

DOPING IN UPORABA PREHRANSKIH DOPOLNIL V ŠPORTU

DOPING AND USE OF FOOD SUPPLEMENTS IN SPORTS

AVTOR / AUTHOR:
Lovro Žiberna^{1,2}

¹ *Inštitut za farmakologijo in eksperimentalno toksikologijo, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Korytkova 2, SI-1000 Ljubljana*

² *SLOADO, Slovenska anti-doping organizacija, Celovška 25, SI-1000 Ljubljana*

NASLOV ZA DOPISOVANJE / CORRESPONDENCE:
E-mail: lovro.ziberna@mf.uni-lj.si

1 UVOD

Doping je v ožjem smislu definiran kot prisotnost prepovedanih snovi ali njihovih presnovkov ali njihovih bioloških označevalcev v odvzetem biološkem vzorcu športnika (1). Uporaba prepovedanih snovi in postopkov v športu z namenom izboljševanja telesnih zmogljivosti predstavlja etično kršitev športnih pravil, hkrati pa tudi veliko tveganje za zdravje. Poleg namernega dopinga se pojavlja tudi problem nena-

POVZETEK

Prisotnost prepovedanih snovi ali njihovih presnovkov ali njihovih bioloških označevalcev v odvzetem biološkem vzorcu športnika predstavlja kršitev protidopinških pravil. Seznam farmakološko aktivnih snovi, ki niso dovoljene v športu, je naveden v Listi prepovedanih snovi in postopkov, ki jo Svetovna protidopinška organizacija WADA vsako leto posodobi in javno objavi. V primeru bolezni lahko športnik pridobi terapevtsko izjemo, ki mu omogoči, da v času trajanja zdravljenja uporablja zdravilno učinkovino, ki je sicer prepovedana. Ker je športnik sam odgovoren za vse snovi, ki pridejo v njegovo telo, ne glede na namen uporabe, je pomembno, da se seznanimo tudi z nevarnostmi nenamernega dopinga. Najbolj pogosta oblika nenamernega dopinga je uporaba kontaminiranih prehranskih dopolnil.

KLJUČNE BESEDE:

antidoping, doping, nenamerni doping, prehranska dopolnila

ABSTRACT

The presence of prohibited substances or their metabolites or their biomarkers in an athlete's biological sample is a violation of anti-doping rules. List of pharmacologically active substances not allowed in sport is registered in the Prohibited List, which is a public document issued annually by the World Anti-Doping Organization (WADA). In case of pathology requiring pharmacological treatment, the athlete can acquire therapeutic use exemption certificate, which allows the use of otherwise prohibited substance. Since an athlete himself is responsible for all the substances that come into his body, whatever its intended use, it is also important to be familiar with the dangers of inadvertent doping. The most common form of inadvertent doping is the use of contaminated food supplements.

KEY WORDS:

antidoping, doping, inadvertent doping, food supplements

mernega dopinga zaradi nezavednega zaužitja prepovedane zdravilne učinkovine (kot kontaminanta) v hrani in pijači, prehranskem dopolnilu ali pri pasivni inhalaciji iz okolja (2). Največ primerov nenamernega dopinga je zaradi uporabe prehranskih dopolnil, ki so med športniki zelo razširjena.



2 LISTA PREPOVEDANIH SNOVI IN POSTOPKOV

Lista prepovedanih snovi in postopkov je mednarodni standard, ki identificira snovi in postopke, prepovedane v športu (1). Leta 1968 jo je prvič izdal Mednarodni olimpijski komitej (MOK), od leta 2004 pa je za pripravo in izdajo odgovorna Svetovna protidopinjska agencija (angl. World Anti-Doping Agency, WADA), ki seznam posodobi vsako leto. Lista, ki je trenutno v veljavi (3), razvršča prepovedane snovi po farmakoloških skupinah (kategorije S), kot so anabolni agensi, peptidni hormoni, rastni dejavniki, agonisti adrenergičnih receptorjev $\beta 2$, antagonisti hormonov, diuretiki, stimulant, narkotiki, kanabinoidi in glukokortikosteroidi. Hkrati prepoveduje tudi določene postopke (kategorije M), kot so manipulacije krvi, kemijske in fizične manipulacije ter genski doping (3). Lista razvršča snovi v tiste, ki so vedno prepovedane, in tiste, ki so prepovedane le na tekmovanjih, kot je predstavljeno v Preglednici 1. Prav tako so prepovedane tudi snovi, ki niso nujno navedene na Listi prepovedanih snovi in postopkov, vendar imajo podobno kemijsko zgradbo ali podoben biološki učinek kot navedene snovi – z uvedbo tega pravila se je odpravilo nenehno sintezno spreminjanje osnovne strukture prepovedane učinkovine z namenom sintetizirati snov s podobno biološko aktivnostjo, ki »še« ni na Listi prepovedanih snovi in postopkov.

Da je določena snov ali postopek prepovedana v športu, tj. uvrščena na Listo prepovedanih snovi in metod, morata biti zagotovljena vsaj dva od treh kriterijev (1):

1. dokaz, da ima potencialni vpliv na izboljšanje telesnih zmogljivosti;
2. dokaz, da predstavlja dejansko ali potencialno tveganje za zdravje športnika;
3. določbo s strani WADA, da uporaba snovi ali postopka krši športni duh (olimpizma).

3 PREVALENCA DOPINGA

Ocena razširjenosti dopinga v športu je zaradi občutljivosti informacij zahtevna, zato nimamo natančnih podatkov. Najbolj učinkovit pristop je bil z uporabo randomiziranih dvojno slepih vprašalnikov, kjer so športnikom zagotovili popolno anonimnost (4). V tej raziskavi so ugotovili: i) da je v zadnjem letu

20-39 % vrhunskih športnikov uporabilo doping in 26-48 % kadarkoli v svoji karieri; ii) da je v kategoriji starejših mladincev (16-18 let starosti) že 3-11 % športnikov uporabilo doping; iii) med uporabniki fitnesa in drugimi rekreativci 8-17% (4). To je precej večji delež uporabnikov, kot ga ugotovimo pri analizi odvzetih bioloških vzorcev na antidoping kontrolah, kjer je delež nasprotnih analiznih najdb (angl. *adverse analytical findings*, tj. prisotnost snovi iz Liste prepovedanih snovi in metod v odvzetih bioloških vzorcih športnikov) v večini športov okoli 1-2 % (5). Prav tako velja, da je doping prisoten v vseh športih in vseh športnih disciplinah (5). Nimamo podatkov o razširjenosti dopinga med rekreativnimi oziroma amaterskimi športniki, vendar občasni pozitivni rezultati nedvoumno kažejo, da je tudi tukaj doping prisoten. Leta 2015 je bilo v amaterskem kolesarstvu odvzetih 115 urinskih vzorcev na tekmovanjih in 4 so bili pozitivni (3,5 %), medtem ko je bil v profesionalnem kolesarstvu delež 1,1 % (244 pozitivnih od 22.652 vzorcev) (5). Amaterski športniki niso ne prioriteta ne tarčna skupina antidoping organizacij, ampak so le občasno testirani na večjih tekmovanjih.

V letu 2015 je bilo skupno (v vseh športih skupaj) opravljenih 303.369 analiz in nasprotnih analiznih najdb je bilo 3.809, kar predstavlja 1,3 % izmed vseh odvzetih bioloških vzorcev (kri in urin). V Preglednici 2 so predstavljene najbolj pogoste nasprotno analize najdbe v vseh športih, razdeljene po posameznih farmakoloških skupinah (5).

4 ORGANIZIRANOST BOJA PROTI DOPINGU

Kontrola dopinga (ali zbiranje bioloških vzorcev športnika) je pomemben del vzpodbujanja in ohranjanja športa brez dopinga, saj ugotavlja športnikovo uporabo prepovedanih snovi in postopkov. Kontrola dopinga je sestavljena iz testiranja, ki ga izvede protidopinjska organizacija pri športniku, in analize biološkega vzorca v laboratoriju, ki ga akreditira Svetovna anti-doping organizacija (WADA). Dopinjska kontrola se lahko izvaja na tekmovanju ali izven tekmovanja (kot npr. na treningu ali na domu športnika). V zadnjem obdobju se večina testiranj izvaja brez predhodnega obvestila izven tekmovanj, saj se je tak način izkazal za bolj učinkovitega (6). Športnik ob kontroli dopinga odda urinski in/ali krvni vzorec - drugih bioloških vzorcev se zaenkrat ne zbira (1).

Testiranja izven tekmovanj (angl. *out-of-competition*) postajajo del inteligentnega testiranja, ki ga razvija vsaka

Preglednica 1: Shematska predstavitev farmakoloških skupin iz Liste prepovedanih snovi in metod za leto 2017 (3).

Table 1: Schematic presentation of pharmacological groups within Prohibited List 2017 (3).

Snovi in metode, ki so vedno prepovedane (na tekmovanju in izven tekmovanja)
<p>PREPOVEDANE SNOVI</p> <p>S0. Nedovoljene snovi: vsa zdravila v predklinični ali klinični fazi razvoja, dizajnerska zdravila, snovi odobrene samo za veterinarsko uporabo.</p> <p>S1. Anabolne snovi</p> <ol style="list-style-type: none">1. Anabolni androgeni steroidi (AAS)<ol style="list-style-type: none">a) eksogeni AASb) endogeni AAS2. Druge anabolne snovi: klenbuterol, selektivni modulatorji androgenih receptorjev (SARM, kot npr. adarin in ostarin), tibolon, zeranol, zilpaterol <p>S2. Peptidni hormoni, rastni dejavniki in sorodne snovi</p> <ol style="list-style-type: none">1. Agonisti eritropoetinskih receptorjev<ol style="list-style-type: none">a) Eritropoezo stimulirajoči agensi: eritropoetin (EPO), darbepoetin (dEPO), metoksi polietilen glikol-epoetin beta (CERA), stabilizatorji HIF, peginesatid (Hematide);b) Ne-eritropoezni agonisti EPO-receptorjev: ARA-290, asialo-EPO, karbamoil-EPO2. Stabilizatorji hipoksije inducirajočega faktorja (HIF): kobalt, FG-4592; in HIF aktivatorji: argon, ksenon;3. Gonadotropini: horionski gonadotropin (hCG) in luteinizirajoči hormon (LH) pri moških; in njihovi sproščajoči faktorji: buserelin, gonadorelin, triptorelin;4. Kortikotropini in njihovi sproščajoči faktorji5. Rastni hormon (hGH) in njegovi sproščajoči faktorji, inzulinu podobni rastni dejavnik (IGF-1); sekretagogi ravnega hormona: grelin in mimetiki grelina. Drugi rastni dejavniki: fibroblastni rastni dejavniki (FGF), mehano rastni dejavniki (MGF), trombocitni rastni dejavnik (PDGF), vaskularni endotelijski rastni dejavnik (VEGF) in hepatocitni rastni dejavnik (HGF) in drugi rastni dejavniki <p>S3. Agonisti adrenergičnih receptorjev β2</p> <p>S4. Hormoni in modulatorji</p> <ol style="list-style-type: none">1. Aromatazni inhibitorji2. Selektivni modulatorji estrogenskih receptorjev (SERM)3. Druge anti-estrogenske snovi vključno in ne samo: klomifen, ciklofenil, fulvestrant4. Snovi, ki modulirajo funkcijo miostatina, npr. miostatinski inhibitorji5. Metabolni modulatorji:<ol style="list-style-type: none">a) aktivatorji PPARδ-AMP-aktivirane kinaze (AMPK) (npr. AICAR) in agonisti peroksizom proliferator aktivirajočega receptorja δ (PPARδ agonisti) (npr. GW 1516)b) insulini in insulinski mimetikic) meldonijd) trimetazidin. <p>S5. Diuretiki in drugi maskirni agensi</p> <p>PREPOVEDANE METODE</p> <p>M1. Manipulacija krvi in krvnih komponent</p> <p>M2. Kemijska in fizična manipulacija</p> <p>M3. Genski doping</p>
Snovi, ki so prepovedane na tekmovanju
<p>S6. Stimulanti (npr. efedrin, psevdofedrin, kokain, amfetamin, sibutramin, strihnin, itd.)</p> <p>S7. Narkotiki (npr. heroin, fentanil, morfin, itd.)</p> <p>S8. Kanabinoidi</p> <p>S9. Glukokortikosteroidi*</p>
Snovi, ki so prepovedane le v določenih športih
<p>P1. Alkohol</p> <p>P2. Antagonisti adrenergičnih receptorjev β1</p>

* Vsi glukokortikosteroidi so prepovedani, kadar so aplicirani oralno, rektalno, intravensko ali intramuskularno.



Preglednica 2: Nasprotnne analizne najdbe (prisotnost snovi iz Liste prepovedanih snovi in metod v odvzetih bioloških vzorcih) celokupno v vseh športih - razvrščene po farmakoloških skupinah in glede na relativni delež (5).

Table 2: Adverse analytical findings (presence of substances from Prohibited List in collected biological samples) in all sports – classification based on the pharmacological groups and their corresponding relative shares (5).

Farmakološka skupina	Število nasprotnih analitičnih najdb	Delež
S1. Androgeni anabolni steroidi	1728	50,3 %
S6. Stimulanti	528	15,4 %
S5. Diuretiki in drugi maskirni agensi	428	12,5 %
S9. Glukokortikosteroidi	215	6,3 %
S4. Hormoni in presnovni modulatorji	152	4,4 %
S8. Kanabinoidi	127	3,7 %
S3. Agonisti adrenergičnih receptorjev $\beta 2$	115	3,4 %
S2. Peptidni hormoni, rastni dejavniki in sorodne snovi	98	2,9 %
S7. Narkotiki	21	0,6 %
P2. Antagonisti adrenergičnih receptorjev $\beta 1$	19	0,6 %
M2. Kemična in fizična manipulacija	1	0,03 %
P1. Alkohol	0	0 %
M1. Manipulacija krvi in krvnih komponent	0	0 %
	Skupno število: 3432	

država na podlagi lastnih podatkov in oceni rizičnosti za šport oz. športnika. Ta sistem je razvit zlasti za testiranja izven tekmovanj, ki so usmerjena v kritična obdobja trenajzernege procesa (mezocikli) oz. obdobja pred pomembnimi tekmovanji. Testiranja so nenapovedana in nepredvidljiva, saj tako športnik, ki uporablja prepovedana sredstva, nima časa, da bi z ustreznim znanjem farmakokinetike prilagajal režim odmerjanja. Usklajen način testiranja izven tekmovanj omogoča informativni sistem ADAMS, v

katerega športniki, ki so vključeni v nacionalno ali mednarodno skupino za testiranje (angl. *registered testing pool - RTP*) vsak dan sporočijo, kje so (bivališče, prenočišče, šola, služba, trening, tekmovanja). To imenujemo program posredovanja lokacij (angl. *whereabouts*) (7). Na primer v letu 2013 je bilo v kolesarstvu kar 47 % vseh testiranj kolesarjev opravljenih izven tekmovanja (8) – žal se v določenih športih dopinški testi še vedno opravljajo zlasti na tekmovanjih.

ALI STE VEDELI?

- Doping v ožjem smislu vključuje prisotnost prepovedanih snovi ali njihovih presnovkov ali njihovih bioloških označevalcev.
- Delež nasprotnih analiznih najdb v odvzetih bioloških vzorcih športnikov, ki so bili analizirani v akreditiranih laboratorijih, je vsako leto okoli 1-2 %.
- Raziskave prevalence dopinga preiskovane z anonimnimi dvojno-slepimi vprašalniki kažejo, da je 26-48 % vrhunskih športnikov v svoji karieri vsaj enkrat uporabilo doping.
- Na trgu je 15-25 % vseh prehranskih dopolnil kontaminiranih s prepovedanimi snovmi, kar lahko pripelje do nenamernega dopinga.

5 TERAPEVTSKE IZJEME – PREPOVEDANE SNOVI V TERAPIJI

Pri športnikih, ki zaradi svojega zdravstvenega stanja potrebujejo medikamentozno zdravljenje, ki vključuje prepovedane snovi, je treba predhodno pridobiti terapevtsko izjemo, v nasprotnem primeru gre za kršitev protidopinških pravil. V primeru nujnih medicinskih stanj ali diagnostičnih preiskav, se to ureja kasneje, to je t.i. retroaktivna terapevtska izjema (9, 10). Pridobivanje terapevtske izjeme (angl. *Therapeutic Use Exemption*) je postopek, pri katerem lahko športniki z uradno zdravniško dokumentacijo zahtevajo izjemo za jemanje prepovedanih snovi ali uporabo prepovedanih po-

stopkov zaradi uporabe v zdravstvene namene. To naredijo pri nacionalni protidopinški organizaciji (v Sloveniji je to Slovenska anti-doping organizacija - SLOADO) oziroma pri ustreznih mednarodnih panožnih organizacijah, če gre za športnika, ki tekmuje na mednarodnem nivoju. Pravila za obravnavo prošelj za terapevtske izjeme in njihovo odobritev so opredeljena v Mednarodnih standardih za terapevtske izjeme, ki jih izdaja WADA (10). V skladu s temi standardi so glavni kriteriji za dodelitev terapevtskih izjem naslednji:

- zdravje športnika se lahko znatno poslabša v primeru neuporabe prepovedane snovi ali prepovedane metode za zdravljenje akutne ali kronične bolezni,
- terapevtska uporaba prepovedane snovi ali metode ne izboljša sposobnosti športnika preko nivoja normalnega zdravstvenega stanja,
- ne obstaja nobena razumna alternativna možnost zdravljenja,
- potreba po uporabi prepovedane snovi ali prepovedanega postopka ne sme biti v nobenem primeru posledica predhodne uporabe prepovedanih snovi ali postopkov.

WADA lahko na lastno pobudo ob katerem koli času preveri odobritev ali zavrnitev terapevtske izjeme kateremu koli športniku. Če WADA ugotovi neskladnost odobritve ali zavrnitve terapevtske izjeme z Mednarodnimi standardi za terapevtske izjeme, lahko takšno odločitev spremeni (9, 10). Vsaka izdana terapevtska izjema ima določen rok veljavnosti. Vsako leto ali vsaka tri leta (odvisno od postavljene diagnoze) je treba ponoviti vse postopke kot ob prvem pridobivanju terapevtske izjeme. To vključuje vse potrebne diagnostične preiskave pri zdravniku specialistu, kot je navedeno v zadnji (aktualni) verziji WADA smernic za izdajo terapevtskih izjem za posamezno bolezensko stanje. Smernice se spreminjajo, zato je treba pred specialističnim pregledom preveriti, katera je zadnja verzija na uradni spletni strani WADA (9).

6 NEVARNOSTI UPORABE PREHRANSKIH DOPOLNIL

Športniki velikokrat nekritično in brez predhodnega posveta z nutricionisti uporabljajo prehranska dopolnila. Ocenjuje se, da 55 - 80 % vseh športnikov uporablja prehranska dopolnila, razširjenost uporabe pa se povečuje s starostjo športnika in s trajanjem športne kariere (11-13). Glavni motivi za uporabo prehranskih dopolnil so: pomoč pri regeneraciji po treningih

(71 %), izboljševanje zdravja (52 %), izboljšanje telesnih zmogljivosti (46 %), preprečevanje ali zdravljenje bolezni (40 %) in nadomeščanje neustrezne prehrane (29 %) (14, 15). Pogosto se športniki ne zavedajo: i) pomanjkanja znanstvenih (kliničnih) dokazov, ki bi pokazali, da imajo prehranska dopolnila pozitiven učinek na telesno zmogljivost (16); ii) komercialnih interesov podjetij, ki želijo športniku prodati čim več prehranskih dopolnil; iii) nevarnosti za nenamerni doping (v primeru kontaminacije); iv) nevarnosti za zdravje (zaradi prisotnosti kontaminantov ali prevelikega odmerjanja določenih snovi z določenimi snovmi). Raziskave kažejo, da je 15-25 % vseh prehranskih dopolnil na trgu kontaminiranih s prepovedanimi snovmi (17, 18). Najbolj pogosti kontaminanti so anabolni androgeni steroidi in njihovi prekurzorji, stimulantni in agonisti adrenergičnih receptorjev β_2 (18, 19). Vzroki za kontaminacijo prehranskih dopolnil so različni, kot so npr. kontaminirane vhodne surovine, navzkrižna kontaminacija zaradi proizvoda različnih produktov na istem aparatu, ipd. (20). Nizka vsebnost prepovedanih snovi v kontaminiranem prehranskem dopolnilu ne pomeni, da bo športnik imel direktne farmakološke učinke na izboljšanje telesnih zmogljivosti, t. i. pozitivni ergogeni učinek. Vendar se po načelu striktno individualne odgovornosti prisotnost prepovedanih snovi in/ali njihovih presnovkov v bioloških vzorcih obravnava kot kršitev protidopinških pravil, saj so lahko te vrednosti tudi kazalnik, da je športnik zaužil večji odmerek prepovedane snovi nekaj dni/tednov pred testiranjem (kot klasični doping).

V raziskavi, ki je simulirala zaužitje takšnega prehranskega dopolnila, so prostovoljci zaužili kreatin z 10 μg 19-norandrostendiona, ki je prekurzor nandrolona (anabolni androgeni steroid). Raziskovalci so ugotovili, da bi bili vsi športniki pozitivni na dopinški kontroli v roku 2 ur po zaužitju, nekateri tudi po 8 ur po zaužitju (21). V podobni raziskavi na prehranskih dopolnilih, ki so bila kupljena na trgu, in so bila kontaminirana s sledovi anabolnih androgenih steroidov (nekaj μg količine/kapsulo), so ugotovili, da bi bili vsi posamezniki pozitivni 8-12 ur, nekateri tudi do 36 ur po zaužitju kapsule (22). Iz tega vidika je uporaba prehranskih dopolnil za športnika nepredvidljivo tveganje, saj lahko nenamerno in nezavedno zaužije prepovedane snovi, ki so uvrščene na Listo prepovedanih snovi in metod (3). Športnik je lahko v tem primeru kaznovan s prepovedjo nastopanja za obdobje štirih let, z diskvalifikacijo rezultatov, odvzemom medalj, točk in nagrad (1).

Nekritična uporaba prehranskih dopolnil ni povezana samo s tveganjem za nenamerni doping, ampak lahko tudi resno ogrozi zdravje športnika. Določeni simpatomimetiki kot kontaminanti so bili povezani z akutno odpovedjo jeter pri več športnikih (23, 24), srčnim zastojem med telesno aktivnostjo

(25, 26), hemoragično možgansko kapjo mladega moškega (27) in akutnim miokardnim infarktoma pri mladih športnikih (28, 29). V literaturi so opisani tudi drugi srčno-žilni zapleti, kot npr. večja incidenca sinkop in palpitacij pri mladih zdravih moških (30).

7 SKLEP

Glavni cilj boja proti doppingu je ustvariti prostor za športnike, ki bodo lahko v prihodnosti tekmovali in dosegali vrhunske rezultate brez uporabe prepovedanih snovi in metod. Iz vidika preprečevanja nenamernega doppinga je pomembno, da športnik in spremljevalno osebje osvojijo ustrezna znanja o Listi prepovedanih snovi in postopkih, o postopkih za pridobivanje terapevtskih izjem (v primeru bolezenskega stanja) in o oceni tveganja, povezanega z uporabo prehranskih dopolnil.

8 LITERATURA

1. WADA. 2015 World Anti-Doping Code. <https://wada-main-prod.s3.amazonaws.com/resources/files/wada-2015-world-anti-doping-code.pdf>. Dostop: 10. 4. 2015.
2. Žiberna L. Nenamerni dopping. *Medicinski razgledi* 2014; 53: 503-26.
3. WADA. The 2017 Prohibited List. https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/2016-09-29_-_wada_prohibited_list_2017_eng_final.pdf. Dostop: 24. 4. 2017.
4. de Hon O, Kuipers H, van Bottenburg M. Prevalence of doping use in elite sports: a review of numbers and methods. *Sports Med* 2015; 45: 57-69.
5. WADA. 2015 Anti-Doping Testing Figures. https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/2015_wada_anti-doping_testing_figures_report_0.pdf. Dostop: 24.4.2017.
6. Thevis M, Kuuranne T, Geyer H, et al. Annual banned-substance review: analytical approaches in human sports drug testing. *Drug Test Anal* 2015; 7: 1-20.
7. Valkenburg D, de Hon O, van Hilvoorde I. Doping control, providing whereabouts and the importance of privacy for elite athletes. *Int J Drug Policy* 2014; 25: 212-8.
8. WADA. Anti-Doping Testing Figures Report - Sports Report 2013. <https://wada-main-prod.s3.amazonaws.com/resources/files/WADA-2013-Anti-Doping-Testing-Figures-SPORT-REPORT.pdf>. Dostop: 22. 4. 2017.
9. WADA. Medical Information to Support the Decisions of Therapeutic Use Exemption Committees (TUECs). <http://www.wada-ama.org/en/Science-Medicine/TUE/Medical-information-to-support-the-decisions-of-TUECs/>. Dostop: 22.4.2017.
10. WADA. International Standard for Therapeutic Use Exemption (ISTUE). <https://www.wada-ama.org/en/resources/therapeutic-use-exemption-tue/international-standard-for-therapeutic-use-exemptions-istue>. Dostop: 22.4.2017.
11. Somerville SJ, Lewis M, Kuipers H. Accidental breaches of the doping regulations in sport: is there a need to improve the education of sportspeople? * Commentary. *British journal of sports medicine* 2005; 39: 512-6- discussion 6.
12. Braun H, Koehler K, Geyer H, et al. Dietary supplement use among elite young German athletes. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism* 2009; 19: 97-109.
13. Sobal J, Marquart LF. Vitamin/mineral supplement use among athletes: a review of the literature. *Int J Sport Nutr* 1994; 4: 320-34.
14. Maughan RJ, Greenhaff PL, Hespel P. Dietary supplements for athletes: emerging trends and recurring themes. *Journal of sports sciences* 2011; 29 Suppl 1: S57-66.
15. Dietz P, Ulrich R, Niess A, et al. Prediction Profiles for Nutritional Supplement Use Among Young German Elite Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2014;
16. Rodriguez NR, DiMarco NM, Langley S, et al. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *J Am Diet Assoc* 2009; 109: 509-27.
17. Geyer H, Parr MK, Mareck U, et al. Analysis of non-hormonal nutritional supplements for anabolic-androgenic steroids - results of an international study. *International Journal Of Sports Medicine* 2004; 25: 124-9.
18. Maughan RJ. Contamination of dietary supplements and positive drug tests in sport. *Journal of sports sciences* 2005; 23: 883-9.
19. de Hon O, Coumans B. The continuing story of nutritional supplements and doping infractions. *Br J Sports Med* 2007; 41: 800-5; discussion 5.
20. Judkins C, Prock P. Supplements and inadvertent doping - how big is the risk to athletes. *Medicine and sport science* 2012; 59: 143-52.
21. Watson P, Judkins C, Houghton ED, et al. Supplement contamination: detection of nandrolone metabolites in urine after administration of small doses of a nandrolone precursor. *Proceedings of the Nutrition Society* 2009; 67:
22. van der Merwe PJ, Grobbelaar E. Unintentional doping through the use of contaminated nutritional supplements. *South African medical journal = Suid-Afrikaanse tydskrif vir geneeskunde* 2005; 95: 510-1.
23. Avelar-Escobar G, Méndez-Navarro J, Ortiz-Olvera NX, et al. Hepatotoxicity associated with dietary energy supplements: use and abuse by young athletes. *Annals of hepatology* 2012; 11: 564-9.
24. CDC. Acute Hepatitis and Liver Failure Following the Use of a Dietary Supplement Intended for Weight Loss or Muscle Building — May–October 2013. 2013; 62: 817-9.
25. BBC. Claire Squires inquest: DMAA was factor in marathon runner's death. <http://www.bbc.com/news/uk-england-london-21262717>. Dostop: 22.4.2017.
26. Eliason MJ, Eichner A, Cancio A, et al. Case reports: Death of active duty soldiers following ingestion of dietary supplements containing 1,3-dimethylamylamine (DMAA). *Mil Med* 2012; 177: 1455-9.
27. Young C, Oladipo O, Frasier S, et al. Hemorrhagic stroke in young healthy male following use of sports supplement Jack3d. *Military medicine* 2012; 177: 1450-4.

28. Smith TB, Staub BA, Natarajan GM, et al. Acute myocardial infarction associated with dietary supplements containing 1,3-Dimethylamylamine and Citrus aurantium. *Texas Heart Institute journal / from the Texas Heart Institute of St. Luke's Hospital, Texas Children's Hospital* 2014; 41: 70-2.
29. Karnatovskaia LV, Leoni JC, Freeman ML. Cardiac Arrest in a 21-Year-Old Man After Ingestion of 1,3-DMAA-Containing Workout Supplement. *Clin J Sport Med* 2014;
30. Eckart RE, Gentlesk PJ, Shry EA. Differential manifestation of cardiovascular complaints as a function of utilization of ergogenic supplements. *Pacing and clinical electrophysiology : PACE* 2010; 33: 286-9.

