 2019 [online] <https://www.nik.gov.pl/plik/id,21299,vp,23933.pdf> [dostęp: 20 kwietnia 2022].
- Przepisy antydopingowe Polskiej Agencji Antydopingowej wersja 2.1 (opracowane na podstawie Światowego Kodeksu Antydopingowego z 2015 r.) z dnia 1 lipca 2017 r. Polska Agencja Antydopingowa [online] <https://www.anty doping.pl/wp-content/uploads/2017/07/Przepisy-Antydopingowe-POLADA-1.pdf> [dostęp: 20 kwietnia 2022].
- Regulamin panelu dyscyplinarnego przy Polskiej Agencji Antydopingowej z dnia 13 lipca 2017 r. Polska Agencja Antydopingowa [online] <https://www.anty doping.pl/wp-content/uploads/2018/07/Regulamin-Panelu-Dyscyplinarnego-przy-POLADA-lipiec-2017-wersja-finalna-2.pdf> [dostęp: 20 kwietnia 2022].
- Maughan R.J., Depiesse F., Geyer H. International Association of Athletics Federations. The use of dietary supplements by athletes. *J. Sports Sci.* 2007; 25 Suppl 1: S103–S113, doi: 10.1080/02640410701607395.
- Maughan R.J., Greenhaff P.L., Hespel P. Dietary supplements for athletes: emerging trends and recurring themes. *J. Sports Sci.* 2011; 29 Suppl 1: S57–S66, doi: 10.1080/02640414.2011.587446.
- Wirmitzer K., Motevalli M., Tanous D., Gregori M., Wirmitzer G., Leitzmann C. et al. Supplement intake in half-marathon, (ultra-)marathon and 10-km runners – results from the NURMI study (Step 2). *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 2021; 18(1): 64, doi: 10.1186/s12970-021-00460-2.
- Garthe I., Maughan R.J. Athletes and supplements: prevalence and perspectives. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 2018; 28(2): 126–138, doi: 10.1123/ijnsnem.2017-0429.
- Maughan R.J., Burke L.M., Dvorak J., Larson-Meyer D.E., Peeling P., Phillips S.M. et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *Br. J. Sports Med.* 2018; 52(7): 439–455, doi: 10.1136/bjsports-2018-099027.
- Leki dostępne bez recepty i suplementy diety. Komunikat z Badań 2016; 158: 1–20, https://cbos.pl/SPISKOM.POL/2016/K_158_16.PDF [dostęp: 20 kwietnia 2022].
- Raport badawczo-analityczny dotyczący postaw i opinii w zakresie stosowania dopingu. Raport Kantar TNS na zlecenie Ministerstwa Sportu i Turystyki Rzeczypospolitej Polskiej, Warszawa 2017 [online] <https://msit.gov.pl/download/1/13802/doping-Raportbadawczo-analityczny.pdf> [dostęp: 20 kwietnia 2022].
- Larson-Meyer D.E., Woolf K., Burke L. Assessment of nutrient status in athletes and the need for supplementation. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 2018; 28(2): 139–158, doi: 10.1123/ijnsnem.2017-0338.
- Martínez-Sanz J.M., Sospedra I., Ortiz C.M., Baladía E., Gil-Izquierdo A., Ortiz-Moncada R. Intended or unintended doping? A review of the presence of doping substances in dietary supplements used in sports. *Nutrients* 2017; 9(10): 1093, doi: 10.3390/nu9101093.
- Geyer H., Parr M.K., Mareck U., Reinhard U., Schrader Y., Schänzer W. Analysis of non-hormonal nutritional supplements for anabolic-androgenic steroids – results of an international study. *Int. J. Sports Med.* 2004; 25(2): 124–129, doi: 10.1055/s-2004-819955.
- Geyer H., Köhler K., Mareck U., Parr M.K., Schänzer W., Thevis M. Cross-contaminations of vitamin- and mineral-tablets with metandienone



- and stanozolol. W: Schänzer W., Geyer H., Gotzmann A., Mareck U. [Hrsg.]. Recent advances in doping analysis (14): Proceedings of the Manfred Donike Workshop; 24th Cologne Workshop on Dope Analysis 4th to 9th June 2006. Sport & Buch Strauß. 2006: 11–16. (Recent advances in doping analysis).
37. Tscholl P., Alonso J.M., Dollé G., Junge A., Dvorak J. The use of drugs and nutritional supplements in top-level track and field athletes. *Am. J. Sports Med.* 2010; 38(1): 133–140, doi: 10.1177/0363546509344071.
38. Striegel H., Vollkommer G., Horstmann T., Niess A.M. Contaminated nutritional supplements – legal protection for elite athletes who tested positive: a case report from Germany. *J. Sports Sci.* 2005; 23(7): 723–726, doi: 10.1080/02640410400021922.
39. Mathews N.M. Prohibited contaminants in dietary supplements. *Sports Health* 2018; 10(1): 19–30, doi: 10.1177/1941738117727736.
40. CAS 2009/A/1870, World Anti-Doping Agency (WADA) v. Jessica Hardy & United States Anti-Doping Agency (USADA). Decided May 21, 2010. USADA [online] <http://www.usada.org/wp-content/uploads/hardy-cas.pdf> [dostęp: 20 kwietnia 2022].
41. Pokrywka A., Piechota R., Rynkowski M., Smorawiński J. Niebezpieczeństwo dopingowe związane ze stosowaniem suplementów diety: studium przypadku Jakuba Wawrzyniaka. *Sport Wyczynowy* 2010; 1(533): 77–85.
42. World Anti-Doping Code 2009. World Anti-Doping Agency [online] https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/wada_anti-doping_code_2009_en_0.pdf [dostęp: 20 kwietnia 2022].
43. The 2007 Prohibited List: International Standard. World Anti-Doping Agency [online] https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/WADA_Prohibited_List_2007_EN.pdf [dostęp: 20 kwietnia 2022].
44. Tian H.H., Ong W.S., Tan C.L. Nutritional supplement use among university athletes in Singapore. *Singapore Med. J.* 2009; 50(2): 165–172.
45. Pascale B., Steele C., Attipoe S., O'Connor F.G., Deuster P.A. Dietary supplements: knowledge and adverse event reporting among American Medical Society for Sports Medicine physicians. *Clin. J. Sport Med.* 2016; 26(2): 139–144, doi: 10.1097/JSM.0000000000000213.
46. Geller A.I., Shehab N., Weidle N.J., Lovegrove M.C., Wolpert B.J., Timbo B.B. et al. Emergency department visits for adverse events related to dietary supplements. *N. Engl. J. Med.* 2015; 373(16): 1531–1540, doi: 10.1056/NEJMsa1504267.
47. Dymkowska-Malesa M., Walczak Z. Suplementacja w sporcie. *Nowiny Lek.* 2011; 80(3): 199–204.
48. Thomas D.T., Erdman K.A., Burke L.M. Nutrition and athletic performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2016; 48(3): 543–568, doi: 10.1249/MSS.0000000000000852.
49. Całyniuk B., Teresiński T., Całyniuk Z. Spożycie białka przez osoby aktywne i nieaktywne fizycznie. W: M. Maciąg, K. Maciąg [red]. *Medyczne aspekty kosmologii i dietetyki*. Wyd. Naukowe Tygiel. Lublin 2018, s. 189–199.
50. Australian Institute of Sport Position Statement. Supplements and sports food in high performance sport [pdf], March 2021 [online] www.ais.gov.au/__data/assets/pdf_file/0014/1000841/Position-Statement-Supplements-and-Sports-Foods-abridged_v2.pdf [dostęp: 20 kwietnia 2022].