

SPÁNOK A ŠPORTOVEC

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

Úvod

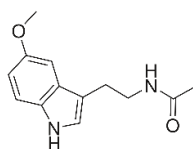
Optimálna regenerácia športovcov po fyzickej záťaži je veľmi dôležitá. Športový výkon úzko súvisí aj so zotavením, ktoré je v ideálnych podmienkach sprevádzané prispôsobením sa čoraz náročnejšiemu tréningu. Tento proces je zložitý a vyžaduje si bezchybný priebeh prirodzených fyziologických mechanizmov. Jedným z kľúčových faktorov, ktoré majú schopnosť udržať rovnováhu medzi záťažou a regeneráciou je spánok.

Výživové doplnky propagované za účelom zlepšenia kvality a kvantity spánku sú medzi športovcami mimoriadne populárne. Tento článok predstavuje prierez najdôležitejšími faktami o jednotlivých zložkách týchto komerčne dostupných produktov, ktoré by mali byť pre telovýchovného lekára, trénera, športovca, ako aj realizačný tím a širšiu verejnosť známe.

Melatonín

Melatonín (Obrázok č. 1) je hormón, ktorý sa vytvára v časti nášho mozgu nazývanej epifýza. Jeho tvorba je

regulovaná striedaním dňa a noci: prítomnosť denného svetla tvorbu melatonínu potláča, zatiaľ čo po zotmení sa tvorba melatonínu zvyšuje [1].



Obrázok č. 1: Chemická štruktúra melatonínu.

Melatonín je hormón, ktorý navodzuje spánok. Jeho mechanizmus účinku spočíva vo väzbe na MT1 a MT2 receptory lokalizované v suprachiazmatických jadrách hypotalamu. Táto časť mozgu je označovaná ako „biologické hodiny,“ pretože v nej prebiehajú mechanizmy riadiace náš biorytmus. Melatonín po väzbe na spomínané receptory poskytuje biologickým hodinám informáciu o nástupe noci a pôsobí ako tzv. hypnotikum (látka, ktorá navodzuje spánok) [1].

Vplyv užívania melatonínu na spánok vyhodnotili Ferracioli-Oda *et al.* v

meta-analýze dostupnej vedeckej literatúry. Po spracovaní údajov z pomerne veľkého množstva klinických kontrolovaných štúdií (n= 19) prišli k záveru, že: (i.) melatonín môže napomáhať k skráteniu doby nutnej na zaspávanie v priemere o 7 minút; (ii.) melatonín môže napomáhať k zlepšeniu celkovej dĺžky spánku v priemere o 8 minút [2].

Zvýšený denný príjem melatonínu za účelom zlepšenia kvality a kvantity spánku prostredníctvom výživových doplnkov ostáva tým pádom kontroverzný. Výživové doplnky zvyčajne obsahujú 1 – 5 mg melatonínu v jednej kapsule/tablete, čo významne presahuje prirodzenú tvorbu melatonínu v suprachiazmatických jadrách hypotalamu počas noci (0,25 mg/noc).

Lieky viazané na lekársky predpis, ktorých účinnou látkou je melatonín v dávke 3 mg a 5 mg sú indikované na krátkodobú liečbu pásmovej choroby (z angl. *jet lag*) u dospelých. Pásmová choroba je pojem, ktorým sa označuje narušenie prirodzených biorytmov človeka z dôvodu cestovania viacerými časovými pásmami. Zvyčajne sa

prejavuje ako únava počas dňa a nespavosť počas noci. V tomto špecifickom prípade môže užívanie melatonínu urýchliť prispôbenie biorytmu človeka na nové prostredie. Jeho dávkovanie je obmedzené na časový úsek maximálne 4 dni [3, 4].

L-tryptofán

L-tryptofán je esenciálna aminokyselina, ktorá prechádza cez hematoencefalickú bariéru do centrálnej nervovej sústavy (CNS) a v epifýze pôsobí ako substrát pre tvorbu melatonínu (Schéma č. 1) [5]. Medzi prirodzené zdroje potravy s vysokým obsahom L-tryptofánu patria najmä živočíšne zdroje bielkovín ako morčacie mäso, kuracie mäso, vajcia, ryby či mliečne výrobky [6].

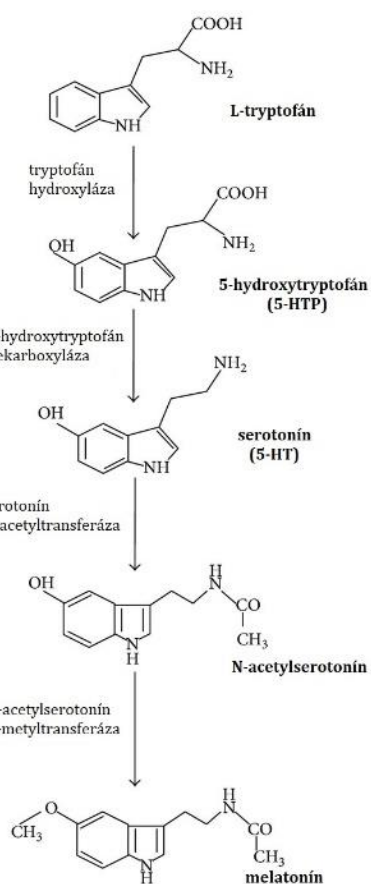


Schéma 1: L-tryptofán ako substrát pre tvorbu melatonínu v epifýze.

Vplyv užívania L-tryptofánu na spánok vyhodnotili Silber a Schmidt v systematickom prehľade dostupnej vedeckej literatúry. Po spracovaní údajov z pomerne veľkého množstva klinických kontrolovaných štúdií (n= 21) prišli k záveru, že: (i.) 1 g L-tryptofánu denne môže ľuďom s miernou insomniou (chorobná nespavosť) napomáhať k skráteniu doby nutnej na zaspávanie; (ii.) 5 g L-tryptofánu denne môže ľuďom s miernou insomniou napomáhať k zlepšeniu kvality spánku (teda navodiť optimálny pomer jednotlivých štádií spánku) [7].

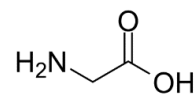
Zvýšený denný príjem L-tryptofánu za účelom zlepšenia kvality a kvantity spánku môže byť výsledkom konzumácie prirodzených zdrojov potravy s vysokým obsahom L-tryptofánu (Tabuľka č. 1). Tie môžu byť doplnené o podpornú suplementáciu výživovými doplnkami, ktoré sú praktické najmä pri stratégii príjmu min. 5 g L-tryptofánu denne pre zlepšenie kvality spánku. Výživové doplnky zvyčajne obsahujú 500 - 1500 mg tryptofánu v jednej kapsule/tablete, a to vo forme L-tryptofánu alebo jeho metabolitu 5-HTP (Schéma č. 1).

Potravina	L-tryptofán v mg/100 g potraviny
Kuracie prsia	394
Morčacie prsia	372
Syr (cheddar)	357
Vajcia	209
Tuniak (v konzerve)	208
Mlieko	42

Tabuľka č. 1: Množstvo L-tryptofánu vo vybraných zdrojoch potravín [6].

L-glycín

L-glycín (Obrázok č. 2) patrí medzi neesenciálne aminokyseliny. To znamená, že náš organizmus si dokáže vytvoriť dostatočné množstvo L-glycínu mechanizmami *de novo syntézy* (novotvorba). Metabolickými procesmi v pečeni a obličkách vzniká približne 45 g L-glycínu denne, pričom v potrave prijímame „iba“ 3-5 g [8].



Obrázok č. 2: Chemická štruktúra L-glycínu.

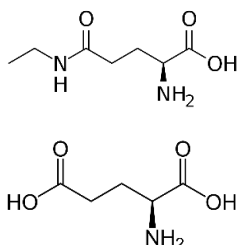
L-glycín je aminokyselina, ktorá ovplyvňuje spánok dvoma mechanizmami účinku. V periférnej a centrálnej nervovej sústave pôsobí ako neurotransmitter potláčajúci prenos nervových vzruchov. V REM fáze spánku (počas nej snívame) sa viaže na glycinové receptory v mieche a navodzuje tzv. svalovú atóniu (paralýzu). L-glycín taktiež pôsobí na glutamátové NMDA (N-metyl-D-aspartát) receptory v suprachiazmatických jadrách hypotalamu. Po väzbe na tieto receptory spôsobuje periférnu vazodilatáciu, t. j. rozšírenie ciev v oblasti končatín a trupu. Týmto procesom sa podieľa na znížení telesnej teploty počas spánku [9].

Vplyv L-glycínu na spánok bol skúmaný v dvoch klinických kontrolovaných štúdiách vedeckého tímu z Japonska [10, 11]. Cieľom autorov bolo pozorovať vplyv užívania 3 g L-glycínu pred spaním na kvalitu a kvantitu spánku. Výskumnú vzorku tvorilo 30 ľudí, ktorí sa sťažovali na problémy so spánkom. V prvej štúdiu autori pozorovali subjektívne zlepšenie kvality spánku (štatisticky spracovaný dotazník) [10], pričom v druhej štúdiu zaznamenali subjektívne skrátenie doby nutnej na zaspávanie (štatisticky spracovaný dotazník) [11].

Toto sú prvé klinické kontrolované štúdie, ktoré sa zaoberajú vplyvom výživových doplnkov s obsahom L-glycínu na spánok. Ich výsledky sú povzbudzujúce, avšak problematika si definitívne vyžaduje podrobnejšie preskúmanie. Získané dáta sú totiž predmetom osobných pocitov a názorov malej skupiny ľudí (n= 30).

L-theanín

L-theanín (Obrázok č. 3) je neproteínogénna aminokyselina, ktorá má prirodzený pôvod v rastline *Camelia sinensis* (Kamélia čínska, tzv. zelený čaj). Ovplyvňuje sústredenie, pamäť, náladu a spánok. Jeho mechanizmus účinku spočíva vo väzbe na glutamátové NMDA receptory lokalizované v rôznych častiach mozgu. L-theanín po väzbe na spomínané receptory ovplyvňuje vedenie nervových vzruchov a stimuluje alfa neuronálnu aktivitu [12]. Ide o mozgové vlny s frekvenciou 8-13 Hz (alfa frekvencia), ktoré prevládajú pri stave uvoľnenia a odpočinku.



Obrázok č. 3: L-theanín (vyššie) má podobnú chemickú štruktúru ako hlavný excitačný neurotransmitter CNS L-glutamát (nižšie). Vďaka tomu sa viaže na glutamátové NMDA receptory a ovplyvňuje neuronálnu aktivitu.

Vplyv L-theanínu na spánok bol skúmaný v klinickej kontrolovanej štúdií vedeckého tímu z Japonska [12]. Cieľom autorov bolo pozorovať vplyv užívania L-theanínu na kvalitu spánku. Výskumnú vzorku tvorilo 22 ľudí, ktorí užívali 200 mg L-theanínu alebo placebo jednu hodinu pred spaním. Rao *et al.* pozorovali, že L-theanín nenavodzuje spánok, avšak môže zlepšovať jeho kvalitu. Výsledky získali zo subjektívneho (štatisticky spracovaný dotazník) a objektívneho hodnotenia kvality spánku (štatisticky spracované dáta z elektronického monitoru spánku) účastníkov štúdie [12].

Toto je jedna z mála klinických kontrolovaných štúdií, ktoré sa zaoberajú vplyvom výživových doplnkov s obsahom L-theanínu na spánok. Jej výsledky sú nádejné, avšak problematika si vyžaduje podrobnejšie preskúmanie.

Pri súčasnom stave problematiky Európsky úrad pre bezpečnosť potravín (z angl. *European Food Safety Authority*) vo svojom vedeckom stanovisku uvádza, že užívanie L-theanínu za účelom zlepšenia kvality spánku nie je podložené dostatočným množstvom vedeckých dôkazov [13].

Liečivé rastliny

Liečivé rastliny sú najčastejšími zložkami voľnopredajných liekov a výživových doplnkov, ktorých liečebné a zdravotné tvrdenia zahŕňajú navodenie spánku. Vo všeobecnosti môžeme jednotlivé rastlinné drogy na trhu rozdeliť podľa stupňa vedeckých dôkazov do dvoch skupín: (i.) drogy s monografiou EÚ, (ii.) drogy bez monografie EÚ (ľudové liečiteľstvo). V nasledujúcej časti textu si uvedieme najpoužívanejšie liečivé rastliny s monografiou EÚ, ktorých účinnosť v kontexte spánku je klinicky preukázaná alebo hodnoverne overená časom (Schéma 2.) [14].

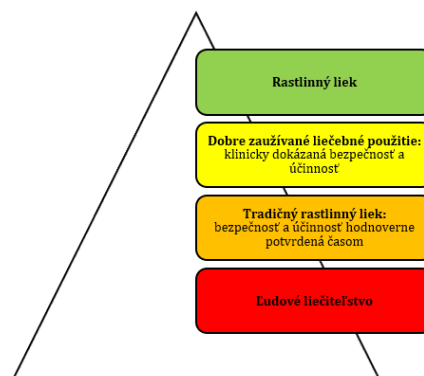


Schéma 2: Postavenie tradičných rastlinných liekov v systéme fytoterapie. Toto rozdelenie znázorňuje použitie veľkého množstva rastlín v ľudovom liečiteľstve, pričom iba zlomok z nich sa v hierarchii vedeckých dôkazov posunie až na status rastlinného lieku.

Valeriana officinalis (Valeriána lekárska) je liečivá rastlina, ktorej koreň sa používa ako tradičný rastlinný liek s dobre zaužívaným liečebným použitím na zmiernenie slabších príznakov psychického stresu a navodenie spánku. Za spomínané účinky sú zodpovedné

sekundárne rastlinné metabolity, a to flavonoidy, seskviterpény a silice [14].

Medzi ďalšie liečivé rastliny so sedatívnym a upokojujúcim účinkom patria *Melissa officinalis* (Medovka lekárska), *Lavandula angustifolia* (Levandul'a úzkolistá) a *Passiflora incarnata* (Mučenka pleťová). List medovky, vňať mučenky a kvet levandule sa používajú ako tradičné rastlinné lieky na zmiernenie slabších príznakov psychického stresu a navodenie spánku. Za spomínané účinky sú zodpovedné sekundárne rastlinné metabolity, a to flavonoidy (medovka, mučenka) a silice (medovka, levandul'a) [14].

Ashwaghandha

Withania somnifera (Vitánia spavá) je liečivá bylina, ktorej koreň (Obrázok č. 4) sa používa v ajurvédskom ľudovom liečiteľstve na prípravu extraktov známych pod pojmom ashwaghandha. Slúži na zlepšenie pamäti, pri nervozite a nespavosti. Extrakt pripravený z plodu tejto liečivej rastliny obsahuje veľké množstvo sekundárnych rastlinných metabolitov, ktorých výskyt a vzájomný pomer závisia od rozličných faktorov akými sú doba zberu, spôsob konzervovania, úprava drogy, jej skladovanie, použitie extrakčnej metódy a ďalšie. Najväčšie obsahové zastúpenie majú alkaloidy a steroidné laktóny (napr. vitanolidy a vitaferíny) s adaptogénnym účinkom.



Obrázok č. 4: *Withania somnifera* a jej sušený koreň.

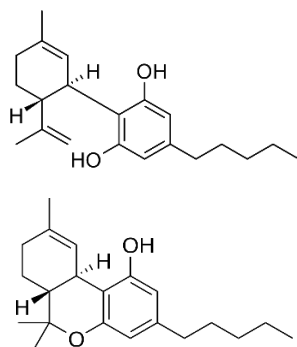
Vplyv ashwaghandy ako prírodného adaptogénu na spánok bol skúmaný v dvoch klinických kontrolovaných štúdiách vedeckých tímov z Indie [15,

16]. Cieľom autorov bolo pozorovať vplyv užívania extraktu z koreňa vitánie pred spaním na kvalitu spánku. Desphande *et al.* pozorovali, že 6 týždňov užívania ashwaghandy môže mať pozitívny vplyv na kvalitu spánku u zdravých ľudí. K tomuto záveru prišli po spracovaní subjektívnych (štatisticky spracovaný dotazník) a objektívnych výsledkov (štatisticky spracované dáta z elektronického monitoru spánku) experimentu, ktorého sa zúčastnilo 154 ľudí. Účastníci štúdie boli rozdelení do dvoch skupín, pričom skupina A užívala 120 mg extraktu z ashwaghandy a skupina B užívala placebo [15]. Langade *et al.* testovali vplyv ashwaghandy v dávke 300 mg/deň po dobu 8 týždňov u zdravých ľudí a pacientov s chorobnou nespavosťou. Táto štúdia taktiež zaznamenala prospešný účinok ashwaghandy na kvalitu spánku a prehĺbila naše poznanie pozorovaním, že tento rastlinný adaptogén môže nájsť svoje uplatnenie aj v skupine populácie s dlhodobými problémami so spánkom [16]. Toto sú prvé klinické kontrolované štúdie, ktoré sa zaoberajú vplyvom výživových doplnkov s obsahom ashwaghandy na spánok. Ich výsledky sú motivujúce, avšak problematika si vyžaduje podrobnejšie preskúmanie.

CBD

Cannabis sativa (Konope siate) obsahuje množstvo sekundárnych rastlinných metabolitov, ktoré súhrnne nazývame kanabinoidy. Celkový počet kanabinooidov sa odhaduje na 144, no pozornosť širšej verejnosti pútajú „iba“ dva z nich (Obrázok č. 5): THC (tetrahydrokanabinol) a CBD (kanabidiol).

Aj keď sú molekuly THC a CBD štruktúrne podobné, drobné zmeny v priestorovom usporiadaní atómov vedú k ich rozdielnemu biologickému účinku. THC sa viaže na CB1 receptory v mozgu, ktoré aktivuje a pôsobí ako halucinogén. CBD sa viaže na totožné CB1 receptory, na ktorých blokuje väzobné miesto pre účinok THC a iných psychotropných látok. CBD má tým pádom na CB1 receptoroch protichodný účinok voči THC a skôr ich utlmuje [17].



Obrázok č. 5: Na trhu voľne dostupný CBD (vyššie) má podobnú chemickú štruktúru ako psychotropne pôsobiaci halucinogén THC (nižšie).

Kanabinoidy sú zaradené do Zoznamu zakázaných látok a metód v skupine s rovnomeným názvom S8. Kanabinoidy. Ich prítomnosť vo vzorke moču športovca počas súťažnej dopingovej kontroly predstavuje porušenie antidopingového pravidla. Výnimku z tejto skupiny látok predstavuje CBD, ktorý je od roku 2018 pre športovcov povolený [18].

V uplynulom období získala reklama na užívanie CBD za účelom zlepšenia kvality a kvantity spánku u športovcov mimoriadnu popularitu. Aj keď legislatíva športovcom užívanie CBD povoľuje, nástraha spočíva v kvalite jednotlivých výživových doplnkov [17]. Izolácia čistého CBD bez prímiesí je mimoriadne náročný proces, do ktorého neinvestujú ani tie najväčšie farmaceutické firmy. Prítomnosť stopového množstva iných kanabinooidov často nie je uvedená na etikete výživových doplnkov [19]. Realita je taká, že výživové doplnky s obsahom CBD obsahujú detegovateľné hladiny THC a/alebo iných kanabinooidov, ktoré môžu viesť k nepriaznivému analytickému nálezu a narušeniu reputácie športovca, trénera a celého realizačného tímu [19, 20].



Záver

Dôležitou témou v oblasti podpory a zlepšenia športového výkonu je optimalizácia spánku. Športovci sa stretávajú s reklamou na výživové doplnky, ktoré im naznačujú zaručený upokojujúci a hypnotický účinok. Trh s voľnopredajnými produktmi je rozsiahly a pozornosť športovca by mala smerovať na jednotlivé obsahové látky uvedené na etikete výživových doplnkov.

Biologicky účinné látky ako melatonín a L-glycín sa v organizme vytvárajú v dostatočnom množstve, pričom L-tryptofán musí byť súčasťou každodenného stravovacieho režimu. L-theanín nie je súčasťou bežnej stravy a získava sa izoláciou z listov zeleného čaju. Užívanie týchto látok vo forme výživových doplnkov bolo asociované so zlepšením kvality a/alebo kvantity spánku, pričom rozsah ich pozitívneho účinku dokladajú výsledky uvedených vedeckých publikácií.

Najčastejšími zložkami výživových doplnkov, ktorých zdravotné tvrdenia zahŕňajú navodenie spánku sú liečivé rastliny ako valeriána, medovka, mučenka či levanduľa. Využitie vybraných sekundárnych metabolitov týchto rastlinných drog je hodnoverne overené časom a klinickými kontrolovanými štúdiami.

V kontexte liečivých rastlín má svoje miesto aj ľudové liečiteľstvo, ktoré sa v uplynulom období teší zvýšeném záujmu. Vitánia spavá je liečivá rastlina, ktorej koreň sa využíva v ajurvéde pod názvom ashwaghandha na zlepšenie pamäti, pri nervozite a nespavosti. Trh s výživovými doplnkami obsahuje čoraz viac produktov s obsahom ashwaghandy, a preto je dôležité poznať ako extrakty z tejto rastliny pôsobia a čo od nich môžeme očakávať.

Niektoré výživové doplnky na zlepšenie kvality alebo kvantity spánku môžu byť pre športovca rizikové. Kanabinoidy sú zaradené do Zoznamu zakázaných látok a metód v skupine S8. Kanabinoidy a ich prítomnosť vo vzorke moču športovca počas súťažnej dopingovej kontroly predstavuje porušenie antidopingového pravidla. Výnimku medzi kanabinoidmi

predstavuje CBD, ktorého užívanie je od roku 2018 povolené. Odborná literatúra uvádza prípady, ktoré poukazujú na nedeklarovaný obsah stopového množstva THC a iných kanabinoidov v komerčne dostupných CBD produktoch. Keďže športovci sú podľa Pravidiel prísnej zodpovednosti osobne zodpovední zabezpečiť, aby žiadna látka zo Zoznamu zakázaných látok a metód nevnikla do ich tela, užívanie CBD im v rámci prevencie nepriaznivého analytického nálezu neodporúčame.

Zdroje

- [1] Tordjman et al. Melatonin: Pharmacology, Functions and Therapeutic Benefits. *Curr Neuropharmacol.* 2017;15(3):434-443. DOI:10.2174/1570159X14666161228122115.
- [2] Ferracioli-Oda et al. Meta-analysis: melatonin for the treatment of primary sleep disorders. *PLoS One.* 2013 May 17;8(5):e63773. DOI:10.1371/journal.pone.0063773.
- [3] https://www.adc.sk/databazy/produkt_y/detail/melatonin-vitabalans-3-mg-tablety-872691.html
- [4] https://www.adc.sk/databazy/produkt_y/detail/melatonin-vitabalans-5-mg-tablety-986976.html
- [5] Halson. Sleep in elite athletes and nutritional interventions to enhance sleep. *Sports Med.* 2014 May;44 Suppl 1(Suppl 1):S13-23. DOI:10.1007/s40279-014-0147-0.
- [6] Soh and Walter. Tryptophan and depression: Can diet alone be the answer? *Acta Neuropsychiatrica.* 2011;23(1), 3-11. DOI:10.1111/j.1601-5215.2010.00508.x.
- [7] Silber and Schmitt. Effects of tryptophan loading on human cognition, mood, and sleep. *Neurosci Biobehav Rev.* 2010 Mar;34(3):387-407. DOI:10.1016/j.neubiorev.2009.08.005.
- [8] Bannai et al. The effects of glycine on subjective daytime performance in partially sleep-restricted healthy volunteers. *Front Neurol.* 2012;3:61. Published 2012 Apr 18. DOI:10.3389/fneur.2012.00061.
- [9] Kawai et al. The sleep-promoting and hypothermic effects of glycine are mediated by NMDA receptors in the suprachiasmatic nucleus. *Neuropsychopharmacology.* 2015; 40(6):1405-1416. DOI:10.1038/npp.2014.326.
- [10] Ingawa et al. Subjective effects of glycine ingestion before bedtime on sleep quality. *Sleep and Biological Rhythms.* 2006;4: 75-77. DOI: 10.1111/j.1479-8425.2006.00193.x,
- [11] Yamadera et al. Glycine ingestion improves subjective sleep quality in human volunteers, correlating with polysomnographic changes. *Sleep and Biological Rhythms.* 2007;5: 126-131. DOI:10.1111/j.14798425.2007.00262.x
- [12] Rao et al. In Search of a Safe Natural Sleep Aid. *J Am Coll Nutr.* 2015;34(5):436-47. DOI: 10.1080/07315724.2014.926153.
- [13] EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA); Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to L-theanine from *Camellia sinensis* (L.) Kuntze (tea) and improvement of cognitive function (ID 1104, 1222, 1600, 1601, 1707, 1935, 2004, 2005), alleviation of psychological stress (ID 1598, 1601), maintenance of normal sleep (ID 1222, 1737, 2004) and reduction of menstrual discomfort (ID 1599) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal* 2011; 9(6):2238. [23 pp.]. DOI:10.2903/j.efsa.2011.2238.
- [14] Nagy M., Mučaji P., Grančai D. *Farmakognózia. Biologicky aktívne rastlinné metabolity a ich zdroje.* Bratislava: Herba 2015, 375 s. ISBN 978-80-89631-45-2.
- [15] Deshpande et al. A randomized, double blind, placebo controlled study to evaluate the effects of ashwagandha (*Withania somnifera*) extract on sleep quality in healthy adults. *Sleep Med.* 2020 Aug;72:28-36. DOI:10.1016/j.sleep.2020.03.012.
- [16] Langade et al. Clinical evaluation of the pharmacological impact of ashwagandha root extract on sleep in healthy volunteers and insomnia patients: A double-blind, randomized, parallel-group, placebo-controlled study. *J Ethnopharmacol.* 2021 Jan 10;264:113276. DOI:10.1016/j.jep.2020.113276.
- [17] McCartney et al. Cannabidiol and Sports Performance: a Narrative Review of Relevant Evidence and Recommendations for Future Research. *Sports Med - Open* 6, 27 (2020). DOI: 10.1186/s40798-020-00251-0.
- [18] https://www.antidoping.sk/data/files/717_kanabidiol.pdf
- [19] Bonn-Miller et al. Labeling accuracy of cannabidiol extracts sold online. *J Am Med Assoc.* 2017;318(17):1708-9. DOI:10.1001/jama.2017.11909.
- [20] Poklis et al. The unexpected identification of the cannabimimetic, 5F-ADB, and dextromethorphan in commercially available cannabidiol e-liquids. *Forensic Sci Int.* 2019;294:e25-7. DOI:10.1016/j.forsciint.2018.10.019.

Mgr. Kristián Slíž,
farmaceut (FaF UK)

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