

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

**ČASNÉ RANNÍ TRÉNINKY A SPÁNKOVÉ VZORCE
U DOSPÍVAJÍCÍCH PLAVCŮ**

Diplomová práce

Autor: Bc. Petra Vybíhalová

Studijní program: Učitelství tělesné výchovy pro 2. stupeň ZŠ a SŠ - maior

Vedoucí práce: Mgr. Filip Neuls, Ph.D.

Olomouc 2022

Bibliografická identifikace

Jméno autora: Bc. Petra Vybíhalová

Název práce: Časné ranní tréninky a spánkové vzorce u dospívajících plavců

Vedoucí práce: Mgr. Filip Neuls, Ph.D.

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Rok obhajoby: 2022

Abstrakt:

Pro plavání typické časné ranní tréninky mohou být příčinou nedostatku spánku u dospívajících plavců, na které jsou kladeny studijní a tréninkové požadavky současně. Hlavním cílem diplomové práce je posouzení vlivu doby zahájení ranního tréninku na spánkové vzorce dospívajících plavců a vztáhnout množství získaného spánku k dosaženému tréninkovému výkonu na 200 m volným způsobem (kraulem). Výzkumu se zúčastnilo 25 plavců a plavkyň ve věku $14,8 \pm 1,1$ let. Průměrná doba spánku je 7 hod 54 min, průměrný čas usínání je 22:38 hodin a průměrný čas vstávání je 6:36 hodin. Odpoledne je dosahováno lepších výkonů než ráno, v 7:00 hodin je dosahováno lepších výkonů než v 6:00 hodin, na odpoledním tréninku je dosahováno lepšího výkonu po ranním tréninku v 6:00 hodin. Průměrná doba spánku ve školní dny je 7 hod 40 min a ve víkendové dny 8 hod 30 min. Spánkové preference rMEQ odpovídají normálnímu rozložení. V příštích studiích by bylo vhodné optimalizovat velikost a sktrukturu výzkumného souboru, aby bylo možné důkladněji zodpovědět výzkumné otázky. S ohledem na zdraví probandů vzniká požadavek na intervenci nevhodných spánkových návyků.

Klíčová slova:

plavání, mládež, spánek, chronotyp, rMEQ, Hooper index, RPE, 200 m volný způsob

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification**Author:** Bc. Petra Vybíhalová**Title:** Early morning trainings and sleep patterns in teenage swimmers**Supervisor:** Mgr. Filip Neuls, Ph.D.**Department:** Department of Natural Sciences in Kinanthropology**Year:** 2022**Abstract:**

Frequent early morning training sessions, typical for swimming, can be the cause of sleep deprivation in teenage swimmers who have study and training requirements at the same time. The main goal of the diploma thesis is to assess the influence of the start time of morning training on the sleep patterns of teenage swimmers and to relate the amount of sleep obtained to the training performance achieved in the 200-meter freestyle (crawl). The research used 25 male and female swimmers aged 14.8 ± 1.1 years. The average sleep time is 7 hours 54 minutes, the average time to fall asleep is 10:38 p.m. and the average time to get up is 6:36 a.m. Better performance is achieved in the afternoon than in the morning, better performance is achieved at 7:00 a.m. than at 6:00 a.m., better performance is achieved in the afternoon training than after the morning training at 6:00 a.m. The average sleep time on school days is 7 hours 40 minutes and on weekend days 8 hours 30 minutes. rMEQ sleep preferences follow a normal distribution. In future studies, the size and structure of the set would be optimized so that research is suitable to answer the research questions. Because of the health of the probands, there is a request for intervention of wrong sleeping habits.

Keywords:

swimming, youth, sleep, chronotype, rMEQ, Hooper index, RPE, 200-meter freestyle

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Filipa Neulse, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 1. prosince 2021

.....

Děkuji vedoucímu práce Mgr. Filipu Neulsovi, Ph.D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracování této práce.

OBSAH

Obsah	7
1 Úvod	9
2 Přehled poznatků	10
2.1 Cirkadiánní systém.....	10
2.1.1 Chronotyp.....	11
2.2 Perioda spánku	14
2.2.1 Fáze spánku	16
2.2.2 Parametry spánku	19
2.2.3 Metody sběru dat ve spánkových studiích.....	20
2.2.4 Doporučená doba spánku	22
2.2.5 Nedostatek spánku.....	22
2.3 Proces zotavení ve sportovním tréninku	25
2.3.1 Metody sledování zotavení	27
2.3.2 Zotavení a význam spánku	28
2.3.3 Spánkové vzorce sportovců (plavců)	29
2.3.4 Spánek v průběhu plavecké sezóny.....	35
2.3.5 Vliv chronotypu na sportovní výkon.....	37
2.3.6 Vliv získání spánku navíc na sportovní výkon.....	40
3 Cíle.....	44
3.1 Hlavní cíl.....	44
3.2 Dílčí cíle	44
3.3 Výzkumné otázky.....	44
4 Metodika	45
4.1 Výzkumný soubor	45
4.2 Metody sběru dat	46
4.3 Statistické zpracování dat	49
5 Výsledky.....	51
5.1 Dvoutýdenní spánkový režim	51
5.2 Vyhodnocení kontrolního měření na 200 m volným způsobem	54

5.3	Spánkový režim školních a víkendových dnů	62
5.4	Spánkové preference	63
6	Diskuse.....	64
6.1	Dvoutýdenní spánkový režim.....	64
6.2	Vyhodnocení kontrolního měření na 200 m volným způsobem	65
6.3	Spánkový režim školních a víkendových dnů	66
6.4	Spánkové preference	67
6.5	Limity diplomové práce a výzkumu	67
7	Závěry	69
8	Souhrn	70
9	Summary.....	71
10	Referenční seznam	72
11	Seznam příloh	84

1 ÚVOD

Plavání je známé tím, že ukládá sportovcům tvrdou tréninkovou zátěž s časnými ranními tréninky. Výkony v plavání jsou podloženy hodinami tréninku a v určité době již není pět odpoledních tréninků dostačujících na udržení kroku se soupeři. Nejen z těchto důvodů musí plavci absolvovat ranní tréninky již v mladém věku. Nejedná se o obsahové napodobení dvoufázového tréninkového programu dospělých, význam spočívá v adaptaci mladých plavců na zvyšující se frekvenci tréninků. Častější účast na kratších tréninkových jednotkách by měla podporovat úspěšný přechod do další fáze dlouhodobého rozvoje sportovce (*LTAD, Long-term athlete development*). Pokud mladí plavci nenavýší počet tréninkových jednotek, znamená to, že další etapa tréninkového procesu bude obnášet nejen náročné intenzivnější tréninky, ale také navýšení četnosti tréninků (Greyson et al., 2010).

Ranní tréninky výrazně omezují množství spánku, které jsou sportovci schopni získat během noci. Vzhledem k tomu, že chronické omezení spánku může podněcovat psychologické a fyziologické problémy, je možné, že časné zahájení ranních tréninků skutečně omezuje efektivitu celého tréninkového procesu (Sargent, Halson et al., 2014). Většina sportovců však vykazuje z různých důvodů také špatnou kvalitu spánku. K nedostatečné kvalitě a kvantitě spánku může podle Bender et al. (2018) přispívat nesprávné sladění spánku s cirkadiánním rytmem biologických hodin. Takový nesoulad se často systémově vyskytuje u sportovců ranního nebo večerního typu, kteří trénují nebo soutěží mimo svou biologicky preferovanou dobu. (Facer-Childs & Brandstaetter, 2015)

Dostatečný spánek je dnes považován za jeden ze základních pilířů sportovního úspěchu. Spánek je nejen biologická potřeba, ale hlavní regenerační složka tréninkového procesu. Zlepšení spánku prospívá nejen zdraví sportovců, ale také sportovnímu výkonu (Vitale et al., 2019).

Časné ranní tréninky jsou sice běžnou praxí v mnoha sportech na různých výkonnostních úrovních (např. plavání, veslování, triatlon, ...), ale ve skutečnosti nejsou zveřejněné žádné údaje, které by objasňovaly zdravý fyziologický důvod časných ranních tréninků již od mladého věku. Je pravděpodobné, že časné ranní tréninky jsou spíše pozůstatkem doby, kdy neprofesionální sportovci museli trénovat před prací nebo školou (Sargent, Halson et al., 2014).

V ideálních podmínkách by mladí plavci začínali ve škole v 10 hodin a končili v 15 hodin, takže jejich tréninkový harmonogram by mohl vyplňovat prostor kolem této doby (Greyson et al., 2010). Snahou sportovců a jejich trenérů by měla být optimalizace tréninkového procesu s ohledem na přirozenou biologickou potřebu spánku, která je nutná pro zdravý růst a vývoj.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

Cirkadiánní systém ovlivňuje časování periody spánku a spánek je považován za jednu z nejlepších regeneračních strategií, která zajišťuje rovnováhu mezi tréninkovou potřebou soustavného zatěžování a biologickou potřebou zotavení. Správné vyladění obou procesů vede k vytvoření žádoucích biochemických, funkčních a morfologických adaptací a k plnému rozvoji výkonnostního potenciálu.

2.1 Cirkadiánní systém

Cirkadiánní systém je soubor biologických hodin, které jsou rozmístěny ve všech tkáních a buňkách lidského organismu a které pracují se zhruba 24hodinovou periodou. Cirkadiánní systém řídí chování a časový průběh různých fyziologických procesů, proto má střídání světla a tmy zásadní význam pro správné fungování organismu. Hlavní cirkadiánní pacemaker (v suprachiasmatických jádrech hypothalamu, SCN) periodicky generuje elektrické impulsy bez ohledu na vnější prostředí a tato zhruba 24hodinová perioda se neustále zpřesňuje podle střídání cyklu světla a tmy během dne a noci. Synchronizace hlavního cirkadiánního pacemakeru a činnosti ostatních částí mozku a periferních hodin v jiných orgánech probíhá hormonálně, periodickým vylučováním hormonů, a nervově, řízením přes autonomní nervy. Periferní hodiny v jednotlivých tkáních, resp. buňkách, pak regulují průběh a časování metabolických funkcí v rámci jednoho orgánu nebo celé orgánové soustavy (ASA, 2022b; Bendová & Červená, 2018).

Garaulet a Gómez-Abellán (2013) tvrdí, že 10-30 % lidského genomu je pod kontrolou cirkadiánního systému, tzn. že většina fyziologických, biochemických a behaviorálních funkcí pracuje v cirkadiánním rytmu. Skočovský (2003) potvrzuje, že subjektivní diurnální preference k provádění náročných psychických a fyzických činností během 24hodinového cyklu je ve vztahu s genovou výbavou.

Cirkadiánní rytmus lze pozorovat na úrovni exprese genů pro metabolismus lipidů, glykolýzu a glukoneogenezi, oxidativní fosforylaci, detoxifikaci organismu a genů pro další funkce organismu. Cirkadiánní systém zajišťuje stabilní hladinu glukózy v krvi po celou 24hodinovou periodu, která je nezbytná pro činnost mozku i pro kvalitní spánek. Cirkadiánní rytmus je patrný ve změnách krevního tlaku a srdeční frekvence, v pružnosti endotelu kapilár a v růstu svalové hmoty. Čím lepší je synchronizace svalových buněk v jejich fungování, tím větší a rychlejší je nárůst svalové hmoty (Bendová & Červená, 2018).

Periferní hodiny se mohou odpoutat od signálů z SCN a synchronizovat se podle podnětů z vnějšího prostředí (příjem potravy, teplota, stres). Příjem potravy, tj. objem, složení a interval, může způsobit nesoulad v časování hlavních a periferních biologických hodin, protože exprese genů v periferních tkáních vyvolaná příjmem potravy upravuje časování periferních biologických hodin bez ohledu na časování hlavních biologických hodin, které sledující cyklus světla a tmy a nejsou potravními cykly ovlivněny. Snídaně je nejefektivnější, protože následuje po dlouhé době hladovění, pozdní večeře naopak zkracuje délku hladovění a narušuje regulaci spánku a bdění. Předmětem zkoumání jsou také účinky jednotlivých výživových složek na správnou funkci periferních biologických hodin a rychlost adaptace jednotlivých orgánů na nový časový režim. Jakýkoli nesoulad mezi hlavními a periferními biologickými hodinami klade vyšší energetické nároky na fungování organismu a z dlouhodobého hlediska je neudržitelný. Rytmus ve fungování umožňuje organismu předvídat, zda bude následovat den nebo noc a zda bude potřeba mobilizovat nebo zklidňovat metabolismus. Tím se zvyšuje efektivita vynaložené energie (Bendová & Červená, 2018).

2.1.1 Chronotyp

Chronotyp je označení člověka podle jeho časových preferencí. Někteří lidé mají přirozenou tendenci k ranní aktivitě (R-typy) nebo jsou aktivní pozdě večer (V-typy). Rozložení chronotypu v populaci člověka je téměř gaussovské a většinu společnosti tvoří neutrální (N-typy) nebo lehce večerní chronotypy (Bendová & Červená, 2018; Vitale & Weydahl, 2017).

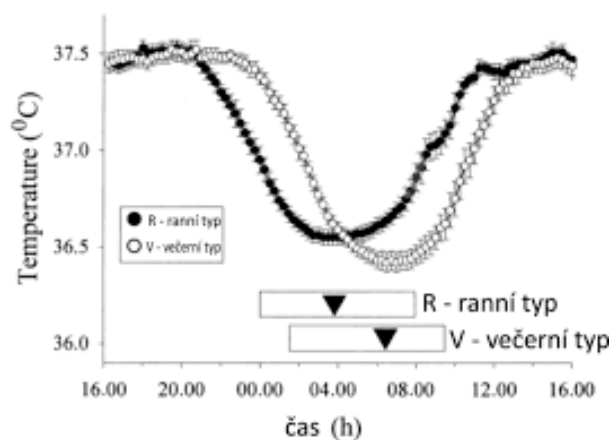
Chronotyp odráží nastavení cirkadiálního systému a je tedy primárně určen geneticky. R-typ má délku vnitřní periody ≤ 24 hodin, V-typ má délku vnitřní periody až o 1 hodinu delší (Bendová & Červená, 2018). U extrémních V-typů byla pozorována zpožděná fáze tělesné teploty o více než 2 hodiny (Baehr et al., 2000). Extrémní chronotypy mají podle Bendové a Červené (2018) vrchol své fyzické a psychické aktivity v odlišném čase. Extrémní V-typy dokážou být plně aktivní ještě ve 4 hodiny ráno, naopak extrémní R-typy dokážou vstávat odpočínutí už ve 4 hodiny ráno. Skočovský (2003) a Vitale a Weydahl (2017) se shodují, že R- a V-typy liší v načasování mnoha biologických cyklů. Vitale a Weydahl (2017) tvrdí, že R-typy vykazují dřívější vrcholy psychofyzilogických funkcí během dne než V-typy. V-typy mají tendenci chodit spát později, protože ve večerních hodinách mají vlivem vysoké tělesné teploty a nízké hladiny melatoninu vysokou aktivitu. Bendová a Červená (2018) zavádějí pojem sociální jet lag, tj. spánkový deficit z pracovního týdne kompenzovaný dospáváním ve volných dnech, na který jsou náchylné V-typy, protože jsou schopny být aktivní dlouho do noci, ale celková délka spánku je omezena v důsledku ranního vstávání do školy/práce a plnění sociálních

povinností. Dlouhodobý sociální jet lag prohlubuje nesoulad mezi vnitřním a vnějším časem. R-typy s preferencemi ranní činnosti získávají více spánku během noci (chodí spát dříve), ale vznikne-li spánkový deficit, R-typy se s ním hůře vyrovnávají. N-typy nejsou silně vyhrazeny a mohou se stejně snadno přizpůsobit časnějším i pozdějším cyklům spánku a bdění. Cirkadiánní perioda N-typů je delší než u R-typů a kratší než u V-typů (Vitale et al., 2015).

Baehr et al. (2000) sledoval rozdíly v tělesné teplotě během 24hodinového cyklu (obr. 1). Obdélníky pod křivkami vyznačují celkovou dobu spánku a černé trojúhelníky (▼) značí dobu nejnižší tělesné teploty. Z grafu je patrné, že V-typy dosahují své minimální tělesné teploty se zpožděním více než 2 hodiny oproti R-typům v čase po 6. hodině ráno. V této době není organismus připraven na plné zatížení, které po něm může být vyžadováno. R-typy preferují vstávání brzy ráno a nejvyšší tělesné teploty v klidu dosahují dříve během dne než N- a V-typy. Zpožděná fáze tělesné teploty vysvětluje skutečnost, že V-typy ráno pocítují méně energie a naopak večer mají prodlouženou bdělost dlouho do noci (Baehr et al., 2000).

Obrázek 1

Rozdíl mezi průběhem tělesné teploty u R-typů a V-typů (upraveno dle Baehr et al., 2000; Bendová & Červená, 2018)



V-typy při časně ranní aktivitě nejsou fyziologicky připraveny podávat nejlepší výkon. Nízká tělesná teplota a srdeční frekvence mohou způsobit nižší srdeční a metabolický výdej a k dosažení dané úrovně výkonu je zapotřebí většího úsilí. Na druhou stranu vnímaná námaha spojená s fyzickým výkonem v danou denní dobu může být také ovlivněna úrovní bdělosti a subjektivním pocitem energie. Časná ranní aktivita u V-typů může snižovat efektivitu tréninku a negativně ovlivňuje prožitek z fyzické aktivity a tím zhoršuje spolehlivost prováděných měření a testů. Rossi et al. (2015) ale tvrdí, že teplotní rozdíly související s chronotypem nemusí být dostatečně velké, aby se výrazně projevíly při sportovním výkonu.

Chronotyp se částečně mění s věkem. Malé děti bývají spíše R-typy, adolescenti V-typy, lidé středního věku mají svůj individuální chronotyp, který se v seniorském věku posunuje k relativně časnějšímu typu (Bendová & Červená, 2018; Skočovský, 2003).

V období dospívání je struktura spánku již podobná jako u dospělých, ale lze pozorovat rozdíl v načasování periody spánku. Byla prokázána souvislost s nástupem puberty a fázovým zpožděním cirkadiánních rytmů s pozdějšími časy nástupu spánku a probuzení. Životní styl a sociální požadavky přispívají k hromadění chronického spánkového dluhu, který se hromadí během týdne a který se snaží dospívající redukovat dospíváním o víkendech. Toto dospívání je podle Mukherjee et al. (2015) neúčinné a naopak přispívá k výraznějšímu narušení cirkadiánních rytmů. Cirkadiánní rytmus lze jednorázově ovlivnit vnějšími faktory a dlouhodobě návykem. Fyzická aktivita způsobuje v závislosti na době, trvání a intenzitě cvičení fázový posun v cirkadiánních rytmech. Hodinové večerní cvičení vyvolává o 30 minut pozdější fázový posun v nástupu melatoninu (Buxton, Lee, L'Hermite-Balériaux, Turek, & Van Cauter, 2003; Youngstedt, Elliott, & Kripke, 2019). Youngstedt et al. (2019) doplňuje, že večerní cvičení vyvolává fázové zpoždění a naopak ranní nebo časně odpolední cvičení způsobuje dřívější fázový posun. Vliv cvičení na fázový posun je ve vztahu s chronotypem.

Diurnální (ranní, večerní) preference je významná individuální charakteristika, která předpovídá výkonnost a prožívání a kterou lze poměrně spolehlivě určit pomocí dotazníku ranních a večerních chronotypů. V současné době existuje několik různých dotazníků a jejich modifikací. Nejčastěji využívaný dotazník **MEQ (Morningness-eveningness questionnaire)** je vytvořen na základě švédského dotazníku z roku 1976 (Horne & Östberg, 1976). MEQ dotazník byl roku 1988 přeložen do češtiny (Fiala & Klepáč, 1988). Původní anglická verze uvádí rozlišení na 5 typů (výrazný R-typ, mírný R-typ, N-typ, mírný V-typ, výrazný V-typ), signifikantní rozdíl je však patrný pouze mezi R-, N- a V-typy. I v praxi je proto vhodné rozlišovat pouze tyto 3 kategorie. Validita MEQ dotazníku byla potvrzena porovnáním se spánkovými návyky, s průběhem výkonnosti během dne, s tělesnou teplotou a hladinou melatoninu a kortizolu. (Bendová & Červená, 2018; Skočovský, 2003)

Nevýhodou MEQ dotazníku je jeho délka, proto Adan a Almirall (1991) vytvořili redukovanou verzi rMEQ s pěti položkami a uspokojivou rozlišovací schopností (vysoká korelace MEQ a rMEQ) (Chelminski, Petros, Plaud, & Ferraro, 2000; Skočovský, 2003).

MEQ se skládá z 19 položek a výsledné skóre nabývá hodnot 19-86 bodů (příloha 1). Zkrácená verze (rMEQ) zahrnuje otázky č. 1, 7, 10, 18 a 19 z původního MEQ. Celkové skóre se pohybuje v rozmezí 4-25 bodů (tab. 1).

Tabulka 1

Bodové rozpětí dotazníků MEQ a rMEQ pro kategorie R-, N- a V- chronotypů (Skočovský, 2003)

	MEQ (19)	rMEQ (5)
večerní typ (V-)	16-42 bodů	4-11 bodů
neutrální typ (N-)	43-58 bodů	12-17 bodů
ranní typ (R-)	59-86 bodů	18-25 bodů

MEQ má velmi dobrou reliabilitu a vysokou vnitřní homogenitu (Cronbachův koeficient alfa = 0,86), rMEQ má uspokojivou vnitřní homogenitu (Cronbachův koeficient alfa = 0,77). Korelace mezi MEQ a rMEQ je 0,91 (Pearsonův korelační koeficient). Míra shody v zařazení do kategorií je 79,1 %. Rozložení skóre dotazníku MEQ se neliší od normálního gaussovského rozložení, není pozorován signifikantní rozdíl mezi muži a ženami. Česká verze dotazníku MEQ i jeho zkrácená verze rMEQ mají uspokojivé psychometrické vlastnosti a lze je použít v českém prostředí pro výzkum i pro jiné účely (Skočovský, 2003).

2.2 Perioda spánku

Pravidelný časový režim vstávání, usínání a příjmu potravy zajišťuje soulad v časování hlavních a periferních biologických hodin. Dobrá synchronizace chování a chronotypu se projevuje spontánním probuzením a pociťováním ospalosti každý den ve stejnou dobu. Probuzení je závislé na cirkadiánním systému a na kvalitě spánku, usínání je závislé na cirkadiánním systému a metabolické únavě mozku, která se zvyšuje s hodinami bdělosti. Pro kvalitní spánek je nezbytný pokles tělesné teploty, zvýšení melatoninu a snížení hladiny kortizolu. Tyto tři základní cirkadiánní rytmy a potlačení aktivity mozkových center, která udržují bdělost, definují tzv. biologickou noc.

- **Kortizol:** Vrchol produkce hormonu kortizolu je řízen na dobu těsně před probuzením. Hladina kortizolu pomáhá udržovat bdělý stav během dne - zvyšuje srdeční výdej a krevní tlak, stimuluje tvorbu protizánětlivých cytokinů a podporuje glukoneogenezi, aby byl zajištěn dostatek glukózy pro činnost mozku. Hladina kortizolu se zvyšuje po fyzické nebo psychické stresové zátěži a v závislosti na příjmu potravy (stresový hormon).
- **Tělesná teplota:** Ve večerních hodinách se snižuje produkce tepla a následně klesá tělesná teplota. Nižší tělesná teplota usnadňuje usínání a podněcuje SWS (*Slow-wave sleep*) spánek, při kterém dochází k očišťení mozku od zplodin metabolismu a tím se zlepšuje fyzický i psychický výkon v dalším dni. Před

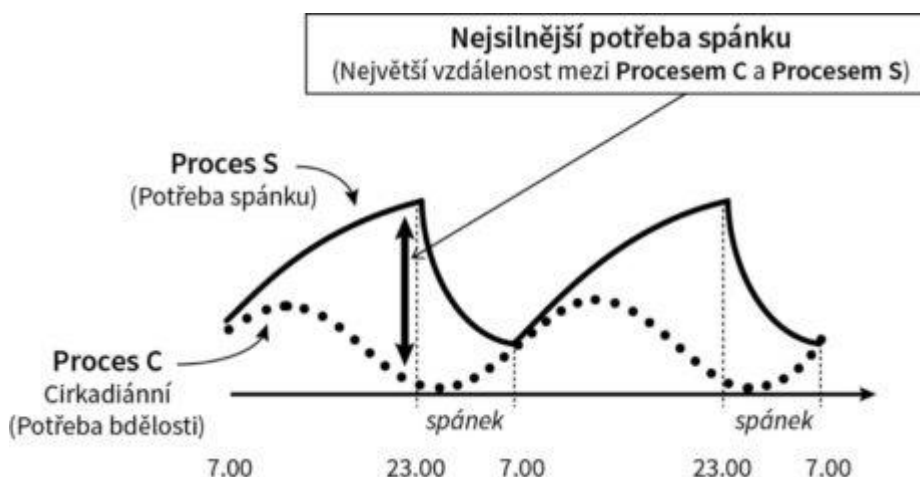
probuzením posílá mozek signály do ostatních částí těla, aby začaly produkovat teplo. Tělesná teplota stoupá a startuje se činnost orgánů. Pokud délka spánku přesahuje bod nejnižší tělesné teploty, je zajištěn dostatečný počet SWS cyklů a optimální fungování v následujícím dni.

- **Melatonin:** Hormon, který podporuje spánek, imunitní systém a působí jako antioxidant. Světlo v noci okamžitě potlačuje syntézu melatoninu (Bendová & Červená, 2018).

Dvousložkový model regulace cyklu spánku a bdění (obr. 2) je založen na protipůsobení potřeby spánku (proces S, plná čára) a cirkadiánní potřeby bdělosti (proces C, tečkovaná čára). Při probuzení (na ose 7.00) je nízká potřeba spánku, bdělost a aktivita jsou žádoucí (nárůst C-křivky). Během dne se postupně zvyšuje potřeba spánku (nárůst S-křivky) a naopak klesá cirkadiánní potřeba bdělosti. Vzárostající vzdálenost mezi oběma procesy charakterizuje metabolickou nerovnováhu a největší rozdíl mezi oběma procesy podněcuje usínání (na ose 23.00). Během spánku dochází k regeneraci a odbourávání zplodin metabolismu z mozku a S-křivka klesá. V ranních hodinách přestává cirkadiánní systém tlumit spánková centra v mozku a spolu s poklesem potřeby spánku nastává probuzení (Bendová & Červená, 2018).

Obrázek 2

Dvousložkový model regulace cyklu spánku a bdění (jaknaspanek.cz, 2021)



Chronotyp má významný vliv na parametry spánku. V-typy mají sníženou kvalitu a kvantitu spánku ve srovnání s R- a N-typy během pracovních dnů, zatímco během volných dnů dosahují V-typy stejné úrovně jako ostatní chronotypy (Vitale et al., 2015).

2.2.1 Fáze spánku

Spánek se skládá ze dvou hlavních stádií – spánek bez rychlých pohybů očí (*Non-rapid eye movement*, NREM) a spánek s rychlým pohybem očí (REM). NREM spánek se u lidí dále dělí do původně 4 fází, nově definovaných jako N1, N2 a N3 fáze spánku (sloučení N3 a N4) (ASA, 2022b; Bendová & Červená, 2018; Doherty, Madigan, Nevill, Warrington, & Ellis, 2021; Irwin, 2015; Irwin & Opp, 2017; Shrivastava et al., 2014).

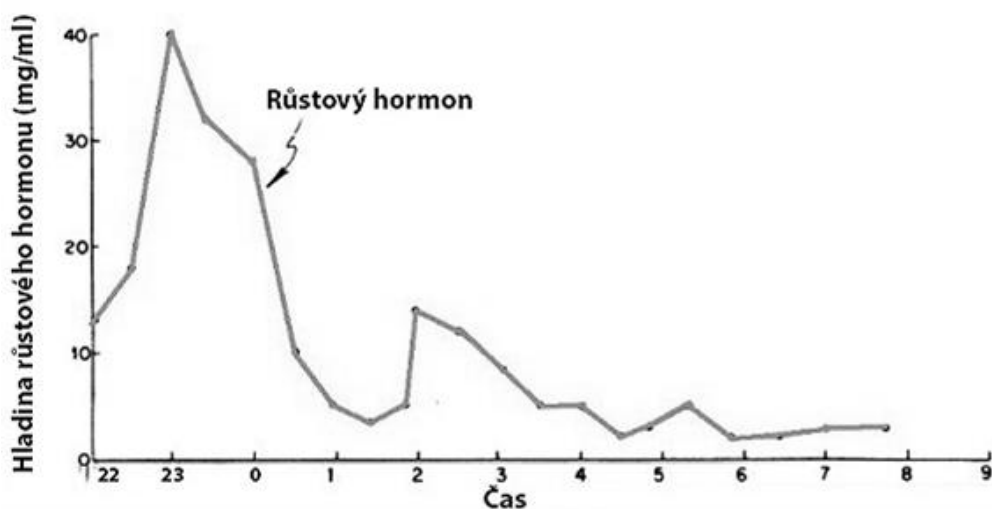
Shrivastava et al. (2014) udává, že u dospělých je přibližně 5 % z celkové doby spánku fáze N1, 50 % fáze N2, 20 % fáze N3 a zbývajících 25 % tvoří spánek ve fázi REM. Mukherjee et al. (2015) tvrdí, že dospívající populace má podobnou architekturu spánku jako dospělí. ASA (2022b) souhlasí s Shrivastava et al. (2014) i Mukherjee et al. (2015) a dodává, že děti a dospělí tráví v N2 fázi 50 %, v REM spánku 20 % a zbylých 30 % tvoří ostatní fáze spánku.

Přechod z bdělosti do spánku nastává během N1 fáze spánku a nástup spánku je definován výskytem N2 fáze spánku. Podle ASA (2022b) a Bendová a Červená (2018) se během N1 fáze pohybují naše oči velmi pomalu, svalová aktivita se zpomaluje a můžeme být snadno probuzeni. Množství a procentuální zastoupení N1 fáze spánku je používáno pro odhad fragmentace spánku. Vysoké množství a procento spánku v N1 fázi je obecně výsledkem časté excitace způsobené poruchami spánku nebo narušením spánku faktory z vnějšího prostředí. Celkové trvání N2 fáze spánku je až 50 % z celkové doby spánku a je charakteristické úplným zastavením pohybu očí (ASA, 2022b; Mukherjee et al. (2015); Shrivastava et al., 2014). Podle Bendové a Červené (2018) je pro N2 fázi charakteristický útlum svalové aktivity a ztráta povědomí o okolním světě. Nízké procento spánku ve fázi N2 může být výsledkem fragmentace spánku, zvýšení N3 fáze nebo REM spánku. Přechod z lehkého spánku během fází N1 a N2 do hlubokého spánku ve fázi N3 spánku je kontinuální. Fáze hlubokého spánku je někdy označována jako spánek s pomalými vlnami (SWS) kvůli převaze vysoké amplitudy a nízké frekvence pozorované na EEG během této fáze. Během N3 fáze nedochází k žádnému pohybu očí ani svalové aktivitě. Lidé jsou těžko k probuzení během hlubokého spánku, nejsou schopni se okamžitě přizpůsobit a často se cítí unavení a dezorientovaní ještě několik minut po probuzení. Bendová a Červená (2018) dodávají, že SWS spánek je důležitý pro upevňování paměti. Cykly N3 spánku se v průběhu noci snižují (ASA, 2022b; Bendová & Červená, 2018; Irwin, 2015; Irwin & Opp, 2017; Shrivastava et al., 2014).

Spánek s pomalými vlnami je důležitý pro fyzické zotavení kvůli velkému uvolňování růstového hormonu (obr. 3). Z obrázku je zřejmé, že vrchol vyplavování růstového hormonu je situován v první polovině spánku, kdy převažuje hluboký SWS spánek. To platí především pro děti a mladé dospělé. Bendová a Červená (2018) souhlasí a doplňují, že SWS spánek je důležitý pro metabolickou očistu organismu. ASA (2022b) považuje za regenerační fázi spánku kromě hlubokého spánku také REM spánek.

Obrázek 3

Hladina růstového hormonu během spánku (brainmarket.cz, 2020)



Během hlubokého a REM spánku vykazuje mnoho buněk zvýšenou produkci a snížené odbourávání bílkovin. Vzhledem k tomu, že bílkoviny (proteiny) jsou základními stavebními kameny potřebnými pro růst buněk a pro opravu jejich poškození, je role spánku v procesu zotavení a regenerace nezastupitelná. Mass a Robbins (2010) dodávají, že během REM spánku (mezi 7. a 8. hodinou spánku) srdce pumpuje více krve do svalů a tím pomáhá svalům relaxovat.

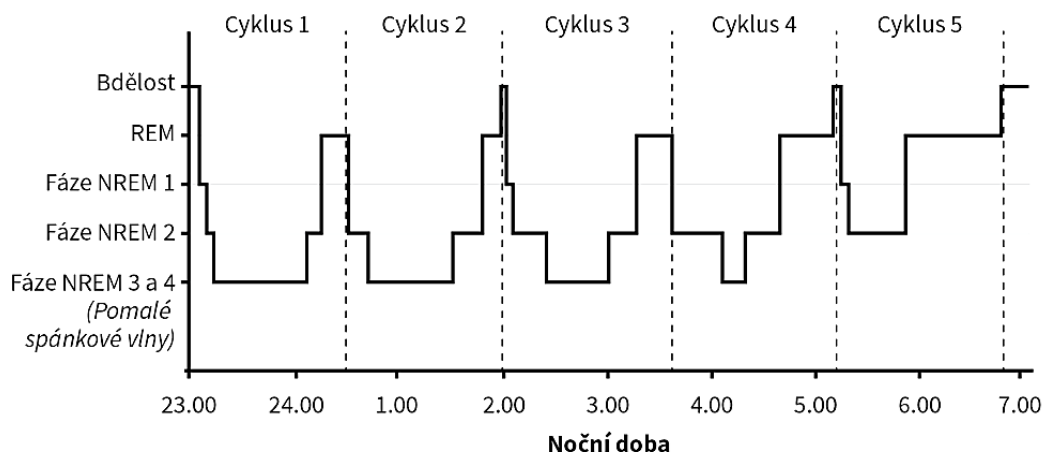
Po NREM spánku dochází k přechodu do REM spánku a po období REM spánku může dojít ke krátkému vzrušení nebo probuzení. Během REM spánku má mozek poměrně vysokou aktivitu, zrychluje se dýchání a pohyby očí a svaly končetin se dočasně ochromí. Tzv. svalová atonie (inhibice kosterních svalů) zamezuje podle Bendové a Červené (2018) vykonávání snových představ. Během REM spánku se zrychluje srdeční frekvence, zvyšuje se krevní tlak a částečně ztrácíme schopnost regulovat svou tělesnou teplotu, takže abnormálně vysoké nebo nízké teploty v prostředí mohou narušit tuto fázi spánku. Podle Bendové a Červené (2018) je REM spánek nezbytný pro vývoj mozku u dětí a v dospělosti pomáhá upevňovat

paměťové stopy. Když se lidé probudí během REM spánku, často popisují nelogické příběhy známé jako sny. První fáze REM spánku nastává obvykle asi 70 až 90 minut po usnutí. Cyklus NREM–REM se opakuje celou noc, přičemž u lidí se opakuje čtyři až šest cyklů o délce ~ 80-110 minut (Irwin, 2015; Irwin & Opp, 2017). Shrivastava et al. (2014) uvádí délku jednoho cyklu ~ 90-120 minut, ASA (2022b) ~ 90-110 minut a Bendová a Červená (2018) zjednodušeně prezentují trvání cyklu v délce 90 minut. Spánek není během noci stabilní, ale interval NREM-REM se spíše se zkracuje. První spánkové cykly obsahují relativně krátká období REM a dlouhá období hlubokého spánku. V druhé polovině noci se prodlužuje REM spánek, zatímco hluboký spánek se zkracuje.

Hypnogram zdravého lidského spánku (obr. 4) znázorňuje: celkovou dobu spánku 8 hodin (23:00 – 7:00), střed spánku v 3:00 ráno, 5 cyklů v trvání cca 90 minut a jednotlivé fáze spánku (probuzení, REM a NREM). Z obrázku je patrná dominance SWS spánku v první polovině noci a naopak převažující REM spánek v druhé polovině noci. Křivka je vytvořena na základě elektrické aktivity neuronů v mozku, která je měřena pomocí EEG na povrchu mozku.

Obrázek 4

Hypnogram (Baránek, 2019)



V minulosti byl spánek považován za proces celého mozku, nyní existuje dostatek důkazů, že pouze některé oblasti mozku se zapojují do procesů spánku, zatímco jiné současně projevují bdělou aktivitu. Lokální charakter spánku je nyní dobře přijímaný a doložený zobrazovacími studii EEG aktivity a metabolickou aktivitou mozku během následné bdělosti (Wilckens et al., 2016) (ASA, 2022b; Irwin, 2015; Irwin & Opp, 2017).

2.2.2 Parametry spánku

National Sleep Foundation (Ohayon et al., 2017) navrhla 12 ukazatelů kvality spánku: (a) 4 proměnné pro kontinuitu spánku (tab. 2; latence spánku, probuzení > 5 minut, probuzení po začátku spánku a spánek účinnost), (b) 5 proměnných pro záznam struktury spánku (tab. 3; REM spánek, N1 spánek, N2 spánek, N3 spánek a vzrušení) a (c) 3 proměnné související se zdřímnutím (tab. 4; počet zdřímnutí za 24 hodin, trvání zdřímnutí za týden a dny v týdnu s alespoň jedním zdřímnutím).

Tabulka 2

Kontinuita spánku

Sleep latency [SL, min]	doba přechodu z bdělosti (světlo) do nástupu spánku
Awakenings [#]	počet probuzení v trvání >5min
Wake after sleep onset [WASO, min]	doba bdění po zahájení spánku a před konečným probuzením
Sleep efficiency [SE, %]	doba spánku/doba strávená v posteli (x 100)

Tabulka 3

Struktura spánku

REM sleep [%]	REM spánek
N1 sleep [%]	N1 fáze spánku
N2 sleep [%]	N2 fáze spánku
N3 sleep [%]	N3 fáze spánku
Arousals [number per hour]	náhlý přechod z hlubší do lehčí fáze NREM, nebo z REM do bdělosti

Tabulka 4

Zdřímnutí

Nap number [#]	počet zdřímnutí za 24 hod
Nap duration [min]	průměrná doba zdřímnutí
Nap frequency [days]	počet dnů v týdnu se zdřímnutím

Mezi další parametry spánkových studií, které charakterizují kvantitativní nebo kvalitativní složky spánku, patří: celková doba odpočinku (*total rest time*, TRT, min), celková doba spánku (*total sleep time*, TST, min) zahrnující minuty nebo procentuální vyjádření všech fází NREM i REM spánku, fragmentace spánku (*sleep fragmentation*) neboli počet a trvání probuzení a další (Carney et al., 2012; Irwin, 2015; Irwin & Opp, 2017; Ohayon et al., 2017; Sargent, Halson et al., 2014; Shrivastava et al., 2014).

2.2.3 Metody sběru dat ve spánkových studiích

Informace o spánkových vzorcích jedinců nebo populací lze získávat objektivním způsobem prostřednictvím přístrojů (polysomnografie [PSG] a aktigrafie [ACT]) nebo subjektivním způsobem prostřednictvím spánkových deníků (např. *Consensus Sleep Diary-Core* [CSD-C]) a dotazníků (např. *Pittsburgh Sleep Quality Index* [PSQI] nebo *Epworth Sleepiness Scale* [ESS]) (Doherty et al., 2021).

Consensus Sleep Diary – Core je standardizovaný spánkový deník, který obsahuje 8 položek. Subjekt zaznamenává čas ulehnutí, zahájení pokusu o spánek, probuzení a vstávání, počet a trvání probuzení a hodnotí kvalitu spánku na Likertově škále. Shromážděná data slouží k výpočtu indexů kontinuity spánku, jako je celkový čas v posteli (TIB), celková doba spánku (TST), latence spánku (SL), bdělost po nástupu spánku (WASO), počet probuzení (NoA) a efektivita spánku (SE; poměr TST:TIB) (Carney et al., 2012).

Pittsburský index kvality spánku je nástroj k měření kvality spánku během měsíčního intervalu. PSQI se skládá z 19 položek, které jsou seskupeny do 7 dílčích složek: (1) subjektivní kvalita spánku, (2) latence spánku, (3) celková doba spánku, (4) účinnost spánku, (5) poruchy spánku, (6) užívání léků na spaní a (7) denní dysfunkce. Všechny složky mají stejnou váhu a nabývají hodnot 0-3. Celkové skóre PSQI nabývá hodnot 0-21, přičemž skóre >5 označuje špatnou kvalitu spánku. PSQI prokázal senzitivitu 89,6 % a specifitu 86,5 % při rozlišování mezi „dobrým“ a špatným spáči (Buysse, Reynolds, Monk, Berman, & Kupfer, 1989).

Podle Samuels (2008) může být u sportovců kvůli zvýšené potřebě spánku použita mezní hodnota 8, jejíž překročení by indikovalo špatný spánek.

Epworthská škála spavosti je nástroj k subjektivnímu hodnocení míry obecné denní ospalosti. Na Likertově škále (0 = bez zdřimnutí, 4 = vysoká pravděpodobnost usnutí) se zaznamenává denní ospalost v určitých situacích. Po sečtení 8 položek je získáno celkové skóre 0-24, které vypovídá o denní spavosti (0–5 nízká/normální, 6–10 vyšší/normální, 11–12 mírně nadměrná, 13–15 středně nadměrná, 16–24 těžké nadměrná spavost) (Johns, 2022).

Polysomnografie je celonoční vyšetření ve spánkové laboratoři, při kterém je sledováno několik funkcí organismu. Probíhá měření elektrické aktivity mozku (elektroencefalografie, EEG), svalové tkáně (elektromyografie, EMG), činnosti srdce (elektrokardiografie, EKG), pohybů očí (elektrookulografie, EOG) a zaznamenává se dechový rytmus, tlak krve aj. PSG zaznamenává kontinuitu a architekturu spánku a umožňuje rozlišit jednotlivé fáze spánku, tzv. spánkový profil. Nedílnou součástí je záznam časů, kdy šel sledovaný jedinec spát a kdy zahájil spánek, nebo kdy se probudil a vstal z postele. PSG zahrnuje i subjektivní hodnocení kvality spánku

pomocí dotazníků (Bendová & Červená, 2018; Carney et al., 2012; Irwin, 2015; Irwin & Opp, 2017).

Podle Irwin a Opp (2017) výsledky laboratorní PSG nelze využít pro hodnocení spánku, protože PSG nereflkuje spánkové vzorce v populaci a v přirozeném prostředí. Spánkové vzorce populace lépe odráží metoda ACT, která umožňuje hodnocení spánku v přirozeném prostředí po dobu dnů až týdnů. Podle Sargent, Halson et al. (2014) je sice PSG metoda považována za zlatý standard pro monitorování spánku v laboratorních studiích, protože měří hloubku spánku, ale v terénních studiích, kde je primárním měřítkem doba spánku, jsou vhodnou alternativou zápěstní monitory aktivity, které jsou přenosné, neinvazivní a fungují na dálku bez doprovodné techniky. **Aktigrafie** je metoda, která v kombinaci se spánkovými deníky hodnotí kontinuitu spánku. Malé monitorovací zařízení nošené na nedominantním zápěstí vyhodnocuje pohyby těla a podle toho vyhodnocuje úroveň aktivity a míru bdělosti, tj. nízká úroveň aktivity je klasifikována jako spánek. I přes to, že aktigrafické záznamy lze porovnávat s různou citlivostí akcelerometru, vykazuje ACT metoda nedostatky především ve schopnosti detekovat bdění než spánek, proto je vhodné posuzovat získaná data se spánkovými deníky. Nicméně ACT je spolehlivá a platná ve vztahu k PSG (Ancoli-Israel et al., 2003; Sadeh, 2011), validační studie porovnávající různé zápěstní monitory aktivity s PSG vykazují vysoké korelace na dobu spánku ($r = 0,72-0,83$) podle typu přístroje (Jean-Louis, Zizi, Von Gizycki, & Hauri, 1998; Weiss, Johnson, Berger, & Redline, 2010). Ačkoliv aktigrafické odhady kontinuity spánku jsou podle Ancoli-Israel et al. (2003) spolehlivé a korelují s měřením celkové doby spánku, účinností spánku a dobou probuzení po nástupu spánku prostřednictvím PSG, aktigrafická měření nemohou nahradit přesnost PSG (Irwin, 2015; Irwin & Opp, 2017).

Podle Simim et al. (2020) nejpoužívanějšími nástroji, které hodnotí kvalitu spánku, jsou aktigrafie, Likertovy škály a spánkové deníky. Pokud při studiích není věnována dostatečná pozornost spánkovému deníku, například doba zhasnutí světel neodpovídá spánkovému deníku, může být spánková latence falešně dlouhá či naopak krátká (Shrivastava et al., 2014).

Posuzování kvality spánku je ovlivněno subjektivní spokojeností jednotlivce se spánkem, proto jsou sebehodnotící metody vhodným nástrojem k posuzování kvality spánku. Ztráta vědomí během spánku však výrazně omezuje subjektivní posuzování kvality spánku a je tedy nutné kombinovat objektivní a subjektivní metody současně a objasnit jednotlivé parametry spánku a jejich vypovídající hodnoty (Ohayon et al., 2017).

Kvalita spánku je nejčastěji posuzována podle délky spánku (TST), probuzení po nástupu spánku (WASO), účinnosti spánku (SE) a latence spánku (SL). Definice některých spánkových parametrů jsou nekonzistentní, což brání správnému pochopení souvislostí mezi spánkem a sportovním výkonem (Simim et al., 2020).

2.2.4 Doporučená doba spánku

American Academy of Sleep Medicine [AASM] (2008), ASA (2022b), Australian Government Department of Health [AGDH] (2021), Hirshkowitz et al. (2015), Kolman (2015), Mukherjee et al. (2015) a Paruthi et al. (2016) se shodují, že optimální délka spánku podporuje zdraví a že potřebné množství spánku klesá s věkem. Zatímco novorozenci potřebují ke svému optimálnímu vývoji 14 až 17 hodin spánku, starší dospělá populace postačuje spánek v rozsahu 7 až 8 hodin denně. Dětem ve věku od 6 do 12 let se doporučuje 9 až 11 hodin spánku, teenagerům ve věku 13 až 17 let spánek v rozmezí od 8 do 10 hodin a pro mladé dospělé se doporučuje asi 7 až 9 hodin spánku. AASM (2008) prezentuje tyto hodnoty jako počet hodin nočního spánku, AGDH (2021) jako počet hodin nepřerušovaného nočního spánku, Paruthi et al. (2016) pouze jako množství spánku během 24 hodin a Hirshkowitz et al. (2015) neuvádí žádnou další specifikaci. AGDH (2021) navíc doporučuje konzistentní dobu spánku a probuzení.

Podle Mass a Robbins (2010) vyžaduje většina dospělých spánek mezi 7,5 a 9 hodinami za noc a studenti středních a vysokých škol potřebují 9,25 hodin za noc. Zatímco průměrný člověk tvrdí, že spí 7,1 hodiny za noc, ve studiích bylo zjištěno, že ti, kteří tvrdí, že spí 7 až 8 hodin za noc, skutečně spali pouze kolem 6 hodin.

Podle ASA (2022b) existují lidé, kteří potřebují pouhých 5 hodin nebo naopak až 10 hodin spánku každý den. Množství potřebného spánku se zvyšuje, pokud v předchozích dnech došlo k vytváření tzv. spánkového dluhu. Podle ASA (2022b) se nepřizpůsobujeme tomu, abychom spali méně, než potřebujeme. I když si můžeme zvyknout na plán, který omezuje náš spánek, náš úsudek, reakční doba a další funkce jsou stále narušeny.

2.2.5 Nedostatek spánku

Spánkový dluh je rozdíl mezi množstvím spánku, které bychom měli získat za noc, a množstvím, které skutečně získáme (Kolman, 2015). Mezi časté příčiny nedostatku spánku patří nevhodná spánková hygiena, různé poruchy spánku (nespavost aj), nedostatečná celková doba spánku nebo rozptylování během spánku (ASA, 2022b).

Krátkodobá nespavost je problém vznikající důsledkem stresu, narušení cirkadiálního rytmu a mnoha dalších faktorů. Ve většině případů ovlivňuje nespavost pracovní výkon a pohodu v následujícím dni. Mírné nespavosti lze předcházet praktikováním správných spánkových návyků, tzn. správnou spánkovou hygienou (ASA, 2022b).

Dočasná ztráta spánku je vyvolána stresory, jako jsou bolesti hlavy nebo zubů, poruchy trávení, problémy se zády, nachlazení, chřipka nebo jet lag. Úzkost pramenící z problémů každodenního života je nejčastější příčinou krátkodobé ztráty spánku. Dlouhodobá ztráta

spánku je způsobena faktory životního prostředí – životní styl, dlouhodobý zdravotní stav, typ zaměstnání, užívání látek ovlivňujících spánek (alkohol, kofein, léky) (Mass & Robbins, 2010).

Spánková deprivace popisuje kumulativní projev nedostatku spánku (ASA, 2022a). Mass a Robbins (2010) tvrdí, že spánková deprivace se vztahuje na každého, kdo má potíže s usínáním, probouzí se příliš brzy nebo má špatnou kvalitu spánku. Spánková deprivace je podle ASA (2022a) definována jako nedosažení dostatečného celkového spánku. Nedostatek spánku nepříznivě ovlivňuje fungování těla. Odborníci tvrdí, že pokud se během dne cítíte ospalí, nemáte dostatek spánku, nebo pokud běžně usnete do 5 minut po ulehnutí, pravděpodobně trpíte těžkou spánkovou deprivací nebo poruchou spánku. Mikrospánky nebo velmi krátké epizody spánku u jinak bdělého člověka jsou další známkou nedostatku spánku.

Nejčastějším příznakem nedostatku spánku nebo chronické spánkové deprivace je únava. Omezení spánku narušuje fungování celého organismu a projevuje se například jako (ASA, 2022a; Diaz, 2022; Fullagar et al., 2015; Kolman, 2015; Mass & Robbins, 2010):

- 1) nadměrná denní ospalost, náchylnost k mikrospánku, rozmazané vidění,
- 2) zhoršené motorické dovednosti a koordinace (nemotornost),
- 3) oslabený imunitní systém (časté infekce a nemoci),
- 4) přibývání na váze, hubnutí, změny chuti k jídlu, hlad,
- 5) nestabilita nálady, podrážděnost, úzkost, deprese,
- 6) snížená schopnost komunikace a sebeovládání, potíže se sociální interakcí (problémy ve vztazích a společenském životě), snížená chuť na sex,
- 7) zhoršená paměť, poznání, učení, podprůměrné mentální fungování a vnímání, neschopnost logicky a kriticky myslet, neschopnost analyzovat a asimilovat nové informace, pomalejší a méně přesný kognitivní výkon při fyzickém zatížení,
- 8) potíže se soustředěním (zhoršená pozornost), narušená bezpečnost (nehody z nepozornosti či v důsledku špatných rozhodnutí), snížený výkon a zrychlené stárnutí.

Nedostatečná délka spánku je spojována s různými negativními účinky na zdraví, včetně neuro-kognitivních, metabolických, imunologických a kardiovaskulárních dysfunkcí (Irwin, 2015; Kolman, 2015). Nedostatkem spánku mohou být ovlivněny všechny aspekty zdraví (ASA, 2022a; Ohayon et al., 2017) a tím i celková kvalita života (Diaz, 2022; Mass & Robbins, 2010).

Lidé s nedostatkem spánku mohou mít zhoršenou funkci mozku, která by mohla ovlivnit úsudek a rozhodování během sportovního výkonu (Killgore, 2010). Podle Diaz (2022) organismus využívá periodu spánku k opravě poškozených buněk a zbavuje se toxických

produktů metabolismu. Nedostatek spánku proto může způsobit poškození neuronů, což narušuje rychlost reakční doby a naučených pohybů. Z hlediska běžného života je nedostatek spánku nebezpečný (řízení motorových vozidel, pracovní úrazy), zhoršuje výkon při činnostech založených na koordinaci oko-ruka a obecně zvyšuje nemotornost. Kofein ani další stimulanty nemohou překonat účinky těžkého nedostatku spánku (ASA, 2022b).

Podle Kolman (2015) nedostatek spánku způsobuje nestabilní náladu a kromě rozhodování zhoršuje také pozornost a paměť. Spánek je důležitý pro vstřebání a zapamatování životních událostí. Nedostatek spánku blokuje přeměnu a uložení životních událostí na dlouhodobou paměť a ani krátkodobá paměť nefunguje efektivně. Zvyšuje se chybovost při jednoduchých každodenních úkolech (Diaz, 2022).

Nedostatek spánku také vede k nerovnováze autonomního nervového systému (simuluje symptomy přetrénování), má za následek pomalejší a méně přesný kognitivní výkon a mění vnímání bolesti (Fullagar et al., 2015; Haack & Mullington, 2005; Haack, Sanchez, & Mullington, 2007).

Z metabolického hlediska byla pozorována souvislost mezi nedostatkem spánku a obezitou, diabetem a výskytem srdečních chorob (Kolman, 2015; Patel, Malhotra, White, Gottlieb, & Hu, 2006). Diaz (2022) souhlasí, a navíc zmiňuje poruchu pozornosti (ADD).

Hormony, které regulují chuť k jídlu a metabolismus glukózy, mohou být vlivem nedostatku spánku narušeny. Mass a Robbins (2010) vysvětlují, že nedostatek spánku snižuje hladinu leptinu v mozku a zvyšuje hladinu ghrelinu v žaludku. Tyto hormony jsou zodpovědné za regulaci chuti k jídlu. Mass a Robbins (2010) tvrdí, že lidé, kteří spí 5 hodin za noc, mají o 50 % vyšší pravděpodobnost, že budou obézní, zatímco ti, kteří spí 6 hodin, mají o 23 % vyšší riziko. Jedinci s nedostatkem spánku mohou toužit po nezdravých jídlech, sacharidech a cukrech a vykazovat poruchy citlivosti na glukózu, což může zhoršit doplňování glykogenu a potenciálně ovlivnit chuť k jídlu, příjem potravy a syntézu proteinů (Mass & Robbins, 2010; Morselli, Leproult, Balbo, & Spiegel, 2010). Podle ASA (2022a) krátkodobé omezení spánku snižuje schopnost efektivně zpracovávat glukózu, a proto se zvyšuje pravděpodobnost rozvoje diabetu 2. typu. Na druhou stranu existují vědci, kteří se domnívají, že naopak fyzické nepohodlí spojené s obezitou snižuje pravděpodobnost, že se člověk dobře vyspí (ASA, 2022a).

Při nedostatku spánku produkuje lidský organismus více stresových hormonů. Tato nerovnováha vede k nižší sekreci růstového hormonu a testosteronu (Mass & Robbins, 2010; Mougín et al., 2001) a ovlivňuje produkci kortizolu (Mougín et al., 2001). Mass a Robbins (2010) považují kortizol, podílející se na regulaci aktivity imunitního systému, a melatonin, uvolňovaný během spánku, jako zásadní faktory podílející se na zotavení organismu.

Spánková deprivace zvyšuje prozánětlivé cytokiny, které narušují a oslabují funkci imunitního systému, brání zotavení a opravě svalů po poškození (Diaz, 2022; Fullagar et al., 2015; Haack, Lee, Cohen, & Mullington, 2009; Kolman, 2015; Reilly & Edwards, 2007). Diaz (2022) dodává, že spánek udržuje silný imunitní systém a dává příležitost organismu k opravě buněk, vytvoření protilátek a k nastolení hormonální rovnováhy. Aho et al. (2013) potvrzuje, že spánek nemá vliv pouze na funkci mozku, ale také interaguje s imunitním systémem a metabolismem. Při spánkové deprivaci se zvyšuje exprese mnoha genů a genových drah souvisejících s funkcemi imunitního systému. Dochází ke zvýšení aktivity B-lymfocytů, které jsou zodpovědné za produkci antigenů, a k častějšímu výskytu alergických a astmatických příznaků, které patří k obranným reakcím těla. Současně se zvyšuje množství některých prozánětlivých interleukinů a množství přidružených receptorů. Zvýšená hladina CRP signalizuje zánět.

Mass a Robbins (2010) dokládají výsledky studií, které potvrzují souvislost mezi délkou spánku a obranyschopnosti organismu. V prvním případě bylo zjištěno, že lidé, kteří spí méně než 6 hodin za noc, mají o 50 % menší odolnost vůči virové infekci než ti, kteří spí 8 hodin. Výsledky druhé studie naznačují, že lidé, kteří spí méně než 7 hodin za noc, mají třikrát větší pravděpodobnost výskytu nachlazení než ti, kteří spí déle.

Z hlediska sportovce jsou všechny tyto funkční oblasti ovlivněné špatným spánkem velmi důležité pro sportovní výkon. Dlouhodobý nedostatek spánku a narušení cirkadiálních rytmů neposkytuje organismu dostatečný prostor pro adaptaci na tréninkové a soutěžní zatížení. Důsledkem toho může být nepřiměřené přetěžování organismu a nevyužití jeho výkonnostního potenciálu.

2.3 Proces zotavení ve sportovním tréninku

Ve sportu je důležitá optimalizace zotavení a stresu. Efektivní zotavení z intenzivního tréninkového zatížení, kterému často čelí elitní sportovci, může rozhodnout o sportovním úspěchu nebo neúspěchu. V posledních desetiletích se sportovci, trenéři a sportovní vědci snaží najít kreativní, nové metody pro zlepšení kvality a kvantity tréninku pro sportovce. Toto úsilí neustále naráží na překážky v podobě přetrénování, únavy, zranění, nemoci a syndromu vyhoření. Výzkum v oblasti sportovní medicíny neustále hledá postupy, jak se vyhnout přetrénování, jak maximalizovat zotavení a úspěšně překonávat tenkou hranici mezi vysokou a nadměrnou tréninkovou zátěží (Kellmann, 2010).

Únava je důsledkem tréninku a její efektivní zvládnutí ze strany trenéra a sportovce je zásadní pro optimalizaci adaptace a zlepšení výkonu. Robson-Ansley et al. (2009) dospěl

k závěru, že nejúčinnější strategie pro optimalizaci regenerace je dostatečná výživa, hydratace a odpočinek. Vztah spánku, zotavení a sportovního výkonu je tématem velkého zájmu, protože narůstá množství vědeckých důkazů potvrzujících souvislost mezi spánkovými vzorci, kognitivními procesy a metabolickými funkcemi. Omezení spánku (nedostatek spánku), poruchy spánku (špatná kvalita spánku) a poruchy cirkadiálního rytmu (jet lag) jsou klíčové faktory spánku, které ovlivňují celkový regenerační potenciál spánku (Samuels, 2008).

Střídání spánku a bdění je základním lidským cirkadiálním rytmem a jeho narušení může mít důsledky pro chování a výkon. K takovým poruchám rytmu dochází vlivem tréninkových nebo pracovních rozvrhů, které neumožňují dosažení doporučené doby spánku, vlivem cestování přes více časových pásem a extrémním sportovním vyčerpáním, které omezuje spánek (Reilly & Edwards, 2007).

Sportovci jsou vystaveni různým stresovým faktorům – tréninkový proces, soutěže, cestování, životní styl včetně akutní i chronické únavy v důsledku těžkého tréninkového/soutěžního zatížení. U vytrvalostních sportů je únava důsledkem dlouhodobé aktivity, která má za následek vyčerpání glykogenu, tepelný stres nebo dehydrataci (Costa, Hoffman, & Stellingwerff, 2019). U sportovců se únava a stres kumulují vlivem po sobě jdoucích tréninků se suboptimálním (nedostatečným) zotavením. Nadměrný stres může negativně ovlivnit sportovní výkon v tréninku a v soutěži (Bishop, Jones, & Woods, 2008). Plavání je cyklický vytrvalostní sport, který vyžaduje vysoký stupeň koncentrace na plaveckou techniku, vysokou úroveň sebekontroly a disciplíny. Únava je v plavání běžná a často umocněná nasazením sportovců, kteří se dostávají svým úsilím až na hranici svých schopností (Sweetenham & Atkinson, 2003).

Když jsou únava a stres zvládnuty optimálně, je dosaženo pozitivní adaptace na trénink a lepšího sportovního výkonu (Meeusen et al., 2006). Charakteristickou vlastností plavců je extroverze. Extrovertní plavci mají větší schopnost odolávat fyzické a psychické zátěži a únavě. Rozvíjí se u nich rys dominance, který zlepšuje jejich sportovní výkon. Mladí začínající plavci jsou více introvertní, proto je důležité znát jejich individuální strategie zvládnutí únavy a schopnost dodržovat pravidla stanovená trenérem (Newman, 1968; Núñez-Espinosa, Herrera-Valenzuela, Valdés-Badilla, & Estrada-Goic, 2021).

Podle Calder (2003) existují 4 typy tréninkové, respektive soutěžní, únavy: (a) metabolická únava způsobená snížením energetických zásob; (b) neurální únava zahrnující útlum centrální nervové soustavy (CNS) zajišťující pohon a motivaci a periferní nervové soustavy (PNS) zajišťující produkci síly; (c) psychologická únava ovlivněná emocionálními a sociálními stresovými faktory a (d) environmentální únava způsobená vnějšími faktory prostředí (např. cestování aj.). Calder (2003) zdůrazňuje, že je důležité rozpoznat typ únavy

a poté zvolit odpovídající obnovovací strategie vedoucí ke snížení únavy a k obnovení schopnosti adaptace na tréninkové zatížení.

2.3.1 Metody sledování zotavení

Obdobně jako spánek lze i míru zotavení hodnotit objektivními a subjektivními metodami. Z objektivních metod se využívá sledování biochemických ukazatelů, analýza dechových plynů nebo měření srdeční frekvence. Subjektivní metody jsou založené na sebehodnocení pociťované únavy a stresu prostřednictvím různých dotazníků. Coutts, Wallace a Slattery (2007) ale namítají, že sledování fyziologických a biochemických proměnných není účinné pro včasnou identifikaci nefunkčního přetížení a doporučují dotazník RESTQ-Sport jako praktický nástroj pro rozpoznání přetížení v raných fázích. Pollock et al. (2019) sledoval tréninkové režimy a postupy monitorování zotavení u elitních britských plavců a zjistil, že zatímco všichni trenéři hlásili sledování únavy u svých svěřenců, pouze 51 % trenérů uvedlo implementaci individualizovaných protokolů sledujících míru zotavení do evidence tréninku.

Dotazník pro zotavovací stres pro sportovce (RESTQ-Sport) je sebehodnotící nástroj pro měření celkového stresu a zotavení úrovně sportovců. RESTQ-Sport se skládá ze 7 položek celkového stresu (obecný stres, emoční stres, sociální stres, konflikty/nátlak, únava, nedostatek energie a fyzické potíže), 5 položek celkové regenerace (úspěch, sociální zotavení, fyzické zotavení, celková pohoda a kvalita spánku), 3 položek sportovních stresu (rozrušení, vyhoření/emocionální vyčerpání a fitness/zranění) a 4 položek sportovní regenerace (fitness/být ve formě, syndrom vyhoření/osobní úspěchy, vlastní účinnost a seberegulace). Každá položka je bodována na Likertově škále podle toho, jak často subjekt vnímal daný stav za poslední tři dny/noci (0 = nikdy, 6 = vždy). Vysoké skóre na stupnicích stresu značí vysokou úroveň stresu, zatímco vysoké skóre na stupnicích regenerace ukazují vysokou úroveň zotavení (Kellmann & Kallus, 2001).

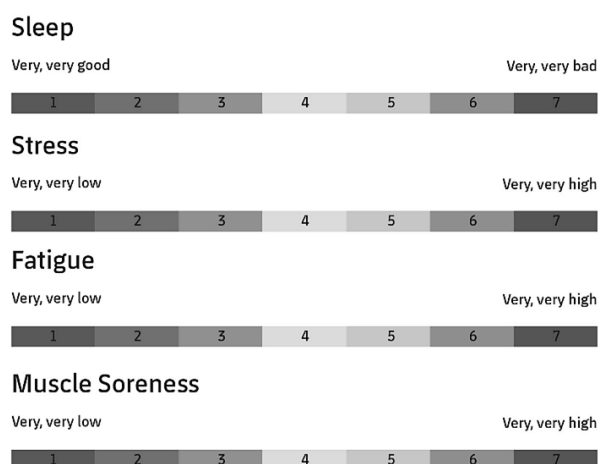
Multidimenzionální inventář únavy (MFI) je nástroj s 20 položkami pro subjektivní hodnocení míry únavy. MFI zahrnuje 5 oblastí: (1) obecná únava, (2) fyzická únava, (3) psychická únava, (4) motivace a (5) aktivita. V každé z 20 položek subjekt volí odpověď podle toho, jak moc ne/souhlasí s tvrzením (1 = ano, to je pravda; 5 = ne, to není pravda). Výsledné skóre je součtem všech položek, čím vyšší hodnota, tím vyšší míra pociťované únavy (Smets, Garssen, Bonke, & De Haes, 1995).

Hooper index (HI) je nástroj pro souhrnné subjektivní hodnocení 4 parametrů: (a) únava, (b) stres, (c) bolest svalů a (d) vnímání spánku. Úroveň každého z parametrů je posuzována samostatně na stupnici 1-7 (1 = velmi dobrý, 7 = velmi špatný) a součet všech

4 proměnných udává tzv. Hooper index (obr. 5, obr. 6). Tyto proměnné jsou běžně spojovány s psychofyzickou reakcí na stres a s hodnocením vnímané námahy. Hooper index je snadno použitelný, nenákladný a neinvazivní metoda pro sledování únavy, která je využívána převážně v profesionálním fotbale (Hooper & Mackinnon, 1995; Oliveira et al., 2019).

Obrázek 5

Sledované parametry Hooper indexu (HI) (Barça Innovation Hub team, 2019)



Obrázek 6

Hooper index – slovní vyjádření (Haddad et al., 2013)

Sleep	Stress
1 – Very, very good	1 – Very, very low
2 – Very good	2 – Very low
3 – Good	3 – Low
4 – Average	4 – Average
5 – Bad	5 – High
6 – Very bad	6 – Very high
7 – Very, very bad	7 – Very, very high
Fatigue	Muscle soreness
1 – Very, very low	1 – Very, very low
2 – Very low	2 – Very low
3 – Low	3 – Low
4 – Average	4 – Average
5 – High	5 – High
6 – Very high	6 – Very high
7 – Very, very high	7 – Very, very high

2.3.2 Zotavení a význam spánku

Ke zvládnutí únavy a stresu vyvolaných tréninkovým procesem slouží různé regenerační strategie, které podporují celkové zotavení organismu a obnovují jeho adaptační potenciál. Doherty et al. (2021) uvádí fyziologické (spánek, studená koupel, kryoterapie, kontrastní

střídání teploty, masáže, komprese), výživové (načasování příjmu potravy, složení potravy a suplementace) a farmakologické regenerační strategie. Spánek je považován za jednu z nejlepších regeneračních strategií, která snižuje míru stresu a únavy a podporuje proces zotavení. Podle Calder (2003) je pasivní odpočinek, zejména ve formě spánku, nejdůležitější formou regenerace pro sportovce. Spánek může být důležitým faktorem ovlivňujícím efektivitu tréninku a výkonnost sportovce a je uznáván jako základní součást obnovy z vysoce intenzivního tréninku a přípravy na něj (Mah, Mah, Kezirian, & Dement, 2011; Reilly & Edwards, 2007; Robson-Ansley et al., 2009; Samuels, 2008). Aby měl spánek na organismus regenerační účinek, musí být podle Hirshkowitz et al. (2015) dostatečně dlouhý, kvalitní a vhodně načasovaný.

Calder (2003) tvrdí, že dobrý noční spánek (sedm až devět hodin) poskytuje dospělým jedincům neocenitelný adaptační čas, aby se přizpůsobili fyzickým, neurologickým, imunologickým a emočním stresorům, které zažívají během dne a tréninkového procesu. Podle Calder (2003) a Vitale et al. (2019) mohou někteří sportovci potřebovat ještě více než 7-9 hodin spánku, aby si pod vlivem trvalého intenzivního tréninkového procesu udrželi optimální zdraví. Adolescenti pod vlivem těžkého tréninku, růstu a vývoje mohou vyžadovat až deset hodin spánku za noc a nemocní sportovci často potřebují více spánku jako součást jejich zotavení.

2.3.3 Spánkové vzorce sportovců (plavců)

Systematický přehled, jehož cílem bylo popsat objektivní parametry spánku u sportovců získané pomocí PSG a ACT, uvádí, že průměrná celková doba spánku u sportovců je $7,2 \pm 1,1$ hod za noc (<8 h), s $86,3 \% \pm 6,8 \%$ efektivitou spánku (SE). U mladých sportovců je nižší SE ($80,3 \% \pm 8,8 \%$) připisována spíše většímu probuzení po nástupu spánku (WASO) než latenci nástupu spánku (SL). Během těžkých tréninkových období je celková délka spánku o 36 minut kratší a SE o 0,8 % horší ve srovnání s předsezónním obdobím, respektive o 42 minut kratší a o 3,0 % horší ve srovnání s normálním tréninkovým obdobím během sezóny. Sportovci vykazují krátkou délku spánku a nízkou účinnost ve srovnání s běžnou zdravou populací a u mladých sportovců byly zjištěny výraznější problémy se spánkem (Vlahoyiannis et al., 2021).

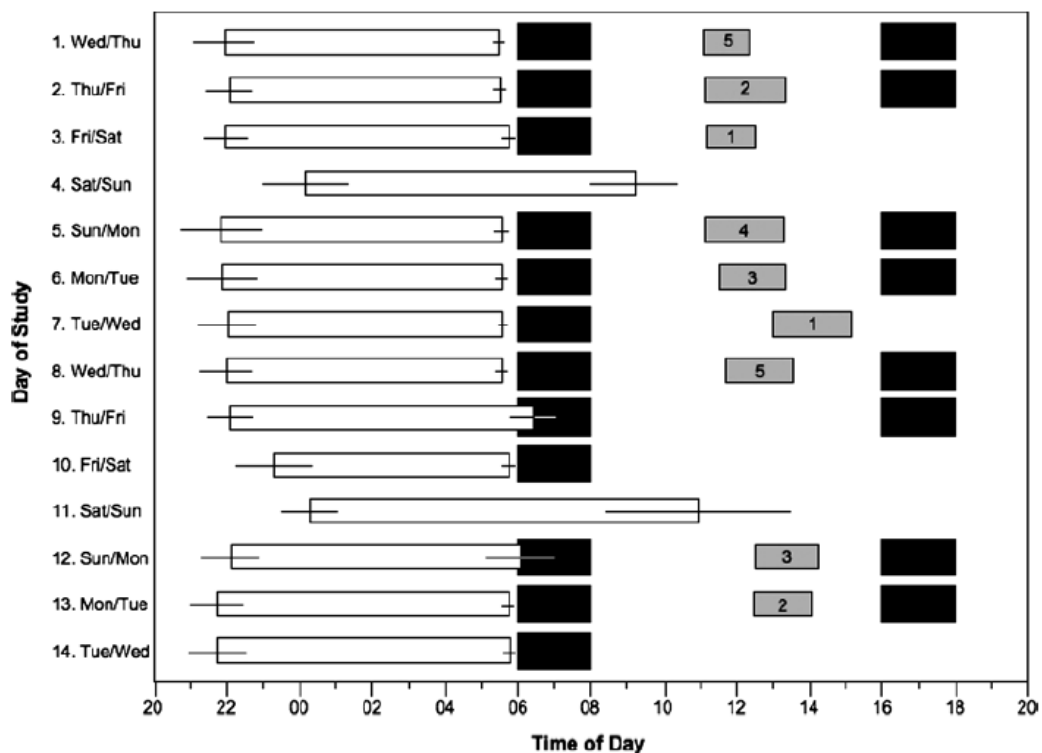
Výsledky studií Leeder et al. (2012), Sargent, Halson et al. (2014), Sargent, Lastella et al. (2014) a Gudmundsdottir (2020) potvrzují, že vrcholoví sportovci trpí nedostatečnou délkou spánku. Mah (2008) tvrdí, že mnoho sportovců hromadí velký spánkový dluh tím, že nedosahují svých individuálních požadavků pro spánek každou noc. Za dostatečné množství spánku přitom považuje 7 až 8 hodin pro dospělé, respektive 9 a více hodin pro dospívající

a mladé dospělé. Gudmundsdottir (2020) a Sargent, Halson et al. (2014) zjistili, že průměrná doba a účinnost spánku u elitních plavců je nízká a během nocí před tréninkovými dny ještě podstatně nižší než před dny odpočinku. Z těchto výsledků vyplývá, že brzké ranní tréninky mají negativní dopad na reálnou dobu spánku. Gudmundsdottir (2020) navíc zjistil, že počet ranních tréninků má vliv na denní variabilitu celkové doby spánku.

Množství spánku je u plavců velmi ovlivněné jejich tréninkovým plánem. Během nocí před tréninkovými dny jsou časy spánku kratší a časy vstávání výrazně dřívější, čas strávený v posteli je výrazně kratší a množství spánku je výrazně menší než během nocí před dny odpočinku (obr. 7; bílé obdélníky – noční spánek, černé obdélníky – trénink, šedé obdélníky – denní spánek/zdřímnutí). Během 9. a 12. dne plavci zaspali a nestihli zahájení ranního tréninku. Tyto výsledky naznačují, že ranní tréninky výrazně omezují množství spánku elitních plavců a vzhledem k tomu, že chronické omezení spánku na 6 hodin za noc může narušit psychologické a fyziologické problémy, je možné, že ranní rozvrhy skutečně omezují efektivitu tréninku (Sargent, Halson et al., 2014).

Obrázek 7

Vzorce spánku a bdění u elitních plavců během 14denního intenzivního tréninku (Sargent, Halson et al., 2014, 311)



Při srovnání množství spánku během nocí před tréninkovými dny a dny odpočinku dospěli Sargent, Halson et al. (2014) k rozdílu 2,5 hodiny ve prospěch noci před odpočinkovým dnem. Plavci s ranním tréninkem na 6:00 hodin vstávali o 4 hodiny dříve než ve dnech odpočinku. I přes to, že se plavci snažili brzké ranní vstávání kompenzovat dřívějším ulehnutím ke spánku, byl rozdíl v množství spánku během noci před tréninkovým a odpočinkovým dnem významný. Přestože někteří plavci doplňovali nedostatečný noční spánek zdřímnutím během dne v tréninkových dnech, v souhrnu spali stále výrazně méně než ve dnech odpočinku. Během nocí, které předcházely tréninkovým dnům šli plavci spát ve 22:05 hod, vstávali v 05:48 hod, strávili 7,7 hod v posteli a skutečně spali 5,4 hod (tj. 71% účinnost spánku). Během nocí, které předcházely dnům odpočinku, šli plavci spát v 00:32 hod, vstávali v 09:47 hod, strávili 9,3 hod v posteli a spali 7,1 hod spánku (tj. 77% účinnost spánku). Nebyl pozorován žádný rozdíl v latenci spánku nebo v době probuzení po nástupu spánku mezi tréninkovými dny a dny odpočinku. Plavci si v některých tréninkových dnech zdřímli, ale nikdo si nezdřímli během některého z odpočinkových dnů.

Podle Gudmundsdottir (2020) plavci mají extrémně krátkou celkovou dobu spánku během noci předcházející časnému rannímu tréninku a zvyšující se variabilitu v celkové době spánku při zvyšujícím se počtu ranních tréninků. Gudmundsdottir (2020) porovnávala celkovou dobu spánku (TST), variabilitu v celkové době spánku, dobu probuzení po usnutí (WASO) a účinnost spánku u dospívajících plavců. Při hledání souvislostí mezi spánkovými parametry a různými tréninkovými režimy zjistila, že minimální průměrná TST byla 5 hod 20 min a maximální průměrná TST byla 8 hod 30 min. Průměrná TST u mladých plavců ($16,1 \pm 2,6$ let) byla 6 hod 32 min \pm 39 min, ale ve dnech před ranním tréninkem se TST snížila na 5 hod 36 min (< 16 let) a 5 hod 06 min (\geq 16 let). Tato TST byla kratší v porovnání s dobou spánku, který předcházel dnům s pozdějším nebo žádným tréninkem. Plavci bez ranních tréninků mají prokazatelně delší TST než ti, kteří mají 3 časně ranní tréninky. Plavci s jedním ranním tréninkem mají vyšší průměrnou TST než ti, kteří mají 3 a více ranních tréninků (obr. 8).

Obrázek 8

Závislost průměrné TST (y) na počtu ranních tréninků (Gudmundsdottir, 2020, 18)

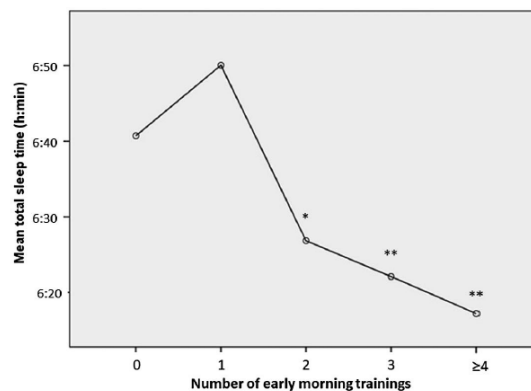


Figure 1 — Mean total sleep time over the week by number of early morning practices. Adjusted for age and sex. * $P < .05$ for comparison with no early morning practice. ** $P < .01$ for comparison with 1 early morning practice.

Při sledování variability TST bylo zjištěno, že plavci bez ranního tréninku mají nižší variabilitu TST než ti, kteří trénují alespoň jedenkrát ráno (obr. 9). Průměrná variabilita TST u všech sledovaných plavců byla 63 min (± 25 min).

Obrázek 9

Závislost variability TST (y) na počtu ranních tréninků (Gudmundsdottir, 2020, 19)

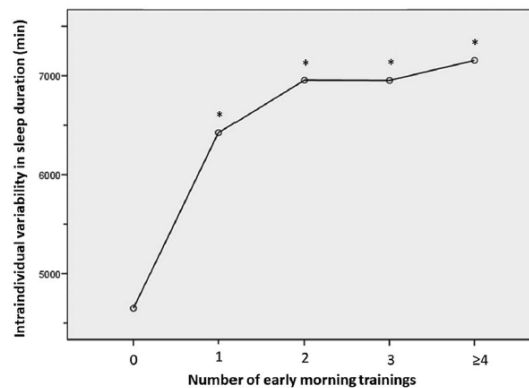


Figure 2 — Mean intraindividual variability in sleep time over the week by number of early morning practices. Adjusted for age, sex, and mean sleep time. * $P < .001$ for comparison with no early morning practice.

Jasnou strategií, jak kompenzovat brzké ranní vstávání, je dřívější ulehnutí ke spánku a dřívější zahájení spánku. Podle Sargent, Halson et al. (2014) existují v praxi dva důvody, proč je obtížné posunout čas zahájení spánku: (1) plnění sociálních/rodinných/pracovních závazků ve večerních hodinách (Astridge et al., 2021) nebo (2) přítomnost tzv. zakázané zóny

(20:00-22:00), ve které je z fyziologického hlediska obtížné zahájit nebo udržet spánek (Lavie, 1986).

Astridge et al. (2021) posuzoval spánek u výkonnostních plavců, kteří kombinují sportovní kariéru s vysokoškolským studiem, a stresory, které se mohou projevit v kvalitě a kvantitě získaného spánku. Studie se zúčastnilo 22 plavců obou pohlaví ve věku 20 ± 2 let. Spánek byl hodnocen pomocí PSQI po dobu 12 měsíců, akademické a sportovní závazky byly shrnuty jako 4 stresory: (a) průměrná týdenní tréninková zátěž, (b) celkový počet závodů, (c) celkový počet zkoušek a zápočtů (d) průměrná týdenní doba učení. V průměru za 12měsíční období uvedlo 41,7 % sportovců špatný spánek. Nejdelší doba spánku byla potvrzena v měsících, kdy byly akademické a tréninkové nároky nejnižší. Statisticky významná pozitivní souvislost byla identifikována mezi kvalitou spánku a počtem akademických hodnocení. Počet akademických hodnocení nejlépe předpověděl kvalitu spánku v této kohortě. Astridge et al. (2021) zdůrazňuje potřebu, aby ti, kdo pracují se sportovci s tzv. dvojí kariérou, zvažili kvalitu spánku a jeho potenciální dopad na výkon a pohodu.

Nedostatek spánku může být způsoben nejen nízkou kvantitou, ale i nízkou kvalitou spánku. Leeder et al. (2012) porovnával spánek u elitních sportovců s kontrolní skupinou nespportovců a zjistil, že významné rozdíly mezi sledovanými skupinami lze pozorovat ve všech proměnných kromě doby spánku, což naznačuje horší kvalitu spánku ve skupině sportovců. Sportovci vykazovali nižší účinnost spánku $80,6 \% \pm 6,4 \%$ v porovnání s hodnotami nespportovců $88,7 \% \pm 3,6 \%$ a zvýšenou fragmentaci spánku, tj. $36,0 \text{ min} \pm 12,4 \text{ min}$ u sportovců a $29,8 \text{ min} \pm 9,0 \text{ min}$ u nespportovců. Je nutné zmínit, že hodnoty obou pozorovaných skupin zůstaly v rozmezí hodnot pro zdravý spánek. Pohlaví mělo významný vliv na spánkovou latenci. Muži byli vzhůru o $12 \text{ min} \pm 9 \text{ minut}$ déle, což snížilo jejich účinnost spánku o $2,4 \% \pm 2,3 \%$ v porovnání s ženami.

Nízká kvalita spánku a intersexuální rozdíly byly potvrzeny také u výkonnostních plavců (Gudmundsdottir, 2020; Sargent, Halson et al., 2014). Průměrná hodnota WASO všech sledovaných plavců byla 63,8 min a účinnost spánku 85,8 %. Ženy vykazovaly nižší WASO (59,3 min) a vyšší účinnost spánku (86,9 %) než muži (71,9 min; 83,7 %). Skupina mladších 16 let vykazovala WASO 63,2 min a účinnost spánku 86,3 %. Skupina šestnáctiletých a starších vykazovala vyšší WASO (64,7 min) a horší účinnost (85,1 %) než skupina mladších 16 let. Při sledování vlivu předcházejícího dne byla nejnižší hodnota WASO (54,4 min) pozorována u skupiny ≥ 16 let, kdy předcházející den zahrnoval časný ranní a večerní trénink. Při sledování vlivu nadcházejícího dne byla nejnižší WASO hodnota (49,4 min) získána u skupiny (<16 let) s ranním tréninkem v pozdějších hodinách (Gudmundsdottir, 2020).

Sargent, Halson et al. (2014) zjistil účinnost spánku 71 % v nocích, které předcházely tréninkovým dnům, a 77 % v nocích, které předcházely odpočinkovým dnům. Sportovci dosahovali relativně nižší účinnosti spánku, protože jejich doba usínání trvala 41 minut před nadcházejícím ranním tréninkem, respektive 32 minut bez ranního tréninku v následujícím dni. Během nocí před tréninkovými dny byli sportovci vzhůru zhruba 18 % z doby celkového spánku. V průběhu noci před odpočinkovým dnem se tyto hodnoty nepatrně zlepšily na 16 %. Větší množství času, kdy byli sportovci během spánku vzhůru, se dá podle Millet et al. (2005) vysvětlit zvýšenou úzkostí pramenící z intenzivního tréninku. Driver et al. (1994) a Netzer, Kristo, Steinle, Lehmann a Strohl (2001) pozorovali zvýšenou bdělost včetně opoždění a snížení REM spánku jako reakci na zvýšený stres po namáhavém sportovním výkonu a podle jejich názoru může vysoce intenzivní trénink negativně ovlivňovat kvalitu a kvantitu spánku a způsobuje fyzické nepohodlí. Podle Lindberg (1997) byla nalezena souvislost mezi úzkostí a mnoha poruchami spánku v normální populaci, a proto lze předpokládat, že úzkost může narušovat schopnost usínání. Jiné vysvětlení předjímá (Robson-Ansley et al., 2009), který tvrdí, že u sportovců může vlivem hydratačních programů docházet k častějším návštěvám toalety.

Efektivita spánku a spánková latence může být ovlivněna užíváním léků a jiných stimulantů. Arnedt et al. (2011) potvrzuje, že alkohol zkracuje latenci spánku, snižuje účinnost spánku a REM spánku a zároveň zvyšuje bdělost a SWS spánek po celou noc. Alkohol obecně zvyšuje konsolidaci spánku v první polovině noci, ale snižuje ji během druhé poloviny. Večerní požití kofeinu prodlužuje spánkovou latenci, snižuje účinnost spánku, zkracuje celkovou délku spánku a množství spánku ve fázi 2 (Drapeau et al., 2006).

Z výše uvedených výsledků lze vyvozovat, že chronické omezení spánku je typické pro výkonnostní sportovce, kteří kombinují tréninkový proces se zaměstnáním, vzděláváním a jinými sociálními závazky. Vrcholoví sportovci by měli vykazovat lepší spánkový režim, protože jejich režim dne by měl plně odpovídat požadavkům pro adaptaci, tj. zajištění rovnováhy mezi zatížením a zotavením s využitím různých obnovovacích strategií včetně spánku. Wilson a Baker (2021) ale dospěli k diametrálně odlišným výsledkům, když porovnával spánek u vytrvalostních sportovců různé úrovně výkonnosti. Sportovci byli rozděleni do kategorií (a) elitní (tj. mezinárodní), (b) pre-elitní (tj. národní) a (c) neelitní (tj. oblastní). Elitní i pre-elitní sportovci uváděli, že usnou výrazně dříve, tráví více času v noci v posteli a mají delší spánek během dne ve srovnání s neelitními sportovci. Elitní a pre-elitní sportovci však nespali výrazně déle než neelitní sportovci a uváděli výrazně horší kvalitu spánku (např. účinnost spánku, subjektivní hodnocení kvality spánku). Výsledná zjištění naznačují, že chování elitních, resp. pre-elitních sportovců poskytovalo příležitost pro lepší spánek, ale přesto byla zjištěna suboptimální až špatná kvalita a nedostatek spánku u elitních a pre-elitních sportovců.

Významnost výsledků studie je omezena velikostí zkoumaného vzorku. Navzdory potenciálnímu dopadu spánku na výkon se podle Wilson a Baker (2021) zdá, že elitní a pre-elitní sportovci v tomto vzorku nevyžívají spánek jako expertní výhodu.

Omezení kvantitativní nebo kvalitativní složky spánku může mít akutní i chronické účinky na sportovní výkon. Sportovci s nedostatečným spánkem v noci bezprostředně před tréninkovým dnem hlásí zhoršenou náladu a vnímají vyšší námahu při tréninku než normálně (Rae et al., 2015; Romdhani et al., 2020; Rossi et al., 2015; Vitale & Weydahl, 2017). Zhoršená nálada a ovlivněné vnímání námahy mohou zhoršit motivaci sportovce a tím i jeho schopnost trénovat efektivně, a to zejména při vysoce intenzivních trénincích (Reilly & Edwards, 2007). Stejně jako u běžné populace se dlouhodobým omezením spánku zhoršuje činnost imunitního systému (Cohen, Doyle, Alper, Janicki-Deverts, & Turner, 2009; Hausswirth et al., 2014; Vgontzas et al., 2004), která se u sportovců projevuje vyšší náchylností na infekce horních cest dýchacích, snižuje se kognitivní výkon (Vgontzas et al., 2004), je narušen metabolismus glukózy a regulace chuti k jídlu (Mass & Robbins, 2010; Morselli, Leproult, Balbo, & Spiegel, 2010; Spiegel, Tasali, Penev, & Van Cauter, 2004) a další přidružené příznaky. Všechny tyto faktory mohou narušovat tréninkový nebo soutěžní výkon sportovců, respektive jejich adaptaci.

Protichůdná zjištění přináší Tomar a Ainsworth Allen (2019), kteří neodhalili žádný významný vztah mezi spánkem, tréninkovými parametry a pohodou mezi členy plaveckého týmu. Průměrný index spánku podle PSQI byl $10,58 \pm 2,02$ a průměrné skóre pohody účastníků podle WHO-5 bylo $12,50 \pm 4,60$. Naproti tomu byl zjištěn vztah mezi ACWR (*Acute chronic workload ratio*) a pohodou, což naznačuje, že tréninková zátěž byla přijatelná, protože během tréninkových týdnů byl poskytnut dostatek dní na zotavení. ACWR je poměr akutní tréninkové zátěže (průměrná týdenní tréninková zátěž) k chronické zátěži (4týdenní zátěž děleno 4) (Gabbett, 2016; Gabbett, Hulin, Blanch, & Whiteley, 2016).

Tyto výsledky jsou v rozporu s mnoha jinými studiemi provedenými na elitních sportovcích z různých sportů, ve kterých se prokázal jasný vztah mezi tréninkovou zátěží a pohodou, mezi nedostatkem spánku a změnou nálady a vztah mezi zvýšenou tréninkovou zátěží a sníženou úrovní spánku (Sargent, Halson et al., 2014; Walsh, Sanders, Hamilton, & Walshe, 2019).

2.3.4 Spánek v průběhu plavecké sezóny

Podle Vlahoyiannis et al. (2021) má kvalita spánku a jeho architektura tendenci se měnit během různých tréninkových období. Závodní plavci se běžně snaží vyladit výkon na tzv. vrchol sezóny, kterému předchází období postupného snižování objemu (Houmard & Johns,

1994). Tréninková zátěž je během ladění výrazně snížena, aby se sportovci zotavili z intenzivního tréninku a cítili se plni energie před vrcholnou soutěží. Snížení tréninkové zátěže lze dosáhnout snížením intenzity, objemu nebo frekvence tréninku, ale při nevhodném snížení tréninkové zátěže může hrozit detréning (ztráta získaných adaptací na tréninkové zatížení). Trénink ve vysokých intenzitách před vyladovacím obdobím hraje klíčovou roli při navození maximálních fyziologických a výkonnostních adaptací. Vysoce intenzivní trénink během fáze zúžení zachovává nebo dále zlepšuje tréninkem vyvolané adaptace, proto by nemělo docházet ke snižování tréninkové zátěže na úkor intenzity (Mujika, 2010).

V důsledku redukce objemového parametru tréninkového zatížení se zvyšuje svalová síla, obnovuje se hematokrit a výkon se zlepšuje asi o 3 %. Zdá se, že vyladění představuje podstatné (60 až 90 %), ale odstupňované snížení objemu tréninku a zachování každodenního vysoce intenzivního intervalového tréninku po dobu 7 až 21 dnů. Frekvence tréninků by neměla být snížena o více než 20-50 % (Houmard & Johns, 1994).

Bosquet, Montpetit, Arvisais a Mujika (2007) považují za optimální strategii pro optimalizaci výkonu postupnou dvoutýdenní intervenci s exponenciálním snížením objemu o 41-60 % bez jakékoli změny intenzity tréninku nebo frekvence. Mujika (2010) souhlasí, že objem tréninku lze výrazně snížit, aniž by došlo ke snížení výkonnosti sportovců.

Podle Taylor, Rogers a Driver (1997) nadměrný trénink způsobuje poruchy spánku a změny nálady, proto sledoval spánkové a psychické změny u plavkyň v průběhu plavecké sezóny - začátek sezóny, vrcholný tréninku a před-soutěžní zúžení. Doba probuzení po nástupu spánku (WASO), celková doba spánku (TST) a doba REM spánku byla podobná během všech období sezóny. SWS spánek tvořil velmi vysoké procento celkového spánku v počátečním (26 %) a vrcholném (31 %) tréninkovém období, ale byl významně snížen během předsoutěžního vyladění (16 %), což podporuje souvislost potřeby obnovujícího SWS spánku se snížením náročnosti tréninků. Počet pohybů během spánku byl výrazně vyšší při vyšších objemech tréninku, což naznačuje určité narušení spánku. Nálada ve vyladovacím období se překvapivě zhoršila, což lze připisovat vlivu nadcházející soutěže.

Walsh et al. (2019) sledoval jiné proměnné spánkových vzorců u elitních plavců během různých fází tréninkového cyklu – přípravná, vyladovací, soutěžní a odpočinková fáze. Celkové množství spánku bylo během všech fází v podstatě stejné. Ostatní parametry spánku vykazují malé až střední rozdíly. Konkrétně latence nástupu spánku byla vyšší během soutěžní fáze a účinnost spánku byla vyšší v přípravné fázi a při fázi vyladování. Ve fázi odpočinku byly časy ulehnutí a vstávání výrazně pozdější ve srovnání s ostatními fázemi. Celková doba zdřímnutí byla nižší během fáze odpočinku ve srovnání s tréninkovou a soutěžní fází a nepatrný rozdíl byl pozorován ve srovnání s fází vyladování.

Během období vysokoobjemového tréninku vykazují vytrvalostní sportovci příznaky funkčního přetížení, poruchy spánku a zvýšenou nemocnost (Hauswirth et al., 2014). U funkčně přetížených sportovců byl pozorován pokles celkové doby spánku, efektivity spánku a doby inaktivity. Tyto proměnné se naopak zlepšily během vyladovacího období.

Úspěšný tréninkový proces musí zahrnovat přetížení, ale také se musí vyhnout kombinaci nadměrného přetížení a nedostatečné regenerace. Sportovci mohou zaznamenat krátkodobý pokles výkonu bez závažných psychických nebo jiných trvalých negativních příznaků. Toto funkční přetížení povede po zotavení ke zlepšení výkonu. Když sportovci dostatečně nerespektují rovnováhu mezi tréninkem a regenerací, může dojít k nefunkčnímu přetížení, respektive k syndromu přetrénování (Meeusen et al., 2006).

2.3.5 Vliv chronotypu na sportovní výkon

Světlo má obecně stimulační účinek na výkon organismu. Denní světlo má pozitivní účinky na vitalitu a fyziologické funkce, světlo v noci je silně biotoxické. Dvouhodinová expozice jasnému světlu může dokonce zvýšit okamžitý výkon (Knaier et al., 2016). Cirkadiánní systém ovlivňuje aktivitu, motivaci, náladu a podporuje výkonnost. Ve večerních hodinách přirozeně klesá výkonnost kardiovaskulárního systému, svalů a motivace a zvyšující se hladina melatoninu připravuje organismus ke spánku (Bendová & Červená, 2018).

Podle Nunes, Freitas a Vieira (2021) může kvalita spánku dospívajících plavců a denní doba ovlivnit míru pociťované úzkosti a v důsledku toho i výkonnost. Při sledování vlivu denní doby, chronotypu a pohlaví na úzkost, depresi, kvalitu spánku a plavecký výkon u mladých závodních plavců bylo zjištěno, že dívky nevykazovaly žádný rozdíl ve výkonech na 50 a 400 m volným způsobem v denní době 8:00 hodin a 18:00 hodin. U chlapců byl pozorován rozdíl na trati 400 m, kdy lepších výkonů bylo dosahováno v 18:00 hodin. Nejlepší večerní výkon byl pozorován ve skupině N-typů. Byla zjištěna pozitivní korelace mezi kvalitou spánku a úrovní úzkosti a deprese. Nebyla zjištěna žádná korelace mezi chronotypem a kvalitou spánku u obou pohlaví (Nunes et al., 2021).

Rae et al. (2015) porovnával zaplavané časy na 200 m, vnímanou námahu, únavu, náladu a chronotyp dospělých plavců. Při seskupení všech plavců do jedné skupiny nebyl pozorován signifikantní rozdíl v ranních (6:30 hodin) a večerních (18:30 hodin) výkonech. Rozdělením plavců do dvou skupin podle chronotypu a obvyklé doby tréninku byly pozorovány odchylky ve výkonnosti. R-typy a plavci s návykem na ranní tréninky byli rychlejší v 6:30 hodin, měli nižší hodnocení vnímané námahy (RPE), lepší náladu a nižší skóre únavy než plavci trénující převážně večer a V-typy.

Vitale a Weydahl (2017) a Rossi et al. (2015) se shodují, že výsledky studií zkoumajících interakční vztah mezi chronotypem a sportovním výkonem jsou z různých důvodů nejednoznačné. Ze studií vyplývá, že chronotyp ovlivňuje především percepční/psychologickou složku sportovního výkonu (hodnocení vnímané námahy a úsilí) než fyziologické parametry. R-typy vnímají méně úsilí při ranním submaximálním zatížení a vykazují lepší sportovní výkony než N- a V-typy (Vitale & Weydahl, 2017). Rossi et al. (2015) tvrdí, že účinek chronotypu se projevuje spíše při pohybové aktivitě s nízkou intenzitou prováděné vlastním tempem (např. chůze). Rozdíl v srdeční frekvenci a rychlosti chůze je patrnější, protože výkon je regulován na základě vnímaného úsilí, nikoli na základě vnějších parametrů zatížení (Cappaert, 1999; Vitale, Calogiuri, & Weydahl, 2013). I přesto Rossi et al. (2015) nezaznamenal žádný vliv chronotypu na srdeční frekvenci nebo rychlost chůze. Jediný signifikantní vztah byl patrný mezi chronotypem a RPE, proto lze s jistotou potvrdit pouze souvislost mezi chronotypem a hodnocením vnímané námahy (RPE), která je měřena pomocí Borgovy RPE stupnice (Borg, 1982; Borg, 1998).

Borgova stupnice vnímané námahy a úsilí (*Borg Rating of Perceived Exertion*) je nástrojem pro měření individuálního úsilí a námahy, dušnosti a únavy během fyzické práce. Tyto symptomy námahy lze použít pro subjektivní odhad intenzity vykonávané práce, RPE je tedy nástrojem pro odhad náročnosti prováděné fyzické práce. Tento pocit vzniká na základě vnímání zrychlené srdeční frekvence, zrychleného dýchání, zvýšeného pocení a svalové únavy (Borg, 1998; Williams, 2017).

Pozitivním aspektem RPE je rychlé vyhodnocení a jednoduchá interpretace výsledků. Borgova stupnice je číselná škála, na kterou sledovaná osoba zaznamenává míru pociťované námahy během aktivity (obr. 10). Sledovaná osoba by měla být upozorněna, aby kombinovala všechny vjemy a pocity fyzického stresu. Zaměřením pouze na jeden významný faktor (např. bolest nohou) by mohlo dojít ke zkreslení výsledků. Bodová stupnice interpretuje celkový pocit námahy a intenzitu zatížení – čím vyšší hodnota, tím větší námaha a úsilí. Neobvyklé škálování v rozsahu 6-20 souvisí s vysokou korelací mezi RPE a srdeční frekvencí (Borg, 1998). Každý stupeň vyjadřuje srdeční frekvenci 10 tepů/min. Borgova RPE hodnota „6“ tedy odpovídá srdeční frekvenci 60 tepů/min u zdravého dospělého, hodnota „8“ je 80 tepů/min atd. Ze subjektivního hlediska hodnota „9“ odpovídá velmi lehkému zatížení (cvičení vlastním tempem), hodnota „13“ odpovídá náročnějšímu cvičení s pocitem lehké únavy, hodnota „17“ odpovídá velmi náročnému cvičení s překonáváním únavy a hodnota „19“ odpovídá extrémně těžkému cvičení (Borg, 1998; Williams, 2017).

Obrázek 10

Borgova stupnice vnímaného úsilí (RPE) (Hodges, 2013)

Rating	Perceived Exertion
6	No exertion
7	Extremely light
8	
9	Very light
10	
11	Light
12	
13	Somewhat hard
14	
15	Hard
16	
17	Very hard
18	
19	Extremely hard
20	Maximal exertion

Table 1. The Borg Rating of Perceived Exertion Scale

Citlivost a reprodukovatelnost výsledků Borgovy stupnice RPE jsou v zásadě podobné s jinými lineárními stupnicemi (VAS a Likertova stupnice). Borgova stupnice byla nejcitlivější pro celkovou únavu (Grant et al., 1999).

Borg (1998) také vyvinul stupnici CR10 (*Category-Ratio*), která nabývá hodnot 1-10, obdobně číslo 10 představuje extrémní intenzitu fyzické práce (obr. 11). Tato stupnice je zaměřená primárně na pocíťovanou dušnost za posledních 24 hodin (Williams, 2017).

Obrázek 11

Borgova stupnice vnímané dušnosti (CR10) (All Physiotherapist Doctors, 2019)

Rating	Description
0	Rest
1	Very Easy
2	Easy
3	Moderate
4	Somewhat Hard
5	Hard
6	-
7	Very Hard
8	Very, Very Hard
9	Nearly Maximal
10	Maximal

Borgovy RPE a CR10 stupnice (obr. 12) jsou široce používány po celém světě v mnoha vědeckých studiích hlavně z oblasti sportovní medicíny, protože slouží trenérům k plánování intenzity tréninkových režimů (Williams, 2017). Borgovy stupnice lze použít i v širším kontextu, než je pouze celková vnímaná námaha, např. při studiích síly stisku (McGorry, Lin, Dempsey,

& Casey, 2010; Spielholz, 2006) nebo při hodnocení vlivu kognitivních aktivit jako prostředku ke snížení únavy během přestávek v manuální činnosti (Mathiassen, Hallman, Lyskov, & Hygge, 2014).

Obrázek 12

Srovnání Borgovy stupnice RPE a CR10 (nicolelinke.com, 2022)

Borg Scale	RPE Scale	Description	Activity Examples
6	0	Not noticeable	sleeping
7 to 8	0.5	Very, very easy	Getting up from a chair
9 to 10	1	Very easy	Doing the dishes
11 to 12	2-3	Easy	Leisurely walk
13 to 14	4-5	Moderate	Brisk walk
15 to 16	6-7	Hard	Jogging, biking
17 to 18	8-9	Very hard	Hard run or bike ride
19 to 20	10	Very, very hard / maximum effort	Sprint

2.3.6 Vliv získání spánku navíc na sportovní výkon

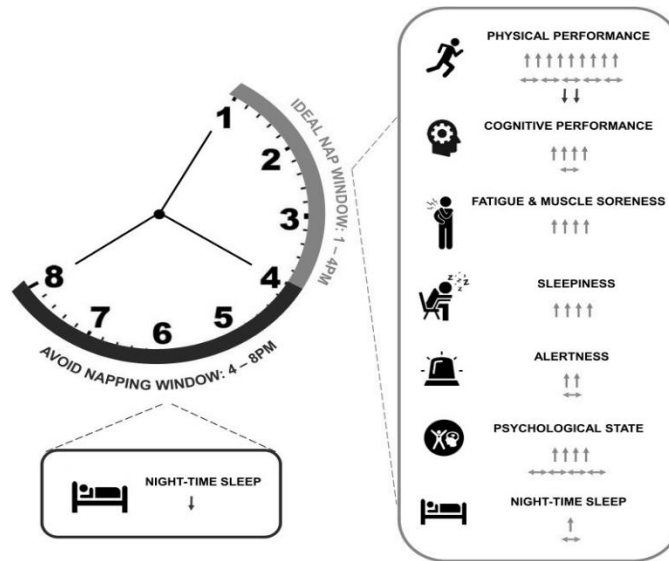
Dosažení dostatečné kvality a kvantity spánku má významné důsledky pro výkon a zotavení a snižuje riziko nefunkčního přetížení nebo přetrénování. Spánek je často navrhován jako nejlepší strategie zotavení, kterou mají sportovci k dispozici. Pro podporu spánku bylo navrženo několik strategií včetně vhodné spánkové hygieny, tj. udržování dobrých spánkových návyků a rutiny. Sportovci často vykazují akutní a chronický nedostatek spánku, který mohou částečně nahradit zdřímnutím (Halsón, 2008).

Zdřímnutí je široce doporučováno jako bezpečná a neinvazivní intervence vedoucí k posílení procesu regenerace a k potlačení negativních účinků částečné spánkové deprivace na fyzickou a kognitivní výkonnost (Bird, 2013; Souabni et al., 2021). Romdhani et al. (2020) považuje zdřímnutí za prevenci proti snížení výkonu, která je způsobena ztrátou spánku. Polední zdřímnutí kompenzuje spánkový dluh a je účinnou metodou pro zotavení bez ohledu na délku nočního spánku (Botonis et al., 2021).

Podle Souabni et al. (2021) je za optimální zdřímnutí pro zlepšení fyzického výkonu sportovců s chronickým nedostatkem spánku považováno zdřímnutí v délce 90 minut. Lastella et al. (2021) považuje za prospěšné zdřímnutí v délce 20-90 minut mezi 13:00 a 16:00 hod (obr. 13).

Obrázek 13

Zdřímnutí (Lastella et al., 2021, 858)



Zdřímnutí u sportovců má pozitivní vliv na sportovní výkon, zlepšuje celkový psychický stav a vnímání únavy, svalové bolesti, ospalosti a bdělosti a doplňuje nedostatečný noční spánek, aniž by došlo ke snížení kvality spánku (Botonis et al., 2021; Lastella et al., 2021). Podle Souabni et al. (2021) většina studií potvrzuje příznivé účinky spánku a prokazuje, že denní zdřímnutí zlepšuje krátkodobý fyzický výkon, vytrvalostní výkon a provádění specifických dovedností. Zdřímnutí navíc zlepšuje reakční dobu, pozornost a krátkodobou paměť. Botonis et al. (2021) ale dodává, že výhody přináší spíše dlouhodobé (>35-90 min) než krátkodobé (20-30 minut) zdřímnutí. Podle Romdhani et al. (2020) je krátké zdřímnutí výhodnější pro následný krátkodobý výkon, který vyžaduje časté rozhodování. Delší zdřímnutí by mohlo být prevencí svalového a oxidativního poškození, a to i při náročnějších sportovních výkonech.

Při sledování účinků zdřímnutí po částečné spánkové deprivaci na reakční dobu, náladu a biochemickou odezvu při opakovaných běžeckých sprintech u sportovců bylo zjištěno, že částečná spánková deprivace snížila úroveň maximálních, průměrných a minimálních výkonů ve srovnání s dostatečným (normálním) nočním spánkem. Maximální výkony se zlepšily po 20minutovém i 90minutovém zdřímnutí, ale minimální a průměrné výkony vzrostly pouze po 90minutovém zdřímnutí. Dvacetiminutové zdřímnutí navíc zkrátilo reakční dobu při testu s výběrem z více možností. ESS se zvýšila s částečnou spánkovou deprivací a snížila se po krátkém (20min) i dlouhém (90min) zdřímnutí (Romdhani et al., 2020).

Waterhouse et al. (2007) se zaměřil na účinek krátkého odpoledního spánku (13:00-13:30) na subjektivní bdělost a výkonnost po částečné ztrátě spánku (noční spánek

23:00-3:00). Odpolední spánek snížil srdeční frekvenci a tělesnou teplotu. Bdělost, ospalost, krátkodobá paměť a přesnost v testu reakční doby s výběrem se po krátkodobém zdřímnutí zlepšily, ale průměrná reakční doba a síla úchopu nebyly ovlivněny. Průměrné časy sprintu se zlepšily na 2m sprint (1,06 vs. 1,01 s) i 20m sprint (3,97 vs. 3,87 s).

V systematickém přehledu (Souabni et al., 2021) dvě studie neprokázaly žádný významný účinek zdřímnutí a jedna studie prokázala snížený výkon ve sprintu po denním spánku. Absence přínosů nebo zhoršení výkonu po zdřímnutí je podle Bottonis et al. (2021) pravděpodobně výsledkem setrvačnosti spánku. Proto Lastella et al. (2021) doporučuje před tréninkem nebo soutěží nechat 30 minut na snížení setrvačnosti spánku, která neumožňuje potenciální dosažení lepších výkonů v důsledku zdřímnutí. Zdá se, že denní zdřímnutí je pro sportovce prospěšné, ale vzhledem ke kvalitě výsledků, jejich možnému zkreslení a omezeným důkazům o intervenci se zdřímnutím je třeba na tento přínos nahlížet opatrně (Souabni et al., 2021). Podle Bottonis et al. (2021) jsou výsledky studií zkoumajících vliv zdřímnutí na sportovní výkon nejednoznačné, protože je nutné při interpretaci výsledků zohlednit dobu nočního spánku, délku a dobu zdřímnutí a časový odstup mezi koncem zdřímnutí a získáváním sledovaných parametrů.

V laboratorních podmínkách bylo potvrzeno, že průměrná doba zdřímnutí je $55,4 \pm 29,4$ min. Kognitivní výkonnost a zejména bdělost se do 120 minut po zdřímnutí zlepšují, ale během období tzv. setrvačnosti spánku lze pozorovat zhoršené výsledky. Potenciální přínosy denního zdřímnutí jsou nezávislé na pohlaví a věku (Dutheil et al., 2021).

Negativní vliv spánkového dluhu lze obecně minimalizovat nebo eliminovat upřednostněním nočního spánku, nebo konkrétněji získáním spánku navíc. Zatímco Bird (2013), Halson (2008) a Waterhouse et al. (2007) tvrdí, že získání konkurenční výhody lze dosáhnout i jednorázovým navýšením spánku, Mah (2008) zastává názor, že ke snížení spánkového dluhu a k získání konkurenční výhody je potřeba prodloužení nočního spánku po dobu několika týdnů.

Mah (2008) tvrdí, že získání extra spánku po delší dobu zlepšuje sportovní výkon, náladu a bdělost, a dokládá to výsledky svých studií na Stanford university. Vysokoškolští plavci, kteří po dvou týdnech svého obvyklého režimu spánku a bdění prodloužili délku spánku na 10 hodin denně po dobu 6-7 týdnů, plavali sprint na 15 m o 0,51 s rychleji, startovní reakci měli o 0,15 s rychlejší, zrychlili provedení obrátky o 0,10 s a zvýšili frekvenci kopání o 5,0 kopů (tab. 5). Studie také sledovala denní ospalost a náladu. Při navýšení spánku bylo pozorováno snížení denní ospalosti, zlepšení nálady, vyšší hodnocení elánu a nižší hodnocení únavy (tab. 6).

Tabulka 5

Změna parametrů plaveckého výkonu (Mah, 2008)

sledované parametry 1	výchozí hodnota	prodloužení spánku
15m sprint [s]	6.98 ± 0.99	6.47 ± 0.64
reakční doba při startu na bloku [s]	0.88 ± 0.20	0.73 ± 0.13
rychlost obrátky [s]	1.10 ± 0.20	1.00 ± 0.22
frekvence kopání (počet kopů)	26.2 ± 1.53	31.2 ± 1.84

Tabulka 6

Změna psychických/psychologických parametrů (Mah, 2008)

sledované parametry 2	výchozí hodnota	prodloužení spánku
hodnocení síly (<i>Profile of Mood States</i>)	42,9 ± 3,80	65,3 ± 5,08
skóre únavy (POMS)	57,9 ± 4,86	34,1 ± 0,22
denní ospalost (<i>Epworth Sleepiness Scale</i>)	11,0 ± 3,32	2,40 ± 2,07

Mah (2008) dodává, že výsledky souhlasí s údaji získanými ve studiích jiných stanfordských sportovních týmů. Sportovci napříč všemi sporty mohou výrazně těžit z extra spánku a získat jedinečnou konkurenční výhodu, aby mohli podávat výkony na nejvyšší úrovni. Sportovci z různých univerzitních týmů, včetně plavců, si při účasti v dílčích stanfordských spánkových studiích vylepšili své osobní rekordy, dosáhli svých nejlepších výkonů sezóny, nebo dokonce překonali dlouhodobé stanfordské a americké rekordy (Mah, 2008).

„Spánek do zásoby“ (*sleep banking*) je nový koncept, který také může zlepšit sportovní výkon (Vitale et al., 2019). „Spánek do zásoby“ je prodloužení spánku před nocí s nedostatkem spánku, který může být způsobem časovým rozpisem soutěží nebo předsoutěžní nervozitou. Fullagar et al. (2015) tvrdí, že nedostatek spánku u sportovců je běžným jevem před soutěží, a proto může mít významný dopad na sportovní výkony.

Získávání spánku navíc by nemělo narušovat cirkadiánní rytmus a periodu spánku. Calder (2003) tvrdí, že příliš mnoho spánku může zpomalit funkce centrálního nervového systému a zvýšit hladinu melatoninu, který může generovat pocit zpomalení a letargie a v důsledku toho může dojít k narušení sportovního výkonu.

3 CÍLE

3.1 Hlavní cíl

Hlavním cílem diplomové práce je charakterizovat dvoutýdenní spánkový režim sledované skupiny dospívajících plavců a získané hodnoty vztáhnout k výkonům na 200 m volným způsobem (kraulem), kterých plavci dosáhli v tréninku s časem zahájení v 6:00, 7:00 a v 15:00 hodin. Za součást výkonu je považováno také subjektivní vstupní hodnocení míry připravenosti a výstupní hodnocení množství vynaloženého úsilí.

3.2 Dílčí cíle

- 1) Porovnat celkovou dobu spánku mezi školními a víkendovými dny.
- 2) Zjistit spánkové preference dospívajících plavců pomocí dotazníku rMEQ.

3.3 Výzkumné otázky

- 1) Jaké spánkové vzorce lze pozorovat ve sledované skupině dospívajících plavců?
- 2) Jakou tendenci mají výkony na 200 m volným způsobem (kraulem) plavané v tréninku s časem zahájení v 6:00, 7:00 a v 15:00?
- 3) Jaký rozdíl lze pozorovat v základních spánkových parametrech při srovnání školních a víkendových dnů?
- 4) Jaké spánkové preference převažují u sledované skupiny dospívajících plavců?

4 METODIKA

S ohledem na zapojení osob do výzkumu byla před jeho vlastní realizací sepsána a odeslána žádost etické komisi, která výzkum posoudila a z etického hlediska schválila. Před zahájením výzkumu byl vytvořen informační list k výzkumu pro potenciální účastníky a jejich zákonné zástupce (příloha 2), informovaný souhlas (příloha 3), formulář pro záznam osobních údajů a dotazník spánkových preferencí rMEQ (příloha 4), spánkový arch pro vyplňování základních spánkových parametrů (příloha 5), formulář pro záznam jednotlivých výkonnostních měření (příloha 6) a Borgova RPE tabulka (příloha 7). Formulář pro záznam osobních údajů, dotazník spánkových preferencí a spánkový arch byly zkušebně předloženy k vyplnění jiné osobě ve věku od 12 do 17 let (včetně), přičemž nebyly shledány žádné nejasnosti ve formulaci požadovaných úkolů ani při vyplňování odpovědí. Zkušební proces měření plaveckých výkonů nebyl proveden z důvodu dostatečné praxe s časoprostorovou organizací kontrolních měření výkonů v rámci plaveckých tréninků a závodů. Pro výzkum byly zvoleny dva po sobě následující týdny se stejným tréninkovým zaměřením. V průběhu dvou sledovaných týdnů nebyly na programu žádné plavecké závody a s ohledem na periodizaci a tréninkové parametry zatížení a zotavení se jednalo o dva rámcově totožné týdny.

4.1 Výzkumný soubor

Pro zařazení do výzkumu bylo osloveno celkem 30 plavců a plavkyň žákovských a juniorských kategorií ve věku od 12 do 17 let (včetně), kteří splňují podmínku alespoň dvou ranních tréninků týdně s časem zahájení dříve než v 7:00 hodin. Výzkumný soubor byl sestaven z tréninkových skupin Zlínského plaveckého klubu, z.s., a obsahoval plavce různých výkonnostních úrovní. Pro zařazení nezletilých účastníků mladších 18 let do výzkumu byl vyžádán informovaný souhlas jejich zákonných zástupců. Charakteristiku výzkumného souboru uvádí tab. 7, zastoupení chlapců a dívek zobrazuje obr. 14.

Tabulka 7

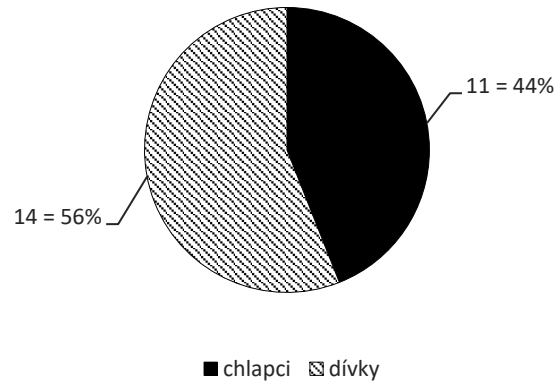
Charakteristika výzkumného souboru

		věk	výška	hmotnost	roky tréninku
	n	M ± SD (roky)	M ± SD (cm)	M ± SD (kg)	M ± SD
soubor	25	14,84 ± 1,14	172,52 ± 9,79	63,36 ± 10,02	5,88 ± 1,56
chlapci	11	15,45 ± 1,29	178,72 ± 10,29	68,82 ± 10,36	6,36 ± 2,06
dívky	14	14,36 ± 0,74	167,64 ± 6,12	59,07 ± 7,60	5,50 ± 0,94

Poznámka: n = počet; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka.

Obrázek 14

Zastoupení chlapců a dívek ve výzkumném souboru

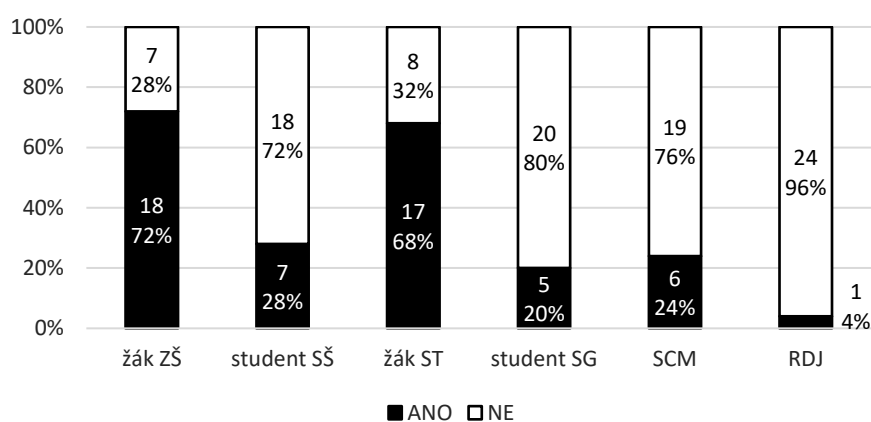


4.2 Metody sběru dat

Týden před zahájením dvoutýdenního výzkumu obdrželi potenciální účastníci informační list k výzkumu, jehož součástí byly základní požadavky, práva a povinnosti probandů a informovaný souhlas. V den zahájení výzkumu (pondělí) odevzdali účastníci na odpoledním tréninku informovaný souhlas zákonných zástupců, čímž byli zařazeni do výzkumu pod tzv. evidenčním číslem účastníka. Každý účastník (proband) dostal k vyplnění dotazník zahrnující (a) osobní údaje: pohlaví (žena-muž), věk (roky), tělesná výška (cm), tělesná hmotnost (kg), roky tréninku (roky); (b) stupeň vzdělávání a výkonnostní úroveň: žák základní školy (ano-ne), student střední školy (ano-ne), žák sportovní třídy plavání na ZŠ (ano-ne), student sportovní třídy na sportovním gymnáziu [SG] (ano-ne), výkonnostní zařazení do sportovního centra mládeže [SCM] (ano-ne), výkonnostní zařazení do reprezentačního družstva juniorů [RDJ] (ano-ne) (viz obr. 15); (c) redukovaný dotazník ranních a večerních typů – spánkové preference [rMEQ].

Obrázek 15

Stupeň vzdělávání a výkonnostní úroveň



Poznámka: ZŠ = základní škola; SŠ = střední škola; ST = sportovní třída v rámci základní školy; SG = sportovní gymnázium; SCM = sportovní centrum mládeže; RDJ = reprezentační družstvo juniorů.

Současně dostali všichni probandi pokyny ke dvoutýdennímu vyplňování spánkového archu. Počínaje nocí z pondělí na úterý, tj. záznam času ulehnutí v pondělí a času vstávání v úterý, hodnotili probandi také subjektivně pociťovanou kvalitu spánku na stupnici 1-10 (1-nejhorší, 10-nejlepší), kdy zvolenou hodnotu zaznačili ve vymezeném poli křížkem. Tento proces záznamu spánku prováděli probandi po dobu 2 týdnů a vyplněný formulář osobních údajů, výkonnosti, spánkových preferencí a spánkový arch odevzdávali hromadně na posledním výkonnostním měření v 14. den výzkumu na odpoledním tréninku.

Měření výkonu na 200 m volný způsob (kraul) proběhlo v 7. a 14. den výzkumu (vždy pondělí). Měření probíhalo dvoufázově, tj. na ranním i odpoledním tréninku v časech 6:00 a 15:00 hodin a v časech 7:00 a 15:00 hodin. Probandi byli rozděleni podle evidenčních čísel do 2 skupin, přičemž lichá evidenční čísla zahajovala měření v 7. dni v 7:00 hodin a odpoledne v 15:00 hodin a ve 14. den výzkumu zahajovala ranní trénink v 6:00 hodin a odpolední shodně v 15:00 hodin. Sudá evidenční čísla absolvovala měření v obráceném pořadí, tj. v 7. dni zahajovala sudá čísla v 6:00 hodin a odpoledne v 15:00 hodin a ve 14. den výzkumu zahajovala ranní trénink v 7:00 hodin a odpolední shodně v 15:00 hodin. Rozdělení do skupin s obráceným průběhem výzkumu bylo z důvodu zamezení zkreslení získaných dat vlivem skupinového postoje k průběhu měření.

Průběh čtyř tréninkových jednotek, v rámci kterých bylo prováděno měření, byl shodný. V čas zahájení tréninkové jednotky obdrželi probandi podle evidenčního čísla svůj formulář k výkonnostnímu měření. Prvním úkolem probandů bylo zakroužkovat den a čas měření,

př. den: první / druhý, čas 6:00 / 7:00 / 15:00. Druhým úkolem bylo zakroužkovat číslo 1-7 u čtyř sledovaných parametrů – spánek, stres, únava a bolest svalů (hodnoty 1-7 se slovním komentářem, viz příloha 6). Po vyplnění vstupních parametrů byly formuláře vysbírány a byl dán pokyn k individuálnímu rozcvičení v délce 10-15 minut a k rozplavání v délce 1000-1500 m. Rozplavání bylo stanoveno trenérem dané skupiny vždy stejného obsahu s možností individuálních odchylek s cílem dosáhnout individuálně adekvátního rozplavání k požadovanému výkonu na 200 m volným způsobem. Během rozcvičení a rozplavání proběhlo náhodné losování probandů, resp. jejich evidenčních čísel, do rozplaveb a drah. V každé rozplavbě startovali maximálně 4 probandi. Příklad: v celkovém počtu 16 probandů se losovaly 4 rozplavby po 4 plavcích, tj. vždy rozplavba/dráha - 1/1, 1/2, 1/3, 1/4, 2/1, 2/2 atd. Přidělená rozplavba a dráha byla napsána do příslušného formuláře a rozlosování bylo napsáno na plaveckou tabuli (rozplavba/dráha, evidenční číslo), podle které se probandi samostatně řadili do rozplaveb a na přidělené dráhy. Správné řazení do rozplaveb a drah kontroloval startér. Probandi plavali v 25m bazénu, každý ve své dráze, start probíhal z bloku na písťalku dle platných startovních povelů. Startérem byl jeden z přítomných trenérů, hlavním časoměřičem byl druhý z přítomných trenérů a autorka výzkumu plnila funkci kontrolního časoměřiče a cílového rozhodčího, jehož náplní bylo sledování pořadí probandů v cíli a zapisování výsledných časů. Hlavní i kontrolní časoměřič používali stopky značky *Mad wawe stopwatch 100*, při startovním povelu stiskli pravé tlačítko „START“ a levým tlačítkem „LAP“ zaznamenávali cílové časy prvních 3 probandů, čtvrtého (resp. posledního) zaznamenali stiskem tlačítka „STOP“. Měření mezičasu se neprovádělo. Pro vyvolání zaznamenaných časů stiskli časoměřiči horní tlačítko „RECALL“ a výsledné časy hlásil hlavní rozhodčí autorce výzkumu, která časy zapisovala do příslušných formulářů. Časy se zapisovaly s přesností na jedno desetinné místo, př. 2:05,44 = 2:05,4 nebo 2:05,45 = 2:05,5. Časy kontrolního časoměřiče byly použity v případě chybného nebo neprovedeného změření hlavním rozhodčím. Bezprostředně po doplavání byli probandi tázáni na hodnotu vnímaného úsilí 6-20 podle předložené tabulky a množství vnímané bolesti VAS 1-10 (1-nejmenší, 10-největší). Poté měli probandi možnost se vyplavat na volných drahách a obdobně byli změřeni i ostatní probandi. V případě diskvalifikace (DSQ) nebo nedokončení závodu (DNF) měl proband možnost opakovaného startu v některé z následujících rozplaveb. Po odměření všech probandů přebíral vedoucí roli trenér a následovalo pokračování v tréninku. Tento proces byl zopakován celkem čtyřikrát.

Probandi, kteří neodevzdali podepsaný informovaný souhlas, vyplněný formulář osobních údajů, dotazník spánkových preferencí, spánkový arch nebo kteří z různých důvodů neabsolvovali všechna čtyři výkonnostní měření, byli pro neúplnost získaných dat vyloučeni.

4.3 Statistické zpracování dat

Všechna data získaná v rámci výzkumu byla převedena do elektronické podoby v programu Microsoft Excel a upravena pro statistické vyhodnocení v programu Tibco Statistica 13.4. Souhrnná tabulka zahrnovala evidenční čísla probandů a jejich (a) osobní údaje a výkonnostní úroveň, (b) spánkové preference, (c) spánkový záznam a (d) záznam z výkonnostního měření.

Osobní údaje zahrnovaly pohlaví, věk, tělesnou hmotnost a výšku, roky tréninku a výkonnostní úroveň (ZŠ, SŠ, ST, SG, SCM, RDJ). Pohlaví bylo přepsáno do formátu číslic (muž = 1, žena = 2), kalendářní věk v letech byl ponechán bez úpravy, tělesná výška a hmotnost byly zaokrouhleny na celá čísla a ponechány bez jednotek (př. 165,5 cm = 166; 52,4 kg = 52), roky tréninku byly ponechány bez úpravy, odpovědi na otázky k výkonnostní úrovni (ZŠ, SŠ, ST, SG, SCM, RDJ) byly přepsány do formátu číslic (ano = 1, ne = 2). Spánkové preference byly vyhodnoceny podle dotazníku rMEQ. Odpovědi A-E byly přepsány na bodové hodnoty (tab. 8), jejichž součet udal výsledný skóre rMEQ a určil R-, N- nebo V- chronotyp probandů (viz tab. 1).

Tabulka 8

Bodování odpovědí dotazníku rMEQ (Skočovský, 2003)

číslo otázky	odpověď A	odpověď B	odpověď C	odpověď D	odpověď E
otázka 1	5 bodů	4 body	3 body	2 body	1 bod
otázka 7	1 bod	2 body	3 body	4 body	-
otázka 10	5 bodů	4 body	3 body	2 body	1 bod
otázka 18	5 bodů	4 body	3 body	2 body	1 bod
otázka 19	6 bodů	4 body	2 body	0 bodů	-

Data ze spánkového archu obsahovala časy ulehnutí (hod:min) a časy probuzení (hod:min), ze kterých byla vypočítána celková doba spánku v hodinách a minutách pro jednotlivé noci. Výpočet byl proveden v programu Excel pomocí vzorce [00:00 – (čas ulehnutí) + (čas probuzení)], respektive [00:00 – (čas probuzení)] při usínání po půlnoci, a převeden na minuty. Všech 14 nocí bylo upraveno stejným způsobem a noci před 7. a 14. dnem výzkumu, kdy bylo prováděno výkonnostní měření, byly označeny pojmem „Swim“.

Záznam z výkonnostního měření byl označen dnem (den: první/druhý, resp. 7./14.) a časem zahájení tréninku (6:00/7:00/15:00 hodin). Oba dny výkonnostního měření bylo nutné rozlišit pomocí písmen X a Y. Den X obsahoval záznam výkonů v 6:00 a 15:00 hodin, den Y obsahoval záznam výkonů v 7:00 a 15:00 hodin (z důvodu rozdělení probandů do 2 skupin s obráceným schématem měření nelze pracovat s pojmy první a druhý den). Záznam

z výkonnostního měření obsahoval hodnoty Hooper indexu, Borgovy stupnice RPE a hodnotu pociťované bolesti na VAS škále, které byly v celých číslech. Dosažený čas byl po převodu na sekundy ve formátu čísla s jedním desetinným místem. Všechna 4 měření byla upravena stejným způsobem. Takto připravená tabulka v programu Excel byla bez formátování překopírována a zpracována v programu Tibco Statistica 13.4. Při práci s daty byly dle platných statistických vzorců stanoveny základní statistické veličiny jako aritmetický průměr (M), směrodatná odchylka (SD), minimální (MIN) a maximální (MAX) hodnota sledovaného znaku a počet (n). U neparametrických proměnných byl stanoven medián (Me) a interkvartilové rozpětí (IQR). Pro komparace byl použit párový t-test (t, *hladina statistické významnosti $p \leq 0,05$). Pro zjištění korelace byl vypočítán Spearmanův koeficient pořadové korelace (r, *hladina statistické významnosti $p \leq 0,05$), který byl interpretován podle Evans (1996) (tab. 9).

Tabulka 9

Interpretace korelačního koeficientu (Evans, 1996)

r	korelace (závislost)
0,00 – 0,19	(r = 0, nulová) velmi slabá
0,20 – 0,39	slabá
0,40 – 0,59	střední
0,60 – 0,79	silná
0,80 – 1,00	velmi silná (r = 1, úplná)

5 VÝSLEDKY

Výsledky jsou podle výzkumných otázek rozděleny do 4 kapitol, z nichž každá obsahuje statisticky zpracovaná data ve formě tabulek, respektive grafů, a základní interpretaci získaných výsledků.

5.1 Dvoutýdenní spánkový režim

Spánkové vzorce u sledované skupiny dospívajících plavců byly hodnoceny na základě dvoutýdenního záznamu spánku a jeho hrubých parametrů (čas usínání, čas vstávání, pociťovaná kvalita spánku).

Průměrný čas usínání je 22:38 hodin a průměrný čas vstávání je 6:36 hodin. Průměrná doba spánku je 7 hod 54 min a je v rozmezí od 6 hod 52 min (tj. 412 minut) do 8 hod 48 min (tj. 528 minut). Směrodatná odchylka doby spánku se pohybuje od 1 hod 16 min do 2 hod 33 min. (tab. 10)

Tabulka 10

Dvoutýdenní spánkový režim sledované skupiny dospívajících plavců

U-V	čas usínání	čas vstávání	doba spánku		
	M (hh:mm)	M (hh:mm)	M (min)	SD (min)	M ± SD (hh:mm)
Po-Út(1)	22:27	6:21	474,08	78,65	7:54 ± 1:19
Út-St(1)	22:27	6:08	461,48	92,51	7:41 ± 1:33
St-Čt(1)	22:34	6:42	488,52	95,13	8:09 ± 1:35
Čt-Pá(1)	22:33	5:51	438,56	113,50	7:19 ± 1:54
Pá-So(1)	22:26	7:12	521,48	78,39	8:41 ± 1:18
So-Ne(1)	0:04	8:01	477,52	152,99	7:58 ± 2:33
Ne-Po(1)	22:18	5:31	432,80	98,29	7:13 ± 1:38
Po-Út(2)	22:24	6:33	488,84	76,28	8:09 ± 1:16
Út-St(2)	21:36	6:20	466,76	96,24	7:47 ± 1:36
St-Čt(2)	22:25	6:39	493,36	84,58	8:13 ± 1:25
Čt-Pá(2)	22:26	5:47	441,16	96,49	7:21 ± 1:36
Pá-So(2)	22:55	7:43	527,72	78,53	8:48 ± 1:19
So-Ne(2)	23:48	8:19	511,96	121,08	8:32 ± 2:01
Ne-Po(2)	22:30	5:22	412,20	85,46	6:52 ± 1:25

Poznámka: U-V = den usínání-den vstávání; (1) = 1. týden; (2) = 2. týden; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka; hh:mm = čas v hodinách a minutách; min = minuta.

Minimální průměrná doba spánku je 4 hod 16 min a maximální průměrná doba spánku je 9 hod 49 min (tab. 11). Minimální doba spánku je v rozmezí 67 až 330 minut (tj. 1 hod 7 min až 5 hod 30 min). Maximální doba spánku je v rozmezí 555 až 700 minut (tj. 9 hod 15 min až 11 hod 40 min). Minimální a maximální dobu spánku v minutách graficky znázorňuje obr. 16.

Tabulka 11

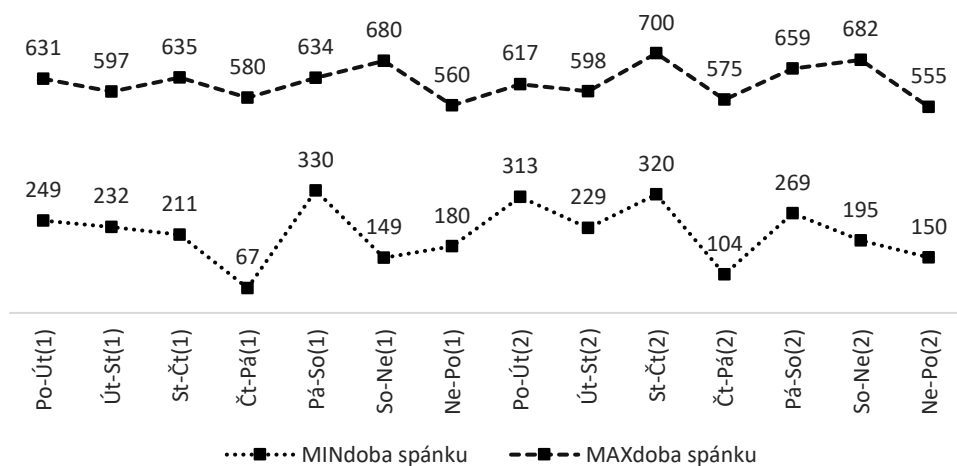
Minimální a maximální doba spánku u sledované skupiny dospívajících plavců

U-V	doba spánku			
	MIN (min)	MIN (hh:mm)	MAX (min)	MAX (hh:mm)
Po-Út(1)	249	4:09	631	10:31
Út-St(1)	232	3:52	597	9:57
St-Čt(1)	211	3:31	635	10:35
Čt-Pá(1)	67	1:07	580	9:40
Pá-So(1)	330	5:30	634	10:34
So-Ne(1)	149	2:29	680	11:20
Ne-Po(1)	180	3:00	560	9:20
Po-Út(2)	313	5:13	617	10:17
Út-St(2)	229	3:49	598	9:58
St-Čt(2)	320	5:20	700	11:40
Čt-Pá(2)	104	1:44	575	9:35
Pá-So(2)	269	4:29	659	10:59
So-Ne(2)	195	3:15	682	11:22
Ne-Po(2)	150	2:30	555	9:15

Poznámka: U-V = den usínání-den vstávání; (1) = 1. týden; (2) = 2. týden; MIN = minimální doba spánku; MAX = maximální doba spánku; hh:mm = čas v hodinách a minutách; min = minuta.

Obrázek 16

Minimální a maximální doba spánku v minutách ve sledovaném období



Další sledovanou proměnnou je subjektivně vnímaná kvalita spánku. Statistické veličiny související s kvalitou spánku zobrazuje tab. 12. Minimální a maximální hodnoty včetně rozdílů v hodnocení kvality spánku během jednotlivých nocí ukazuje obr. 17.

Tabulka 12

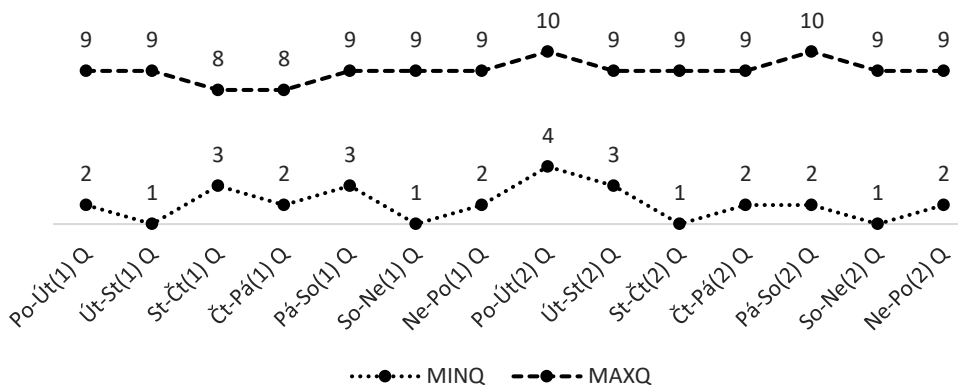
Subjektivní hodnocení kvality spánku

U-V Q	M	SD	Me	IQR	MIN	MAX
Po-Út(1) Q	6,04	1,84	6,00	3,00	2,00	9,00
Út-St(1) Q	5,68	2,06	6,00	3,00	1,00	9,00
St-Čt(1) Q	6,52	1,45	7,00	2,00	3,00	8,00
Čt-Pá(1) Q	5,56	1,56	6,00	2,00	2,00	8,00
Pá-So(1) Q	6,24	1,56	6,00	1,00	3,00	9,00
So-Ne(1) Q	6,48	2,33	7,00	3,00	1,00	9,00
Ne-Po(1) Q	5,40	2,12	5,00	4,00	2,00	9,00
Po-Út(2) Q	6,16	1,52	6,00	2,00	4,00	10,00
Út-St(2) Q	6,04	1,77	7,00	2,00	3,00	9,00
St-Čt(2) Q	6,48	1,85	7,00	3,00	1,00	9,00
Čt-Pá(2) Q	5,92	1,96	6,00	2,00	2,00	9,00
Pá-So(2) Q	6,60	1,71	7,00	2,00	2,00	10,00
So-Ne(2) Q	7,08	2,20	8,00	2,00	1,00	9,00
Ne-Po(2) Q	5,24	2,18	5,00	4,00	2,00	9,00

Poznámka: U-V = den usínání-den vstávání; (1) = 1. týden; (2) = 2. týden; Q = kvalita spánku; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka; Me = medián; IQR = interkvartilové rozpětí; MIN = minimální hodnota; MAX = maximální hodnota.

Obrázek 17

Minimální a maximální hodnota vnímané kvality spánku



Korelace mezi dobou spánku a kvalitou spánku se pohybuje od nulové závislosti ($r = 0,01$) až po silnou závislost ($r = 0,79$). Statisticky významná korelace(*) mezi dobou spánku a kvalitou spánku je pozorována v 5 dnech ze 14 (tab. 13).

Tabulka 13

Korelace mezi dobou spánku a kvalitou spánku

U-V Q	r	p
Po-Út(1) Q	0,13	0,53
Út-St(1) Q	0,68*	< 0,001
St-Čt(1) Q	-0,02	0,92
Čt-Pá(1) Q	0,29	0,16
Pá-So(1) Q	0,48*	0,01
So-Ne(1) Q	0,47*	0,02
Ne-Po(1) Q	0,79*	< 0,001
Po-Út(2) Q	0,20	0,33
Út-St(2) Q	0,36	0,08
St-Čt(2) Q	0,01	0,98
Čt-Pá(2) Q	0,43*	0,03
Pá-So(2) Q	0,09	0,68
So-Ne(2) Q	0,25	0,23
Ne-Po(2) Q	0,03	0,88

Poznámka: U-V = den usínání-den vstávání; (1) = 1. týden; (2) = 2. týden; Q = kvalita spánku; r = hodnota korelačního koeficientu.

* $p \leq 0,05$.

5.2 Vyhodnocení kontrolního měření na 200 m volným způsobem

Kapitola uvádí srovnání výkonů na 200 m volným způsobem (kraulem), kterých bylo dosaženo během 7. a 14. dne výzkumu. Statistickými metodami byla provedena komparace čtyř výkonů, kterých bylo dosaženo při dvoufázovém testování v 7. dni (značeno „X“) v 6:00 a v 15:00 hodin a při dvoufázovém testování ve 14. dni (značeno „Y“) v 7:00 a v 15:00 hodin. V týdnu „X“ je průměrný výkon v 6:00 hodin 2:29,9 a v 15:00 hodin 2:28,1. V týdnu „Y“ je průměrný výkon v 7:00 hodin 2:29,2 a v 15:00 hodin 2:28,6 (tab. 14).

Tabulka 14

Průměrné výsledky na 200 m VZ v celém výzkumném souboru

soubor	M (s)	MIN (s)	MAX (s)	SD (s)	M ± SD (s)	M ± SD (mm:ss,s)
6:00(X)	149,88	125,20	200,80	15,86	149,9 ± 15,9	2:29,9 ± 15,9
15:00(X)	148,12	125,80	199,50	15,91	148,1 ± 15,9	2:28,1 ± 15,9
7:00(Y)	149,25	125,10	197,50	15,52	149,2 ± 15,5	2:29,2 ± 15,5
15:00(Y)	148,61	125,90	204,50	16,76	148,6 ± 16,8	2:28,6 ± 16,8

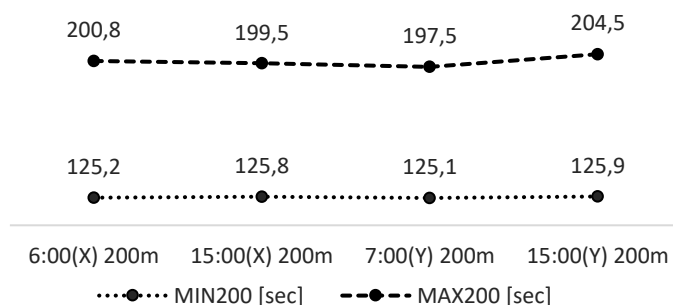
Poznámka: (X) = den měření X; (Y) = den měření Y; 6:00 = čas tréninku v 6:00 hodin; 7:00 = čas tréninku v 7:00 hodin; 15:00 = čas tréninku v 15:00 hodin; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka; MIN = minimální hodnota výkonu (nejlepší čas); MAX = maximální hodnota výkonu (nejhorší čas); s = sekunda; mm:ss,s = forma zápisu výkonu.

* $p \leq 0,05$.

Srovnání minimálních a maximálních hodnot výkonů na 200 m VZ u celého souboru v rámci čtyř kontrolních měření uvádí obr. 18. Výsledky komparace výkonů uvádí tab. 15.

Obrázek 18

Srovnání minimálních a maximálních hodnot výkonů na 200 m VZ u souboru



Tabulka 15

Komparace výkonů na 200 m VZ

výkony	t	p	rozdíl (s)
6:00(X) vs. 15:00(X)	3,19	0,004*	-1,8
7:00(Y) vs. 15:00(Y)	0,95	0,35	-0,6
6:00(X) vs. 7:00(Y)	1,01	0,32	-0,7
15:00(X) vs. 15:00(Y)	0,81	0,43	+0,5

Poznámka: (X) = den měření X; (Y) = den měření Y; 6:00 = čas tréninku v 6:00 hodin; 7:00 = čas tréninku v 7:00 hodin; 15:00 = čas tréninku v 15:00 hodin; t = hodnota t-testu; s = sekunda.

$p \leq 0,05^*$.

V obou sledovaných dnech (X a Y) kontrolního měření je na odpoledním tréninku v 15:00 hodin dosahováno lepších časů než na ranním tréninku v 6:00, respektive v 7:00 hodin. V den „X“ je ze statistického hlediska významný rozdíl mezi časy plavanými ráno (6:00) a odpoledne (15:00), kdy odpolední výkon je v průměru o 1,8 s rychlejší než ranní. V den „Y“ je odpolední výkon (15:00) v průměru o 0,6 s rychlejší než ranní (7:00), což není statisticky významný rozdíl, ale může být považován za významný z věcně logického hlediska při stanovení pořadí v plavání. Při srovnání ranních tréninků je v 7:00 hodin dosaženo lepších výkonů než v 6:00 hodin (rozdíl 0,7 s), ale při srovnání odpoledních tréninků je dosaženo o 0,5 s lepších výkonů v den „X“ (tj. po ranním tréninku v 6:00 hod) než v den „Y“ (tj. po ranním tréninku v 7:00 hod).

Při rozdělení výzkumného souboru podle pohlaví je patrný stejný trend ve sledovaných výkonech jako při vyhodnocení celého souboru. V týdnu „X“ je průměrný výkon chlapců v 6:00 hodin 2:18,1 a v 15:00 hodin 2:16,1. V týdnu „Y“ je průměrný výkon v 7:00 hodin 2:17,2 a v 15:00 hodin 2:16,6 (tab. 16).

Tabulka 16

Průměrné výsledky na 200 m VZ u chlapců

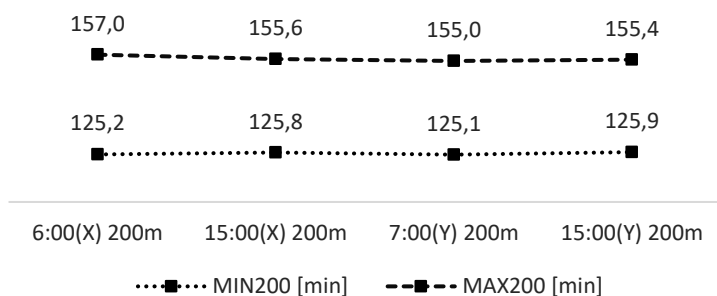
chlapci	M (s)	MIN (s)	MAX (s)	SD (s)	M ± SD (s)	M ± SD (mm:ss,s)
6:00(X)	138,06	125,20	157,00	8,48	138,1 ± 8,5	2:18,1 ± 8,5
15:00(X)	136,10	125,80	155,60	8,24	136,1 ± 8,2	2:16,1 ± 8,2
7:00(Y)	137,25	125,10	155,00	8,77	137,2 ± 8,8	2:17,2 ± 8,8
15:00(Y)	136,58	125,90	155,40	9,43	136,6 ± 9,4	2:16,6 ± 9,4

Poznámka: (X) = den měření X; (Y) = den měření Y; 6:00 = čas tréninku v 6:00 hodin; 7:00 = čas tréninku v 7:00 hodin; 15:00 = čas tréninku v 15:00 hodin; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka; MIN = minimální hodnota výkonu (nejlepší čas); MAX = maximální hodnota výkonu (nejhorší čas); s = sekunda; mm:ss,s = forma zápisu výkonu.

Srovnání minimálních a maximálních hodnot výkonů na 200 m VZ u chlapců v rámci čtyř kontrolních měření uvádí obr. 19. Výsledky komparace výkonů u chlapců uvádí tab. 17.

Obrázek 19

Srovnání minimálních a maximálních hodnot výkonů na 200 m VZ u chlapců



Tabulka 17

Komparace výkonů u chlapců na 200 m VZ

výkony	t	p	rozdíl (s)
6:00(X) vs. 15:00(X)	2,18	0,05*	-2,0
7:00(Y) vs. 15:00(Y)	0,74	0,48	-0,6
6:00(X) vs. 7:00(Y)	0,84	0,42	-0,9
15:00(X) vs. 15:00(Y)	0,61	0,55	+0,5

Poznámka: (X) = den měření X; (Y) = den měření Y; 6:00 = čas tréninku v 6:00 hodin; 7:00 = čas tréninku v 7:00 hodin; 15:00 = čas tréninku v 15:00 hodin; t = hodnota t-testu; s = sekunda.

p ≤ 0,05*.

V obou sledovaných dnech (X a Y) kontrolního měření je na odpoledním tréninku v 15:00 hodin dosahováno lepších časů než na ranním tréninku v 6:00, respektive v 7:00 hodin. V den „X“ je ze statistického hlediska významný rozdíl mezi časy plavanými ráno (6:00) a odpoledne (15:00), kdy odpolední výkon je v průměru o 2,0 s rychlejší než ranní. V den „Y“ je odpolední výkon (15:00) v průměru o 0,6 s rychlejší než ranní (7:00), což není statisticky významný rozdíl, ale může být považován za významný z věcně logického hlediska při stanovení pořadí v plavání. Při srovnání ranních tréninků je v 7:00 hodin dosaženo lepších výkonů než v 6:00 hodin (rozdíl 0,9 s), ale při srovnání odpoledních tréninků je dosaženo o 0,5 s lepších výkonů v den „X“ (tj. po ranním tréninku v 6:00 hod) než v den „Y“ (tj. po ranním tréninku v 7:00 hod).

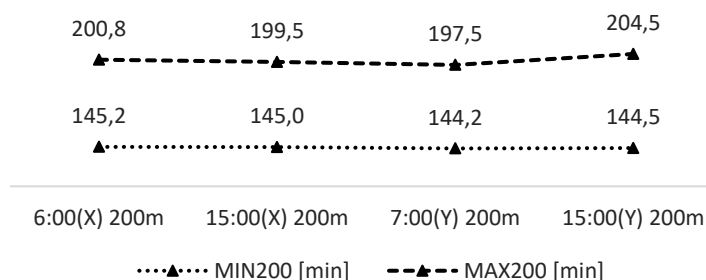
Stejný trend ve sledovaných výkonech je patrný i u dívek. V týdnu „X“ je průměrný výkon dívek v 6:00 hodin 2:39,2 a v 15:00 hodin 2:37,6. V týdnu „Y“ je průměrný výkon v 7:00 hodin 2:38,7 a v 15:00 hodin 2:38,1 (tab. 18).

Tabulka 18*Průměrné výsledky na 200 m VZ u dívek*

dívky	M (s)	MIN (s)	MAX (s)	SD (s)	M ± SD (s)	M ± SD (mm:ss,s)
6:00(X)	159,17	145,20	200,80	14,07	159,2 ± 14,1	2:39,2 ± 14,1
15:00(X)	157,56	145,00	199,50	14,04	157,6 ± 14,0	2:37,6 ± 14,0
7:00(Y)	158,68	144,20	197,50	12,96	158,7 ± 13,0	2:38,7 ± 13,0
15:00(Y)	158,06	144,50	204,50	15,21	158,1 ± 15,2	2:38,1 ± 15,2

Poznámka: (X) = den měření X; (Y) = den měření Y; 6:00 = čas tréninku v 6:00 hodin; 7:00 = čas tréninku v 7:00 hodin; 15:00 = čas tréninku v 15:00 hodin; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka; MIN = minimální hodnota výkonu (nejlepší čas); MAX = maximální hodnota výkonu (nejhorší čas); s = sekunda; mm:ss,s = forma zápisu výkonu.

Srovnání minimálních a maximálních hodnot výkonů na 200 m VZ u dívek v rámci čtyř kontrolních měření uvádí obr. 20. Výsledky komparace výkonů u dívek uvádí tab. 19.

Obrázek 20*Srovnání minimálních a maximálních hodnot výkonů na 200 m VZ u dívek***Tabulka 19***Komparace výkonů u dívek na 200 m VZ*

výkony	t	p	rozdíl (s)
6:00(X) vs. 15:00(X)	2,24	0,04*	-1,4
7:00(Y) vs. 15:00(Y)	0,62	0,55	-0,7
6:00(X) vs. 7:00(Y)	0,67	0,58	-0,5
15:00(X) vs. 15:00(Y)	0,54	0,60	+0,4

Poznámka: (X) = den měření X; (Y) = den měření Y; 6:00 = čas tréninku v 6:00 hodin; 7:00 = čas tréninku v 7:00 hodin; 15:00 = čas tréninku v 15:00 hodin; t = hodnota t-testu; s = sekunda.

p ≤ 0,05*.

V obou sledovaných dnech (X a Y) kontrolního měření je na odpoledním tréninku v 15:00 hodin dosahováno lepších časů než na ranním tréninku v 6:00, respektive v 7:00 hodin. V den „X“ je ze statistického hlediska významný rozdíl mezi časy plavanými ráno (6:00) a odpoledne (15:00), kdy odpolední výkon je v průměru o 1,4 s rychlejší než ranní. V den „Y“ je odpolední výkon (15:00) v průměru o 0,7 s rychlejší než ranní (7:00), což není statisticky významný rozdíl, ale může být považován za významný z věcně logického hlediska při stanovení pořadí v plavání. Při srovnání ranních tréninků je v 7:00 hodin dosaženo lepších výkonů než v 6:00 hodin (rozdíl 0,5 s), ale při srovnání odpoledních tréninků je dosaženo o 0,4 s lepších výkonů ve dne „X“ (tj. po ranním tréninku v 6:00 hod) než ve dne „Y“ (tj. po ranním tréninku v 7:00 hod).

Součástí výsledků ke druhé výzkumné otázce je Spearmanova korelace mezi jednotlivými proměnnými, které se v rámci diplomové práce vztahují k dosaženému výkonu na 200 m volným způsobem.

Při výkonu v den „X“ v 6:00 hodin lze pozorovat statisticky významné korelace ($p \leq 0,05$) mezi stresem a spánkem ($r = 0,44$), únavou a spánkem ($r = 0,69$), únavou a stresem ($r = 0,66$). Lze sledovat korelaci mezi Hooper indexem a spánkem ($r = 0,78$), stresem ($r = 0,74$) a únavou ($r = 0,91$). Borgova RPE po kontrolním měření koreluje s bolestí svalů před měřením ($r = 0,48$), VAS po měření koreluje s bolestí svalů před měřením ($r = 0,49$) a s RPE po měření ($r = 0,67$). Souhrnné výsledky uvádí tab. 20.

Tabulka 20

Korelace mezi předtréninkovým stavem a výkonem v den „X“ v 6:00 hodin

	6:00(X) SP	6:00(X) ST	6:00(X) ÚN	6:00(X) BS	6:00(X) HI	6:00(X) 200m	6:00(X) RPE
6:00(X) ST	0,44*						
6:00(X) ÚN	0,69*	0,66*					
6:00(X) BS	-0,03	-0,17	0,09				
6:00(X) HI	0,78*	0,74*	0,91*	0,23			
6:00(X) 200m	-0,39	0,04	-0,16	-0,03	-0,25		
6:00(X) RPE	-0,18	-0,11	-0,15	0,48*	-0,03	0,23	
6:00(X) VAS	0,02	0,11	0,12	0,49*	0,20	0,17	0,67*

Poznámka: 6:00 = čas tréninku v 6:00 hodin; (X) = den měření X; SP = spánek; ST = stres; ÚN = únava; BS = bolest svalů; HI = Hooper index; 200m = výkon na 200 m VZ; RPE = rating of perceived exertion; VAS = visual analogue scale.

$p < 0,05^*$.

Při výkonu v den „X“ v 15:00 hodin lze pozorovat statisticky významné korelace ($p < 0,05$) mezi bolestí svalů a únavou ($r = 0,41$). Logicky mezi Hooper indexem a spánkem

($r = 0,61$), stresem ($r = 0,86$) a únavou ($r = 0,59$). Borgova RPE po kontrolním měření koreluje s výkonem na 200 m, VAS po měření koreluje s bolestí svalů před měřením ($r = 0,42$), s výkonem na 200 m ($r = 0,58$) a s RPE po měření ($r = 0,90$). Souhrnné výsledky uvádí tab. 21.

Tabulka 21

Korelace mezi předtréninkovým stavem a výkonem v den „X“ v 15:00 hodin

	15:00(X) SP	15:00(X) ST	15:00(X) ÚN	15:00(X) BS	15:00(X) HI	15:00(X) 200m	15:00(X) RPE
15:00(X) ST	0,37						
15:00(X) ÚN	0,05	0,34					
15:00(X) BS	-0,31	0,08	0,41*				
15:00(X) HI	0,61*	0,86*	0,59*	0,20			
15:00(X) 200m	-0,28	0,09	0,03	0,18	-0,08		
15:00(X) RPE	-0,25	0,03	0,33	0,27	0,01	0,53*	
15:00(X) VAS	-0,26	0,08	0,38	0,42*	0,06	0,58*	0,90*

Poznámka: 15:00 = čas tréninku v 15:00 hodin; (X) = den měření X; SP = spánek; ST = stres; ÚN = únava; BS = bolest svalů; HI = Hooper index; 200m = výkon na 200 m VZ; RPE = rating of perceived exertion; VAS = visual analogue scale.

$p < 0,05^*$.

Při výkonu v den „Y“ v 7:00 hodin lze pozorovat statisticky významné korelace ($p < 0,05^*$) mezi stresem a spánkem ($r = 0,44$), únavou a spánkem ($r = 0,55$), bolestí svalů a únavou ($r = 0,47$). Další korelace jsou mezi Hooper indexem a spánkem ($r = 0,71$), stresem ($r = 0,67$), únavou ($r = 0,81$) a bolestí svalů ($r = 0,58$). VAS po měření koreluje s bolestí svalů před měřením ($0,51$) a s RPE po měření ($r = 0,63$). Souhrnné výsledky uvádí tab. 22.

Tabulka 22

Korelace mezi před-tréninkovým stavem a výkonem v den „Y“ v 7:00 hodin

	7:00(Y) SP	7:00(Y) ST	7:00(Y) ÚN	7:00(Y) BS	7:00(Y) HI	7:00(Y) 200m	7:00(Y) RPE
7:00(Y) ST	0,44*						
7:00(Y) ÚN	0,55*	0,37					
7:00(Y) BS	0,03	0,11	0,47*				
7:00(Y) HI	0,71*	0,67*	0,81*	0,58*			
7:00(Y) 200m	0,13	0,30	-0,02	0,02	0,12		
7:00(Y) RPE	0,00	-0,17	0,12	0,18	-0,04	0,04	
7:00(Y) VAS	-0,24	-0,07	0,24	0,51*	0,10	-0,32	0,63*

Poznámka: 7:00 = čas tréninku v 7:00 hodin; (Y) = den měření Y; SP = spánek; ST = stres; ÚN = únava; BS = bolest svalů; HI = Hooper index; 200m = výkon na 200 m VZ; RPE = rating of perceived exertion; VAS = visual analogue scale.

$p < 0,05^*$.

Při výkonu v den „Y“ v 15:00 hodin lze pozorovat statisticky významné korelaci ($p < 0,05^*$) mezi únavou a spánkem ($r = 0,49$). Další korelace jsou mezi Hooper indexem a spánkem ($r = 0,52$), stresem ($r = 0,74$), únavou ($r = 0,71$) a bolestí svalů ($r = 0,50$). VAS po měření koreluje s RPE po měření ($r = 0,67$). Souhrnné výsledky uvádí tab. 23.

Tabulka 23

Korelace mezi před-tréninkovým stavem a výkonem v den „Y“ v 15:00 hodin

	15:00(Y) SP	15:00(Y) ST	15:00(Y) ÚN	15:00(Y) BS	15:00(Y) HI	15:00(Y) 200m	15:00(Y) RPE
15:00(Y) ST	0,16						
15:00(Y) ÚN	0,49*	0,31					
15:00(Y) BS	-0,08	0,25	0,18				
15:00(Y) HI	0,52*	0,74*	0,71*	0,50*			
15:00(Y) 200m	0,23	0,03	0,16	-0,06	0,06		
15:00(Y) RPE	-0,08	0,11	0,23	0,18	0,17	0,20	
15:00(Y) VAS	-0,13	-0,12	0,07	0,16	-0,08	0,29	0,67*

Poznámka: 7:00 = čas tréninku v 7:00 hodin; (Y) = den měření Y; SP = spánek; ST = stres; ÚN = únava; BS = bolest svalů; HI = Hooper index; 200m = výkon na 200 m VZ; RPE = rating of perceived exertion; VAS = visual analogue scale.

$p < 0,05^*$.

5.3 Spánkový režim školních a víkendových dnů

Porovnání doby spánku během všech 14 dnů, 10 školních dnů a 4 víkendových dnů, tj. Pá-So(1), So-Ne(1), Pá-So(2), So-Ne(2), uvádí tab. 24. Průměrná doba spánku všech dnů je 7 hod a 54 min, průměrná doba spánku ve školní dny je 7 hod 40 min a ve víkendových dnech 8 hod 30 min. Směrodatná odchylka se pohybuje od 1 hod 11 min do 1 hod 17 min. Minimální a maximální hodnoty doby spánku graficky znázorňuje obr. 21.

Tabulka 24

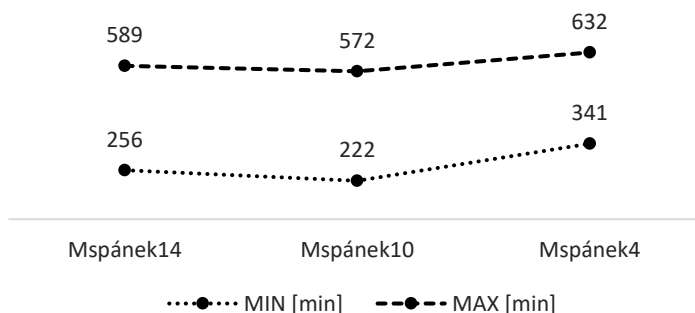
Porovnání doby spánku během všech dnů, školních dnů a víkendových dnů

	M (min)	MIN (min)	MAX (min)	SD (min)	M ± SD (hh:mm)
M ^{spánek14}	474,03	256,14	588,93	71,04	7:54 ± 1:11
M ^{spánek10}	459,78	222,30	571,80	79,06	7:40 ± 1:19
M ^{spánek4}	509,67	340,75	631,75	77,01	8:30 ± 1:17

Poznámka: spánek14 = doba spánku všech dnů; spánek10 = doba spánku školních dnů; spánek4 = doba spánku víkendové dny; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka; MIN = minimální doba spánku; MAX = maximální doba spánku; hh:mm = čas v hodinách a minutách; min = minuta.

Obrázek 21

Minimální a maximální doba spánku během všech dnů, školních dnů a víkendových dnů



Korelace mezi průměrnou dobou spánku a dosaženými výkony na 200 m volným způsobem ve čtyřech kontrolních měřeních ukazuje tab. 25. Mezi jednotlivými výkony na 200 m VZ je velmi silná korelace ($r = 0,96-0,99$). Střední korelace lze pozorovat mezi výkony na 200 m VZ a dobou spánku ve všech dnech ($r = 0,46-0,54$) a o víkendových dnech ($r = 0,52-0,60$). Velmi silná korelace je mezi dobou spánku ve školních a všech dnech ($r = 0,93$), silná korelace mezi dobou spánku ve víkendových a všech dnech ($r = 0,72$) a střední korelace mezi dobou spánku ve víkendových a školních dnech ($r = 0,47$). Je nutné upozornit, že více spánku koreluje

se zhoršením výkonu. Aby více spánku souviselo s lepším výkonem a naopak, musely by korelace být záporné.

Tabulka 25

Korelace mezi průměrnou dobou spánku a dosaženými výkony na 200 m VZ

	6:00(X)	15:00(X)	7:00(Y)	15:00(Y)	M ^{spánek14}	M ^{spánek10}
15:00(X)	0,97*					
7:00(Y)	0,96*	0,99*				
15:00(Y)	0,96*	0,97*	0,97*			
M ^{spánek14}	0,54*	0,47*	0,46*	0,54*		
M ^{spánek10}	0,39	0,30	0,29	0,35	0,93*	
M ^{spánek4}	0,53*	0,53*	0,52*	0,60*	0,72*	0,47*

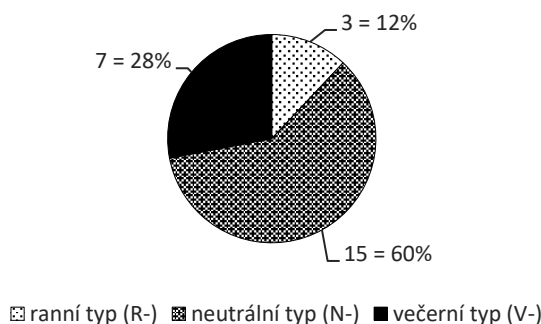
Poznámka: 6:00 = čas tréninku v 6:00 hodin; 7:00 = čas tréninku v 7:00 hodin; 15:00 = čas tréninku v 15:00 hodin; (X) = den měření X; (Y) = den měření Y; spánek14 = doba spánku všech dnů; spánek10 = doba spánku školních dnů; spánek4 = doba spánku víkendové dny.

5.4 Spánkové preference

Na základě dotazníku ranních a večerních typů rMEQ jsou probandi z celého výzkumného souboru rozdělení podle svých spánkových preferencí do jedné z kategorií ranní (R-), neutrální (N-) nebo večerní (V-) typ. Výzkumný soubor obsahuje 3 ranní typy (tj. 12 %), 15 neutrálních typů (tj. 60 %) a 7 večerních typů (tj. 28 %) (obr. 22). Výsledné rozdělení výzkumného souboru podle spánkových preferencí a zastoupení jednotlivých kategorií neumožňuje další práci s těmito kategoriemi z důvodu nízké a nesouměrné četnosti podsouborů.

Obrázek 22

Spánkové preference výzkumného souboru na základě dotazníku rMEQ



6 DISKUSE

Diskuse obsahuje kapitoly vztahující se k jednotlivým výzkumným otázkám, které zahrnují posouzení získaných výsledků a jejich autorské vysvětlení. Poslední kapitola pojednává o vědomých limitech diplomové práce a přidruženého výzkumu.

6.1 Dvoutýdenní spánkový režim

Průměrná doba spánku jednotlivých dnů je 7 hod 54 min. Dospívající populaci ve věku 13 až 17 let se doporučuje spánek v rozmezí od 8 do 10 hodin (AASM, 2008; AGDH, 2021; Paruthi et al., 2016). Podle Mass a Robbins (2010) potřebují studenti středních škol dokonce 9 hod 25 min za noc. V osmi dnech ze čtrnácti není v průměru dosaženo ani doporučeného minima 8 hodin spánku, z toho v jednom případě dokonce ani 7 hodin spánku (6 hod 52 min). Průměrná doba spánku jednotlivých dnů se blíží však požadovanému minimu 8 hodin. Nutno poznamenat, že výsledky mohou být zkresleny jedním probandem, který se svým spánkovým režimem výrazně liší od ostatních, kdy pravidelně usíná v ranních hodinách a má extrémně krátkou dobu spánku. Podle ASA (2022b) existují lidé, kteří potřebují pouhých 5 hodin nebo naopak až 10 hodin spánku každý den. Množství potřebného spánku se zvyšuje, pokud v předchozích dnech došlo k vytváření tzv. spánkového dluhu. ASA (2022b) současně tvrdí, že se nepřizpůsobujeme tomu, abychom spali méně, než potřebujeme. I když si můžeme částečně zvyknout na svůj 24hodinový režim, nelze takový režim dlouhodobě udržet, pokud narušuje základní biologické funkce a požadavky organismu.

Calder (2003) tvrdí, že spánek v rozmezí 7 až 9 hodin je pro adaptaci organismu dostačující, současně však říká spolu s Vitale et al. (2019), že někteří sportovci mohou vyžadovat k udržení optimálního zdraví ještě více než 7 až 9 hodin spánku.

Vlahoyiannis et al. (2021) uvádí podobnou celkovou dobu spánku u sportovců (7 hod 12 min). Výsledky studií Leeder et al. (2012), Sargent, Halson et al. (2014), Sargent, Lastella et al. (2014) a Gudmundsdottir (2020) potvrzují, že vrcholoví sportovci trpí nedostatečnou délkou spánku. Sportovci s nedostatečným spánkem v noci bezprostředně před tréninkovým dnem hlásí zhoršenou náladu a vnímají vyšší námahu při tréninku než normálně (Rae et al., 2015; Romdhani et al., 2020; Rossi et al., 2015; Vitale & Weydahl, 2017). Zhoršená nálada a ovlivněné vnímání námahy mohou zhoršit motivaci sportovce a tím i jeho schopnost trénovat efektivně, a to zejména při vysoce intenzivních trénincích (Reilly & Edwards, 2007). Tato tvrzení není možné ověřit, neboť výzkum nepracuje s proměnnou „nálada“. Kvalitu spánku nelze

porovnávat s ostatními studii, které získávaly data jinými metodami, ani s kontrolní skupinou nespportovců, která není zahrnuta v prováděném výzkumu.

6.2 Vyhodnocení kontrolního měření na 200 m volným způsobem

V obou sledovaných dnech kontrolního měření je na odpoledním tréninku v 15:00 hodin dosahováno lepších časů než na ranním tréninku v 6:00, respektive v 7:00 hodin. V den „X“ je ze statistického hlediska významný rozdíl mezi časy plavanými ráno (6:00) a odpoledne (15:00), kdy odpolední výkon je v průměru o 1,8 s rychlejší než ranní. V den „Y“ je odpolední výkon (15:00) v průměru o 0,6 s rychlejší než ranní (7:00), což není statisticky významný rozdíl, ale může být považován za významný z věcně logického hlediska, protože v plavání nezáleží na velikosti rozdílů v časech mezi jednotlivými plavci, ale rozhoduje pořadí plavců v cíli (tj. mezi vítězem a druhým v pořadí setina nebo deset sekund znamená stejný výsledek). Při srovnání ranních tréninků je v 7:00 hodin dosaženo lepších výkonů než v 6:00 hodin (rozdíl 0,7 s), což lze vysvětlit prodlouženou dobou spánku nebo vyšší mírou nabuzení organismu než v brzkých ranních hodinách. Určitý vliv může mít i pozitivní vnímání prodloužené možnosti spánku, která se projevuje v lepším naladění k zatížení a ve zvýšené motivaci. Při srovnání odpoledních tréninků je dosaženo o 0,5 s lepších výkonů v den „X“ (tj. po ranním tréninku v 6:00 hod) než v den „Y“ (tj. po ranním tréninku v 7:00 hod). To lze vysvětlit zkráceným časem k regeneraci mezi ranním a odpoledním tréninkem při intervenci, která posunula ranní trénink o 1 hodinu na 7:00 hodin.

Při rozdělení výzkumného souboru podle pohlaví je patrný stejný trend ve sledovaných výkonech jako při vyhodnocení celého souboru. Nunes et al. (2021) pozoroval u dospívajících plavců zlepšení výkonu v odpoledních hodinách pouze u chlapců a pouze u výkonu na 400 m, dívky nevykazovaly na tratích 50 a 400 m žádný rozdíl v dosažených výkonech na ranním a odpoledním tréninku. Nutno zmínit, že Nunes et al. (2021) posuzoval výkony v odlišných časech ranního (8:00) a odpoledního (18:00) tréninku, které nemusely mít vliv na spánkový režim sledované skupiny.

Korelace mezi Hooper indexem a jeho podsložkami (spánek, stres, únava a bolest svalů) a mezi podsložkami navzájem je logická, protože se Hooper index skládá právě z těchto dílčích hodnocení. Výkon na 200 m volným způsobem signifikantně nekoreluje s žádnou subjektivní proměnnou (spánek, stres, únava a bolest svalů) ani v jednom ze čtyř měření. To znamená, že pocity plavců nesouvisí s podávaným výkonem. Alternativním vysvětlením této nezávislosti by mohla být skutečnost, že dospívající plavci neumí hodnotit své pocity a jejich dynamiku. Důvodem může být nedostatek zkušeností, nízké poznání nebo nezájem o učení se vnímat

vlastní pocity. Určitá korelace na hranici významnosti je mezi výkonem na 200 m volným způsobem a spánkem v 6:00 hodin ($r = -0,39$; $p = 0,057$), nicméně jde o zápornou korelaci, což znamená čím horší spánek (vyšší číslo), tím lepší výkon (nižší číslo) a naopak. Toto paradoxní zjištění lze vysvětlit malou velikostí výzkumného souboru, ve kterém se projevuje to, že lepší plavec dosahuje lepšího výkonu bez ohledu na spánek. Střední korelace mezi výkonem na 200 m a RPE ($r = 0,53$), respektive mezi výkonem a VAS ($r = 0,58$), se objevuje pouze při měření v 15:00 hodin po ranním tréninku na 6:00 hodin.

Borgova RPE koreluje ve všech měřeních s VAS ($r = 0,63-0,90$), což naznačuje hodnocení vynaloženého úsilí na základě vnímané bolesti svalů po měření. Svalová bolest před měřením se také promítá do vnímání bolesti po měření ($r = 0,42-0,51$) i do vnímání míry vynaloženého úsilí ($r = 0,48$), a to pravděpodobně proto, že předtréninkový pocit bolesti svalů přetrvával v průběhu celého tréninku včetně kontrolního měření.

6.3 Spánkový režim školních a víkendových dnů

Průměrná doba spánku ve školní dny je 7 hod 40 min a ve víkendových dnech 8 hod 30 min. Pokud je možné označit školní dny jako tréninkové, předkládají Sargent, Halson et al. (2014) dobu strávenou v posteli 7 hod 42 min a víkendové dny jako dny odpočinku, předkládají dobu 9 hod 20 min. Přestože se plavci podle Sargent, Halson et al. (2014) snažili kompenzovat brzké ranní vstávání dřívějším ulehnutím, byl rozdíl v době spánku před tréninkovým dnem a dnem odpočinku více než 2,5 hod. Mezi výsledky je patrná shoda. Podle Bendové a Červené (2018) a Mukherjee et al. (2015) je nahromaděný spánkový dluh z pracovního týdne běžně redukován dospíváním o víkendech. Toto řešení je podle Mukherjee et al. (2015) neúčinné a naopak narušuje cirkadiánní rytmus.

Mezi jednotlivými výkony na 200 m VZ je velmi silná korelace ($r = 0,96-0,99$). Střední korelace lze pozorovat mezi výkony na 200 m VZ a dobou spánku ve všech dnech ($r = 0,46-0,54$) a o víkendových dnech ($r = 0,52-0,60$). Tyto výsledky paradoxně značí závislost čím více spánku, tím pomalejší výkony, tj. pokud někdo spí méně, dosahuje lepších výkonů. Tuto zavádějící interpretaci lze vysvětlit nedostatečnou velikostí a heterogenní strukturou výzkumného souboru, ve kterém se může projevit fakt, že lepší plavci si „mohou dovolit“ nespát tolik a pořád budou dosahovat lepších výkonů než slabší plavci (spánek nemusí souviset jako příčina). Každopádně je vhodné si uvědomit, že korelace ještě neznamená kauzalitu, tj. mohou se podílet i jiné faktory. Nicméně Mah (2008), Vitale et al. (2019) a Watson (2017) jasně dokládají tvrzení, že dostatek spánku má pozitivní vliv na sportovní výkon, případně jeho dílčí složky. Zatímco (Bird, 2013; Halson, 2008; Waterhouse et al., 2007) tvrdí, že získání

konkurenční výhody lze dosáhnout i jednorázovým navýšením spánku, Mah (2008) zastává názor, že ke snížení spánkového dluhu a k získání konkurenční výhody je potřeba prodloužení nočního spánku po dobu několika týdnů. „Spánek do zásoby“ je nový koncept, který také může zlepšit sportovní výkon (Vitale et al., 2019). Získávání spánku navíc by nemělo narušovat cirkadiánní rytmus a periodu spánku. Calder (2003) upozorňuje, že příliš mnoho spánku může narušit sportovní výkon.

6.4 Spánkové preference

Výsledné rozdělení výzkumného souboru na 3 ranní typy (tj. 12 %), 15 neutrálních typů (tj. 60 %) a 7 večerních typů (tj. 28 %) odpovídá téměř gaussovskému rozložení chronotypů, kdy nadpoloviční většinu souboru tvoří neutrální nebo lehce večerní chronotypy (Bendová & Červená, 2018; Vitale & Weydahl, 2017). Podle Bendové a Červené (2018) a Skočovského (2003) bývají adolescenti spíše V-typy, což výsledky relativně potvrzují.

Je vhodné zmínit, že cirkadiánní rytmus lze dlouhodobě ovlivnit návykem. Lze předpokládat, že většina sledovaných plavců si může po dobu několikaletého tréninku v ranních hodinách zvyknout na brzké ranní vstávání, které podle Youngstedt et al. (2019) způsobuje dřívější fázový posun v chronotypu. Další skutečností, kterou je možné brát v úvahu při interpretaci výsledků je předpoklad, že jsou plavci vlivem tréninkového a jiného zatížení natolik unavení, že usínají dříve než by odpovídalo preferované době usínání pro daný chronotyp.

Výsledné rozdělení výzkumného souboru podle spánkových preferencí a zastoupení jednotlivých kategorií neumožňuje další práci s těmito kategoriemi. Z toho důvodu nelze využít k porovnání výsledky od Rae et al. (2015), který sledoval odchylky ve výkonnosti u plavců při jejich rozdělení do skupin podle chronotypů, ani od Nunes et al. (2021), který nezjistil žádnou korelaci mezi chronotypem a kvalitou spánku.

6.5 Limity diplomové práce a výzkumu

Diplomová práce má ve svém pojetí několik nedostatků, které je nutno brát na vědomí při podobně zaměřených výzkumech nebo při provádění navazujících vědeckých prací. Jedním z hlavních nedostatků diplomové práce a přidruženého výzkumu je velikost a struktura výzkumného souboru. Vyšší počet probandů by umožnil rozlišení získaných výsledků podle několika kritérií, př. porovnání dívek a chlapců, žáků sportovních tříd a studentů sportovního gymnázia, srovnání plavců zařazených do sportovních středisek a plavců mimo tato střediska, případně srovnání získaných výsledků podle stupně vzdělávání nebo jednotlivých

výkonnostních skupin. Nabízí se varianta zapojit plavce z jiných plaveckých klubů a oddílů. Takové rozpětí výzkumu by vyžadovalo důkladnější plánování a organizaci a s ohledem na různou periodizaci a termínovou listinu plaveckých klubů a oddílů by pravděpodobně probíhalo v odlišných týdnech. Zůstává otázkou, zda by sloučení plavců a plavkyň z různých klubů a oddílů s odlišnými podmínkami pro trénink a odlišnou koncepcí vedlo k dosažení výsledků s adekvátní vypovídající hodnotou. V takovém případě se jeví jako vhodnější srovnávání plavců z různých tréninkových skupin než jejich sloučení do jednoho výzkumného souboru.

Dalším nedostatkem diplomové práce je způsobilost dospívajících probandů k účasti v exaktně vedené studii a k plnění základních požadavků, na kterých je výzkum založen. Při získávání dat bylo patrné, že pro některé probandy bylo obtížné hodnotit pocíťovanou úroveň vybraných parametrů, což mohlo vést ke zkreslení získaných výsledků. U této věkové kategorie měla velký vliv motivace k opakovanému podávání relativně maximálních výkonů a oblíbenost zvolené disciplíny na 200 m volným způsobem, což mohlo ovlivnit výkon více než množství získaného spánku. Někteří probandi přiznali, že zaspali nebo naopak že vstávali nepřiměřeně brzy z důvodu omezeného dopravního spojení. Hodinový posun ranního tréninku se proto neprojevil na jejich času vstávání ani na celkové době spánku. K pravděpodobnému zkreslení dat došlo také u probandů, kteří zapomněli, že mají ranní trénink posunutý o hodinu později na 7:00 hodin.

Třetím významným nedostatkem diplomové práce je zaměření na získávání dat výhradně prostřednictvím subjektivního vnímání pocitů a práce s hrubými spánkovými parametry. Bylo by vhodné doplnit nebo opakovat výzkum s využitím například metody aktigrafie, která lépe určí spánkové parametry a přesněji popíše spánkové vzorce dospívajících plavců.

7 ZÁVĚRY

V rámci diplomové práce a přidruženého výzkumu byla pozorována průměrná doba spánku 7 hod 54 min, průměrný čas usínání 22:38 hodin a průměrný čas vstávání 6:36 hodin. Čas vstávání se významně liší ve víkendových dnech, což vysvětluje prodloužení celkové doby spánku ve víkendových dnech (8 hod 30 min) v porovnání se školními dny (7 hod 40 min). Množství spánku, které jsou plavci schopni získat, je tedy do jisté míry ovlivněné jejich tréninkovým plánem. Signifikantní korelace mezi dobou a kvalitou spánku je v 5 dnech. Určitý trend v dynamice dosažených výkonů na 200 m volným způsobem lze pozorovat v celém výzkumném souboru i při rozdělení do dvou skupin podle pohlaví. Při odpoledním měření v 15:00 hodin je dosahováno lepších výkonů než na ranním tréninku. Při srovnání ranních výkonů je v 7:00 hodin dosahováno lepších výkonů než v 6:00 hodin a při srovnání výkonů na odpoledním tréninku je dosahováno lepšího výkonu ve dne po ranním tréninku v 6:00 hodin. Korelace mezi subjektivními proměnnými a výkonem nebyla jednoznačně potvrzena. Korelace mezi jednotlivými subjektivními proměnnými byla ve většině případů potvrzena. Podle dotazníku rMEQ se ve výzkumném souboru nachází 3 ranní typy, 15 neutrálních typů a 7 večerních typů.

Trenéři by mohli více zdůrazňovat význam spánku a důsledky jeho nedostatku. Zavedení pravidelného sledování alespoň hrubých spánkových parametrů již u plavců žákovských kategorií by mohlo vést k vytvoření správných spánkových návyků, což by podpořilo regeneraci a celkovou efektivitu tréninkového procesu.

Výzkum se zaměřuje na metody využitelné především v tréninkové praxi, tj. jednoduché dotazníky, formuláře a indexy. Je namístě ověřit získané výsledky i prostřednictvím objektivnějších metod. Vypracovaná diplomová práce by mohla být rozšířena o totožný výzkum aplikovaný v různých fázích tréninkového plánu nebo by mohla probíhat v delším časovém úseku, například v rámci jednoho mezocyklu.

8 SOUHRN

Teoretická část diplomové práce obsahuje přehled poznatků z oblasti cirkadiálních rytmů, spánku a procesu zotavení ve sportovním tréninku. Spánek je považován za jednu z nejdůležitějších forem regenerace pro sportovce. Dosažení dostatečné kvality a kvantity spánku a jeho vhodné načasování má významné důsledky pro výkon a zotavení a snižuje riziko nefunkčního přetížení. Nedostatek spánku může ovlivnit sportovní výkon, zdraví, psychickou a fyzickou připravenost, což se může projevit na efektivitě tréninkového procesu.

Hlavním cílem diplomové práce je posouzení vlivu doby zahájení ranního tréninku na spánkové vzorce dospívajících plavců a vztáhnout množství získaného spánku k dosaženému tréninkovému výkonu na 200 m volným způsobem (kraulem). Celkem 25 plavců a plavkyň ve věku $14,8 \pm 1,1$ let zaznamenávalo po dobu 2 týdnů časy ulehnutí a vstávání. Během 7. a 14. dne výzkumu proběhlo dvoufázové výkonnostní měření, tj. v 6:00 a 15:00 hodin, respektive v 7:00 a 15:00 hodin. Součástí měření bylo zjišťování před-tréninkového stavu prostřednictvím Hooper indexu a subjektivní hodnocení výkonu podle Borgovy RPE stupnice 6-20 a VAS škály pro míru bolesti.

Spánkové vzorce jsou charakterizovány průměrnou dobou spánku 7 hod 54 min, průměrným časem usínání 22:38 hodin a průměrným časem vstávání 6:36 hodin. Množství spánku, které jsou plavci schopni získat, je velmi ovlivněné jejich tréninkovým plánem. Průměrná doba spánku ve školní dny je 7 hod 40 min a ve víkendové dny 8 hod 30 min. Odpoledne je dosahováno lepších výkonů než ráno, v 7:00 hodin je dosahováno lepších výkonů než v 6:00 hodin, na odpoledním tréninku je dosahováno lepšího výkonu po ranním tréninku v 6:00 hodin. Tento trend je pozorován v celém výzkumném souboru i při rozdělení do dvou skupin podle pohlaví. Korelace mezi subjektivními proměnnými a výkonem nebyla jednoznačně potvrzena. Podle dotazníku rMEQ se ve výzkumném souboru nachází 3 ranní typy, 15 neutrálních typů a 7 večerních typů. V příštích studiích by bylo vhodné optimalizovat velikost a sktrukturu výzkumného souboru, aby bylo možné rozdělit výzkumný soubor na dílčí kategorie a sledovat proměnné podrobněji.

Dlouhodobý nedostatek spánku a narušení cirkadiálních rytmů neposkytuje organismu dostatečný prostor pro adaptaci na tréninkové a soutěžní zatížení, tím dochází k nevyužití výkonnostního potenciálu. Pro podporu spánku bylo navrženo několik strategií včetně vhodné spánkové hygieny, tj. udržování dobrých spánkových návyků a rutiny.

9 SUMMARY

The theoretical part of the thesis contains an overview of findings from the field of circadian rhythms, sleep and the recovery process in sports training. Sleep is considered one of the most important forms of regeneration for athletes. Achieving sufficient quality and quantity of sleep and its appropriate timing has significant implications for performance and recovery and reduces the risk of dysfunctional overload. Lack of sleep can affect sports performance, health, mental and physical readiness, which can affect the effectiveness of the training process.

The main goal of the diploma thesis is to assess the influence of the start time of morning training on the sleep patterns of teenage swimmers and to relate the amount of sleep obtained to the training performance achieved in the 200-meter freestyle (crawl). A total of 25 male and female swimmers aged 14.8 ± 1.1 years recorded lying down and standing times for 2 weeks. During the 7th and 14th days of the research, a two-phase performance measurement took place, i.e. at 6:00 a.m. and 3:00 p.m., respectively at 7:00 a.m. and 3:00 p.m. Part of the measurement was the determination of the pre-training state through the Hooper index and subjective assessment of performance according to Borg's RPE scale 6-20 and the VAS scale for the degree of pain.

Sleep patterns are characterized by an average sleep time of 7 hours and 54 minutes, an average time of falling asleep of 10:38 p.m. and an average time of waking up of 6:36 a.m. The amount of sleep swimmers are able to get is greatly influenced by their training schedule. The average sleep time on school days is 7 hours 40 minutes and on weekend days 8 hours 30 minutes. Better performance is achieved in the afternoon than in the morning, better performance is achieved at 7:00 a.m. than at 6:00 a.m., better performance is achieved in the afternoon training than after the morning training at 6:00 a.m. This trend is observed in the entire research group even when divided into two groups by gender. The correlation between subjective variables and performance was not clearly confirmed. According to the rMEQ questionnaire, there are 3 morning types, 15 neutral types and 7 evening types in the research group. In future studies, it would be advisable to optimize the size and structure of the research set in order to divide the research set into sub-categories and monitor the variables in more detail.

A long-term lack of sleep and disruption of circadian rhythms does not provide the body with enough space for adaptation to training and competition loads, thereby underutilizing performance potential. Several strategies have been proposed to promote sleep, including appropriate sleep hygiene, i.e. maintaining good sleep habits and routines.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Adan, A., & Almirall, H. (1991). Horne & Östberg morningness-eveningness questionnaire: A reduced scale. *Personality and Individual Differences*, 12(3), 241-253. [https://doi.org/10.1016/0191-8869\(91\)90110-W](https://doi.org/10.1016/0191-8869(91)90110-W)
- Aho, V., Ollila, H. M., Rantanen, V., Kronholm, E., Surakka, I., van Leeuwen, W. M. A., ... Porkka-Heiskanen, T. (2013). Partial sleep restriction activates immune response-related gene expression pathways: Experimental and epidemiological studies in humans. *PLOS One*, 8(10), e77184. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0077184>
- All Physiotherapist Doctors (2019). *RPE scale rate of perceived exertion scale*. Retrieved 20. 2. 2022 from World Wide Web: <https://www.facebook.com/603706546794845/posts/rpe-scale-rate-of-perceived-exertion-scale-or-also-called-the-borg-rating-of-per/648290455669787/>
- American Academy of Sleep Medicine (2008). *Extra sleep improves athletic performance*. Retrieved 15. 12. 2021 from World Wide Web: www.sciencedaily.com/releases/2008/06/080609071106.htm
- American Sleep Association (2022a). *Sleep deprivation: Symptoms, causes, treatments*. Retrieved 1. 2. 2022 from World Wide Web: <https://www.sleepassociation.org/sleep-disorders/sleep-deprivation/>
- American Sleep Association (2022b). *What is sleep and why is it important?* Retrieved 2. 2. 2022 from World Wide Web: <https://www.sleepassociation.org/about-sleep/what-is-sleep/>
- Ancoli-Israel, S., Cole, R., Alessi, C., Chambers, M., Moorcroft, W., & Pollak, C. P. (2003). The role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms. *Sleep*, 26(3), 342-392. <https://doi.org/10.1093/sleep/26.3.342>
- Arnedt, J. T., Rohsenow, D. J., Almeida, A. B., Hunt, S. K., Gokhale, M., Gottlieb, D. J., & Howland, J. (2011). Sleep following alcohol intoxication in healthy, young adults: Effects of sex and family history of alcoholism. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 35(5), 870-878. <https://doi.org/10.1111/j.1530-0277.2010.01417.x>
- Astridge, D., Sommerville, A., Verheul, M., & Turner, A. P. (2021). Training and academic demands are associated with sleep quality in high-performance “dual career” student swimmers. *European Journal of Sport Science*, 21(12), 1675-1683. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1857442>

- Au, R., Carskadon, M., Millman, R., Wolfson, A., Braverman, P. K., Adelman, W. P., ... Young, T. (2014). School start times for adolescents. *Pediatrics*, *134*(3), 642-649. <https://doi.org/10.1542/peds.2014-1697>
- Australian Government Department of Health (2021). *Physical activity and exercise guidelines for children and young people (5-17 years)*. Retrieved 3. 2. 2022 from World Wide Web: <https://www1.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/health-24-hours-phys-act-guidelines>
- Baehr, E. K., Revelle, W., & Eastman, C. I. (2000). Individual differences in the phase and amplitude of the human circadian temperature rhythm: With an emphasis on morningness-eveningness. *Journal of Sleep Research*, *9*(2), 117-127. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2869.2000.00196.x>
- Baránek, T. (2019). *Snění o lepším spánku: Dreem, Oura a ti druzí*. Retrieved 18. 6. 2022 from World Wide Web: <https://www.lifehacky.cz/sneni-o-lepsim-spanku-dreem-oura-withings-sleepon-srovnani/>
- Barça Innovation Hub team (2019). *The use of wellness questionnaires in football*. Retrieved 20. 2. 2022 from World Wide Web: <https://barcainnovationhub.com/the-use-of-wellness-questionnaires-in-football/>
- Bender, A., Van Dongen, H., & Samuels, C. (2018). Sleep quality and chronotype differences between elite athletes and non-athlete controls. *Clocks & Sleep*, *1*(1), 3-12. <https://doi.org/10.3390/clockssleep1010002>
- Bendová, Z., & Červená, K. (2018). *Biorytmy nejen pro sportovce*. Retrieved 12. 1. 2022 from World Wide Web: <https://www.olympijskytym.cz/article/biorytmy-nejen-pro-sportovce>
- Bird, S. P. (2013). Sleep, recovery and athletic performance: A brief review and recommendations. *Strength and Conditioning Journal*, *35*(5), 43-47. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3182a62e2f>
- Bishop, P. A., Jones, E., & Woods, A. K. (2008). Recovery from training: A brief review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *22*(3), 1015-1024. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816eb518>
- Borg, G. A. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *14*(5), 377-381.
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bosquet, L., Montpetit, J., Arvisais, D., & Mujika, I. (2007). Effects of tapering on performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *39*(8), 1358-1365. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31806010e0>

- Botonis, P. G., Koutouvakis, N., & Toubekis, A. G. (2021). The impact of daytime napping on athletic performance – A narrative review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(12), 2164-2177. <https://doi.org/10.1111/sms.14060>
- Brainmarket.cz (2020). *Vše, co jste chtěli vědět o spánku a báli jste se zeptat*. Retrieved 12. 2. 2022 from World Wide Web: <https://www.brainmarket.cz/nase-novinky/vse--co-potrebuje-vedet-o-spanku/>
- Buxton, O. M., Lee, C. W., L'Hermite-Balériaux, M., Turek, F. W., & Van Cauter, E. (2003). Exercise elicits phase shifts and acute alterations of melatonin that vary with circadian phase. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 284(3), 714-724. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00355.2002>
- Buysse, D. J., Reynolds, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R., & Kupfer, D. J. (1989). The Pittsburgh sleep quality index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Research*, 28(2), 193-213. [https://doi.org/10.1016/0165-1781\(89\)90047-4](https://doi.org/10.1016/0165-1781(89)90047-4)
- Calder, A. (2003). Recovery strategies for sports performance. *Olympic Coach*, 15(3), 8-11.
- Cappaert, T.A. (1999). Time of day effect on athletic performance: An update. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(4), 412-421.
- Carney, C. E., Buysse, D. J., Ancoli-Israel, S., Edinger, J. D., Krystal, A. D., Lichstein, K. L., & Morin, C. M. (2012). The Consensus Sleep Diary: Standardizing prospective sleep self-monitoring. *Sleep*, 35(2), 287-302. <https://doi.org/10.5665/sleep.1642>
- Cohen, S., Doyle, W. J., Alper, C. M., Janicki-Deverts, D., & Turner, R. B. (2009). Sleep habits and susceptibility to the common cold. *Archives of Internal Medicine*, 169(1), 62-67. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2008.505>
- Costa, R. J. S., Hoffman, M. D., & Stellingwerff, T. (2019). Considerations for ultra-endurance activities: Part 1 - nutrition. *Research in Sports Medicine*, 27(2), 166-181. <https://doi.org/10.1080/15438627.2018.1502188>
- Coutts, A., Wallace, L., & Slattery, K. (2007). Monitoring changes in performance, physiology, biochemistry and psychology during overreaching and recovery in triathletes. *International Journal of Sports Medicine*, 28(2), 125-134. <https://doi.org/10.1055/s-2006-924146>
- Diaz, K. (2022). *What happens to us when we don't get enough sleep*. Retrieved 4. 2. 2022 from World Wide Web: <https://www.sleepassociation.org/blog-post/happens-us-dont-get-enough-sleep/>
- Doherty, R., Madigan, S. M., Nevill, A., Warrington, G., & Ellis, J. G. (2021). The sleep and recovery practices of athletes. *Nutrients*, 13(4), 1330. <https://doi.org/10.3390/nu13041330>

- Drapeau, C., Hamel-Hebert, I., Robillard, R., Selmaoui, B., Filipini, D., & Carrier, J. (2006). Challenging sleep in aging: The effects of 200 mg of caffeine during the evening in young and middle-aged moderate caffeine consumers. *Journal of Sleep Research, 15*(2), 133-141. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2006.00518.x>
- Driver, H. S., Rogers, G. G., Mitchell, D., Borrow, S. J., Allen, M., Luus, H. G., & Shapiro, C. M. (1994). Prolonged endurance exercise and sleep disruption. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 26*(7), 903-907.
- Dutheil, F., Danini, B., Bagheri, R., Fantini, M. L., Pereira, B., Moustafa, F., ... Navel, V. (2021). Effects of a short daytime nap on the cognitive performance: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(19), 10212. <https://doi.org/10.3390/ijerph181910212>
- Evans, J. D. (1996). *Straightforward statistics for the behavioral sciences*. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole.
- Facer-Childs, E., & Brandstaetter, R. (2015). The impact of circadian phenotype and time since awakening on diurnal performance in athletes. *Current Biology, 25*(4), 518-522. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.12.036>
- Fiala, J., & Klepáč, L. (1988). Rozdíly v denním průběhu tělesné teploty mezi ranními a večerními typy studentů. *Pracovní lékařství, 40*, 202-204.
- Fullagar, H. H. K., Skorski, S., Duffield, R., Hammes, D., Coutts, A. J., & Meyer, T. (2015). Sleep and athletic performance: The effects of sleep loss on exercise performance and physiological and cognitive responses to exercise. *Sports Medicine, 45*(2), 161-186. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0260-0>
- Gabbett, T. J. (2016). The training—injury prevention paradox: Should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine, 50*(5), 273-280. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788>
- Gabbett, T. J., Hulin, B. T., Blanch, P., & Whiteley, R. (2016). High training workloads alone do not cause sports injuries: How you get there is the real issue. *British Journal of Sports Medicine, 50*(8), 444-445. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095567>
- Garaulet, M., & Gómez-Abellán, P. (2013). Chronobiology and obesity. *Nutricion hospitalaria, 28*(5), 114-120. <https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.sup5.6926>
- Grant, S., Aitchison, T., Henderson, E., Christie, J., Zare, S., Mc Murray, J., & Dargie, H. (1999). A comparison of the reproducibility and the sensitivity to change of visual analogue scales, Borg scales and Likert scales in normal subjects during submaximal exercise. *Chest Journal, 116*(5), 1208-1217. <https://doi.org/10.1378/chest.116.5.1208>

- Greyson, I., Kelly, S., Peyrebrune, M., & Furniss, B. (2010). Interpreting and implementing the long term athlete development model: English swimming coaches' views on the (swimming) LTAD in practice. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 5(3), 403-406. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.5.3.403>
- Gudmundsdottir, S. L. (2020). Training schedule and sleep in adolescent swimmers. *Pediatric Exercise Science*, 32(1), 16-22. <https://doi.org/10.1123/pes.2019-0067>
- Haack, M., Lee, E., Cohen, D. A., & Mullington, J. M. (2009). Activation of the prostaglandin system in response to sleep loss in healthy humans: Potential mediator of increased spontaneous pain. *Pain*, 145(1), 136-141. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2009.05.029>
- Haack, M., & Mullington, J. M. (2005). Sustained sleep restriction reduces emotional and physical wellbeing. *Pain*, 119(1-3), 56-64. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2005.09.011>
- Haack, M., Sanchez, E., & Mullington, J. M. (2007). Elevated inflammatory markers in response to prolonged sleep restriction are associated with increased pain experience in healthy volunteers. *Sleep*, 30(9), 1145-1152. <https://doi.org/10.1093/sleep/30.9.1145>
- Haddad, M., Chaouachi, A., Wong, D. P., Castagna, C., Hambli, M., Hue, O., & Chamari, K. (2013). Influence of fatigue, stress, muscle soreness and sleep on perceived exertion during submaximal effort. *Physiology & Behavior*, 119, 185-189. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2013.06.016>
- Halson, S. L. (2008). Nutrition, sleep and recovery. *European Journal of Sport Science*, 8(2), 119-126. <https://doi.org/10.1080/17461390801954794>
- Hauswirth, C., Louis, J., Aubry, A., Bonnet, G., Duffield, R., & Le Meur, Y. (2014). Evidence of disturbed sleep and increased illness in overreached endurance athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 46(5), 1036-1045. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000177>
- Hirshkowitz, M., Whiton, K., Albert, S. M., Alessi, C., Bruni, O., DonCarlos, L., ... Adams Hillard, P. J. (2015). National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: Methodology and results summary. *Sleep Health*, 1(1), 40-43. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2014.12.010>
- Hodges, A. (2013). *Training intensity zones for targeted training*. Retrieved 20. 2. 2022 from World Wide Web: <https://www.alpfitness.com/training-intensity-zones-for-targeted-training/>
- Hooper, S. L., & Mackinnon, L. T. (1995). Monitoring overtraining in athletes. *Sports Medicine*, 20(5), 321-327. <https://doi.org/10.2165/00007256-199520050-00003>

- Horne, J. A., & Östberg, O. (1976). A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *International Journal of Chronobiology*, 4(2), 97-110.
- Houmard, J. A., & Johns, R. A. (1994). Effects of taper on swim performance. *Sports Medicine*, 17(4), 224-232. <https://doi.org/10.2165/00007256-199417040-00003>
- Chelminski, I., Petros, T. V., Plaud, J. J., & Ferraro, F. R. (2000). Psychometric properties of the reduced Horne and Östberg questionnaire. *Personality and Individual Differences*, 29(3), 469-478. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(99\)00208-1](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(99)00208-1)
- Irwin, M. R. (2015). Why sleep is important for health: A psychoneuroimmunology perspective. *Annual Review of Psychology*, 66(1), 143-172. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010213-115205>
- Irwin, M. R., & Opp, M. R. (2017). Sleep health: Reciprocal regulation of sleep and innate immunity. *Neuropsychopharmacology*, 42(1), 129-155. <https://doi.org/10.1038/npp.2016.148>
- Jaknaspanek.cz (2021). *Cirkadiánní rytmy – náš vnitřní časový systém*. Retrieved 10. 2. 2022 from World Wide Web: <https://jaknaspanek.cz/cirkadianni-rytmus-nas-vnitрни-casovy-system/>
- Jean-Louis, G., Zizi, F., Von Gizycki, H., & Hauri, P. (1998). Actigraphic assessment of sleep in insomnia. *Physiology & Behavior*, 65(4–5), 659-663. [https://doi.org/10.1016/S0031-9384\(98\)00213-3](https://doi.org/10.1016/S0031-9384(98)00213-3)
- Johns, M. W. (2022). About the ESS. Retrieved 24. 1. 2022 from World Wide Web: <https://epworthsleepinessscale.com/about-the-ess/>
- Kellmann, M. (2010). Preventing overtraining in athletes in high-intensity sports and stress/recovery monitoring. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(2), 95-102. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01192.x>
- Kellmann, M., & Kallus, K. W. (2001) *Recovery-Stress Questionnaire for Athletes: User Manual*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Killgore, W. D. S. (2010). Effects of sleep deprivation on cognition. *Progress in Brain Research*, 185, 105-129. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53702-7.00007-5>
- Knaier, R., Meister, S., Aeschbacher, T., Gemperle, D., Rossmeissl, A., Cajochen, C., & Schmidt-Trucksäss, A. (2016). Dose-response relationship between light exposure and cycling performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(7), 794-801. <https://doi.org/10.1111/sms.12535>
- Kolman, S. (2015). *The cost of sleep debt: Can you recover?* Retrieved 4. 12. 2021 from World Wide Web: <https://www.seventhgeneration.com/blog/cost-sleep-debt-can-you-recover>

- Lastella, M., Halson, S. L., Vitale, J. A., Memon, A. R., & Vincent, G. E. (2021). To nap or not to nap? A systematic review evaluating napping behavior in athletes and the impact on various measures of athletic performance. *Nature and Science of Sleep*, *13*, 841-862. <https://doi.org/10.2147/NSS.S315556>
- Lastella, M., Roach, G. D., Halson, S. L., & Sargent, C. (2015). Sleep/wake behaviours of elite athletes from individual and team sports. *European Journal of Sport Science*, *15*(2), 94-100. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.932016>
- Lavie, P. (1986). Ultrashort sleep-waking schedule. III. Gates and forbidden zones for sleep. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, *63*(5), 414-425. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(86\)90123-9](https://doi.org/10.1016/0013-4694(86)90123-9)
- Leeder, J., Glaister, M., Pizzoferro, K., Dawson, J., & Pedlar, C. (2012). Sleep duration and quality in elite athletes measured using wristwatch actigraphy. *Journal of Sports Sciences*, *30*(6), 541-545. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.660188>
- Mah, C. D. (2008). *Extended sleep and the effects on mood and athletic performance in collegiate swimmers*. Retrieved 15.12.2021 from World Wide Web: <https://aasm.org/ongoing-study-continues-to-show-that-extra-sleep-improves-athletic-performance/>
- Mah, C. D., Mah, K. E., Kezirian, E. J., & Dement, W. C. (2011). The effects of sleep extension on the athletic performance of collegiate basketball players. *Sleep*, *34*(7), 943-950. <https://doi.org/10.5665/SLEEP.1132>
- Maas, J. B., & Robbins, R. S. (2010). *Sleep for success! Everything you must know about sleep but are soo tired to ask*. Bloomington, IN: AuthorHouse. Retrieved 11.1.2022 from World Wide Web: <https://www.ccmr.cornell.edu/faqs/what-are-the-effects-of-sleep-deprivation-on-the-human-body/>
- Mathiassen, S. E., Hallman, D. M., Lyskov, E., & Hygge, S. (2014). Can cognitive activities during breaks in repetitive manual work accelerate recovery from fatigue? A controlled experiment. *PLOS One*, *9*(11), e112090. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0112090>
- McGorry, R. W., Lin, J.-H., Dempsey, P. G., & Casey, J. S. (2010). Accuracy of the Borg CR10 scale for estimating grip forces associated with hand tool tasks. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, *7*(5), 298-306. <https://doi.org/10.1080/15459621003711360>
- Meeusen, R., Duclos, M., Gleeson, M., Rietjens, G., Steinacker, J., & Urhausen, A. (2006). Prevention, diagnosis and treatment of the overtraining syndrome. *European Journal of Sport Science*, *6*(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/17461390600617717>

- Millet, G. P., Gros Lambert, A., Barbier, B., Rouillon, J. D., & Candau, R. B. (2005). Modelling the relationships between training, anxiety and fatigue in elite athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 26(6), 492-498. <https://doi.org/10.1055/s-2004-821137>
- Morselli, L., Leproult, R., Balbo, M., & Spiegel, K. (2010). Role of sleep duration in the regulation of glucose metabolism and appetite. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, 24(5), 687-702. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2010.07.005>
- Mougin, F., Bourdin, H., Simon-Rigaud, M. L., Nhu, U. N., Kantelip, J. P., & Davenne, D. (2001). Hormonal responses to exercise after partial sleep deprivation and after a hypnotic drug-induced sleep. *Journal of Sports Sciences*, 19(2), 89-97. <https://doi.org/10.1080/026404101300036253>
- Mujika, I. (2010). Intense training: the key to optimal performance before and during the taper. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(2), 24-31. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01189.x>
- Mukherjee, S., Patel, S. R., Kales, S. N., Ayas, N. T., Strohl, K. P., Gozal, D., & Malhotra, A. (2015). An official American Thoracic Society statement: The importance of healthy sleep. Recommendations and future priorities. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 191(12), 1450-1458. <https://doi.org/10.1164/rccm.201504-0767ST>
- Netzer, N. C., Kristo, D., Steinle, H., Lehmann, M., & Strohl, K. P. (2001). REM sleep and catecholamine excretion: A study in elite athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 84(6), 521-526. <https://doi.org/10.1007/s004210100383>
- Newman, E. N. (1968). Personality traits of faster and slower competitive swimmers. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 39(4), 1049-1053. <https://doi.org/10.1080/10671188.1968.10613459>
- Nicolelinke.com (2022). *How to use session RPE to improve your workouts*. Retrieved 20. 2. 2022 from World Wide Web: <https://nicolelinke.com/session-rpe/>
- Nunes, R. S. M., Freitas, A. F. L., & Vieira, E. (2021). The influence of time of day on the performance of adolescent swimmers. *Chronobiology International*, 38(8), 1177-1185. <https://doi.org/10.1080/07420528.2021.1912074>
- Núñez-Espinosa, C., Herrera-Valenzuela, T., Valdés-Badilla, P., & Estrada-Goic, C. (2021). Fatigue and conformist traits in the performance of young swimmers. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 14(3), 176-180.

- Ohayon, M., Wickwire, E. M., Hirshkowitz, M., Albert, S. M., Avidan, A., Daly, F. J., ... Vitiello, M. V. (2017). National Sleep Foundation's sleep quality recommendations: First report. *Sleep Health, 3*(1), 6-19. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2016.11.006>
- Oliveira, R., Brito, J. P., Martins, A., Mendes, B., Marinho, D. A., Ferraz, R., & Marques, M. C. (2019). In-season internal and external training load quantification of an elite European soccer team. *PLOS One, 14*(4), e0209393. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209393>
- Owens, J. A., Belon, K., & Moss, P. (2010). Impact of delaying school start time on adolescent sleep, mood and behavior. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine, 164*(7), 608-614. <https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2010.96>
- Paruthi, S., Brooks, L. J., D'Ambrosio, C., Hall, W. A., Kotagal, S., Lloyd, R. M., ... Wise, M. S. (2016). Consensus statement of the American Academy of Sleep Medicine on the recommended amount of sleep for healthy children: Methodology and discussion. *Journal of Clinical Sleep Medicine, 12*(11), 1549-1561. <https://doi.org/10.5664/jcsm.6288>
- Patel, S. R., Malhotra, A., White, D. P., Gottlieb, D. J., & Hu, F. B. (2006). Association between reduced sleep and weight gain in women. *American Journal of Epidemiology, 164*(10), 947-954. <https://doi.org/10.1093/aje/kwj280>
- Pollock, S., Gaoua, N., Johnston, M. J., Cooke, K., Girard, O., & Mileva, K. N. (2019). Training regimes and recovery monitoring practices of elite British swimmers. *Journal of Sports Science & Medicine, 18*(3), 577-585.
- Rae, D. E., Stephenson, K. J., & Roden, L. C. (2015). Factors to consider when assessing diurnal variation in sports performance: The influence of chronotype and habitual training time-of-day. *European Journal of Applied Physiology, 115*(6), 1339-1349. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3109-9>
- Reilly, T., & Edwards, B. (2007). Altered sleep-wake cycles and physical performance in athletes. *Physiology & Behavior, 90*(2-3), 274-284. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2006.09.017>
- Robson-Ansley, P. J., Gleeson, M., & Ansley, L. (2009). Fatigue management in the preparation of olympic athletes. *Journal of Sports Sciences, 27*(13), 1409-1420. <https://doi.org/10.1080/02640410802702186>
- Romdhani, M., Souissi, N., Chaabouni, Y., Mahdouani, K., Driss, T., Chamari, K., & Hammouda, O. (2020). Improved physical performance and decreased muscular and oxidative damage with postlunch napping after partial sleep deprivation in athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 15*(6), 874-883. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0308>

- Rossi, A., Formenti, D., Vitale, J. A., Calogiuri, G., & Weydahl, A. (2015). The effect of chronotype on psychophysiological responses during aerobic self-paced exercises. *Perceptual and Motor Skills*, *121*(3), 840-855. <https://doi.org/10.2466/27.29.PMS.121c28x1>
- Sadeh, A. (2011). The role and validity of actigraphy in sleep medicine: An update. *Sleep Medicine Reviews*, *15*(4), 259-267. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2010.10.001>
- Samuels, C. (2008). Sleep, recovery and performance: The new frontier in high-performance athletics. *Neurologic Clinics*, *26*(1), 169-180. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2007.11.012>
- Sargent, C., Halson, S., & Roach, G. D. (2014). Sleep or swim? Early-morning training severely restricts the amount of sleep obtained by elite swimmers. *European Journal of Sport Science*, *14*(1), 310-315. <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.696711>
- Sargent, C., Lastella, M., Halson, S. L., & Roach, G. D. (2014). The impact of training schedules on the sleep and fatigue of elite athletes. *Chronobiology International*, *31*(10), 1160-1168. <https://doi.org/10.3109/07420528.2014.957306>
- Shrivastava, D., Jung, S., Saadat, M., Sirohi, R., & Crewson, K. (2014). How to interpret the results of a sleep study. *Journal of Community Hospital Internal Medicine Perspectives*, *4*(5), 24983. <https://doi.org/10.3402/jchimp.v4.24983>
- Simim, M., Souza, H. S., Cardoso Filho, C. A., Gianoni, R., Bezerra, R. R., Affonso, H. O., Amadio, A. C., D'Almeida, V., Serrão, J. C., & Claudino, J. G. (2020). Sleep quality monitoring in individual sports athletes: Parameters and definitions by systematic review. *Sleep Science*, *13*(4), 267-285.
- Skočovský, K. (2003). Psychometrické vlastnosti české verze dotazníku ranních a večerních typů (MEQ). In M. Svoboda, P. Humpolíček & J. Humpolíčková (Eds.), *Sociální procesy a osobnost* (206-267). Brno: Psychologický ústav FF MU.
- Smets, E. M. A., Garssen, B., Bonke, B., & De Haes, J. C. J. M. (1995). The Multidimensional Fatigue Inventory (MFI) psychometric qualities of an instrument to assess fatigue. *Journal of Psychosomatic Research*, *39*(3), 315-325. [https://doi.org/10.1016/0022-3999\(94\)00125-0](https://doi.org/10.1016/0022-3999(94)00125-0)
- Souabni, M., Hammouda, O., Romdhani, M., Trabelsi, K., Ammar, A., & Driss, T. (2021). Benefits of daytime napping opportunity on physical and cognitive performances in physically active participants: A systematic review. *Sports Medicine*, *51*(10), 2115-2146. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01482-1>
- Spiegel, K., Tasali, E., Penev, P., & Van Cauter, E. (2004). Brief communication: Sleep curtailment in healthy young men is associated with decreased leptin levels, elevated

- ghrelin levels and increased hunger and appetite. *Annals of Internal Medicine*, 141(11), 846-850. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-141-11-200412070-00008>
- Spielholz, P. (2006). Calibrating Borg scale ratings of hand force exertion. *Applied Ergonomics*, 37(5), 615-618. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2005.10.001>
- Sweetenham, B., & Atkinson, J. (2003). *Championship swim training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Taylor, S. R., Rogers, G. G., & Driver, H. S. (1997). Effects of training volume on sleep, psychological and selected physiological profiles of elite female swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29(5), 688-693. <https://doi.org/10.1097/00005768-199705000-00016>
- Tomar, R., & Ainsworth Allen, J. (2019). The relationship of training parameters with incidence of injury, sleep and wellbeing of young university swimmers. *International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences*, 8(3), 47-60.
- Vgontzas, A. N., Zoumakis, E., Bixler, E. O., Lin, H.-M., Follett, H., Kales, A., & Chrousos, G. P. (2004). Adverse effects of modest sleep restriction on sleepiness, performance and inflammatory cytokines. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 89(5), 2119-2126. <https://doi.org/10.1210/jc.2003-031562>
- Vitale, J. A., Roveda, E., Montaruli, A., Galasso, L., Weydahl, A., Caumo, A., & Carandente, F. (2015). Chronotype influences activity circadian rhythm and sleep: Differences in sleep quality between weekdays and weekend. *Chronobiology International*, 32(3), 405-415. <https://doi.org/10.3109/07420528.2014.986273>
- Vitale, J. A., Calogiuri, G., & Weydahl, A. (2013). Influence of chronotype on responses to a standardized, self-paced walking task in the morning vs. afternoon: A pilot study. *Perceptual and Motor Skills*, 116(3), 1020-1028. <https://doi.org/10.2466/06.19.PMS.116.3.1020-1028>
- Vitale, K. C., Owens, R., Hopkins, S. R., & Malhotra, A. (2019). Sleep hygiene for optimizing recovery in athletes: Review and recommendations. *International Journal of Sports Medicine*, 40(8), 535-543. <https://doi.org/10.1055/a-0905-3103>
- Vitale, J. A., & Weydahl, A. (2017). Chronotype, physical activity and sport performance: A systematic review. *Sports Medicine*, 47(9), 1859-1868. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0741-z>
- Vlahoyiannis, A., Aphamis, G., Bogdanis, G. C., Sakkas, G. K., Andreou, E., & Giannaki, C. D. (2021). Deconstructing athletes' sleep: A systematic review of the influence of age, sex, athletic expertise, sport type and season on sleep characteristics. *Journal of Sport and Health Science*, 10(4), 387-402. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.03.006>

- Walsh, J. A., Sanders, D., Hamilton, D. L., & Walshe, I. (2019). Sleep profiles of elite swimmers during different training phases. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(3), 811-818. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002866>
- Waterhouse, J., Atkinson, G., Edwards, B., & Reilly, T. (2007). The role of a short post-lunch nap in improving cognitive, motor and sprint performance in participants with partial sleep deprivation. *Journal of Sports Sciences*, 25(14), 1557-1566. <https://doi.org/10.1080/02640410701244983>
- Watson, A. M. (2017). Sleep and athletic performance. *Current Sports Medicine Reports*, 16(6), 413-418.
- Weiss, A. R., Johnson, N. L., Berger, N. A., & Redline, S. (2010). Validity of activity-based devices to estimate sleep. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 6(4), 336-342.
- Wilckens, K. A., Aizenstein, H. J., Nofzinger, E. A., James, J. A., Hasler, B. P., Rosario-Rivera, B. L., ... Buysse, D. J. (2016). The role of non-rapid eye movement slow-wave activity in prefrontal metabolism across young and middle-aged adults. *Journal of Sleep Research*, 25(3), 296-306. <https://doi.org/10.1111/jsr.12365>
- Williams, N. (2017). The Borg Rating of Perceived Exertion (RPE) scale. *Occupational Medicine*, 67(5), 404-405. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqx063>
- Wilson, S. G., & Baker, J. (2021). Exploring the relationship between sleep and expertise in endurance sport athletes. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 19(5), 866-881. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2020.1854817>
- Youngstedt, S. D., Elliott, J. A., & Kripke, D. F. (2019). Human circadian phase–response curves for exercise. *Journal of Physiology*, 597(8), 2253-2268. <https://doi.org/10.1113/JP276943>

11 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 : Dotazník ranních a večerních typů (MEQ)

Příloha 2 : Informační list k výzkumu pro potenciální účastníky a jejich zákonné zástupce

Příloha 3 : Informovaný souhlas

Příloha 4 : Formulář pro záznam osobních údajů a dotazník spánkových preferencí rMEQ

Příloha 5 : Spánkový arch pro vyplňování základních spánkových parametrů

Příloha 6 : Formulář pro záznam jednotlivých výkonnostních měření

Příloha 7 : Borgova RPE tabulka

Příloha 1 : Dotazník ranních a večerních typů (MEQ) (Skočovský, 2003)

Dotazník ranních a večerních typů

Pokyny k vyplnění:

- 1) Než odpovíte, přečtete si každou otázku velmi pečlivě.
- 2) Odpovězte prosím na VŠECHNY otázky (1 na druhé straně).
- 3) Otázky odpovíte v pořadí, jak jdou za sebou.
- 4) Každá otázka by měla být zodpovězena nezávisle na ostatních. Nevracejte se a nekontrolujte zpětně své odpovědi!
- 5) U každé otázky označte pouze JEDNU odpověď* (zakroužkujte písmeno nejvýstižnější odpovědi, např.: (A)).
- 6) Chcete-li něco dodat ke kterékoli otázce, učiňte tak do volného místa pod otázkou.

Všechny Vaše odpovědi a výsledky budou považovány za přísně důvěrné a budou použity pouze pro vědecké účely.

Pohlaví: A. Muž B. Žena

Věk: _____ let

1. S ohledem jen na to, abyste se cítil(a) co nejlépe, v kolik hodin byste vstával(a), kdybyste si naprosto svobodně mohl(a) plánovat svůj denní program?

A. 5:00-6:30 [5] C. 7:45-9:45 [3] E. 11:00-12:00 [1]
B. 6:30-7:45 [4] D. 9:45-11:00 [2]

2. S ohledem jen na to, abyste se cítil(a) co nejlépe, v kolik hodin byste šel (šla) spát, kdybyste si naprosto svobodně mohl(a) plánovat svůj večerní program?

A. 20:00-21:00 [5] C. 22:15-23:30 [3] E. 1:45-3:00 [1]
B. 21:00-22:15 [4] D. 23:30-1:45 [2]

10. V kolik hodin večer se cítíte natolik unavený/(á), že potřebujete jít spát?

A. 20:00-21:00 [5] C. 22:15-00:45 [3] E. 2:00-3:00 [1]
B. 21:00-22:15 [4] D. 00:45-2:00 [2]

11. Přejete si být na vrcholu své výkonnosti během zkoušky (testu), o které víte, že bude duševně vyčerpávající a bude trvat dvě hodiny. S ohledem jen na to, abyste se cítil(a) co nejlépe, který čas byste si vybral(a)?

A. 8:00-10:00 [6] C. 15:00-17:00 [2]
B. 11:00-13:00 [4] D. 19:00-21:00 [0]

12. Půjdete-li spát v 11 hodin večer, jak unavený/(á) se budete cítit?

A. Vůbec nebudu unavený/(á) [0] C. Dost unavený/(á) [3]
B. Trochu unavený/(á) [2] D. Velmi unavený/(á) [5]

13. Šel/(šla) jste spát o několik hodin později než obvykle, ale ráno nemusíte vstávat v nějakou konkrétní dobu. Která z následujících možností nejpravděpodobněji nastane?

A. Probudím se v obvyklou dobu a už neusnu. [4]
B. Probudím se v obvyklou dobu, ale budu ještě podřimovat. [3]
C. Probudím se v obvyklou dobu, ale opět usnu. [2]
D. Probudím se mnohem později než obvykle. [1]

14. Jednu noc budete muset kvůli noční službě zůstat vzhůru mezi 4. a 6. hodinou ráno. Příští den nemáte žádné povinnosti. Která z následujících možností Vám bude nejlépe vyhovovat?

A. Půjdu spát až po službě. [1]
B. Krátce si zdřímnu před službou a spát půjdu po ní. [2]
C. Dobře se vyspím předem a po službě si krátce zdřímnu. [3]
D. Vyspím se pouze před službou. [4]

3. Jestliže je určitý čas, ve který musíte ráno vstávat, do jaké míry jste závislý/(á) na buzení budíkem?

A. Zcela nezávislý/(á) [4] C. Dost závislý/(á) [2]
B. Trochu závislý/(á) [3] D. Velmi závislý/(á) [1]

4. Jak snadné shledáváte ranní vstávání za normálních okolností?

A. Velmi obtížné [1] C. Dost snadné [3]
B. Dost obtížné [2] D. Velmi snadné [4]

5. Jak čilý/(á) se ráno cítíte během první půlhodiny po probuzení?

A. Ani trochu čilý/(á) [1] C. Dost čilý/(á) [3]
B. Trochu čilý/(á) [2] D. Velmi čilý/(á) [4]

6. Jaká je Vaše chuť k jídlu ráno během první půlhodiny po probuzení?

A. Velmi špatná [1] C. Celkem dobrá [3]
B. Dost špatná [2] D. Velmi dobrá [4]

7. Jak unavený/(á) se cítíte ráno během první půlhodiny po probuzení?

A. Velmi unavený/(á) [1] C. Dost osvěžen(a) [3]
B. Dost unavený/(á) [2] D. Velmi osvěžen(a) [4]

8. Když nemáte následující den žádné povinnosti, v kolik hodin jdete spát ve srovnání s Vaší obvyklou dobou ulehnutí k spánku?

A. Zřídka nebo nikdy později. [4] C. O 1-2 hod. později. [2]
B. Méně než o 1 hod. později. [3] D. Více než o 2 hod. později. [1]

9. Váš přítel Vám navrhne, že byste chodili pravidelně cvičit asi 1 hodinu 2x týdně. Nejlepší doba pro něho je mezi 7. a 8. hod. ráno. Nemáte-li na mysli nic jiného, než cítit se co nejlépe, jak myslíte, že se Vám bude cvičit?

A. Budu v dobré formě [4] C. Bude to nesnadné [2]
B. Budu v přijatelné formě [3] D. Bude to velmi nesnadné [1]

15. Musíte 2 hod. těžce fyzicky pracovat. S ohledem jen na to, abyste se cítil(a) co nejlépe, který z následujících časů si pro tuto práci vyberete?

A. 8:00-10:00 [4] C. 15:00-17:00 [2]
B. 11:00-13:00 [3] D. 19:00-21:00 [1]

16. Váš přítel Vám navrhne, že byste chodili pravidelně cvičit asi 1 hodinu 2x týdně. Nejlepší doba pro něho je mezi 10. a 11. hodinou večer. Nemáte-li na mysli nic jiného, než cítit se co nejlépe, jak myslíte, že se Vám bude cvičit?

A. Budu v dobré formě [1] C. Bude to nesnadné [3]
B. Budu v přijatelné formě [2] D. Bude to velmi nesnadné [4]

17. Předpokládejte, že byste pracoval(a) 5 hodin denně (včetně přestávek), že by Vaše práce byla zajímavá a že by byla placena podle Vašich výsledků. Kdy by začínala Vaše pracovní doba?

A. Mezi 4:00-8:00 [5] C. Mezi 10:00-14:00 [3] E. Mezi 17:00-4:00 [1]
B. Mezi 8:00-10:00 [4] D. Mezi 14:00-17:00 [2]

18. V kterou hodinu v průběhu dne si myslíte, že máte vrchol své výkonnosti?

A. Mezi 5:00-8:00 [5] C. Mezi 10:00-17:00 [3] E. Mezi 22:00-5:00 [1]
B. Mezi 8:00-10:00 [4] D. Mezi 17:00-22:00 [2]

19. Jsou „ranní“ a „večerní“ typy lidí. Za jaký typ se Vy sám / (sama) považujete?

A. Jednoznačně „ranní“ typ. [6]
B. Poněkud více „ranní“ než „večerní“ typ. [4]
C. Poněkud více „večerní“ než „ranní“ typ. [2]
D. Jednoznačně „večerní“ typ. [0]

Děkujeme za Vaši ochotu při vyplňování dotazníku!

(16-30 VVT) (31-42 MVT) (43-58 NT) (59-69 MRT) (70-86 VRT)

Příloha 2 : Informační list k výzkumu pro potenciální účastníky a jejich zákonné zástupce

Žádost o zařazení do výzkumu k diplomové práci na téma: **Časné ranní tréninky a spánkové vzorce u dospívajících plavců.**

Vážený rodiče, milí plavci,

Jsem studentkou pátého ročníku Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci a již patnáctým rokem se věnuji závodnímu plavání jak z pozice závodníka, tak v současnosti i z pozice trenéra. Pro výkonnostní plavání jsou typické časné ranní tréninky, které narušují standardní režim spánku a potlačují tak přirozený způsob regenerace. Ve své diplomové práci se budu zaměřovat na časné ranní tréninky a jejich dopad na spánkové vzorce, tréninkovou výkonnost a pociťovanou míru únavy, stresu a svalové bolesti u dospívajících plavců a plavkyň.

Do výzkumu se mohou přihlásit plavci různého pohlaví ve věku od 12 do 17 let (včetně), kteří mají ve svém standardním tréninkovém rozvrhu alespoň 2 ranní tréninky týdně. Udělením informovaného souhlasu, který musí v případě osob mladších 18 let podepsat zákonní zástupci nezletilé osoby, se účastník zařazuje do studie pod přiděleným evidenčním číslem. Součástí zařazení do výzkumu je vyplnění krátkého vstupního dotazníku s uvedením základních osobních údajů, úrovně plavecké výkonnosti a spánkových preferencí.

Samostatný výzkum zahrnuje zaznamenávání časů ulehnutí a vstávání a subjektivní vnímání kvality spánku na stupnici 1-10 po dobu 2 týdnů. Během sedmého a čtrnáctého dne proběhne na ranním a odpoledním tréninku krátké výkonnostní měření. Časy a termíny zaznamenávání a testování výkonnosti budou upřesněny po náhodném rozdělení účastníků do 2 sledovaných skupin.

Hlavním cílem studie je posouzení vlivu času zahájení ranního tréninku na efektivitu tréninku, která zahrnuje fyzickou a psychickou připravenost jedince k tréninkovému zatížení. V průběhu studie je zakázáno záměrné užívání látek podporujících výkon, protože studie si klade za cíl popsat reálnou situaci, které jsou mladí sportovci vystaveni vlivem kumulujících se tréninků a rozdílné míry regenerace a zotavení. Plnění školních a jiných povinností se považuje za součást každodenního režimu dospívajících plavců a plavkyň. S ohledem na výzkum je školní docházka žádoucím faktorem, který může ovlivňovat kvantitu a kvalitu získaného spánku a může se tak výrazně projevit v subjektivním vnímání připravenosti a zatížení.

Účast ve výzkumu je dobrovolná, účastník má právo odstoupit, ale je povinen tuto skutečnost oznámit vedoucí osobě výzkumu. Diplomová práce je pod odborným vedením Mgr. Filipa Neulse, Ph.D.

S přáním hezkého dne
Bc. Petra Vybíhalová
autorka výzkumu

Příloha 3 : Informovaný souhlas

REGISTRAČNÍ FORMULÁŘ K VÝZKUMU - informovaný souhlas

Název studie (projektu): Časné ranní tréninky a spánkové vzorce u dospívajících plavců

Jméno a příjmení zákonného zástupce:

Jméno a příjmení dítěte (účastníka výzkumu):

Datum narození dítěte:

Účastník byl do projektu zařazen pod číslem:

1. Já, výše uvedený v registračním formuláři, potvrzuji, že jsem zákonným zástupcem nezletilého dítěte, uvedeného také v registračním formuláři výše, a jsem způsobilý k právním úkonům (svéprávný). Tímto vyjadřuji informovaný souhlas s účastí mého dítěte ve výše uvedené studii zabývající se posouzením vlivu časných ranních tréninků na spánkové vzorce dospívajících plavců.
2. Byl/a jsem podrobně informován/a o cílech studie, o jejích metodách, a o tom, co se od mého dítěte očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností. Beru na vědomí pravděpodobnost náhodného zařazení do jednotlivých skupin lišících se časovou posloupností studie.
3. Porozuměl/a jsem tomu, že účast ve studii lze kdykoliv přerušit respektive ukončit. Účast mého dítěte ve studii je dobrovolná.
4. Při zařazení do studie budou veškerá osobní data uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Anonymní data pod číselným kódem (bez identifikačních údajů) mohou být poskytnuta pro výzkumné a vědecké účely.
5. Souhlasím, aby výsledky studie vztahující se k osobě mého dítěte, získané v průběhu studie byly použity s ohledem na výše uvedené cíle.
6. Žádám o zaslání souhrnných výsledků studie: ANO – NE
na emailovou adresu:

Datum:

Datum:

.....

.....

Podpis zákonného zástupce

Podpis autora výzkumu

Příloha 4 : Formulář pro záznam osobních údajů a dotazník spánkových preferencí RMEQ

EVIDENČNÍ ČÍSLO ÚČASTNÍKA:

Osobní údaje:

Pohlaví [žena/muž]: Tělesná výška [cm]:

Věk [roky]: Tělesná hmotnost [kg]:

Roky tréninku:

Jsem žák/yně základní školy. ANO – NE

Jsem student/ka střední školy. ANO – NE

Jsem žák/yně sportovní třídy plavání na základní škole. ANO – NE

Jsem student/ka sportovní třídy plavání na sportovním gymnázium. ANO – NE

Jsem zařazen/a do Reprezentačního Družstva Juniorů (RDJ). ANO – NE

Jsem zařazen/a do Sportovního Centra Mládeže (SCM). ANO – NE

Dotazník ranních a večerních typů – rMEQ:

Pokyny k vyplnění:

- 1) Než odpovíš, přečti si velmi pečlivě každou otázku.
- 2) Odpověz prosím na VŠECHNY otázky.
- 3) Otázky odpověz v pořadí, jak jdou za sebou.
- 4) Každá otázka by měla být zodpovězena nezávisle na ostatních. Nevracej se a nekontroluj zpětně své odpovědi!
- 5) U každé otázky označ pouze JEDNU odpověď (zakroužkuj nejvýstižnější odpověď).
- 6) Chceš-li něco dodat ke kterékoliv otázce, učiň tak do volného místa pod otázkou.

S ohledem jen na to, abys se cítil/a co nejlépe, v kolik hodin bys vstával/a, kdyby sis naprosto svobodně mohl/a plánovat svůj denní program?

- A. 5:00-6:30 C. 7:45-9:45 E. 11:00-12:00
B. 6:30-7:45 D. 9:45-11:00

Jak unavený/á se cítíš ráno během první půlhodiny po probuzení?

- A. Velmi unavený/á C. Dost osvěžen/a
B. Dost unavený/á D. Velmi osvěžen/a

V kolik hodin večer se cítíš natolik unavený/á, že potřebuješ jít spát?

- A. 20:00-21:00 C. 22:15-00:45 E. 2:00-3:00
B. 21:00-22:15 D. 00:45-2:00

V kterou hodinu v průběhu dne si myslíš, že máš vrchol své výkonnosti?

- A. Mezi 5:00-8:00 C. Mezi 10:00-17:00 E. Mezi 22:00-5:00
B. Mezi 8:00-10:00 D. Mezi 17:00-22:00

Jsou „ranní“ a „večerní“ typy lidí. Za jaký typ se Ty sám/sama považuješ?

- A. Jednoznačně „ranní“ typ.
B. Poněkud více „ranní“ než „večerní“ typ.
C. Poněkud více „večerní“ než „ranní“ typ.
D. Jednoznačně „večerní“ typ.

Příloha 5 : Spánkový arch pro vyplňování základních spánkových parametrů

EVIDENČNÍ ČÍSLO ÚČASTNÍKA:

Záznamový spánkový arch:

Pokyny k vyplnění:

- 1) Doplně do pole „den U/V“ názvy dnů (př. den usnutí „U“/den vstávání „V“; Po/Út).
- 2) Při ulehnutí do postele zaznamenej čas a zapiš do pole „čas ulehnutí“ (př. 22:13).
- 3) Při konečném vstávání z postele zaznamenej čas a zapiš do pole „čas vstávání“ (př. 5:45).
- 4) Po probuzení zaznamenej křížkem pocíťovanou kvalitu spánku (1-nejhorší, 10-nejlepší).
- 5) Ilustrační příklad spánkového záznamu.

U/V	den U/V	čas ulehnutí [hh:mm]	čas vstávání [hh:mm]	kvalita spánku									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3/4	Po/Út	22:13	5:45	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- 6) Vyplň VŠECHNA POLE a tištěný záznamový arch odevzdej na druhém odpoledním tréninku, kdy proběhne výkonnostní měření.

U/V	den U/V	čas ulehnutí [hh:mm]	čas vstávání [hh:mm]	kvalita spánku									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0/1				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1/2				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2/3				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3/4				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4/5				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5/6				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6/7				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7. den projektu – první výkonnostní měření													
7/8				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8/9				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9/10				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10/11				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11/12				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12/13				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13/14				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14. den projektu – druhé výkonnostní měření													

Příloha 6 : Formulář pro záznam jednotlivých výkonnostních měření

EVIDENČNÍ ČÍSLO ÚČASTNÍKA:

Výkonnostní měření: den – první / druhý čas – 6:00 / 7:00 / 15:00

1) *Před-tréninkový stav:* Zakroužkuj jednu z možností 1-7 pro každou ze 4 položek.

Spánek	Stres	Únava	Bolest svalů
1-velmi, velmi dobrý	1-velmi, velmi nízký	1-velmi, velmi nízká	1-velmi, velmi nízká
2-velmi dobrý	2-velmi nízký	2-velmi nízká	2-velmi nízká
3-dobrá	3-nízký	3-nízká	3-nízká
4-průměrný	4-průměrný	4-průměrná	4-průměrná
5-špatný	5-vysoký	5-vysoká	5-vysoká
6-velmi špatný	6-velmi vysoký	6-velmi vysoká	6-velmi vysoká
7-velmi, velmi špatný	7-velmi, velmi vysoký	7-velmi, velmi vysoká	7-velmi, velmi vysoká

2) *Přípravná fáze:* rozcvičení 10-15 minut rozplavání 1000-1500 metrů

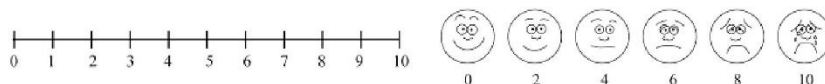
3) *Výkonnostní fáze:* rozplavba/dráha: čas [00:00,0]:

4) *Subjektivní hodnocení výkonu:*

Borgův RPE systém vnímaného úsilí (podle přiložené tabulky)

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

VAS škála bolesti



Výkonnostní měření: den – první / druhý čas – 6:00 / 7:00 / 15:00

1) *Před-tréninkový stav:* Zakroužkuj jednu z možností 1-7 pro každou ze 4 položek.

Spánek	Stres	Únava	Bolest svalů
1-velmi, velmi dobrý	1-velmi, velmi nízký	1-velmi, velmi nízká	1-velmi, velmi nízká
2-velmi dobrý	2-velmi nízký	2-velmi nízká	2-velmi nízká
3-dobrá	3-nízký	3-nízká	3-nízká
4-průměrný	4-průměrný	4-průměrná	4-průměrná
5-špatný	5-vysoký	5-vysoká	5-vysoká
6-velmi špatný	6-velmi vysoký	6-velmi vysoká	6-velmi vysoká
7-velmi, velmi špatný	7-velmi, velmi vysoký	7-velmi, velmi vysoká	7-velmi, velmi vysoká

2) *Přípravná fáze:* rozcvičení 10-15 minut rozplavání 1000-1500 metrů

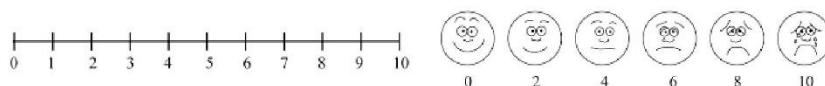
3) *Výkonnostní fáze:* rozplavba/dráha: čas [00:00,0]:

4) *Subjektivní hodnocení výkonu:*

Borgův RPE systém vnímaného úsilí (vytištěná tabulka)

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

VAS škála bolesti



Příloha 7 : Borgova RPE tabulka

(Retrieved 20. 2. 2022 from World Wide Web: <https://www.nzip.cz/images/articles/756-borgova-skala-hodnoceni-intenzity-pohybove-aktivity/borgova-skala-vnimaneho-usili-min.jpg>)

BORGŮV SYSTÉM VNÍMANÉHO ÚSILÍ (RPE)		
Slovní popis	Bodové hodnocení	
Žádné	6	Před začátkem cvičení – změřte si krevní tlak a srdeční frekvenci.
Velmi, velmi lehká	7	Zahřívací fáze 5–10 minut. Zvláště u lidí s vysokým krevním tlakem je vhodné dodržet zahřívací fázi a změřit si krevní tlak po 10 minutách.
	8	
Velmi lehká	9	
	10	
Docela lehké	11	Pracovní fáze – sledujte svoji srdeční frekvenci při jednotlivých stupních a naučte se ji vnímat. Kontrolní měření krevního tlaku u lidí s vysokým krevním tlakem.
	12	
Poněkud těžké	13	
	14	
Těžké	15	Pokud chcete zlepšit zdatnost, občas je potřeba i zátěž s těmito stupni. Máte-li vysoký krevní tlak, cukrovku nebo kardiovaskulární onemocnění, poraďte se se svým lékařem.
	16	
Velmi těžké	17	
	18	
Velmi, velmi těžké	19	
Maximální	20	