

TRÉNINGOVÉ CHARAKTERISTIKY CROSSFIT ŠPORTOVCOV V SÚVISLOSTI S KVALITOU SPÁNKU: ZHLUKOVÁ ANALÝZA

Teoretické východisko

CrossFit je šport definovaný ako „neustále obmieňaný, vysoko intenzívny, funkčný pohyb“ (CrossFit, LLC., 2020, s.2). Jeho hlavným cieľom je vytvoriť tréningový program, ktorý čo najlepšie pripraví účastníkov na akékoľvek, často nepredvídateľné, fyzické výzvy. Východiskom tohto športu teda nie je špecializácia na konkrétnu športovú aktivitu, ale budovanie výkonnosti, ktorú človek využije pri všetkých aktivitách, ktoré v živote bežne vykonáva (Glassman, 2007). Súčasťou pestrých tréningov sú rôzne kondičné disciplíny ako beh alebo bicyklovanie, cvičenie s vlastnou váhou od jednoduchých základných pohybov až po zložité gymnastické prvky a tiež práca s rôznymi typmi závaží (CrossFit, LLC., 2020). Každý CrossFit tréning teda zahŕňa veľké množstvo pohybov vo vysokej intenzite a dokáže byť pre telo veľmi náročný na regeneráciu. Práve spánok je významným činiteľom pôsobiacim na športový výkon, avšak napriek tomu, že športovci často majú povedomie o význame spánku pre ich tréning, ich efektívnosť a dĺžka spánku sú nižšie v porovnaní s necvičiacimi jednotlivcami (Knufinke a kol., 2018).

Spánok je životne dôležitým procesom pre regeneráciu a doplnenie straty energie vznikajúcej počas každodenných aktivít. Nakoľko šport zahŕňa vynakladanie prebytočnej energie nad rámec nášho každodenného fungovania, jeho význam pre spánok je nespochybniteľný. Predĺženie spánku je teda nevyhnutné pre doplnenie energie spotrebovanej počas športových aktivít. V záveroch štúdie Knufinke a kol. (2018) uvádzajú, že priemerná dĺžka spánku športovcov síce bola takmer 8 hodín, avšak spánok sa ukázal ako nepokojný, čo sa prejavilo napríklad do zvýšeného prebúdzania sa po nástupe spánku. Priemerná efektívnosť spánku bola u atlétov 88 %, teda nižšia v porovnaní s referenčnými hodnotami pre danú vekovú skupinu (92 %). Kratší a menej kvalitný spánok zaťažuje fyziologický systém športovca a môže prispievať k predispozícii k chronickým zraneniam a brániť optimálnemu športovému výkonu (Chandrasekaran a kol., 2020). V kontexte športového výkonu môže nedostatok spánku viesť k zvýšenej percepcii únavy počas tréningu, horšej kardiorespiračnej vytrvalosti, neuromotorickej výkonnosti, schopnosti učenia a sústredenia (Beňadiková, 2024).

Spánok a šport sú teda veľmi tesne prepojené a navzájom sa ovplyvňujú. Na základe zistení prezentovaných v bakalárskej práci Beňadikovej (2024), sme sa rozhodli v tejto práci analyzovať vybrané tréningové charakteristiky CrossFit športovcov a ich súvislosť so skóre kvality spánku. Cieľom práce je prostredníctvom hierarchickej zhlukovej analýzy identifikovať špecifické profily CrossFit športovcov na základe ich demografických a tréningových charakteristik (vek, dĺžka praktizovania CrossFitu, počet tréningov v týždni) a následne porovnať úroveň kvality spánku medzi týmito diferencovanými skupinami.

Dátový súbor a popis premenných

Dáta¹ sme získali z bakalárskej práce Beňadikovej (2024), ktorá bola zameraná na vnímanú dôležitosť spánku u CrossFit športovcov. Výskumný súbor tvorilo celkom 172 športovcov vo veku 21 až 62 rokov, z toho 86 (50 %) mužov a 86 (50 %) žien. V prvej časti dotazníku boli od respondentov získané údaje o ich veku, dĺžke praktizovania CrossFit tréningu, počte tréningov v rámci týždňa či záujme o súťaže. Druhú časť dotazníku tvoril Pittsburský dotazník kvality spánku (PSQI). Ide o sebaopisový dotazník hodnotiaci kvalitu spánku a jeho možné poruchy počas mesačného časového intervalu. Celkové skóre kvality spánku je dané súčtom získaných bodov v siedmich subškálach a pohybuje sa medzi 0 – 21 bodmi, pričom autori uvádzajú skóre vyššie než 5 ako skóre rozlišujúce osoby s dobrým a zlým spánkom (Buysse a kol., 1989).

V rámci zhlukovej analýzy sme pracovali so štyrmi hlavnými premennými, ktoré charakterizujú tréningový profil športovca a jeho spánok. Pre účely analýzy boli pôvodné kategoriálne údaje (dĺžka praxe, frekvencia tréningov) prevedené na numerické hodnoty. Vybrali sme nasledujúce premenné:

- **Vek:** Spojitá premenná vyjadrujúca vek respondenta v rokoch.
- **Dĺžka praxe v CrossFit tréningu** (dlzka_cf_num): Ordinálna premenná kódovaná na stupnici 1 až 4 podľa jednotlivých kategórií odpovedí. Stupeň 1 predstavuje skúsenosť s CrossFitom kratšiu ako 1 rok, ďalšie stupne 1-2 ročnú prax, 3-4 ročnú prax a stupeň 4 označuje prax dlhšiu ako 5 rokov.
- **Frekvencia tréningov v týždni** (pocet_treningov_num): Ordinálna premenná vyjadrujúca bežný počet tréningových jednotiek počas týždňa, rovnako kódovaná na stupne 1 až 3. Stupeň 1 označuje športovcov, ktorí bežne navštevujú 2-3 tréningy týždenne, stupeň 2 reprezentuje 4-5 tréningov a stupeň 3 označuje najvyššiu tréningovú záťaž (6 a viac tréningov týždenne).
- **Kvalita spánku (PSQI):** Závislá premenná vyjadrená celkovým skóre dotazníku PSQI, kde vyššie hodnoty indikujú horšiu kvalitu spánku. Hodnoty > 5 sú považované za indikátor klinicky významných ťažkostí.

Postup analýzy

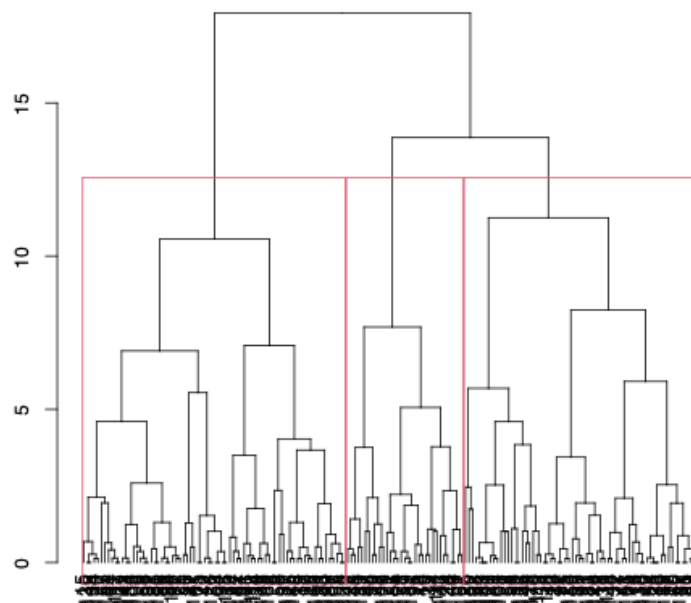
Cieľom štatistického spracovania dát bolo identifikovať prirodzene sa vyskytujúce skupiny CrossFit športovcov na základe ich tréningových charakteristík. Analýza bola realizovaná v štatistickom programe jamovi (verzia 2.6.45).

V prvom kroku boli tréningové charakteristiky (vek, dĺžka praxe a frekvencia tréningov) štandardizované na z-skóry, aby sme zabezpečili ich porovnateľnosť v analýze. Následne sme aplikovali hierarchickú zhlukovú analýzu s využitím Wardovej metódy a Euklidovskej vzdialenosti. Na základe grafickej reprezentácie výsledkov pomocou dendrogramu sme ako optimálne identifikovali trojzhlukové riešenie, ktoré sme následne overili pomocou

¹ Dáta a ďalšie informácie o tejto správe sú dostupné na adrese <https://dostal.vyzkum-psychologie.cz/stat4?i=735>

nehierarchickej metódy K-means clusteringu. Po priradení respondentov do jednotlivých skupín sme pre každý zhluk vypočítali priemerné hodnoty sledovaných premenných a globálneho skóre PSQI, ktoré v analýze vystupovalo ako závislá premenná, s cieľom interpretovať a porovnať výsledné profily športovcov. Dendrogram sa nachádza na obrázku 1.

Obrázok č.1: Výsledok hierarchickej zhlukovej analýzy. Vidíme, že kľúčové delenie na tri hlavné zhluky nastáva na úrovni vzdialenosti medzi 10 a 15 na vertikálnej osi. Pri tejto hodnote sú teda rozdiely medzi skupinami už dostatočne jasné, ale zároveň sú skupiny stále vnútorne súdržné.



Výsledky zhlukovej analýzy

Hierarchickou zhlukovou analýzou sme identifikovali tri profilovo odlišné skupiny CrossFit športovcov. Každý zhluk vykazuje špecifické tréningové charakteristiky, ktoré súvisia s ich kvalitou spánku:

- **Zhluk 1: Mladí a menej aktívni (N=33)**

Tento zhluk tvoria najmladší respondenti (priemerne 32 rokov) s dĺžkou praxe približne 3,5 roka. Zaujímavé je, že ich spánok je spolu so Zhlukom 3 najlepší (PSQI = 4,52), hoci vykazujú najnižšiu frekvenciu tréningov v týždni (0,485). Tento výsledok naznačuje, že u mladších športovcov môže vysoká kvalita spánku súvisieť s prirodzenou schopnosťou mladého organizmu dobre regenerovať.

- **Zhluk 2: Stredne skúsení s najhorším spánkom (N=74)**

Najpočetnejší zhluk s priemerným vekom 35,1 roka. Majú najkratšiu prax (priemer 1,99 – čo zodpovedá kategórii okolo 1-2 rokov praxe). Táto skupina vykazuje najvyššie skóre PSQI (5,28), čo ich ako jedinú skupinu radí nad klinickú hranicu 5 bodov, indikujúcu

nekvalitný spánok. Na základe týchto zistení môžeme konštatovať, že kombinácia vyššieho veku a relatívne krátkej tréningovej praxe je rizikovým faktorom pre kvalitu spánku. Predpokladáme, že u tejto skupiny sa organizmus ešte nestihol fyziologicky adaptovať na špecifickú záťaž CrossFit tréningu a zároveň už nedisponuje takou mierou prirodzenej regeneračnej kapacity ako u mladších športovcov.

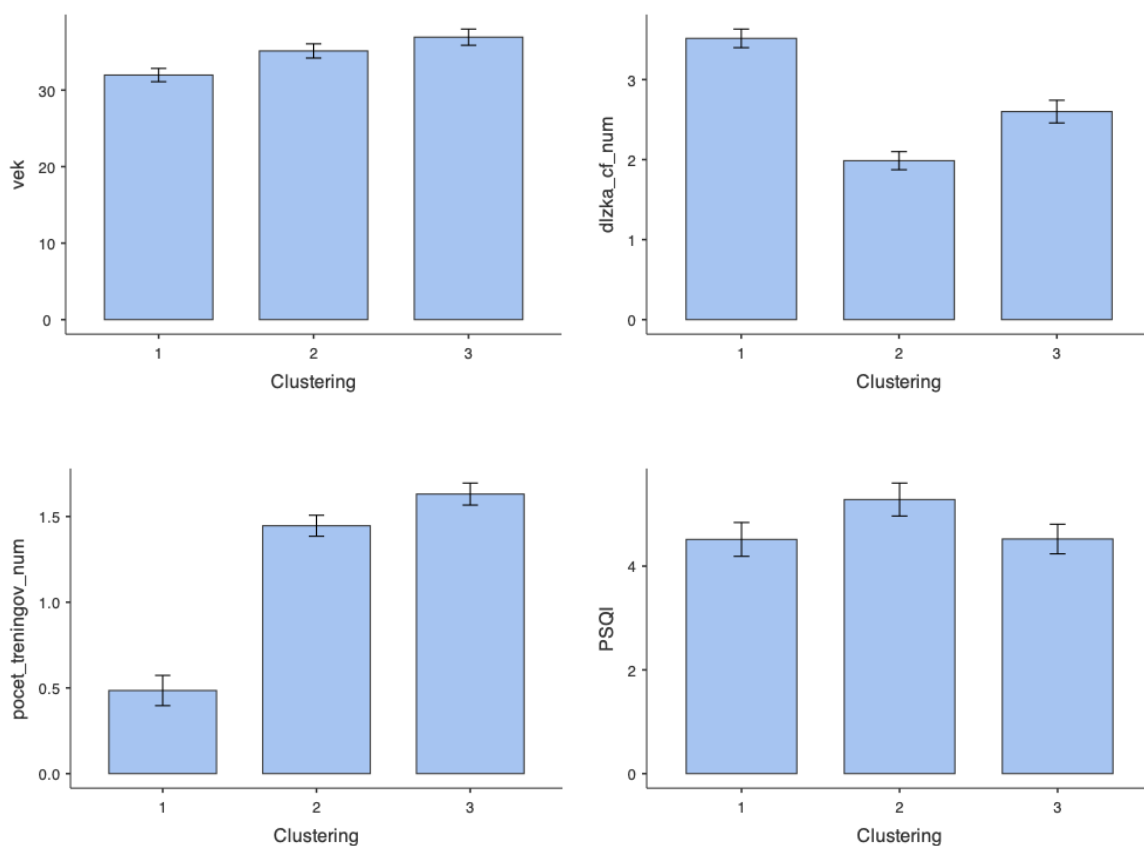
- **Zhluk 3: Skúsení veteráni (N=65)**

Túto skupinu tvoria najstarší športovci (priemerne 36,9 roka) s dĺžkou praxe priemerne 2,6 (podľa kategórií približne 3–4 roky). Zároveň trénujú najčastejšie (frekvencia 1,63). Napriek vysokému tréningovému nasadeniu si udržiavajú dobrú kvalitu spánku (PSQI = 4,52), čo môže byť dané dĺžkou praktizovania CrossFit tréningu, na základe ktorej sa telo adaptovalo na záťaž a dokáže dobre regenerovať.

Tabuľka 1.: Priemerné hodnoty jednotlivých charakteristík v rámci zhlukov

Cluster	vek	dĺzka_cf_num	pocet_treningov_num	PSQI
1	32,0	3,52	0,485	4,52
2	35,1	1,99	1,45	5,28
3	36,9	2,60	1,63	4,52

Obrázok č.2: Grafy priemerných hodnôt jednotlivých charakteristík v rámci zhlukov



Záver

Cieľom tejto správy bolo analyzovať vzťah medzi tréningovými charakteristikami a kvalitou spánku u CrossFit športovcov. Pomocou zhlukovej analýzy sme identifikovali tri špecifické profily, ktoré sa líšia mierou skúseností, vekom a výslednou kvalitou spánku vyjadrenou skóre PSQI.

Kľúčovým zistením práce je identifikácia **rizikového profilu (Zhluk 2)**, u ktorého priemerná hodnota skóre PSQI (5,28) ako jediná prekročila klinicky významnú hranicu. Výsledky naznačujú, že kombinácia vyššieho veku a relatívne krátkej tréningovej praxe predstavuje špecifický rizikový faktor horšej kvality spánku. Pravdepodobne dochádza k stretu dvoch faktorov: organizmus ešte nie je plne adaptovaný na vysokú záťaž CrossFit tréningu a zároveň už nedisponuje takou mierou prirodzenej regeneračnej kapacity ako mladšie ročníky.

Naopak, výsledky **Zhľuku 1** a **Zhľuku 3** potvrdzujú, že dobrú kvalitu spánku je možné udržať buď vďaka mladšiemu veku (biologický faktor), alebo prostredníctvom dlhodobej adaptácie získanej rokmi praxe (tréningový faktor). Tieto poznatky zdôrazňujú potrebu individualizovaného prístupu v trénerskej praxi, najmä pri športovcoch stredného veku v ich začiatkoch, kedy je potrebné klásť zvýšený dôraz na monitorovanie regenerácie a postupné zvyšovanie intenzity zaťaženia.

Zdroje

Beňadiková, A. (2024). *Vnímaná dôležitosť spánku u športovcov venujúcich sa CrossFit tréningu*. [Bakalárska diplomová práca, Univerzita Palackého v Olomouci]. <https://theses.cz/id/9oyzik/>

Buysse D. J., Reynolds C. F. 3rd, Monk T. H. , Berman S. R., Kupfer D. J. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Research* 1989;28(2):193-213. [https://doi.org/10.1016/0165-1781\(89\)90047-4](https://doi.org/10.1016/0165-1781(89)90047-4)

CrossFit, LLC. (2020). *CrossFit Level 1 Training Guide (Third Edition)*. Získané z http://library.crossfit.com/free/pdf/CFJ_English_Level1_TrainingGuide.pdf

Glassman, G. (2007). Understanding CrossFit. *CrossFit Journal*, 56. Získané z http://library.crossfit.com/free/pdf/CFJ_56-07_Understanding.pdf

Chandrasekaran, B., Fernandes, S. & Davis, F. (2020). Science of sleep and sports performance – a scoping review. *Science & Sports*, 35(1), 3-11. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2019.03.006>

Knufinke, M., Nieuwenhuys, A., Geurts, S. A. E., Coenen, A. M. L. & Kompier, M. A. J. (2018). Self-reported sleep quantity, quality and sleep hygiene in elite athletes. *Journal of Sleep Research*, 27(1), 78-85. <https://doi.org/10.1111/jsr.12509>

The jamovi project (2024). jamovi. (Version 2.6) [Počítačový Software]. Získané z <https://www.jamovi.org>