Zagrożenia dla zdrowia związane ze stosowaniem suplementów diety dla sportowców

Mariusz Zapadka¹, Dorota Rutkowska², Ewa Obońska³, Bogumiła Kupcewicz¹

¹Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Collegium Medicum w Bydgoszczy, Polska

²Pracownia Dydaktyki Medycznej, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Collegium Medicum w Bydgoszczy, Polska

³Katedra Farmakologii i Terapii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Collegium Medicum w Bydgoszczy, Polska

Farmacja Polska, ISSN 0014-8261 (print); ISSN 2544-8552 (on-line)

Health risks associated with dietary supplements for athletes

A properly designed and balanced diet is an essential element of any training plan. Breaking down barriers and overcoming the limits of human endurance are at the heart of sports activity. Ever since high-performance sports, people have tried to gain an advantage over a competitor, i.e., by consuming various substances. The pursuit of being more agile, faster, stronger, and more enduring has given rise to a multi-billion dollar dietary supplements market.

Athletes' dietary supplements can be divided into sports food, vitamin and minerals, and ergogenic supplements. Despite the centuries-old history of doping, the problem of substances that improve performance is still the most discussed topic in modern all types of sport, regardless of discipline or popularity. Dietary supplements are considered safe products, but their concentrated form may expose consumers to the risk of overdosing. Sports supplements are dangerous because they often have higher doses of active substances than over-the-counter medicinal products. Taking many dietary supplements, often with prescribed medications, increases your risk of harmful interactions. Another problem related to dietary supplements is the lack of uniform legal regulations, and hence the high probability of adulteration with substances prohibited in sport or substances hazardous to health. During the COVID-19 pandemic and over the isolation, the number of people exercising at home increased. In problematic contact with primary health care, social media became the main information source about athletes' dietary supplements, their effectiveness, and safety. Not only nutritionists but also pharmacists and doctors should participate in assessing athletes' needs and health problems. The increase in health awareness and knowledge about dietary supplements for athletes should be permanently included in the map of health services of the integrated health care model. The decision to take a dietary supplement should be consulted as part of pharmaceutical care or a visit to the doctor. On the other hand, the selection of a specific preparation should be made based on certified brands that verify, authenticate labels, test for the presence of contaminants and substances prohibited in sports. In healthcare, system solutions are needed that focus on strict control and official certification of dietary supplements, as is the case in the pharmaceutical industry. Creating a state certification system for dietary supplements seems essential as a reliable source of verified information for medical professionals.

Keywords: athletes, dietary supplements, supplementation.

Adres do korespondencji

Bogumiła Kupcewicz, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Collegium Medicum w Bydgoszczy, ul. Jurasza 2, 85-089, Bydgoszcz, Polska; e-mail: kupcewicz@cm.umk.pl

Źródła finansowania

Nie wskazano źródeł finansowania.

Konflikt interesów

Nie istnieje konflikt interesów.

Otrzymano: 2021.10.11

Zaakceptowano: 2021.11.21

Opublikowano on-line: 2021.11.30

DOI

10.32383/farmopol/144109

ORCID

Mariusz Zapadka

(ORCID iD: 0000-0002-7968-4665)

Dorota Rutkowska

(ORCID iD: 0000-0002-6066-2319)

Ewa Obońska (ORCID iD: 0000-0001-8783-7142)

Bogumiła Kupcewicz

(ORCID iD: 0000-0002-4480-7338)

Copyright

© Polskie Towarzystwo Farmaceutyczne

To jest artykuł o otwartym dostępie, na licencji CC BY NC

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Sposób odżywiania jest jednym z wielu czynników wpływających na wyniki sportowe. Prawidłowe proporcje składników odżywczych i podaż mikroelementów zapewniają szybszą regenerację po treningu i zmniejszają ryzyko kontuzji. Suplementy diety są rozpowszechnione wśród sportowców na wszystkich poziomach aktywności, od tej podejmowanej dla wypoczynku, rozrywki i rekreacji, po profesjonalną formę zarobkową. Suplementy mają na celu uzupełnienie normalnej diety o witaminy, składniki odżywcze lub inne substancje wykazujące efekt fizjologiczny i ich odpowiednie stosowanie może przynieść korzyści dla organizmu. Natomiast niewłaściwe stosowanie suplementów diety może stanowić zagrożenie dla zdrowia sportowców, a jeżeli dojdzie do naruszenia przepisów antydotyngowych, także ich reputacji. Dla sportowców szukających drogi na skróty do osiągnięcia swoich celów, suplement jest kompromisem pomiędzy porażką a sukcesem. Suplementacja bezpośrednio zwiększa wydolność organizmu oraz pośrednio wpływa na efektywność planów treningowych [1, 2]. Zagrożenia związane z suplementacją obejmują nadmierne, nieprzemyślane i nieuzasadnione stosowanie jednego bądź wielu preparatów o tych samych składnikach lub substancjach o podobnym działaniu. Nieświadomy sportowiec narażony jest na przekroczenie zalecanego dziennego spożycia. Dodatkowo, brak skutecznej kontroli, nieprawidłowe i wadliwe uregulowania prawne dotyczące suplementów diety stwarzają realne ryzyko zafalszowania preparatów. Motywowane ekonomicznie fałszerstwo suplementów diety może mieć poważne konsekwencje, od wystąpienia niebezpiecznych skutków ubocznych, do utraty reputacji przy nieumyślnym spożyciu substancji zabronionych przez kodeksy antydotyngowe. Stosowanie suplementów diety może wyrządzić w organizmie ludzkim więcej szkody niż pożytku, chyba że zostanie połączone z rzetelną opieką farmaceutyczną.

Źródła informacji o skuteczności i bezpieczeństwie suplementów dla sportowców

Decyzję o wdrożeniu suplementów diety jako dodatku do planów treningowych należy podejmować na podstawie analizy sposobu odżywiania, stanu zdrowia i stosowanej farmakoterapii. Wymaga to ścisłej współpracy pacjenta/konsumenta z lekarzem, farmaceutą czy dietetykiem. Badania wykazują, że wybór suplementacji nie jest świadomy, a poziom wiedzy wśród konsumentów jest często niski [3]. W dobie intensywnego rozwoju technologii internetowych, serwisy

społecznościowe stały się miejscem wymiany myśli i opinii, również o suplementach dla sportowców. W Portugalii przeprowadzono badania nad rozpowszechnieniem stosowania suplementów diety wśród osób korzystających z siłowni. Spośród 459 ankietowanych uczestników, 43,8% deklaroowało stosowanie suplementów diety. Najczęściej wymienianymi źródłami informacji byli dietetycy (23,1%/), trenerzy oraz internet (22,2%). Mężczyźni w porównaniu z kobietami w większym stopniu pozyskiwali informacje od dietetyków (31,0% vs 18,9%), trenerów fitness (11,4% vs 5,6%), znajomych (13,3% vs 5,6%), innych sportowców (20,3% vs 7,3%), w internecie (36,1% vs 15,0%) czy też opierali się na własnej wiedzy (31,0% vs 9,0%). Większość osób nabywała suplementy diety przez internet (56,2%) oraz w sklepach ze zdrową żywnością (43,4%) [4].

Zgodnie z badaniem firmy SW Research Agencja Badań Opinii i Rynku, 72% Polaków deklaruje stosowanie suplementów diety, z czego 48% przyjmuje je regularnie, a tylko 17% konsultuje decyzję o stosowaniu z lekarzem lub farmaceutą [5]. Według badań PMR 18% mężczyzn i 8% kobiet prowadzących aktywny tryb życia zadeklarowało stosowanie odżywek dla sportowców [6]. Z prognoz PMR Market Expert wynikało również, że kanałem, który może zwiększyć wartość sprzedaży będzie e-commerce (sklepy internetowe, platformy internetowe) [7]. Reklamy suplementów diety nie podlegają takim samym regulacjom prawnym, którymi są objęte leki bez recepty (zapisane w ustawie Prawo farmaceutyczne). Reklamy odżywek dla sportowców sugerują efekt kliniczny, którego występowanie nie zostało potwierdzone badaniami. Na ich podstawie adepci sportów sylwetkowych wyrabiają sobie opinię o skuteczności i bezpieczeństwie preparatów. Ponadto, wielu ludzi podejmuje decyzje na podstawie komentarzy zamieszczonych w sieci. Zaufanie do opinii innych użytkowników, influencerów jest duże i często przecenione, a ocena innego konsumenta sprawia wrażenie bardziej wiarygodnej niż reklama czy opis ze strony producenta. Portale społecznościowe nie są organizacjami non-profit, a ich użytkownicy są stawiani przed nieuczciwym wyborem: pozwolić się śledzić i być profilowanym czy zrezygnować i zostać odciętym od usług społecznościowych. Algorytmy, analizując konsumowane treści, podpowiadają kolejne materiały w oparciu o ich popularność. Algorytmy śledzenia stają się coraz bardziej nieprzejrzyste i inwazyjne. Analizowane są nie tylko relacje osobiste, wiek, płeć, sytuacja finansowa, pochodzenie etniczne, ale także coraz częściej również stan zdrowia [8]. Niska bariera komunikacyjna, wątpliwa kwestia prywatności

i skomercjalizowanie danych prowadzi do problemów natury etycznej [9].

Najliczniejszą grupą odbiorców mediów społecznościowych w Polsce są osoby w wieku od 18 do 34 lat (ok. 25%). Według raportu IHRSA Health Club Consumer, analizującego trendy w klubach fitness i siłowniach amerykańskich, ok. 33% klubowiczów stanowią osoby urodzone pomiędzy 1980 a 1999 rokiem (pokolenie Y), a 14% osób to pokolenie Z (urodzeni po 2000 r.). Statystyki wskazują, że obecni 20–30-latkowie zwracają szczególną uwagę na aktywność fizyczną i zdrowy styl życia, a także w największym stopniu konsumują treści internetowe [10]. Według badań PMR Market Expert użytkownikami odżywek dla sportowców w Polsce są głównie osoby w wieku 25–34 lat (22%) [6]. Ochrona zdrowia sportowca i zwiększanie świadomości potencjalnych zagrożeń powinny być w obszarze zainteresowań zawodowych zarówno farmaceutów, jak również lekarzy i dietetyków.

Potencjalnie niebezpieczne suplementy diety dla sportowców

Produkty określane jako suplementy diety dla sportowców można podzielić na wiele kategorii, m.in. na preparaty zażywane przed treningiem, tzw. spalacze tłuszczu/termogeniki, preparaty białkowe, multiwitaminy czy substancje podnoszące endogenny poziom testosteronu. Zagrożenia dla zdrowia związane ze stosowaniem suplementów diety mogą wynikać przede wszystkim z obecności w ich składzie niedozwolonych substancji, takich jak produkty lecznicze lub nowe związki syntetyczne dodane bez przeprowadzania badań klinicznych [11].

Popularność wieloskładnikowych zażywanych przed treningiem suplementów diety rośnie wśród profesjonalnych sportowców oraz entuzjastów fitness. Celem ich stosowania jest poprawa efektywności treningu poprzez pobudzenie układu krążenia, zwiększenie wydolności i wytrzymałości organizmu. Skuteczność i bezpieczeństwo stosowania tych produktów jest przedmiotem wielu badań i dotychczas nie są w pełni poznane [12]. Ponadto, niektórzy producenci stosują zastrzeżone mieszanki składników aktywnych, bez podania ilościowego ich składu. Najczęściej spotykanymi składnikami są β -Alanina, L-cytrulina, L-arginina, kofeina, tauryna, L-tyrozyna, witamina B₁₂, witaminy B₆ i B₁. W wielu preparatach stosowane są naturalne stymulanty pochodzące z ekstraktów roślinnych, zapewniające konsumentom korzyści ergogeniczne i odchudzające (ekstrakt z zielonej herbaty, kawy arabskiej, kakaowca, ostrokrzewu paragwajskiego

i czarnego pieprzu). Pierwsze obawy dotyczące bezpieczeństwa związane ze stosowaniem suplementów zażywanych przed treningiem pojawiły się po odkryciu w ich składzie analogów amfetaminy: oksylofryny i fenyloetyloaminy [13, 14]. Cohen i wsp. [14] wykazali, że spośród 27 przebadanych suplementów diety, 14 (52%) zawierało w swoim składzie oksylofrynę. Na terenie Niemiec oksylofryna była zarejestrowana w celu leczenia niskiego ciśnienia krwi w dawkach od 16 do 40 mg. Stwierdzono, że suplementy dostarczały od 0,0003 do 75 mg oksylofryny w dawce jednorazowej, podczas gdy dobową dawkę wynosiła 0,0003–250 mg, co oznacza, że konsument był narażony na przyjęcie dawek większych niż zalecane w przypadku leku. Z kolei w składzie suplementów diety zawierających ekstrakt z dendrobium szlachetnego wykazano obecność pochodnych fenyloetyloamin, w tym N,N-dietylofenyloetyloaminy [15].

Kolejnym problemem są wysokie zawartości kofeiny deklarowane przez producenta. Jeden z preparatów dostępnych na Polskim rynku (stymulant używany przed treningiem) zawiera 335 mg kofeiny z 5 różnych wyciągów: kawy arabskiej (333 mg), kakaowca (42 mg), ostrokrzewu paragwajskiego (42 mg), zielonej herbaty (42 mg), zielonej kawy (41 mg). Według Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa i Żywności (EFSA) bezpieczna pojedyncza dawka kofeiny wynosi 3 mg/kg masy ciała, odpowiada to jednorazowemu spożyciu 200 mg kofeiny przez dorosłą osobę o masie 70 kg [16]. Ponadto EFSA zwraca uwagę na możliwe interakcje między kofeiną a synefryną czy tauryną, które są częstym składnikiem suplementów wspomagających proces odchudzania, poprawiających koncentrację i regenerację po treningu. Według Temple dawka progowa kofeiny wynosi 400 mg/dobę u zdrowych dorosłych powyżej 19 lat [17]. Szczególnie zagrożeni są nastolatki (12–18 lat), gdyż dawka kofeiny w omawianym preparacie przekracza trzykrotnie ich dawkę progową (100 mg/dobę). Należy także zwrócić uwagę, że preparaty do zażywania przed treningiem, będące poważnym źródłem kofeiny, mogą niekorzystnie wpływać na zdrowie pacjentów przyjmujących leki psychotropowe. Kofeina może wchodzić w interakcje z selektywnymi inhibitorami zwrotnego wychwytu serotoniny (lekami psychoanaleptycznymi). Badania *in vitro* wykazały, że kofeina zakłóca profil farmakokinetyczny szczawianu escitalopramu i wchłanianie go zmniejsza się w wyniku tworzenia kompleksów między lekiem a kofeiną [18]. Z kolei interakcja z duloksetyną może doprowadzić do wystąpienia syndromu serotoninowego [19].

Kolejną grupą powszechnie stosowanych preparatów są suplementy diety zawierające aminokwasy rozgałęzione (BCAA) oraz białka serwatkowe. Świadomość o ich bezpieczeństwie jest niewystarczająca, pomimo rosnącej popularności [20]. Zagrożenia stosowania preparatów aminokwasowych/białkowych wynikają z ich zafałszowań, nadmiernego stosowania, zawartych toksyn. Preparaty białkowe mogą być zafałszowane dodatkiem mocznika, glicyny, tauryny, melaminy czy steroidów anaboliczno-androgenowych [20]. Szczególnie niebezpieczne może być nieświadome przyjmowanie melaminy. Jest to środek stosowany w produkcji farb, tworzyw sztucznych i nawozów. Badania histopatologiczne nerek u ludzi wykazały powiązanie melaminy z uropatią obstrukcyjną. Przyczyną jej powstania są kryształki kompleksu melaminy z kwasem moczowym, powodujące utrudniony odpływ moczu z nerki [21, 22]. Alaedini i wsp. przebadali 30 odżywek białkowych. Wyniki badań wykazały, że 11 suplementów (czyli 36,67% wszystkich próbek) było zanieczyszczonych steroidem anaboliczno-androgenowym, 4-androstendionem [23]. Organizacja non-profit Clean Label Project przebadła 134 produkty białkowe pod kątem zawartości 130 zanieczyszczeń. Wykazano, że duża liczba produktów zawierała w składzie m.in. ołów, arsen, kadm, rtęć, bisfenol A i pestycydy [24]. Przegląd 24 odżywek białkowych dostępnych na rynku USA wykazał zanieczyszczenia ołowiem w dwóch preparatach. Dzienna dawka ołowiu w tych preparatach wynosiła od 6 do 18 µg ołowiu. Poważne zagrożenie dla zdrowia może wystąpić przy długotrwałym stosowaniu tych preparatów, z powodu kumulacji ołowiu [25].

Systematyczny przegląd eksperymentalnych i randomizowanych badań dotyczących stosowania suplementów białek serwatkowych i ich wpływu na zdrowie fizyczne wskazuje na związek pomiędzy przewlekłym nadużywaniem tych

preparatów a chorobami nerek, wątroby, nasileniem agresji, obecnością trądziku i modyfikacją mikroflory jelitowej [26].

Steroidy anaboliczno-androgenowe (SAA) są największym zagrożeniem dla życia i zdrowia wśród osób uprawiających sport. Niebezpieczeństwo wynika zarówno z zafałszowań preparatów jak BCAA, „przedtreningówek” i białek serwatkowych, ale także świadomego stosowania SAA bez konsultacji z lekarzem.

Potencjalne zagrożenie mogą stanowić także substancje o silnym działaniu farmakologicznym i działaniach niepożądanych, zdobywane często nielegalnie i stosowane bez kontroli (tabela 1).

W raporcie badawczo-analitycznym, dotyczącym postaw i opinii w zakresie stosowania dopingu, opracowanym na zlecenie Ministerstwa Sportu i Turystyki, stwierdzono, że fora internetowe, YouTube i Facebook są głównymi źródłami informacji o dopingu. Użytkownicy najczęściej dyskutowali o skutkach ubocznych oraz udzielali porad na temat schematu dawkowań SAA. Na podstawie komentarzy zamieszczonych w mediach społecznościowych oszacowano poziom akceptacji dopingu na 38%. Natomiast 36% postów prezentowało przekonanie, że nie istnieje sport bez dopingu [31].

Przed rewolucją internetową głównym kanałem dystrybucji SAA byli nieszukający rozgłosu dealerzy na siłowniach czy forach internetowych. Obecnie istnieje kilka stron internetowych, bardzo dobrze pozycjonowanych w wyszukiwarce Google, które oferują sprzedaż wysyłkową SAA, peptydów, hormonu wzrostu, leków na potencję i in. [32–34]. Jeden ze sklepów oferuje aż 172 preparaty wraz z cenami. Bez konsultacji z lekarzem, bez wychodzenia z domu, każdy, nawet nastolatek, może nabyć produkty potencjalnie zagrażające życiu i zdrowiu. Na stronach zamieszczone są schematy dawkowania SAA, opisy konkretnych preparatów oraz porady, w jaki sposób wykonywać iniekcje. Zagrożeniem jest nie tylko łatwa

Tabela 1. Działania niepożądane wybranych substancji leczniczych stosowanych przez sportowców.

Table 1. Adverse effects of selected medicinal substances used by athletes.

Substancje	Działania niepożądane	Źródło
Steroidy anaboliczno-androgenowe (SAA)	uszkodzenie wątroby, wypadaniem włosów, zmiana nastroju, uszkodzenie nerek, zawał serca, udar, hirsutyzm.	[27]
Selektywne modulatory receptora estrogenowego tzw. „odbloki”, jak kłomifen (Clotilbegyt, Clomid)	bóle głowy, zawroty głowy, zaostrzenie chorób psychicznych, ginekomastia, guz jąder, uderzenia gorąca, zaburzenia żołądkowo-jelitowe i bóle sutkowe, nudności, wymioty, powiększenie jajników, niewyraźne widzenie	[28]
Ludzka gonadotropina kosmówkowa (hCG)	przejściowe lub długotrwałe powiększenie gruczołów sutkowych, ból brzucha, nudności, trądzik, zatrzymanie wody w organizmie, wodobrzusze.	[29]
Selektywne modulatory receptora androgenowego (SARMs)	uszkodzenie wątroby	[30]
Somatotropina (hormon wzrostu).	zatrzymanie wody w organizmie, obrzęki, parestezje, zespół cieśni nadgarstka, bóle stawów, zmęczenie, zawroty głowy, insulinooporność, hiperglikemia, przerost lewej komory serca, nadciśnienie	

dostępność środków dopingujących, ale również ich nieznane pochodzenie i wysokie ryzyko sfałszowania preparatów.

Na podstawie doświadczeń pracowników aptek (dane własne, niepublikowane) blisko 80% pacjentów nabywających zestaw igieł do wstrzykiwań przyjmowało środki dopingujące wraz z preparatami stosowanymi w celu ograniczenia niekorzystnego działania estrogenów (tzw. „odbloki”). Pacjenci nie byli zainteresowani opieką farmaceutyczną, negowali wysokie ryzyko utraty zdrowia i życia, jednocześnie zapewniając, że mają świadomość działań niepożądanych.

Różnorodne objawy i działania uboczne związane z zażywaniem lub przedawkowaniem suplementów diety są przyczyną coraz większej liczby wizyt w oddziałach ratunkowych [35]. Objawy, z którymi zgłaszają się pacjenci bywają łagodne i niewymagające dłuższej hospitalizacji. Niejednokrotnie jednak występują też ciężkie powikłania zagrażające życiu i wymagające jak najszybszego wdrożenia procedur intensywnej terapii.

W ciągu 11 lat do amerykańskiej Agencji ds. Żywności i Leków (FDA) zgłoszono 1392 działań niepożądanych u osób w wieku od 0 do 25 lat w wyniku przyjęcia jednego lub więcej suplementów diety [35]. Wykazano, że 40% z 977 zgłoszonych zdarzeń niepożądanych po przyjęciu jednego suplementu diety wiązało się z poważnymi skutkami medycznymi, w tym zgonem i hospitalizacją. Suplementy diety sprzedawane w celu utraty wagi, budowy mięśni i zwiększenia energii wiązały się z prawie trzykrotnie większym ryzykiem poważnych skutków medycznych w porównaniu z preparatami witaminowymi. Najczęściej zgłaszanymi dolegliwościami związanymi z zażyciem preparatów wspomagających utratę wagi oraz zwiększających poziom energii były objawy kardiologiczne w postaci kołatania serca, bólu w klatce piersiowej lub tachykardii [36]. Suplementy reklamowane jako wspomagające utratę wagi zawierały w swoim składzie hormony tarczycy lub tkanki tarczycy bydłowej, które spowodowały przełom tarczycowy [37].

Podsumowanie

Suplementy dla sportowców są poważnym źródłem potencjalnych problemów zdrowotnych. Dostęp do rzetelnych, ogólnodostępnych, popartych dowodami naukowymi informacji o bezpieczeństwie i skuteczności suplementów diety stanowi kluczowe ogniwo w kształtowaniu świadomości sportowców – pacjentów. Należy zintensyfikować działalność oświatową poprzez działalność popularyzatorską i edukacyjną w zakresie suplementów i odżywek dla sportowców. Kluczowym

narzędziem w podejmowaniu świadomej decyzji o suplementacji może być utworzenie centralnego systemu certyfikacji suplementów diety. Do organów ustawodawczych należy sprecyzowanie i dopasowanie regulacji prawnych podobnie, jak to ma miejsce w przemyśle farmaceutycznym. Konieczne jest sprawowanie realnej kontroli nad jakością suplementów diety dla sportowców przez organy państwowe.

Piśmiennictwo

1. Castell LM, Stear S, Burke LM. (2015). Nutritional supplements in sport, exercise and health: An A-Z guide. Abingdon, United Kingdom: Routledge.
2. Peeling P, Binnie MJ, Goods PSR, Sim M, Burke LM. Evidence-Based Supplements for the Enhancement of Athletic Performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018; 28(2): 178–187. doi: 10.1123/ijsnem.2017-0343.
3. Maughan RJ, Shirreffs SM, Vernac A. Making Decisions About Supplement Use. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018; 28(2): 212–219. doi:10.1123/IJSNEM.2018-0009.
4. Ruano J, Teixeira VH. Prevalence of dietary supplement use by gym members in Portugal and associated factors. *J Int Soc Sports Nutr.* 2020; 17(1): 1–8. doi:10.1186/s12970-020-00342-z.
5. Polacy a suplementy diety. (2017) Raport badawczy SW Research. Dostępny w internecie <https://files.swresearch.pl/raportyPdf/Raport%2364-65-proc-polakow-suplementy-diety-kupuje-w-aptekach.pdf>. Dostęp 3.10.2021.
6. Badanie PMR: Odżywki sportowe kupuje 18% mężczyzn. Dostępny w internecie <https://healthcaremarketexperts.com/aktualnosci/odzywki-stosowane-w-sporcie-glownie-przez-mezczyzn/>. Dostęp 20.09.2021.
7. Rynek odżywek dla osób uprawiających sport w Polsce. Analiza rynku i perspektywy rozwoju. (2020) PMR Market Expert.
8. Szymielewicz K, Iwańska K. (2019) Śledzenie i profilowanie w sieci. Jak z klienta stajesz się towarem. Fundacja Panoptykon. Dostępny w internecie https://panoptykon.org/sites/default/files/publikacje/panoptykon_raport_o sledzeniu_final.pdf. Dostęp 3.10.2021.
9. Denecke K. Ethical Aspects of Using Medical Social Media in Healthcare Applications. *Stud Health Technol Inform.* 2014; 198: 55–62. doi:10.3233/978-1-61499-397-1-55.
10. IHRSA Health Club Consumer Report. (2019) IHRSA The Global Health & Fitness Association, MA, USA.
11. Jędrejko K, Lazur J, Muszyńska B. Risk Associated with the Use of Selected Ingredients in Food Supplements. *Chem Biodivers.* 2021; 18(2): e2000686. doi: 10.1002/cbdv.202000686.
12. Harty PS, Zabriske HA, Erickson JL, Molling PE, Kerkick CM, Jagim AR. Multi-ingredient pre-workout supplements, safety implications, and performance outcomes: a brief review. *J Int Soc Sports Nutr.* 2018; 15(1): 41. doi: 10.1186/s12970-018-0247-6.
13. Eudy AE, Gordon LL, Hockaday BC, et al. Efficacy and safety of ingredients found in preworkout supplements. *Am J Heal Pharm.* 2013; 70(7): 577–588. doi:10.2146/AJHP120118.
14. Cohen PA, Avula B, Venhuis B, Travis JC, Wang Y-H, Khan IA. Pharmaceutical doses of the banned stimulant oxilofrine found in dietary supplements sold in the USA. *Drug Test Anal.* 2017; 9(1): 135–142. doi:10.1002/DTA.1976.
15. Cohen PA, Travis JC, Venhuis BJ. A methamphetamine analog (N,α-diethyl-phenylethylamine) identified in a mainstream dietary supplement. *Drug Test Anal.* 2014; 6(7–8): 805–807. doi: 10.1002/dta.1578.
16. Scientific Opinion on the safety of caffeine. *EFSA J.* 2015; 13(5). doi:10.2903/J.EFSA.2015.4102.
17. Temple JL, Bernard C, Lipshultz SE, Czachor JD, Westphal JA, Mestre MA. The Safety of Ingested Caffeine: A Comprehensive Review. *Front Psychiatry* 2017; 8: 80. doi:10.3389/FPSYT.2017.00080.
18. Willson C. The clinical toxicology of caffeine: A review and case study. *Tox Reports.* 2018; 5: 1140–1152.
19. Ellahi R. Serotonin syndrome: a spectrum of toxicity. *BJPsych Adv.* 2015; 21(5): 324–332. doi:10.1192/APT.BP.114.013037.
20. Zaukuu J-L, Aouadi B, Lukács M, et al. Detecting Low Concentrations of Nitrogen-Based Adulterants in Whey Protein Powder Using Benchtop and Handheld NIR Spectrometers and the Feasibility of Scanning through Plastic Bag. *Molecules* 2020; 25(11). doi:10.3390/MOLECULES25112522.

21. El Rabey HA, Al-Sieni AI, Majami AA. Screening of the toxic effects of a high melamine dose on the biochemical hematological and histopathological investigations in male rats. *Toxicol Ind Health*. 2014; 30(10): 950–963. doi:10.1177/0748233713505127.
22. Polak-Śliwińska M, Śliwiński M, Kubiak M. Melamine and its analogues – risk factors in food and feed. *Probl Hig i Epidemiol*. 2014; 95:250–255.
23. Alaedini S, Amirahmadi M, Kobarfard F, Rastegar H, Nasirahmadi S, Shoeibi S. Survey of protein-based sport supplements for illegally added anabolic steroids methyltestosterone and 4-androstenedione by UPLC-MS/MS. *Steroids* 2021; 165(408): 108758. doi:10.1016/j.steroids.2020.108758.
24. The Best & Worst Protein Powder Products – Clean Label Project. Dostępny w internecie <https://cleanlabelproject.org/the-best-worst-protein-powder-products/>. Dostęp 9.09.2021.
25. Wani AL, Ara A, Usmani JA. Lead toxicity: a review. *Interdiscip Toxicol*. 2015; 8(2): 55. doi:10.1515/INTOX-2015-0009.
26. Vasconcelos QDJS, Bachur TPR, Aragão GF. Whey protein supplementation and its potentially adverse effects on health: a systematic review. *Appl Physiol Nutr Metab* 2021; 46(1): 27–33. doi:10.1139/APNM-2020-0370.
27. Albano GD, Amico F, Cocimano G, Liberto A, Maglietta F, Esposito M, Rosi GL, Di Nunno N, Salerno M, Montana A. Adverse Effects of Anabolic-Androgenic Steroids: A Literature Review. *Healthcare (Basel)* 2021; 19; 9(1): 97. doi: 10.3390/healthcare9010097.
28. Mbi Feh MK, Wadhwa R. Clomiphene. (2021). StatPearls Publishing LLC. Dostępny w internecie: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559292/>, Data dostępu: 30.09.2021.
29. Karta charakterystyki produktu leczniczego Pregnyl. Dostępny w internecie http://leki.urpl.gov.pl/files/14_Pregnyl_IR.pdf. Dostęp 3.10.2021.
30. Christiansen AR, Lipshultz LI, Hotaling JM, Pastuszak AW. Selective androgen receptor modulators: the future of androgen therapy? *Transl Androl Urol*. 2020 Mar; 9(Suppl 2): S135–S148. doi: 10.21037/tau.2019.11.02.
31. Raport badawczo-analityczny dotyczący postaw i opinii w zakresie stosowania dopingu. (2017) Raport Kantar TNS na zlecenie Ministerstwa Sportu i Turystyki Rzeczypospolitej Polskiej. Dostępny w internecie <https://www.gov.pl/web/sport/spoleczny-wymiar-sportu>. Dostęp 9.09.2021.
32. Sklep ze sterydami online. Tanie sterydy do kupienia – Sterydy-Anaboliczne.pl. Dostępny w internecie <https://sterydy-anaboliczne.pl/lista-sterydow/>. Dostęp 9.09.2021.
33. Sklep ze sterydami Sterydyonline.com. Dostępny w internecie <https://sterydyonline.com/sklep>. Dostęp 9.09.2021.
34. Sterydy sklep online – [STERYDY-SKLEP.ONLINE] – pewne sterydy 2021. Accessed September 9, 2021. Dostępny w internecie: <https://sterydy-sklep.online/>.
35. Geller AI, Shehab N, Weidle NJ, Lovergrove MC, Wolpert BJ, Timbo BB, Mozersky RP, Budnitz DS. Emergency departments visits for adverse events related to dietary supplements. *N Engl J Med*. 2015; 373(16): 1531–1540.
36. Or F, Kim Y, Simms J, Austin SB. Taking Stock of Dietary Supplements’ Harmful Effects on Children, Adolescents, and Young Adults. *J Adolesc Heal*. 2019; 65(4): 455–461. doi:10.1016/j.jado-health.2019.03.005.
37. Regina A, Majlesi N. Notes from the Field: Thyrotoxicosis After Consumption of Dietary Supplements Purchased Through the Internet – Staten Island, New York, 2015. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2016;65(13):353–354. doi:10.15585/MMWR.MM6513A4.