

PREDTRÉNINGOVKY A ŠPORTOVEC

Mgr. Kristián Slíž, Ing. Tomáš Pagáč, PhD.

Úvod

Predtréningovky (predtréningové stimulanty, predtréningové pumpy) propagované za účelom okamžitého zlepšenia športového výkonu sú populárnou skupinou výživových doplnkov. Ich reklama športovcom naznačuje zaručenú energiu a motiváciu do fyzickej aktivity, zvýšenie prekrvenia a sily kostrového svalstva či zlepšenie aeróbnej vytrvalosti bez rizika pozitívneho dopingového nálezu.

Takto odvážne tvrdenia podnietili potrebu na vypracovanie odbornoinformačného článku, ktorý vo všeobecnosti zhodnotí zloženie a bezpečnosť komerčne dostupných produktov na našom trhu.

Predmetom záujmu sa stalo definovanie rizika kontaminácie predtréningoviek zakázanými látkami a taktiež ich vzťahu k dopingovej kontrole. Tento článok predstavuje prierez najdôležitejšími faktami, ktoré by mali byť pre telovýchovného lekára, trénera, športovca, ako aj realizačný tím a širšiu verejnosť známe.

Výživové doplnky označované ako predtréningovky

Predtréningovky sú multi-komponentné výživové doplnky, ktoré sa používajú najmä v prostredí rekreačného športu, pri vytrvalostných aktivitách, silovom tréningu či skupinových cvičeniach rôzneho charakteru.

Výživové doplnky označované ako predtréningové pumpy alebo predtréningové stimulanty obsahujú pomerne veľké množstvo biologicky účinných látok, ktorých zastúpenie a vzájomný pomer závisia od rozličných faktorov akými sú preferencie výrobcu, nákupná cena jednotlivých surovín, predajná cena výrobku, technologické spracovanie produktu (prášok, kapsuly, roztok) a ďalšie. V najväčšom zastúpení sú obsahové látky zo skupiny (i.) stimulantov: predovšetkým kofeín; (ii.) aminokyselín: L-arginín, L-citrulín, L-tyrozín, β-alanín; (iii.) spaľovačov tukov: L-karnitín, synefrín; (iv.) a B vitamínov: tiamín (vit. B1), riboflavín (vit. B2), niacín (vit. B3), pyridoxín (vit. B6), kyanokobalamín (vit. B12) [1].

Otázka	Odpoveď	Štatistika
Myslíte si, že užívanie predtréningovky zlepšuje Váš športový výkon?	Áno.	738 ľudí (84,7%)
	Možno.	112 ľudí (12,8%)
	Nie.	18 ľudí (2,1%)
Odporučili by ste užívanie predtréningovky ďalším ľuďom?	Áno.	532 ľudí (61%)
	Možno.	203 ľudí (23,3%)
	Nie.	131 ľudí (15%)

Tabuľka č. 1: Štatistika Jagim et al. (1/3), ktorú získali vyhodnotením údajov od 872 užívateľov predtréningoviek [2].

Bezpečnosť výživových doplnkov označovaných ako predtréningovky

Výživové doplnky sú častokrát mylne považované za neškodné. Je dôležité uvedomiť si, že voľnopredajné nerovná sa vždy a pre každého bezpečné a doplnky výživy majú tak isto ako lieky svoje riziká a vedľajšie účinky.

Ryan *et al.* prispeli k monitorovaniu bezpečnosti predtréningoviek tým, že získali, spracovali a vyhodnotili informácie priamo z primárneho zdroja, a teda od samotných užívateľov tejto skupiny výživových doplnkov. Autori

zaznamenali najčastejšie vedľajšie účinky predtréningoviek, medzi ktoré sa zaradili závraty, slabosť, nevoľnosť, poruchy srdcového rytmu, zmeny krvného tlaku, začervenanie a svrbenie kože [2].

Ako hlavný rizikový faktor užívania predtréningoviek pre zdravie športovcov sa označilo spojenie (i.) vysokého obsahu kofeínu v odporúčanej dávke týchto výživových doplnkov ($254,0 \pm 79,5$ mg) [1]; (ii.) s vysokou incidenciou nedodržiavania odporúčaní ohľadom maximálnej dennej dávky predtréningových stimulantov [2];

(iii.) a častou konzumáciou ďalších nápojov s obsahom kofeínu počas dňa [2]. Tieto tri faktory môžu totiž ľahko prispieť k neúmyselnému predávkovaniu kofeínom.

Vedľajšie účinky predávkovania kofeínom môžu vplývať na centrálny nervový systém (nepokoj, nervozita, dráždivosť, triaška, nespavosť a iné poruchy spánku), srdcovo-cievny systém (zvýšený krvný tlak, búšenie srdca, poruchy srdcového rytmu) a tráviacu sústavu (bolesti brucha, nevoľnosť, zvracanie) [3].

Otázka	Odpoveď	Štatistika
Vyskytli sa u Vás po užití predtréningovky vedľajšie účinky?	Áno.	471 ľudí (54%)
	Nie.	395 ľudí (45,3%)
Ak áno, ktoré z nasledovných?	Slabosť.	167 ľudí (19,2%)
	Závrat.	128 ľudí (14,7%)
	Nevoľnosť.	223 ľudí (25,5%)
	Poruchy srdcového rytmu a zmeny krvného tlaku.	204 ľudí (23,4%)
	Zmeny na koži (začervenanie, svrbenie).	299 ľudí (34,3%)
	Iné.	116 ľudí (13,3%)

Tabuľka č. 2: Štatistika Jagim *et al.* (2/3), ktorú získali vyhodnotením údajov od 872 užívateľov predtréningoviek [2].

Otázka	Odpoveď	Štatistika
Dodržiavate odporúčané dávkovanie predtréningovky, ktoré je uvedené na etikete produktu?	Áno.	553 ľudí (63,4%)
	Niekedy.	257 ľudí (29,5%)
	Nie.	60 ľudí (6,9%)
Užívate predtréningovku viac než jedenkrát denne?	Áno.	156 ľudí (17,9%)
	Nie.	714 ľudí (81,9%)
Užívate okrem predtréningovky aj iné nápoje obsahujúce kofeín?	Áno.	39 ľudí (4,5%)
	Niekedy.	265 ľudí (30,4%)
	Nie.	563 ľudí (64,6%)

Tabuľka č. 3: Štatistika Jagim *et al.* (3/3), ktorú získali vyhodnotením údajov od 872 užívateľov predtréningoviek [2].

Kvalita výživových doplnkov označovaných ako predtréningovky

Austrálsky inštitút športu (*Australian Institute of Sport*) je medzinárodne uznávaná vzdelávacia inštitúcia, ktorá vo svojom odbornom stanovisku označila predtréningovky ako rizikové s aspektom na ich multi-komponentné zloženie a potenciálny nedostatok v ich kvalite v podobe chybného označenia produktov na etikete [4]. Zloženie predtréningoviek je na etikete výživových doplnkov často označované pod pojmom patentovaná zmes. Ide o nástroj, ktorý výrobcom umožňuje utajiť množstvo jednotlivých zložiek produktu, pretože v tomto prípade majú povinnosť uviesť iba celkové množstvo zmesi (Tabuľka č. 4).

Pre-Workout Blend®	5000 g
kofeín, beta-alanín, L-citrulín malát, kreatín, taurín, tiamín, niacín, Citrus aurantium	

Tabuľka č. 4: Príklad označenia zloženia predtréningoviek na etikete výživového doplnku formou patentovanej zmesi.

Ryan *et al.* nadviazali na odborné stanovisko Austrálskeho inštitútu športu a rozšírili ho o tvrdenia, ktoré získali analýzou zloženia 100 komerčne dostupných predtréningoviek [1]:

I. Obsah (kvantitatívne zastúpenie) biologicky účinných látok v predtréningovkách je vo všeobecnosti nízky – nedosahujú svoju účinnú koncentráciu, t. j. množstvo potrebné na dosiahnutie ich preukázaného účinku.

II. Obsah (kvantitatívne zastúpenie) niektorých biologicky účinných látok v predtréningovkách je naopak vysoký (najmä niacín) a môže zvyšovať riziko výskytu vedľajších účinkov.

III. Obsah (kvantitatívne zastúpenie) biologicky účinných látok v predtréningovkách je z etikety výživových doplnkov pre spotrebiteľov často neznámy.

Navyše, pri výbere predtréningoviek sa športovcom odporúča zvýšená opatrnosť a pozorné čítanie jednotlivých zložiek na etikete výživových doplnkov. Mnoho produktov obsahuje priamo deklarované zakázané látky zo skupiny

S6. Stimulanty. Ich prítomnosť vo vzorke moču športovca počas súťažnej dopingovej kontroly predstavuje porušenie antidopingového pravidla. Reálnym problémom zakázaných látok zo skupiny S6. Stimulanty je množstvo ich alternatívnych názvov, ktoré športovcom nemusia byť známe (Tabuľka č. 5). Športovci sú podľa Pravidla prísnej zodpovednosti osobne zodpovední zabezpečiť, aby žiadna látka zo Zoznamu zakázaných látok a metód nevníkla do ich tela, a tak ich ani neúmyselné užívanie zakázaných stimulntov neospravedľuje.



Zakázaný stimulant	Alternatívne názvy
1,3-DMAA	1,3-dimethylamylamine, methylhexaneamine, 4-methylhexan-2-amine, <i>Geranium oil</i> , <i>Geranium extract</i>
1,4-DMAA	1,4-dimethylamylamine, 1,4-dimethylpentylamine, 5-methylhexan-2-amine
1,3-DMBA	1,3-dimethylbutylamine, 4-methylpentan-2-amine, AMP, AMP citrate, 4-AMP, 4-AMP citrate, <i>Pouchang tea</i>
BMPEA	β -Methylphenethyl-amine, <i>Acacia Ridigula</i>
DEPEA	N, α -Diethylphenylethylamine, N, α -DEPEA, 2-ethylamino-1-phenylbutane, EAPB, <i>Dendrobium extract</i>
oxilofrine	methylsynephrine, p-hydroxyephedrine, 4-HMP, <i>Orange peel</i> , <i>Bitter orange</i>
octodrine	1,5-DMHA, 1,5-dimethylhexylamine, 6-methylhexan-2-amine
deterenol	isopropyl-norsynephrine, isopropyl-octopamine

Tabuľka č. 5: Zoznam najčastejšie deklarovaných zakázaných stimulntov a ich alternatívnych názvov v predtréningovkách.

Predtréningovky a športovec: 5 kľúčových bodov

- I. Kvalitatívne a kvantitatívne zloženie predtréningoviek je často vyjadrované pod pojmom patentovaná zmes.
- II. Pri výbere predtréningoviek sa športovcom odporúča zvýšená opatrnosť a pozorné čítanie jednotlivých zložiek na etikete výživových doplnkov.
- III. Mnoho predtréningoviek obsahuje priamo deklarované zakázané látky zo skupiny S6. Stimulanty.
- IV. Reálnym problémom zakázaných stimulantov je množstvo ich alternatívnych názvov, ktoré športovcom nemusia byť známe.
- V. Výskyt vedľajších účinkov po užití predtréningoviek je veľmi častý (viac než 1 z 10 ľudí).

Mechanizmus účinku vybraných zložiek výživových doplnkov označovaných ako predtréningovky

Kofeín je purínový alkaloid triedy xantínov, ktorý obsahujú viaceré rastlinné druhy, najmä však *Coffea arabica* (Kávovník arabský), *Coffea canephora* (Kávovník robusta), *Paulinia cupana* (Paulínia nápojová, tzv. guarana), *Camellia sinensis* (Čajovník čínsky, tzv. čaj) či *Ilex paraguariensis* (Cezmína paraguajská, tzv. maté).

Na ľudský organizmus má množstvo biologických účinkov, pričom tým najznámejším je jeho psychostimulačný efekt, pre ktorý sa radí medzi stimulanty. Adenozín je purínový nukleozid, ktorý sa považuje za významnú látku regulácie cirkadiálneho rytmu striedania dňa a noci. Kofeín blokuje jeho väzbu na adenozínové receptory, a tým zabraňuje navodeniu únavy a spánku. Používa sa preto na zmiernenie vyčerpania, zvýšenie bdelosti a podporu sústredenia sa [5-7].

Psychostimulačný efekt kofeínu zahŕňa aj vplyv na sympatikový nervový systém. Ten riadi vôľou nepodmiernené biologické procesy v životných situáciách spojených so zvýšenou fyzickou a/alebo psychickou námahou. Jeho kofeínom-indukovaná aktivácia je dôsledkom (i.) inhibície aktivity enzýmu fosfodiesterázy v bunkách (enzým, ktorý ovplyvňuje priebeh signálnych kaskád vedúcich k stimulačnému alebo inhibičnému biologickému účinku); (ii.) stimulácie uvoľňovania noradrenalínu v nervových zakončeníach; (iii.) a zvýšenia tvorby adrenalínu v dreni nadobličiek [5-7].

L-arginín je semi-esenciálna aminokyselina s vplyvom na prietok krvi v kostrovom svalstve. Mechanizmus účinku L-arginínu spočíva v tom, že táto aminokyselina je substrátom pre tvorbu oxidu dusnatého. Ten v kaskáde biochemických reakcií, ktoré sa odohrávajú v hladkej svalovine ciev spôsobuje vazodilatáciu, tzn. uvoľnenie hladkého svalstva cievy [8]. V kontexte športového výkonu, spomínaná vazodilatácia vedie k zvýšenému prietoku krvi kostrovým svalstvom, čo umožňuje väčšiu dostupnosť živín a menšiu spotrebu kyslíka v priebehu fyzickej aktivity.

L-arginín sa pri prechode tráviacim traktom dostáva do sféry pôsobenia špecifických enzýmov nazývaných arginázy. Výsledkom ich pôsobenia je degradácia určitého množstva L-arginínu ešte predtým ako sa dokáže rôznymi fyziologickými mechanizmami dostať do krvného obehu [8]. Pre zvýšenie biologickej dostupnosti L-arginínu po perorálnom podaní je dostupný alternatívny prístup, a to užívanie neesenciálnej aminokyseliny L-citrulínu. Arginázy na L-citrulín v tráviacom trakte nepôsobia, a tak má lepšiu biologickú dostupnosť po perorálnom podaní ako L-arginín. Po absorpcii L-citrulínu do krvného obehu dochádza v bunkách cievnej steny k jeho transformácii na L-arginín [9].

β-alanín je neesenciálna aminokyselina, ktorá slúži ako substrát pre tvorbu karnozínu v bunkách kostrového svalstva. Úlohou karnozínu v svalových bunkách je udržiavanie optimálneho pH, a to prostredníctvom monitorovania hladiny vodíkových kationov.

Tie sa vytvárajú počas fyzickej aktivity s vysokou intenzitou ako vedľajší produkt metabolizmu glukózy. Ich nahromadenie znižuje pH vnútro-bunkového prostredia, čo vedie k pálivému pocitu, nástupu únavy a akútnemu zhoršeniu svalovej výkonnosti. Karnozín dokáže vodíkové kationy zo svalovej bunky do určitej miery uvoľňovať, a tým pádom nástup spomínaných procesov mierne oddaľovať [10].

L-karnitín je semi-esenciálna aminokyselina prítomná v kostrovom svalstve nášho organizmu, ktorú získavame 75% v strave (červené mäso, mliečne výrobky) a 25% biosyntézou v pečeni. Na bunkovej úrovni viaže mastné kyseliny s dlhým reťazcom a transportuje ich cez polopriepustnú membránu energetického centra bunky mitochondrie. Tento krok je dôležitý pre zvýšenie oxidatívnej kapacity kostrového svalstva, t. j. celkového množstva energie, ktoré je možné v rámci svalovej práce spotrebovať alebo uvoľniť vo forme tepla [5-7].

Synefrín je rastlinný alkaloid, ktorý sa nachádza v extraktach z plodov *Citrus aurantium* (Pomarančovník horký). Synefrín sa viaže na β-3 receptory sympatikového nervového systému a ovplyvňuje metabolizmus lipidov. β-3 receptory sú lokalizované v tukovom tkanive a ich aktiváciou sa zvyšuje uvoľňovanie mastných kyselín, spotreba energie a termogenéza [5-7, 11].

Záver

Výživové doplnky, ktoré majú multi-komponentné zloženie vyjadrené pod pojmom patentovaná zmes a ich reklama obsahuje tvrdenia, že sú zaručeným prostriedkom pre zlepšenie športového výkonu sú pre športovcov rizikové. Predtréningovky často obsahujú priamo deklarované zakázané látky zo skupiny S6. Stimulanty, ktorých prítomnosť vo vzorke moču športovca počas súťažnej dopingovej kontroly predstavuje porušenie antidopingového pravidla. Reálnym problémom zakázaných látok zo skupiny S6. Stimulanty je množstvo ich alternatívnych názvov, ktoré športovcom nemusia byť známe. Športovci sú podľa Pravidiel prísnej zodpovednosti osobne zodpovední zabezpečiť, aby žiadna látka zo Zoznamu zakázaných látok nevnikla do ich tela. Preto im pred užívaním produktov z tejto skupiny výživových doplnkov odporúčame konzultáciu s odborníkom.

Zdroje

- [1] Jagim et al. Common Ingredient Profiles of Multi-Ingredient Pre-Workout Supplements. *Nutrients*. 2019 Jan 24;11(2):254. DOI: 10.3390/nu11020254.
- [2] Jagim et al. Common Habits, Adverse Events, and Opinions Regarding Pre-Workout Supplement Use Among Regular Consumers. *Nutrients*. 2019 Apr 16;11(4):855. DOI: 10.3390/nu11040855.
- [3] <https://www.adc.sk/databazy/produkty/spc/peyona-20-mg-ml-953233.html>
- [4] https://www.ais.gov.au/_data/assets/pdf_file/0014/1000841/Position-Statement-Supplements-and-Sports-Foods-abridged_v2.pdf
- [5] Jeukendrup AE, Randell R. Fat burners: nutrition supplements that increase fat metabolism. *Obes Rev*. 2011 Oct;12(10):841-51. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2011.00908.x.
- [6] Žiga Jakopin. Risks associated with fat burners: A toxicological perspective. *Food and Chemical Toxicology*. Volume 123. 2019. Pages 205-224. ISSN 0278-6915. DOI: 10.1016/j.fct.2018.10.051.
- [7] Manore MM. Dietary supplements for improving body composition and reducing body weight: where is the evidence? *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2012 Apr;22(2):139-54. DOI: 10.1123/ijsnem.22.2.139.
- [8] Antošová Martina: Farmakológia oxidu dusnatého. Multimediálna podpora výučby klinických a zdravotníckych disciplín: Portál Jesseniovej lekárskej fakulty Univerzity Komenského [online]. ISSN 1337-7396. <https://portal.jfmed.uniba.sk//clanky.php?aid=225>.
- [9] Haines et al. Argininosuccinate synthase: at the center of arginine metabolism. *Int J Biochem Mol Biol*. 2011;2(1):8-23. PMID: 21494411.
- [10] Ojeda et al. Effects of Beta-Alanine Supplementation on Physical Performance in Aerobic-Anaerobic Transition Zones: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 2020 Aug 19;12(9):2490. DOI: 10.3390/nu12092490.
- [11] Fugh-Berman A, Myers A. Citrus aurantium, an ingredient of dietary supplements marketed for weight loss: current status of clinical and basic research. *Exp Biol Med* (Maywood). 2004 Sep;229(8):698-704. DOI: 10.1177/153537020422900802.

**Mgr. Kristián Slíž,
farmaceut (FaF UK)**

**Ing. Tomáš Pagáč, PhD.,
biochemik (SADA)**