

VITAMÍN D A ŠPORTOVEC

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

Milí športovci, aj v roku 2021 pokračujeme v príprave článkov o výživových doplnkoch. Na úvod roka sme si vybrali vitamín D, o ktorom ste počas minulého roka počuli asi z každej strany, predovšetkým v súvislosti s prevenciou vírusových ochorení. Ako sú na tom športovci a vitamín D? Ako súvisí s vápnikom? A čo imunita? Prečítajte si náš článok a dozviete sa viac!

Úvod

Vitamín D je steroidný hormón, ktorému práve kvôli označeniu „vitamín“ nebola v minulosti venovaná dostatočná pozornosť. Dôležitosť vitamínu D bola limitovaná na deti a starých ľudí, pričom jeho vplyv na všeobecné zdravie ostatných skupín populácie bol prehliadaný.

Výskum uplynulého obdobia identifikoval rozšírený nedostatok vitamínu D u adolescentov a dospelých ľudí, čo vyvolalo otázky a podnietilo potrebu na definovanie jeho komplexnej úlohy vo fyziológii a patofyziológii nášho organizmu. Po lokalizácii receptorov pre vitamín D v rôznych tkanivách a orgánoch nášho

tela sa veda upriamila na vzťah medzi nedostatkom vitamínu D a civilizačnými ochoreniami (chronické degeneratívne ochorenia).

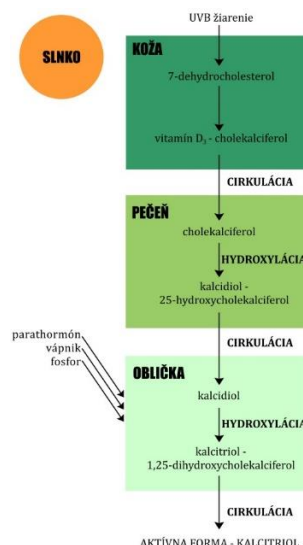
Preukázanie spojitosti medzi nedostatkom vitamínu D a funkciou kostrovo-svalového aparátu prinieslo záujem o hlbšie pochopenie tohto vitamínu rozpustného v tukoch vo sfére športu. Tento článok predstavuje prierez najdôležitejšími faktami, ktoré by mali byť pre telovýchovného lekára, trénera, športovca, ako aj širšiu verejnosť známe.

Metabolizmus vitamínu D

Vitamín D je steroidný hormón, ktorý sa v našom organizme vytvára v trojstupňovom biochemickom procese. Pôsobením UVB žiarenia (t. j. slnečné žiarenie) na 7-dehydrocholesterol v koži dochádza k tvorbe neaktívnej formy vitamínu D – vitamínu D₃ (cholecalciferol). V pečeni sa cholecalciferol obohacuje o OH skupinu (hydroxylácia) a vzniká kalcidiol (25-hydroxycholecalciferol). V obličkách dochádza k ďalšej hydroxylácii a vzniká tak aktívna forma

vitamínu D – kalcitriol (1,25-dihydroxycholecalciferol) ⁽¹⁾.

Tvorba a uvoľňovanie hormónov sú procesy, ktoré v našom tele neprebiehajú náhodne. Sú prísne regulované mechanizmami spätnej väzby. Tvorba aktívnej formy vitamínu D v pečeni a obličkách je riadená hladinou parathormónu, vápnika a fosforu v krvi ⁽²⁾.





Fyziologická funkcia vitamínu D

Vitamín D sa spolu s kalcitonínom a parathormónom podieľa na riadení hladiny vápnika v krvi. Kalcitonín je hormón štítnej žľazy, ktorého úlohou je ovplyvniť zvýšenú hladinu vápnika v krvi, prostredníctvom jeho ukladania do kostí. Opačný účinok má parathormón (hormón prištítnych teliesok), ktorý reaguje na zníženie hladiny vápnika v krvi, a to tak, že mobilizuje vápnik z kostí, znižuje jeho vylučovanie v obličkách a nepriamo zvyšuje jeho vstrebávanie z tenkého čreva. Parathormón aktivuje tvorbu kalcitriolu, ktorý má rozhodujúci vplyv pre vstrebávanie vápnika z tráviaceho traktu. Ten aktivuje vápnik viažuce proteíny, ktoré prenášajú vápnik cez membránu buniek tenkého čreva do krvi ⁽²⁾.

Pri chronickom nedostatku vitamínu D (t. j. slnečného žiarenia) vzniká obmedzený prívod vápnika do krvi, a tým do kostí, ktoré mäknú,

deformujú sa. Toto ochorenie sa nazýva u mladých rastúcich jedincov rachitída (krivica). U dospelého človeka ide o osteomaláciu ⁽²⁾. Športovcov tieto choroby ovplyvňujú už v počiatočných štádiách – zvyšujú riziko únavových zlomenín (zlomenín z preťaženia) ⁽³⁾.

Dlhý čas sa predpokladalo, že spomínaná úloha vitamínu D v tele je zároveň jeho jedinou fyziologickou funkciou. Receptory pre väzbu vitamínu D boli však postupne nachádzané v rôznych tkanivách a orgánoch a môžeme povedať, že úloha vitamínu D v našom organizme výrazne presahuje vstrebávanie vápnika z tráviaceho traktu ⁽⁴⁾. Svedčí o tom fakt, že nedostatok vitamínu D bol v uplynulom období asociovaný s rôznymi chronickými ochoreniami (vysoký krvný tlak, cukrovka, rakovina hrubého čreva, roztrúsená skleróza a iné) ⁽⁵⁾.

Nedostatok vitamínu D

Nedostatok vitamínu D v ľudskom organizme sa analyzuje biochemickým vyšetrením krvi. Ide o stanovenie množstva kalcidiolu v krvi a optimálna hladina sa pohybuje v rozmedzí 100 – 150 nmol/l. Mierny nedostatok signalizuje hladina pod 100 nmol/l a pokles pod 50 nmol/l je označovaný ako výrazný nedostatok (*deficit*).

Závažný deficit sa charakterizuje na hranici 25 nmol/l a menej. Mierny až výrazný nedostatok vitamínu D v ľudskom organizme nie je zriedkavý. Literatúra uvádza, že pravdepodobne postihuje až 88,1 % populácie ⁽⁶⁾. Takmer výlučným prirodzeným zdrojom vitamínu D je UVB žiarenie (t. j. slnečné žiarenie) a jeho nedostatok nedokáže kompenzovať ani racionálna výživa. Obsah vitamínu D v prirodzených zdrojoch potravy je totiž minimálny ⁽⁷⁾.

Biochemické vyšetrenie: stanovenie kalcidiolu v krvi

optimálna hladina vitamínu D	mierny nedostatok vitamínu D	výrazný nedostatok vitamínu D	závažný nedostatok vitamínu D
150 - 100 nmol/l	100 - 50 nmol/l	50 - 25 nmol/l	pod 25 nmol/l

Lieky a výživové doplnky s obsahom vitamínu D

Vitamín D₃ – cholekalciferol je účinnou látkou viacerých liekov viazaných alebo neviazaných na lekárske predpis, ktoré slúžia na prevenciu a substitučnú terapiu nedostatku vitamínu D. Na trhu je dostupný aj vo výživových doplnkoch, ktoré sú koncentrovaným zdrojom tohto vitamínu a slúžia na doplnenie jeho nedostatočného príjmu v strave.

Cholekalciferol sa najčastejšie vyskytuje v liekových formách akými sú kapsuly, tablety či olejové suspenzie (kvapky). Jednotlivé liekové formy zvyčajne obsahujú 400 I.U., 1000 I.U. až 2000 I.U. vitamínu D₃. Keďže ide o vitamín rozpustný v tukoch, jeho odporúčaný spôsob podávania je súbežne s jedlom alebo po jedle, ktoré obsahuje tuky (napr. plnotučné mlieko, vajcia, avokádo, orechy, rastlinné oleje a pod.).

Európsky úrad pre bezpečnosť potravín (EFSA) stanovil prípustnú hornú hranicu denného príjmu (UL z angl. *upper limit*) vitamínu D u dospelých ľudí, tehotných žien, dojčiacich žien a adolescentov vo veku 11-17 rokov na 4000 I.U./deň (100 µg/deň). U detí od 1 do 10 rokov stanovil UL na polovičnú dávku, a to 2000 I.U./deň (50 µg/deň) ⁽⁸⁾.

Zvýšenie denného príjmu vitamínu D vo forme liekov, či výživových doplnkov by nemalo byť svojvoľné. Naopak, malo by nadväzovať na zistený nedostatok kalcidiolu v krvi jedinca, t. j. hladinu pod 100 nmol/l. Jeho užívanie bez predchádzajúceho zistenia stavu zásob vitamínu D v krvi sa neodporúča. Dôvodom je dávkovacia schéma, ktorá môže byť v závislosti od závažnosti nedostatku vitamínu D rôzna.

Podnet pre športovcov a telovýchovných lekárov

Meta-analýza *Farrokhyar et al.*, v ktorej boli spracované všetky dostupné informácie o stave zásob vitamínu D v organizme športovcov poukazuje na to, že aj v tejto skupine populácie môžeme pri biochemickom vyšetrení krvi predpokladať nedostatočnú hladinu kalcidiolu, t. j. pod 100 nmol/l. Klinicky preukázaný nedostatok vitamínu D malo až 56 % z celkového množstva 2313 športovcov naprieč 23 rôznymi klinickými štúdiami ⁽⁹⁾.

Z toho dôvodu Medzinárodný olympijský výbor (IOC) odporúča telovýchovným lekárom vykonávať pravidelnú kontrolu hladiny kalcidiolu v krvi športovcov. Tá by mala byť vykonávaná minimálne raz ročne a dôraz by mal byť kladený na zimné mesiace, počas ktorých sú športovci vystavení pôsobeniu slnečného žiarenia zväčša najmenej ⁽¹⁰⁾. Toto je krok, ktorý môže prispieť ako k prevencii zranení (*vitamín D a únavové zlomeniny*), tak aj k optimálnej fyzickej výkonnosti športovca (*vitamín D a kostrové svalstvo*).

Vitamín D a únavové zlomeniny

Na rozdiel od klasických zlomenín vznikajúcich za pôsobenia relatívne veľkej sily po krátku dobu (napr. pri páde, náraze a pod.), únavové zlomeniny sú dôsledkom chronického preťažovania kostného tkaniva vplyvmi nízkej intenzity (napr. pri vytrvalostnom behu) ⁽³⁾. Tieto zlomeniny najčastejšie postihujú dolné končatiny: stehennú kosť, píšťalu, ihlicu, predpriehlavkové a priehlavkové kosti ⁽⁷⁾.

Epidemiologické štúdie identifikovali klinické riziko únavových zlomenín v dvoch skupinách populácie, a to u športovcov (*najmä bežcov*) a vojakov

(*najmä vojenských regrútov*) ⁽⁷⁾. Na etiológii únavových zlomenín sa podieľa celý rad príčin: vnútorné - znížená hladina kalcidiolu v krvnej plazme, zvýšená hladina parathormónu v krvnej plazme, nízka hustota kostí, nízky stupeň mineralizácie kostí, hormonálna dysbalancia (vplyv estrogénu u žien) a iné; vonkajšie - zvýšená fyzická aktivita počas intenzívnej fázy tréningového procesu ⁽³⁾.

Davey et al. označili výrazný nedostatok vitamínu D (t. j. pod 50 nmol/l) ako rizikový faktor únavových zlomenín u vojakov počas základného výcviku ⁽¹¹⁾, pričom *Millward et al.* identifikovali túto kauzálnu súvislosť u športovcov už pri hodnotách mierneho nedostatku, a to pod 100 nmol/l ⁽¹²⁾.

„Mierny nedostatok vitamínu D (t. j. 50 - 100 nmol/l) je rizikovým faktorom únavových zlomenín u športovcov.“

Vitamín D a kostrové svalstvo

Bunkové membrány kostrového svalstva obsahujú receptory pre väzbu vitamínu D. Predpokladá sa, že ich aktivita môže vnútri týchto buniek ovplyvňovať pohyb iónov vápnika, ktoré sú zodpovedné za svalovú kontrakciu ⁽¹³⁾.

Close et al. zaznamenali, že užívanie vitamínu D₃ u športovcov s nedostatkom vitamínu D (t. j. pod 50 nmol/l) malo pozitívny vplyv na zlepšenie fyzickej výkonnosti športovcov ⁽¹⁴⁾. Avšak, *Fitzgerald et al.* a *Forney et al.* tento pozorovaný benefit užívania cholekalciferolu pri miernom nedostatku vitamínu D (t. j. nad 50 nmol/l) nepotvrdili ^(15,16).

Vitamín D a športovec: 10 kľúčových bodov

- I. Stav zásob vitamínu D v ľudskom organizme sa stanovuje ako hladina kalcidiolu v krvi.
- II. Nedostatok vitamínu D je v populácii bežný, pričom športovci netvoria žiadnu výnimku.
- III. Takmer výlučným prirodzeným zdrojom vitamínu D je UVB žiarenie (t. j. slnečné žiarenie).
- IV. Prirodzené zdroje potravy obsahujú minimálne množstvo vitamínu D.
- V. Vitamín D₃ – cholekalciferol je účinnou látkou liekov viazaných alebo neviazaných na lekársky predpis alebo obsahovou látkou výživových doplnkov.
- VI. Riziko kontaminácie výživových doplnkov s obsahom vitamínu D₃ zakázanými látkami nie je vylúčené – zvýšená opatrnosť.
- VII. Biochemické vyšetrenie stavu zásob vitamínu D v organizme je u športovcov odporúčané minimálne raz ročne – dôraz na zimné mesiace.
- VIII. Mierny nedostatok vitamínu D (t. j. 50 - 100 nmol/l) je rizikovým faktorom únavových zlomenín u športovcov.
- IX. Výrazný nedostatok vitamínu D (t. j. pod 50 nmol/l) môže negatívne ovplyvniť fyzickú výkonnosť športovca.
- X. Závažný nedostatok vitamínu D (t. j. pod 25 nmol/l) môže negatívne ovplyvniť funkciu imunitného systému športovca.

Zdá sa, že ergogénny účinok užívania vitamínu D₃ môže byť limitovaný na skupinu športovcov s klinicky preukázaným deficitom vitamínu D, pokiaľ mierny nedostatok by mal byť u športovcov adresovaný v rámci prevencie optimálneho fungovania kostrovo-svalového aparátu.

„Výrazný nedostatok vitamínu D (t. j. pod 50 nmol/l) môže negatívne ovplyvniť fyzickú výkonnosť športovca.“

Vitamín D a imunitný systém

Športovci podliehajú nadmernej fyzickej a psychickej záťaži, čo môže v konečnom dôsledku negatívne vplyvať na funkciu imunitného systému (17). Pre podporu a zachovanie zdravia by nadmerný objem a intenzita tréningového procesu mali byť tým pádom sprevádzané optimálnym spánkovým režimom a racionálnou výživou (10). Na doplnenie nedostatočného príjmu vybraných živín, vitamínov alebo minerálov slúžia výživové doplnky, medzi ktoré môžeme zaradiť aj tie s obsahom vitamínu D₃.

Meta-analýza *Martineau et al.*, v ktorej boli spracované všetky dostupné informácie o vplyve užívania vitamínu D₃ na výskyt infekcií horných dýchacích ciest poukazuje na to, že pozitívny účinok cholekalciferolu na imunitný

systém môžeme očakávať u osôb so závažným nedostatkom vitamínu D, t. j. pod 25 nmol/l (18).

„Závažný nedostatok vitamínu D (t. j. pod 25 nmol/l) môže negatívne ovplyvniť funkciu imunitného systému športovca.“

Záver

Vitamín D je steroidný hormón, ktorý sa v našom organizme vytvára vplyvom UVB žiarenia (t. j. slnečné žiarenie). Receptory pre väzbu vitamínu D sa nachádzajú v rôznych tkanivách a orgánoch, kde vitamín D plní radiáciu funkciu, a tým ovplyvňuje fyziologické procesy. Vzťahová súvislosť medzi nedostatkom vitamínu D a mnohými chronickými ochoreniami otvára cestu pre hlbšie porozumenie vplyvu tohto v tukoch rozpustného vitamínu na naše zdravie. Nedostatok vitamínu D je v populácii bežný a športovci napriek dodržiavaniu princípov racionálnej výživy nie sú výnimkou. Obsah vitamínu D v prirodzených zdrojoch potravy je totiž minimálny.

Biochemické vyšetrenie stavu zásob vitamínu D v organizme je u športovcov odporúčané minimálne raz ročne. Dôraz by mal byť kladený na zimné mesiace, kedy sa vystavujú pôsobeniu slnečného žiarenia zväčša najmenej. Toto je krok, ktorý môže prispieť

k prevencii zranení (*vitamín D a únavové zlomeniny*), optimálnemu fungovaniu kostrovo-svalového aparátu (*vitamín D a kostrové svalstvo*) a imunitného systému (*vitamín D a imunitný systém*).

Substitučná terapia klinicky preukázaného nedostatku vitamínu D môže byť liečená účinnou látkou: vitamín D₃ – cholekalciferol, ktorá sa nachádza v liekoch viazaných alebo neviazaných na lekársky predpis. Výživové doplnky predstavujú koncentrovaný zdroj tohto vitamínu a majú svoje postavenie ako na trhu, tak aj v klinickej praxi. Zvýšenie denného príjmu vitamínu D vo forme liekov, či výživových doplnkov by malo by nadväzovať na zistený nedostatok kalcidiolu v krvi a dávkovacia schéma by mala odzrkadľovať individuálne potreby športovca.

Riziko kontaminácie výživových doplnkov s obsahom vitamínu D₃ zakázanými látkami nie je vylúčené. Športovci sú podľa *Pravidla prísnej zodpovednosti* osobne zodpovední zabezpečiť, aby žiadna látka zo *Zoznamu zakázaných látok* nevnikla do ich tela. Preto im odporúčame pozornosť zamerať na overených výrobcov a poskytujeme im praktickú radu: *Takmer vždy je dostupná možnosť kontaktovať výrobcu výživových doplnkov, e-mailom či telefonicky. Nejasná alebo žiadna odpoveď môže byť signálom, že daný výživový doplnok môže byť kontaminovaný.*

Odporúčanie:

Ako sme už viackrát spomínali, vyberajte si prednostne jednozložkové doplnky. Obsah vitamínu D v šumivej tablete, ktorá obsahuje všetky ďalšie vitamíny a minerálne látky, nebude taký, ako v samostatnom doplnku, ktorý slúži cielene na doplnenie vitamínu D.

Keďže je vitamín D rozpustný v tukoch, užívajte ho spolu s jedlom, ktoré obsahuje tuk.

Konzultujte svoj zdravotný stav s lekárom. Každý sme jedinečný a máme iné potreby. Podľa zistenej hladiny vitamínu D vám lekár odporučí, aká dávka počas akej doby je pre vás ideálna.

Zdroje:

- 1) Dobrota, D. a kol. Lekárska biochémia. 2016. 2. vydanie, Bratislava: Vydavateľstvo Osveta, ISBN 978-80-8063-444-5.
- 2) Mourek, J. Fyziologie: Učebnice pro studenty zdravotnických oborů. 2012. 2. vydání, Praha: Grada Publishing, ISBN 978-80-247-3918-2.
- 3) Iwamoto J, Sato Y, Takeda T, Matsumoto H. Analysis of stress fractures in athletes based on our clinical experience. World J Orthop. 2011 Jan 18;2(1):7-12. DOI: 10.5312/wjo.v2.i1.7.
- 4) Wang Y, Zhu J, DeLuca HF. Where is the vitamin D receptor? Arch Biochem Biophys. 2012 Jul 1;523(1):123-33. DOI: 10.1016/j.abb.2012.04.001.
- 5) Wang H, Chen W, Li D, Yin X, Zhang X, Olsen N, Zheng SG. Vitamin D and Chronic Diseases. Aging Dis. 2017 May 2;8(3):346-353. DOI: 10.14336/AD.2016.1021.
- 6) Bendik I, Friedel A, Roos FF, Weber P, Eggersdorfer M. Vitamin D: a critical and essential micronutrient for human health. Front Physiol. 2014 Jul 11;5:248. DOI: 10.3389/fphys.2014.00248.
- 7) Wilson-Barnes, S.L., Hunt, J.E.A., Lanham-New, S.A. and Manders,

- R.J.F. (2020), Effects of vitamin D on health outcomes and sporting performance: Implications for elite and recreational athletes. Nutr Bull, 45: 11-24. DOI: 10.1111/nbu.12413.
- 8) EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA); Scientific Opinion on the Tolerable Upper Intake Level of vitamin D. EFSA Journal 2012; 10(7):2813. [45 pp.] DOI:10.2903/j.efsa.2012.2813.
 - 9) Farrokhyar, F., Tabasinejad, R., Dao, D. et al. Prevalence of Vitamin D Inadequacy in Athletes: A Systematic-Review and Meta-Analysis. Sports Med 45, 365–378 (2015). DOI: 10.1007/s40279-014-0267-6.
 - 10) Maughan RJ, Burke LM, Dvorak J, et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. British Journal of Sports Medicine 2018;52:439-455. DOI: 10.1136/bjsports-2018-099027.
 - 11) Davey, T., Lanham-New, S.A., Shaw, A.M. et al. Low serum 25-hydroxyvitamin D is associated with increased risk of stress fracture during Royal Marine recruit training. Osteoporos Int 27, 171–179 (2016). DOI: 10.1007/s00198-015-3228-5
 - 12) Millward D, Root AD, Dubois J, et al. Association of Serum Vitamin D Levels and Stress Fractures in Collegiate Athletes. Orthopaedic Journal of Sports Medicine. December 2020. DOI: 10.1177/2325967120966967
 - 13) Dahlquist DT, Dieter BP, Koehle MS. Plausible ergogenic effects of vitamin D on athletic performance and recovery. J Int Soc Sports Nutr. 2015;12:33. Published 2015 Aug 19. DOI: 10.1186/s12970-015-0093-8
 - 14) Close GL, Russell J, Cobley JN, Owens DJ, Wilson G, Gregson W, Fraser WD, Morton JP. Assessment of vitamin D concentration in non-supplemented professional athletes and healthy adults during the winter months in the UK: implications for skeletal muscle function. J Sports Sci. 2013;31(4):344-53. DOI: 10.1080/02640414.2012.733822.
 - 15) Fitzgerald J, Peterson B, Warpeha J, Wilson P, Rhodes G, Ingraham S. Vitamin D status and VO2peak during a skate treadmill graded exercise test in competitive ice hockey players. J Strength Cond Res. 2014;28:3200–5. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000523.
 - 16) Forney L, Earnest CC, Henagan T, Johnson L, Castleberry T, Stewart L. Vitamin D Status, Body Composition, and Fitness Measures in College-Aged Students. J Strength Cond Res. 2014;28:814–24. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3182a35ed0.
 - 17) Walsh NP, Gleeson M, Shephard RJ, Gleeson M, Woods JA, Bishop NC, Fleshner M, Green C, Pedersen BK, Hoffman-Goetz L, Rogers CJ, Northoff H, Abbasi A, Simon P. Position statement. Part one: Immune function and exercise. Exerc Immunol Rev. 2011;17:6-63. PMID: 21446352.
 - 18) Martineau AR, Jolliffe DA, Hooper RL, et al. Vitamin D supplementation to prevent acute respiratory tract infections: systematic review and meta-analysis of individual participant data. BMJ. 2017 Feb 15;356:i6583. DOI: 10.1136/bmj.i6583.

Mgr. Kristián Slíž,
farmaceut (FaF UK)

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