

PROBLÉM DOSTATEČNÉ SATURACE VITAMINEM D VE SPORTU

J. Novák¹, O. Topolčan², J. Šmejkal¹, R. Fuchsová²

¹ Ústav tělovýchovného lékařství LF UK v Plzni

² Centrální radioizotopová laboratoř a laboratoř pro imunoanalýzu II. Interní kliniky LF UK a FN v Plzni

Existenci neznámé látky, jejíž chybění vyvolává křivici, předpokládal Scheutte (1), který již v r. 1824 předepisoval k její léčbě rybí tuk. Hopkins (2) v r. 1906 formuloval požadavky na zásadní dietní opatření k prevenci tohoto onemocnění. V r. 1922 McCollum a spol. prokázali, že xeroftalmii a křivici u experimentálních krys způsobují dvě různé v tucích rozpustné substance. Několik badatelů téměř současně došlo k objevu struktury účinné látky – kalciferolu – nazvané poté jako vitamin D (vitaminy A, B a C byly poznány již dříve). Nejvýznamnějším z nich byl A. Windaus, který se více než 20 let zabýval studiem struktury cholesterolu a některých vitaminů (4). Díky jeho objevům byl v r. 1927 uveden na trh fotochemicky syntetizovaný vitamin D jako preparát Vigantol (E. Merk). Windaus v r. 1928 obdržel za přínos při stanovení struktury sterolů a jejich vztahu k vitaminům Nobelovu cenu za chemii.

K základním významným účinkům vitaminu D v organismu, kterým je regulace metabolismu vápníku, přibyla v posledních dekadách řada dalších poznatků. Vitamin D hraje významnou roli i v dalších funkcích, jako jsou např. regulace buněčného cyklu, stimulace buněčné diferenciaci, potlačení růstových stimulů, inhibice angiogeneze, stimulace apoptózy maligních buněk, imunitní funkce, regulace krevního tlaku a řada dalších. Má také vliv na rozvoj a udržování svalové síly a tedy bezprostředně na sportovní výkon. Zajímalo nás proto, do jaké míry je organismus sportovců saturován tímto vitaminem v různých ročních obdobích.

VÝBĚR OSOB

V databázi našich sportovců jsme nabídli stanovení hladiny vitaminu D v krvi skupině zimních plavců (skupina ZP). Jde o sportovce, kteří se celoročně vystavují obnažení vlivu denního světla, tedy také slunečního záření, jednak při tréninku, jednak při vlastní soutěži. Zájem o vyšetření projevil 15 osob, pravidelně trénujících i v průběhu zimy 1–2× týdně a účastnících se pohárových soutěží v zimním plavání na tratích 100 m až 1000 m 1–4× měsíci. Vyšetření bylo provedeno na konci zimního období v březnu 2012.

Druhou skupinou sportovců byli vyznavači různých sportovních odvětví, kteří sice pěstují sporty v přírodě, avšak v průběhu zimy se slunečnímu záření nijak nevystavují (skupina

SP). Možnost vyšetřit hladinu vitamínu D jsme nabídli rovněž osobám, které evidujeme v naší databázi. Zájem o vyšetření projevilo 28 osob (běžci, lyžaři, cyklisté, koloběžci, rekreační sportovci). Vyšetření bylo provedeno na konci zimního období v dubnu 2012.

U třetí skupiny ultramaratonců, startujících na mistrovství ČR v běhu na 100 km v říjnu 2012 (skupina MAR1, n = 9), tedy na konci letního období, jsme stanovili hladinu vitamínu D v rámci komplexnějšího vyšetření řady biochemických parametrů.

Poslední skupinou, u níž jsme stanovili hladinu vitamínu D, byli opět účastníci mistrovství ČR v běhu na 100 km (skupina MAR2, n = 18), tentokrát na konci zimního období v březnu 2013.

METODIKA

Vzorky žilní krve z loketní žíly byly po odběru centrifugovány. V krevní plasmě byla hladina vitamínu D stanovena automatickou imunochemickou metodou na přístroji fy. Abbot. Při použití této metody se za fyziologický normativ 25-hydroxyvitamínu D pokládá 60–200 nmol/l.

VÝSLEDKY

Přehled výsledných hodnot 25-hydroxyvitamínu D u skupiny ZP ukazuje obr. 1.

Fyziologické hladiny nad 60 nmol/l dosáhlo jen 20 % vyšetřených. Všichni ostatní měli nízké (40–60 nmol/l u 47 % probandů) až velmi nízké (méně než 40 nmol/l u 33 % probandů) hodnoty 25-hydroxyvitamínu D.

Přehled výsledných hodnot 25-hydroxyvitamínu D u skupiny SP ukazuje obr. 2.

Fyziologické hladiny nad 60 nmol/l dosáhlo jen 18 % vyšetřených. Také u této skupiny měli všichni ostatní nízké (40–60 nmol/l u 46 % probandů) až velmi nízké (méně než 40 nmol/l u 36 % probandů) hodnoty 25-hydroxyvitamínu D.

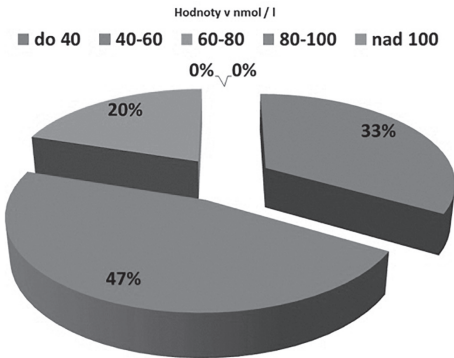
Přehled výsledných hodnot 25-hydroxyvitamínu D u skupiny MAR1 ukazuje obr. 3.

Z obr. 3 je patrné, že na konci letního období měl jen jediný ze souboru vyšetřených hodnotu 25-hydroxyvitamínu D nižší než 60 nmol/l. Všichni ostatní dosahovali fyziologického normativu, v rozmezí 60–80 nmol/l 34 % probandů, v rozmezí 80–100 nmol/l 33 % probandů a hodnot vyšších než 120 nmol/l 22 % probandů.

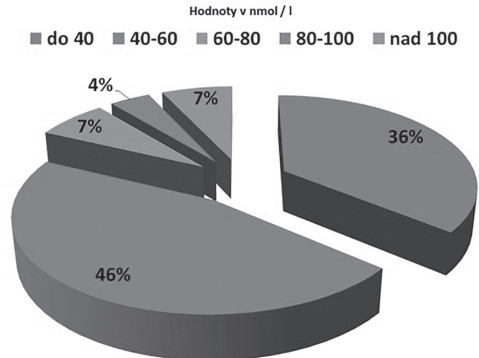
Obr. 3 podává přehled výsledných hodnot 25-hydroxyvitamínu D u skupiny MAR2.

Z obrázku je patrné, že fyziologického normativu 25-hydroxyvitamínu D nedosáhl ani jediný z vyšetřených probandů, dokonce 72 % vyšetřených mělo hodnoty velmi nízké pod 40 nmol/l.

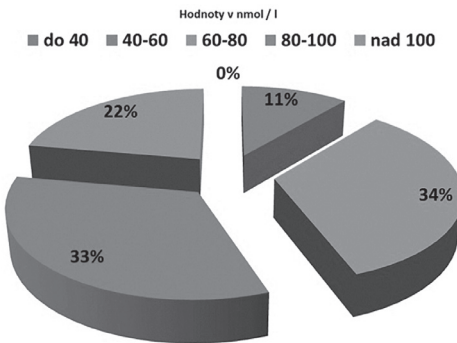
Těm sportovcům ze skupiny ZP, u nichž byly dosažené hodnoty vitamínu D nízké až velmi nízké, jsme nabídli suplementaci pomocí preparátu Vigantol (Merck). Doporučili jsme jim denní doplňkovou dávku 3×5 –10 kapek denně, tj. 0,25–0,5 mg Cholecalciferolu. Po této suplementaci hladina vitamínu D u všech vyšetřených (n = 9) dosáhla fyziologického normativu, jak ukazuje obr. 5.



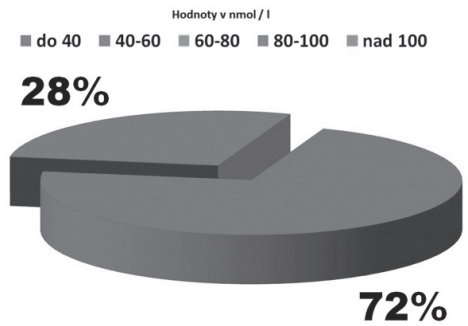
Obr. 1



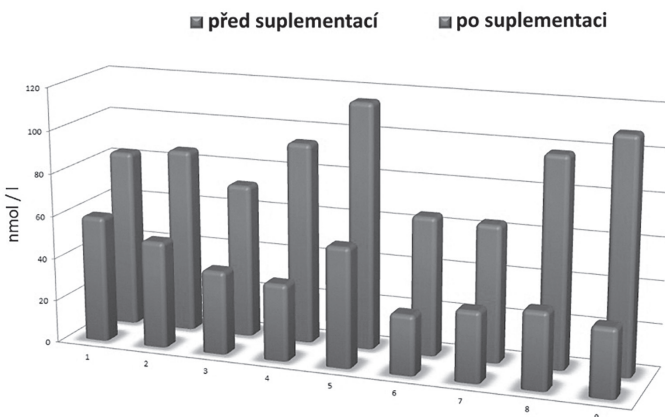
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5

DISKUZE

Nedostatečnou saturaci vitamínem D u sportovců zjistila řada autorů. Galan a spol. (5) zjistili u 93 % profesionálních fotbalistů dostatečnou hladinu 25(OH)D vitamínu v půli října (nad 75 nmol/l), zatímco začátkem února 64 % hráčů této úrovně nedosahovalo. Sezónní rozdíly v saturaci vitamínem D byly zcela v souladu s údaji Hyppönen a spol. (6) u několikatisícového vzorku britské mužské a ženské populace, kontrolované každý měsíc po dobu téměř tří let. To by naznačovalo určitou sezónní náchylnost v hypovitaminóze D, avšak několik studií ukázalo, že i v oblastech s celoroční vysokou intenzitou slunečního záření je hypovitaminóza D častým problémem (7, 8). Před velmi nízkými hodnotami vitamínu D u sportovců varoval Willis (9). U 37 % německých gymnastů zjistili úroveň 25(OH)D pod 10 ng/ml, tedy již na úrovni vysokého rizika osteomalacie.

Doba expozice venkovnímu prostředí se nicméně na saturaci D vitamínem obvykle podílí příznivě. Van den Heuvel (20) ukázal, že vhodnějším predikátorem dostatečné saturace je hodnocení celkového energetického výdeje, tedy intenzity zatížení ve venkovním prostředí, ve srovnání s pouhým údajem o celkové době strávené venku.

Počínaje čtyřicátými léty řada badatelů ve srovnávacích studiích prokázala příznivý vliv pravidelné expozice UV záření na výkonnost sportovců. Nejrozsáhlejší studii tohoto typu u vrcholových sportovců, trénujících v areálu Sporthochschule v Kolíně n. R., přinesl Spellerberg (10). Pozitivní vliv na výkonnost sportovce má své biologické zdůvodnění. Vitamin D má mnohotvárný vliv na svalovou funkci. (11) zjistili, že suplementace 25(OH)D přímo zvyšuje syntézu svalových bílkovin. Aplikace vitamínu D u deficientních laboratorních zvířat (12) vedla k anabolismu svalových bílkovin, zvýšení svalové hmoty, zvýšení hmotnosti zvířat a redukci degradace svalových proteinů. Nemocní s deficiencí vitamínu D se vyznačovali atrofií svalových vláken II. typu, po suplementaci vitamínem D došlo k významnému zlepšení (Young et al., 1981). Řada studií ukázala korelační vztahy mezi úrovní 25(OH)D a parametry reakčního času, rovnováhy a testy tělesné výkonnosti (13, Kenny a spol. 2003, 15, 16). Příznivě ovlivňuje také imunitní schopnosti (19).

Lze spekulovat, že intenzita UV záření a tím také úroveň saturace vitamínem D příznivě ovlivnila výkonnost amerických atletů při OH 1968 v Mexico-City, spíše než faktor řidšího vzduchu, jak je obvykle uváděno. Američtí atleti, kteří se dlouhodobě připravovali na start v podmínkách těchto OH, dosáhli 42 zlatých medailí (z celkových 45) v disciplínách na otevřených sportovištích, zatímco sovětské sportovce vyhráli 18 z 29 zlatých medailí v krytých halách (Cannel 2009).

Suplementace vitamínem D může také urychlit zotavení po intenzivní zátěži, posuzované podle změn maximálních silových parametrů (18)

Na výrazných interindividuálních rozdílech 25(OH)D u relativně homogenních skupin sportovců se může podílet i genetický faktor. (17) uvádějí, že variabilitu vitamínu D ovlivňují 3–4 geny, na nichž závisí aktivita enzymů, podílejících se na tvorbě vitamínu D v lidském těle.

Různé prameny uvádějí různě vysoký podíl populace s deficientní hladinou vitamínu D. Celosvětová prevalence hypovitaminózy D se odhaduje na 50 % (Kosaku 2011) se závažným vztahem ke kardiovaskulárním chorobám a dalším komorbiditám. Rozsáhlá americká

srovnávací studie navíc ukázala, že ač v letech 1988–1994 dosahovalo uspokojivé hladiny vitamínu D (30 ng/ml) z 18 tisíc vyšetřených 45 %, při měření v letech 2001–2004 to z 13 tisíc vyšetřených bylo již jen 23 % (22).

Nedostatek vitamínu D se neprokazuje jen u dospělých, zejména ve vyšších věkových decenních, ale i v dětském věku. U dětí se ukazuje, že hladina vitamínu D může významně souviset i s životním stylem vyšetřovaných. (21) u početného vzorku korejských dětí konstatovali negativní korelaci hladiny vitamínu D s charakteristikami tělesného tuku, jako jsou BMI, procento tukové tkáně a obvod pasu. Negativní byl také vztah k hladině cholesterolu a triglyceridů. Naproti tomu zjistili významně pozitivní korelaci s úrovní pohybové aktivity, zjišťované akcelerometricky.

ZÁVĚRY

Vedle hlavní funkce vitamínu D v regulaci Ca metabolismu se u sportovců mohou kladně uplatnit mnohé další funkce tomuto vitamínu připisované, např.: regulace růstu, proliferace a morfologie kardiomyocytů, příznivý vliv na imunitní funkce, regulace krevního tlaku, udržování svalové síly, zlepšení nálady a další. Nespornou výhodou případné suplementace jsou i minimální či žádné vedlejší účinky. Naše studie ukazuje, že u sportovců saturace vitamínem D významně souvisí s ročním obdobím, v němž je vyšetření prováděno. V předjaří velký počet sportovců nedosahuje ani dolní hranice fyziologického normativu pro hladinu vitamínu D (60 nmol/l). Po terapeutickém podání Vigantolu po dobu tří týdnů došlo u všech k normalizaci hladiny vitamínu D. Nízká úroveň vitamínu D byla patrná i u skupiny sportovců, kteří se po celé zimní období vystavují obnažení dennímu světlu (a tedy případnému slunečnímu záření). Tuto skupinu tvořili pravidelně trénující zimní plavci. Vyšetření skupiny ultramaratonců v závěru letního období neprokázalo ani u jednoho z nich hladinu vitamínu D nižší, než je fyziologický normativ. Zdá se, že u sportovní populace saturace vitamínem D významně závisí na intenzitě slunečního záření, jemuž jsou sportovci v průběhu roku vystaveni.

SOUHRN

Vitamin D má potenciál významně ovlivňovat fyzickou výkonnost. Ovlivňuje příznivě syntézu svalových bílkovin, parametry reakčního času, rovnováhy a testy tělesné výkonnosti. Reguluje renin-angiotensin-aldosteronový systém a má kladný vliv na výkonnost myokardu. Urychluje regenerační procesy po výkonu. Naše průřezová studie u sportovců ukázala významnou souvislost hladiny vitamínu D s ročním obdobím, v němž bylo měření provedeno. V předjaří dosahovalo alespoň dolní hranice fyziologického normativu pouhých 20 % vyšetřených, a to bez ohledu na to, že jednu z vyšetřených skupin tvořili zimní plavci, tedy sportovci, vystavující se obnažení dennímu světlu pravidelně po celé zimní období. Třítýdenní suplementace terapeutickými dávkami Vigantolu vedla k úpravě hladiny vitamínu D na fyziologickou úroveň. Zdá se, že sportovci problematice dostatečné saturace

vitaminem D, ať již přirozenou cestou zdrojů v potravě, nebo doplňkovou suplementací, zatím nevěnují dostatečnou pozornost. Naše pilotní studie naznačuje, že prevalence sezónní hypovitaminózy D v našich klimatických podmínkách je zřejmě vysoká a přiměřenou suplementací lze sportovcům doporučit bez ohledu na odvětví, kterému se věnují.

Problem of sufficient vitamin D saturation in athletes

SUMMARY

Vitamin D is potentially important factor influencing the performance capacity of the athletes. It favourably affects muscle protein synthesis, reaction time parameters, balance and physical fitness tests. It might improve the outcome of cardiovascular disease by down-regulating the renin-angiotensin-aldosterone system and by direct effects on the heart and vasculature. It enhances the recovery processes after intense exercise. Our cross-sectional study in athletes indicates dependence of vitamin D level on the period of the year when measurement was performed. In the pre-spring period the lower level of physiological normative (60 nmol/l) in only 20% of subjects was achieved, disregarding that one group of athletes included exclusively winter swimmers, who have regularly exposed their naked bodies to the day light during the whole winter period. Three-week supplementation with therapeutical doses of Vigantol adjusted D-vitamin level to physiological level in all subjects. It seems that athletes don't devote necessary attention to the sufficient saturation of vitamin D by both natural sources and additional supplementation. Our pilot study indicated that prevalence of seasonal hypovitaminosis D in athletes in our climatic conditions is obviously high and adequate supplementation could be recommended disregarding the mode of athletic activity.

LITERATURA

1. Schuette D.: Beobachtungen über den Nutzen des Berger Leberthrans. Arch. Med. Erfahrung 79, 1824. –
2. Hopkins F. G.: Feeding Experiments Illustrating the Importance of Accessory Factors in Normal Diets, J. Physiol. 1912: 425. – 3. McCollum E. V. et al.: An Experimental Demonstration of the Existence of a Vitamin which Promotes Calcium Deposition. J. Biol. Chem. 1922: 293. – 4. Windaus A.: The Chemistry of Irradiated Ergosterol. Proc. R. Soc. Lond. 1931: 108. – 5. Galan F. et al.: Serum 25-hydroxyvitamin D in early autumn to ensure D sufficiency in mid-winter in Professional football players. Clin. Nutr. 31, 2012: 132–136. – 6. Hyppönen E. et al.: Hypovitaminosis D in British adults at age 45 years: nationwide cohort study of dietary and lifestyle predictors. Am. J. Clin. Nutr. 85, 2007: 860–868. – 7. Binkley N. et al.: Low vitamin D status despite abundant sun exposure. J. Clin. Endocrinol. Metab. 92, 2007: 2130–2135. – 8. Jacobs E. T. et al.: Vitamin D insufficiency in southern Arizona. Am. J. Clin. Nutr. 87, 2008: 608–613. – 9. Willis K. S. et al.: Should we be concerned about the vitamin D status in athletes? Int. J. Sports Nutr. Exerc. Metab. 18, 2008: 204–224. – 10. Spellerberg A. E.: Increase of athletic effectiveness by systematic ultraviolet irradiation. Strahlentherapie 88, 1952: 567–570. – 11. Birge S. J., Haddad J. G.: 25-hydroxycholecalciferol stimulation of muscle metabolism. J. Clin. Invest. 56, 1975: 1100–1107. – 12. Wasser S. J. et al.: Vitamin D deficiency, hypocalcemia, and increased skeletal muscle degradation in rats. J. Clin. Invest. 72, 1983: 102–112. – 13. Bischoff H. A. et al.: Muscle strength in elderly: its relation to vitamin D metabolites. Arch. Phys. Med. Reagen. 80, 1999: 54–58. – 14. Iannuzzi-Suchich M. et al.: Pre-

valence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy older men and women. *J. Gerontol. Biol. Sci. Med. Sci.* 57, 2002: 772–777. – 15. Pfeifer M. et al.: Vitamin-D status, trunk muscle strength, body mass, falls fractures among 237 postmenopausal women in elderly women. *Exp. Clin. Endocrinol. Diabetes* 109, 2001: 87–92. – 16. Szulc P. et al.: Hormonal and lifestyle determinants of appendicular skeletal muscle mass in men: the MINOS study. *Am. J. Clin. Nutr.* 80, 2004: 496–503. – 17. Wang T. J. et al.: Common genetic determinants of vitamin D insufficiency: a genome-wide association study. *Lancet* 376, 2010: 180–188. – 18. Barker T. et al.: Supplemental vitamin D enhances the recovery in peak isometric force shortly after intense exercise. *Nutr. Metab.* 10, 2013. – 19. Topolčan O., Fuchsová R. et al.: Vitamin D. *Tribun EU*, 2012. – 20. Van den Heuvel E. G. et al.: Cross-sectional study on different characteristics of physical activity as determinants of vitamin D status; inadequate in half of the population. *Eur. J. Clin. Nutr.* 67, 2013: 360–365. – 21. Ha C. D. et al.: Serum vitamin D, physical activity, and metabolic risk factors in Korean children. *Med. Sci. Sports Exerc.* 45, 2013: 102–108. – 22. Ginde A. A. et al.: Demographic differences and trends of vitamin D insufficiency in the US population, 1988–2004. *Arch. Int. Med.* 169 (6), 2009: 626–632.

Adresa autora: J. N., Lidická 4, 301 66 Plzeň