

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav klinické rehabilitace

Bc. Patrícia Smolková

**Vplyv pravidelnej pohybovej aktivity na cirkadiánnny rytmus u osôb
vyššieho veku**

Diplomová práca

Vedúca práce: Mgr. Alena Svobodová

Olomouc 2023

ANOTÁCIA

Typ záverečnej práce: Diplomová práca

Názov práce: Vplyv pravidelnej pohybovej aktivity na cirkadiánnny rytmus u osôb vyššieho veku

Názov práce v AJ: The effect of regular physical activity on the circadian rhythm in the elderly

Dátum zadania: 2021-11-30

Dátum odovzdania: 2023-05-17

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotníckých vied

Ústav klinické rehabilitace

Autor práce: Bc. Patrícia Smolková

Vedúca práce: Mgr. Alena Svobodová

Oponent práce: Mgr. Jakub Šichnársek, Ph.D.

Abstrakt v SJ

Úvod: Vplyvom starnutia dochádza k zmenám cirkadiánnneho rytmu, ktoré môžu viesť k spánkovým poruchám, energetickému úbytku a celkovým problémom so zdravím. Pravidelná pohybová aktivita má mnoho benefitov, predovšetkým pre osoby vyššieho veku, no jej efekt na cirkadiánnny rytmus nie je dostatočne preskúmaný.

Ciel': Táto diplomová práca si kladie za cieľ posúdiť vzťah medzi pravidelnou pohybovou aktivitou a cirkadiánnym rytmom u osôb vyššieho veku. Naším zámerom je identifikovať potencionálne účinky pohybovej aktivity na zlepšenie cirkadiánnneho rytmu u tejto populácie.

Metodika: Využitými metódami zberu dát v tomto výskume bol dotazník IPAQ-SF a akcelerometer Axivity AX3. Zúčastnení 15 probandi s priemerným vekom 72 ($\pm 4,7$ roka) boli pomocou dotazníka IPAQ-SF kategorizovaní do dvoch skupín pohybovej aktivity. Do kategórie s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity bolo zaradených 9 žien s priemerným vekom 70 ($\pm 2,5$ roka) a do kategórie so zdravie posilňujúcou pohybovou aktivitou 6 žien s priemerným vekom 72 ($\pm 4,6$ roka). Akcelerometre slúžili na zber charakteristických premenných pre cirkadiánnny rytmus, hodnotiace nočnú inaktivitu, nástup spánku, aktivitu počas 24 hodín a efektivitu spánku. Jednotlivé premenné boli následne porovnávané medzi vyššie definovanými kategóriami pohybovej aktivity.

Výsledky: Štatisticky významne vyššie hodnoty sa preukázali vo vybraných premenných hodnotiacich nočnú inaktivitu ($p = 0,002$), nástup spánku ($p = 0,032$) a aktivitu počas 24 hodín ($p < 0,001$) u osôb vyššieho veku so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity v porovnaní s

osobami s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity. V premennej hodnotiacej efektivitú spánku sa osoby vyššieho veku s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity nelíšili od osôb vyššieho veku so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity.

Záver: Pravidelná pohybová aktivita má pozitívny vplyv na cirkadiánný rytmus u osôb vyššieho veku, najmä u osôb so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity.

Abstrakt v AJ

Introduction: Aging leads to changes in the circadian rhythm, which can lead to sleep disorders, decreased energy, and overall health problems. Regular physical activity has many benefits, especially for older adults, but its effect on the circadian rhythm is not sufficiently studied.

Aim: The aim of this thesis is to assess the relationship between regular physical activity and the circadian rhythm in older adults. Our intention is to identify potential effects of physical activity on improving the circadian rhythm in this population.

Methods: The data collection methods used in this study were the IPAQ-SF questionnaire and the Axivity AX3 accelerometer. 15 participants with an average age of 72 ($\pm 4,7$ years) were categorized into two groups of physical activity using the IPAQ-SF questionnaire. 9 women with an average age of 70 ($\pm 2,5$ years) were classified as having low-intensity physical activity, while 6 women with an average age of 72 ($\pm 4,6$ years) were classified as having health-enhancing physical activity. Accelerometers were used to collect characteristic variables for the circadian rhythm, evaluating nocturnal inactivity, sleep onset, activity during 24 hours and sleep efficiency. The individual variables were then compared between the higher-defined categories of physical activity.

Results: Statistically significantly higher values were demonstrated in selected variables evaluating nocturnal inactivity ($p = 0,002$), sleep onset ($p = 0,032$) and activity during 24 hours ($p < 0,001$) in older persons with health-enhancing intensity of physical activity compared to persons with low intensity of physical activity. In the variable evaluating sleep efficiency, older adults with low-intensity physical activity did not differ from those with health-enhancing intensity of physical activity.

Conclusion: Regular physical activity has a positive effect on the circadian rhythm in older adults, especially in those with health-enhancing intensity of physical activity.

Kľúčové slová v SJ: chronobiológia, cirkadiánne rytmy, suprachiasmatické jadrá, starnutie, staroba, involučné zmeny, pohybová aktivita, lokomočné cirkadiánne rytmy, akcelerometer, Axivity AX3

Kľúčové slová v AJ: chronobiology, circadian rhythms, suprachiasmatic nucleus, aging, senescence, involuntary changes, physical activity, locomotor circadian rhythm, accelerometer, Axivity AX3

Rozsah: 108 strán/ 11 príloh

PREHLÁSENIE

Prehlasujem, že som diplomovú prácu vypracovala samostatne a použila som len uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 17. mája 2023

Patrícia Smolková

POĎAKOVANIE

Svoju vďaku by som rada úprimne vyjadrila mojej školiteľke Mgr. Alene Svobodovej za jej neoceniteľné vedenie, podporu a odborné znalosti počas celého výskumného procesu. Úprimnú vďaku by som chcela vyjadriť aj Mgr. Petre Gaul Aláčovej, Ph.D. za nápomocné rady, formovanie a smerovanie vo výskumnom projekte. Som skutočne vďačná za ich trpezlivosť, čas, povzbudenie a mentorstvo ktoré výrazne prispelo k môjmu osobnému a profesionálnemu rastu. Veľká vďaka patrí aj mojej blízkej rodine a priateľom za neustálu dôveru vo mňa, ochotu a podporu.

Obsah

ÚVOD	9
1 Teoretický prehľad poznatkov	12
1.1 Starnutie	12
1.1.1 Involučné zmeny v starobe	13
1.2 Pravidelná pohybová aktivita	18
1.2.1 Benefity pohybovej aktivity	18
1.2.2 Odporúčania pre vykonávanie pohybových aktivít u osôb vyššieho veku	19
1.2.3 Hodnotenie pohybovej aktivity	23
1.3 Chronobiológia a cirkadiánnny rytmus	27
1.3.1 Cirkadiánne rytmy	27
2 Ciele a hypotézy	37
2.1 Cieľ práce	37
2.2 Hypotéza diplomovej práce	37
3 Metodika výskumu	38
3.1 Charakteristika skúmaného súboru	38
3.2 Metódy zberu dát	39
3.2.1 Dotazník IPAQ-SF	39
3.2.2 Akcelerometer AX3	39
4 Výsledky výskumu	43
4.1 Vyjadrenie k stanovenej hypotéze	44
5 Diskusia	50
5.1 Diskusia k stanovenej hypotéze	53
5.2 Prínos pre prax	63
5.3 Limity výskumu	64

ZÁVER	65
Referenčný zoznam	66
Zoznam skratiek	92
Zoznam tabuliek	93
Zoznam grafov	94
Zoznam príloh	95
Prílohy	96

ÚVOD

Starnutie je prirodzený proces sprevádzaný množstvom zmien ľudského tela. Jednou z týchto zmien, objavujúcich sa s rastúcim vekom, je aj pokles pravidelnosti a robustnosti cirkadiánnych rytmov. Cirkadiánne rytmy sú vnútorné, biologické, približne dvadsaťštyri hodinové procesy, ktoré riadia napríklad cyklus bdenia a spánku a rôzne iné fyziologické pochody. Narušenie týchto rytmov vplyvom starnutia môže viesť k negatívnym zdravotným následkom, vrátane porúch spánku, metabolických či duševných ochorení. Nakoľko populácia celosvetovo starne je vhodné skúmať možnosti, ktoré by mohli podporovať fyziologickú cirkadiánnu rytmicitu u osôb vyššieho veku. Vykonávanie pravidelnej pohybovej aktivity je prospešné pre predchádzanie rôznych zdravotných problémov u starších dospelých. Pravidelnosť pohybovej aktivity v rámci cirkadiánnych rytmov je relatívne málo skúmanou oblasťou a to aj napriek väčšiemu nárastu záujmu o túto tematiku v poslednom období.

Cieľom tejto diplomovej práce je posúdiť vplyv pravidelnej pohybovej aktivity na cirkadiánnu rytmus u osôb vyššieho veku.

V prvej časti práce prezentujeme prehľad publikovanej literatúry, zaoberajúcej sa procesom starnutia a staroby, pohybovou aktivitou a chronobiológiou. Taktiež popisujeme vzájomné vzťahy medzi pohybovou aktivitou a cirkadiánnymi rytmi u starších dospelých. Druhá časť prezentuje výsledky experimentálnej práce, metodiku a diskusiu k uvedeným zisteniam.

Preskúmaním dostupnej literatúry a vykonaním empirickej štúdie poskytuje táto práca cenné poznatky o vzťahu medzi pohybovou aktivitou a cirkadiánnymi rytmi u osôb vyššieho veku. Taktiež by mohla prispieť k rozvoju účinných stratégií na podporu zdravého starnutia.

Pre vyhľadávanie publikovaných prác, predovšetkým cudzojazyčných zdrojov, boli využité databázy PubMed, ResearchGate, EBSCO, Google Scholar, Science Direct, Scopus, Wiley, Springer Science a ProQuest. Celkom bolo použitých 145 článkov publikovaných v časovom rozmedzí od roku 1997 do roku 2023 a 25 knižných odborných zdrojov. V online

databázach sme pre vyhľadávanie použili kľúčové slová: chronobiológia, cirkadiánne rytmy, suprachiasmatické jadrá, starnutie, staroba, involučné zmeny, pohybová aktivita, lokomočné cirkadiánne rytmy, akcelerometer, Axivity AX3 a ich anglické ekvivalenty: chronobiology, circadian rhythms, suprachiasmatic nucleus, aging, senescence, involuntary changes, physical activity, locomotor circadian rhythm, accelerometer, Axivity AX3. Vstupnou preštudovanou literatúrou boli nasledujúce publikácie:

PANDA, S. 2020. Cirkadiánní Kód: Využijte přirozený rytmus svého těla pro zdraví, výkon a zhubnutí. Brno: Jan Melvil Publishing. ISBN 978-80-7555-117-7.

PANDA, S. 2021. Cirkadiánní kód proti cukrovce: Odhlete správný čas, kdy jíst, spát a cvičit pro potlačení prediabetu a diabetu. Brno: Jan Melvil Publishing. ISBN 978-80-7555-173-3.

ZRUBÁKOVÁ, K., BARTOŠOVIČ, I., HUDÁKOVÁ, Z., IŽOVÁ, M., KAMANOVÁ, I., KRAJČÍK, Š., KUBEROVÁ, M., MORAUČÍKOVÁ, E., NOVYSEDLÁKOVÁ, M., ŠUPÍNOVÁ, M., TOKOVSKÁ, M. 2019. Nefarmakologická léčba v geriatrici. [on-line]. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-1415-3. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/nefarmakologicka-lecba-v-geriatrici-6069/>. [cit. 2023-01].

KLEVETOVÁ, D. 2017. Motivační prvky při práci se seniory (2. vyd.) [on-line]. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-9567-1. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/motivacni-prvky-pri-praci-se-seniory-1142310/>. [cit. 2023-01].

MÁČEK, M., RADVANSKÝ, J., BRŮNOVÁ, B., DAĐOVÁ, K., FAJSTAVR, J., KOLÁŘ, P., KRAUS, J., KREJČÍ, P., KUČERA, M., MÁČKOVÁ, J., ROTMAN, I., SLABÝ, K., ŠAFÁŘOVÁ, M., ZEMAN, V. 2011. Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity (1. vyd.). Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-695-3.

FOSTER, R. G., KREITZMAN, L. 2014. The rhythms of life: What your body clock means to you! *Experimental Physiology* [on-line]. 99(4), 599-606, [cit. 2021-12]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1113/expphysiol.2012.071118>.

STEELE, T. A., ST LOUIS, E. K., VIDENOVIC, A., AUGER, R. R. 2021. Circadian Rhythm Sleep–Wake Disorders: a Contemporary Review of Neurobiology, Treatment, and

Dysregulation in Neurodegenerative Disease. *Neurotherapeutics* [on-line]. 18(1), 53-74, [cit. 2021-12]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s13311-021-01031-8>.

1 Teoretický prehľad poznatkov

1.1 Starnutie

V dôsledku postupne predlžujúcej sa dĺžky života je v populácii čoraz vyšší počet osôb vyššieho veku (Yuan a Cai, 2021, s. 545). Je to dané neustálym zlepšovaním životných a zdravotných podmienok (Vostrý a Veteška, 2021, s. 9-11). Svetová zdravotnícka organizácia WHO (World Health Organization, 2022) uvádza, že v roku 2020 prevýšil počet ľudí starších ako 60 počet detí nad 5 rokov. Predpokladá sa, že medzi rokmi 2015 až 2050 sa populácia ľudí starších ako 60 rokov zdvojnásobí, do roku 2030 bude jeden zo šiestich ľudí starší ako 60 rokov a očakáva sa, že počet ľudí nad 80 rokov sa až strojnásobí (WHO, 2022). Podľa údajov Českého štatistického úradu (CZSU, 2021, s. 51) sa od roku 2007 v populácii Českej republiky zvyšuje zastúpenie osôb vyššieho veku a zároveň klesá počet osôb v produktívnom veku.

Vedné odbory ako medicína, antropológia, psychiatria či sociológia sa zaoberajú starnutím a starobou. Patria sem aj odbory geriatra, gerontológia, psychológia, sociológia, pedagogika, špeciálna pedagogika a ďalšie, zameriavajúce sa na osoby vyššieho veku (Kozáková a Müller, 2006, s. 6).

Staroba sa označuje ako neskorá fáza ontogenézy, ktorá je poslednou vývojovou etapou. Táto etapa uzatvára a završuje život v osobnostnej, duševnej, spirituálnej a telesnej sfére (Čeledová, Kalvach a Čevela, 2016, s. 11). Starnutie je fyziologický a dynamický proces prebiehajúci v čase (Dziechciaż a Filip, 2014, s. 835). López-Otín et al. (2013, s. 1194) starnutie opisujú ako „dej, ktorý je charakterizovaný progresívnou stratou fyziologickej integrity, čo má za následok zhoršenú funkciu a zvýšenú predispozíciu úmrtia“. Tento dej je charakteristický involučnými zmenami systémov a orgánov, čo postupne vedie k celkovej dekonďícii a výskytu rôznych komorbidít (Dziechciaż a Filip, 2014, s. 835). Zhoršenie funkcie je uvádzané ako primárne riziko pre vznik patológií ako je rakovina, diabetes mellitus, kardiovaskulárne a neurodegeneratívne ochorenia (López-Otín et al., 2013, s. 1194). Gerontológovia uvádzajú, že starnutie začína vo štvrtjej dekáde života a vedie

k smrti. Tento zložitý proces je veľmi individuálny, pričom prebieha v biologickej, psychologickej a sociálnej oblasti života (Dziechciaz a Filip, 2014, s. 835).

Periodizácia starnutia

Ľudský život sa delí na biologický vek, sociálny vek a kalendárny vek. Biologický vek zahŕňa biologické a psychologické parametre. Sociálny vek je charakterizovaný skúsenosťami, statusom a generačnou príslušnosťou. Kalendárny vek je daný funkčným vekom, ktorý sa odvíja od dátumu narodenia. Kalendárny vek stanovený Svetovou zdravotníckou organizáciou je nasledovný: dieťa (do 15 rokov), mládež (do 30 rokov), adultium, mladí dospelí (do 45 rokov), stredný vek, interevium (do 60 rokov), včasná staroba, senescencia (do 75 rokov), vlastná staroba, senium (do 90 rokov) a dlhovekosť, kmetský vek (nad 90 rokov; Čeledová, Kalvach a Čevela, 2016, s. 14).

1.1.1 Involučné zmeny v starobe

Dlhovekosť sa vo väčšine prípadov prejavuje zvýšeným rizikom ochorení rôznych orgánových systémov. V dôsledku neustále sa predlžujúcej dĺžky života je týchto ochorení stále viac (Vostrý a Veteška, 2021, s. 9-10). Niektoré osoby vyššieho veku majú zdravotný stav bez významných diagnóz a sú schopné udržiavať vysokú kvalitu života aj napriek vysokému veku. Zdravie v starobe je možné udržiavať najmä dodržiavaním zdravého životného štýlu, dostatkom pohybovej aktivity a kontrolou nadmerného príjmu potravy (Partridge, Deelen a Slagboom, 2018, s. 45).

Starnutie sa spája s fyziologickými zmenami vo všetkých orgánových systémoch (Campbell et al., 2021, s. 384). Objavujú sa ochorenia ako napríklad (ďalej napr.) patológie ciev, hypertenzia, degeneratívne ochorenia kĺbov, zvýšený výskyt zhubných nádorov, psychické alterácie, či zvýšená náchylnosť na infekčné ochorenia. Taktiež dochádza ku kognitívnym problémom, zníženiu motorických schopností a zvýšenému riziku pádov, ktoré v spojení s osteoporózou zapríčiňujú vysoký výskyt fraktúr. Vyskytujú sa aj problémy s inkontinciou, dehydratáciou a symptómami vyvolanými zvýšeným množstvom užívaných farmák. Narušený je aj príjem potravy, kedy vplyvom zníženej potreby požívania stravy nastáva celkové oslabenie organizmu (Vostrý a Veteška, 2021, s. 58).

Muskuloskeletálny systém

Zmeny v jednotlivých systémoch sa prejavujú nasledovne. Muskuloskeletálny systém je dynamické prostredie ktoré je zložené z rôznych druhov tkanív. Pre celkové fungovanie kostrového systému je nutná interakcia každého typu tkaniva. Starnutím dochádza k zhoršeným funkciám jednotlivých tkanív a narušeniu vyváženej remodelácii kostí, čo spôsobuje involučné zmeny v skeletálnom systéme vedúce k primárnym zmenám ako je úbytok kostnej hmoty, osteopénia až osteoporóza (vyššie riziko fraktúr), degenerácia kĺbovej chrupavky (vznik osteoartrózy) a zúženie medzistavcových platničiek (väčšia kompresia chrčtice). Tieto zmeny spôsobujú bolesti a obmedzujú osoby v lokomícii (Roberts et al., 2016, s. 15).

Starnutím dochádza aj k transformácii muskulárneho systému, ktorá je charakterizovaná úbytkom svalovej hmoty a funkcie, takzvanou sarkopéniou. S úbytkom svalovej hmoty dochádza zároveň k väčšej akumulácii tuku v svalovej hmote. Sarkopénia, osteopénia až osteoporóza sú spojené s vyšším rizikom pádov, rizikom zlomenín, funkčného poklesu, krehkosti až úmrtím (Azzolino et al., 2021, s. 1). Fragilita (frailty) je definovaná ako multikauzálny stav organizmu spôsobený fyziologickým poklesom orgánovej výkonnosti v dôsledku vyššieho veku. Dochádza k poklesu zdatnosti, odolnosti a adaptability jedinca a vyskytujú sa typické ochorenia spájané so starobou, napr. znížená celková kondícia, lokomícia, pohybová koordinácia, sarkopénia či osteoporóza (Ondrušová et al., 2020, s. 298). Uvedené zmeny sú ovplyvniteľné najmä environmentálnymi faktormi, výživou a pohybovou aktivitou. Tieto faktory pomáhajú udržiavať maximálnu kostnú, svalovú hmotu a silu (Azzolino et al., 2021, s. 8).

Nervový systém

Starnutie mozgu je komplexný proces, ktorý ovplyvňuje všetko od celulárnej až po orgánovú úroveň. Starnutie sa začína už v ranom veku, pričom so zvyšujúcim vekom sa tento proces zrýchľuje. Morfologicky dochádza k strate objemu mozgovej hmoty, kortikálnemu stenčovaniu, degradácii bielej hmoty, strate gyrifikácie a zväčšeniu komôr (Blinkouskaya et al., 2021, s. 1). V centrálnej nervovej sústave dochádza aj k zníženiu senzorickej percepcie a zníženiu reakčného času (Campbell et al., 2021, s. 384). Patofyziologicky dochádza

k zmenšovaniu neurónových buniek, degenerácii dendritov, demyelinizácii, metabolickému spomaleniu či tvorbe lézií v bielej hmote (Blinkouskaya et al., 2021, s. 1).

Zmyslové orgány

Senzorické schopnosti klesajú s vekom (Davis et al., 2016, s. 256). Starnutím vnútorného ucha dochádza k presbyakúzii, stareckej nedoslýchavosti (Campbell et al., 2021, s. 384). Sluch dopomáha v registrácii priestorovej organizácie, dynamicky sa meniacej polohy v priestore a čase. Sluchové podnety, ktoré napomáhajú vnímať vlastné pohyby v priestore, dopĺňajú iné zmyslové vstupy a to vizuálne, vestibulárne a propioceptívne. Dôležitú úlohu zohrávajú pri narušenej mobilite geriatrických pacientov, nakoľko sú významné pri udržiavaní rovnováhy v stoji a pri chôdzi. Strata sluchu je spojená s ťažkosťami pri chôdzi, celkovej mobilite a s výraznejším rizikom pádu (Campos, Ramkhalawansingh a Pichora-Fuller, 2018, s. 42). V geriatrickej medicíne je strata sluchu významným problémom. Spája sa so zrýchleným kognitívnym poklesom, depresiou, zvýšeným rizikom demencie, horšou rovnováhou a tým zvýšeným rizikom pádu, hospitalizáciou a skorou úmrtnosťou. Zapričiňuje aj sociálnu izoláciu, stratu autonómie, zhoršenú schopnosť riadiť automobil a finančný úpadok. Strata sluchu je postupná. Najskôr ovplyvňuje schopnosť registrovať vysoké zvuky, čo spôsobuje ťažkosti s porozumením hovorenej reči v hlučnom prostredí. Na stratu sluchu spôsobenú starnutím neexistuje žiadny liek, no využívajú sa rôzne technologické zariadenia, napr. kochleárne implantáty, načúvacie zariadenia a iné (Davis et al., 2016, s. 256).

U zrakového systému nastávajú zmeny v zmysle presbyopie, stareckej slabozrakosti a zníženej zrakovkej ostrosti (Campbell et al., 2021, s. 384). Zrakové funkcie ako napr. ostrosť sú spájané s vyšším rizikom pádov. Keďže pády sú jedným z hlavných dôvodov náhodných úmrtí, je zhoršenie vízu závažným problémom (Saftari a Kwon, 2018, s. 11). Zmeny zrakových schopností spôsobujú obmedzenia pri vykonávaní každodenných činností ako je rozpoznávanie predmetov, čítanie, zapájanie sa do pohybových aktivít alebo šoférovanie (Owsley, 2016, s. 255).

Spánok

S pribúdajúcim vekom sa čas spánku skracuje, je fragmentovanejší a nekvalitnejší. U starších ľudí sa začínajú objavovať neurodegeneratívne ochorenia (Alzheimerova, Parkinsonova choroba), ktoré sú spojené s narušením spánku (Bah, Goodman a Iliff, 2019, s. 554). Starnutím dochádza k fyziologickým zmenám v architektúre spánku, avšak nemala by byť znížená potreba spánku alebo prítomnosť porúch spánku. Poruchy sú u starších dospelých bežné a vyskytujú sa v spojení s multimorbiditou, polyfarmáciou, psychosociálnymi faktormi a primárnymi ochoreniami spánku (Miner a Kryger, 2017, s. 31). Medzi poruchy spánku vyskytujúce sa počas starnutia patrí skrátený čas spánku, zvýšená frekvencia denných zdriemnutí, zvýšený počet nočných prebudení a zvýšenie času stráveného bdením počas noci. Taktiež sa mení sekrécia hormónov súvisiacich so spánkom a cirkadiánne mechanizmy sa desynchronizujú. Príčiny porúch spánku u ľudí vyššieho veku sú multifaktoriálne (Li, Vitello a Gooneratne, 2018, s. 1).

Kardiovaskulárny systém

Hlavnou príčinou úmrtí u osôb vyššieho veku sú kardiovaskulárne ochorenia (Evans, Sano a Walsh, 2020, s. 419; Costantino, Paneni a Cosentino, 2016, s. 2061). Kardiovaskulárny systém sa mení v zmysle stuhnutia arteriálnej steny a celkového zníženého kardiálneho výdaja (Campbell et al., 2021, s. 384). Významne sa na tom podieľajú environmentálne faktory, spojené s nezdravým životným štýlom, nadmernou výživou, fajčením a sedavým spôsobom života. Tieto faktory následne spôsobujú predčasné starnutie organizmu (Costantino, Paneni, Cosentino, 2016, s. 2061).

Respiračný systém

Dýchací systém počas starnutia prechádza rôznymi anatomickými, fyziologickými a imunologickými zmenami. Štrukturálnymi zmenami respiračnej sústavy sú patológie ako deformácia hrudnej steny a hrudnej chrbtice, ktoré zhoršujú rozťahovateľnosť čím spôsobujú nutnosť zvýšenej práce pri dýchaní. Pľúcny parenchým mení svoju štruktúru, čo zapríčiňuje dilatáciu vzduchových priestorov a starecký emfyzém. Redukciou svalovej sily dýchacích svalov sa objavujú ťažkosti pri vykašliavaní, čo vedie k vzniku bakteriálnych ochorení pľúc (Sharma a Goodwin, 2006, s. 253). Respiračný trakt je postihnutý najmä poklesom vitálnej

kapacity, stuhnutím hrudnej steny a zníženou výkonomnosťou respiračných svalov v zmysle oslabenia (Campbell et al., 2021, s. 384).

Gastrointestinálny systém

Starnutím dochádza aj k zmenám v gastrointestinálnom trakte ako napr. k oslabenému tonusu sfinkterových svalov a zvýšeniu času tranzitu potravy v dôsledku patologickej sekrécie kyselín (Campbell et al., 2021, s. 384). Objavujú sa aj zmeny funkcie čriev, pokles motility pažeráka, žalúdka a hrubého čreva. U starších jedincov je vyšší výskyt podvýživy, dysfágie, obštipácie a fekálnej inkontinencie. Dochádza aj k degenerácii kĺbov tenkého čreva a k zníženiu počtu nervových buniek myenterického plexu, ktorý ovplyvňuje vstrebávanie živín (Soenen et al., 2016, s. 12). Objavuje sa pokles sekrécie slín a tráviacich štiav, čo spôsobuje pomalšie rozkladanie a vstrebávanie potravy (Klevetová, 2017, s. 62). Uvedené patológie sa významne podieľajú na znížení kvality života (Soenen et al., 2016, s. 12).

Vylučovací systém

Involučné zmeny vo vylučovacom systéme sa vyznačujú patologickými alteráciami obličiek, ktoré sa prejavujú zníženou glomerulárnou filtráciou a renálnym prietokom krvi (Campbell et al., 2021, s. 384). Celkovo dochádza k poklesu očist'ovacej a koncentračnej schopnosti obličiek, močový mechúr stráca svoju pružnosť a nastáva obmedzenie jeho kapacity. Sila svalových zvieračov okolo močovej trubice klesá spolu so znížením elasticity uretry a močového mechúra, čo zapríčiňuje častejší výskyt inkontinencie (Klevetová, 2017, s. 62).

Endokrinný systém

V endokrinnom systéme dochádza k zvýšenej inzulínovej rezistencii, zníženiu tvorby aldosterónu, renínu, kalcitonínu a rastového hormónu (Campbell et al., 2021, s. 384). Vplyvom endokrinných zmien následne nastupuje úbytok kostnej a svalovej hmoty, svalovej sily, nárast tukovej hmoty a tým pokles celkových telesných funkcií (Van den Beld et al., 2018, s. 647).

Na starnutie a involučné zmeny má pozitívny vplyv pohybová aktivita. Jej podpora by mala byť kľúčovým prvkom v spoločnosti aby sa predišlo predčasnému zhoršovaniu zdravotného stavu a znižovaniu kvality života (Moreno-Agostino et al., 2020, s. 1).

1.2 Pravidelná pohybová aktivita

Najznámejšia definícia pohybovej aktivity je známa z roku 1985 definovaná autormi Caspersen, Powell a Christenson, ktorí definujú pohybovú aktivitu ako „akýkoľvek telesný pohyb produkovaný kostrovými svalmi, ktorý vedie k výdaju energie“ (Caspersen, Powell a Christenson, 1985, s. 126). Svetová zdravotnícka organizácia (WHO, 2022) definuje pohybovú aktivitu rovnako ako predošli autori. Pohybová aktivita sa delí na pracovnú, športovú, kondičnú, domácu a iné aktivity (Caspersen, Powell a Christenson, 1985, s. 126). Vzťahuje sa teda na každý pohyb vo voľnom čase, pri transporte z miesta na miesto aj ako súčasť práce jedincov (WHO, 2022). Podskupinou pohybovej aktivity je cvičenie, ktoré je plánované, štruktúrované a opakujúce sa. Konečným alebo prechodným cieľom cvičenia je zlepšenie a udržanie fyzickej zdatnosti (Caspersen, Powell a Christenson, 1985, s. 126).

Pohybová aktivita je jeden z najspoľahlivejších prostriedkov pre udržanie kvalitného zdravotného stavu po čo najdlhšiu dobu. Aj krátke pravidelné cvičenie má veľké benefity v oblasti zdravia a zachovania dobrej kondície (Štěpánková et al., 2014, s. 11). Napriek poznatkom o benefitoch pohybovej aktivity, narastá počet ochorení spôsobených sedavým životným štýlom, ktoré sa stávajú hlavným problémom verejného zdravia (Raffin et al., 2023, s. 1). Celosvetovo sa až 3,2 milióna úmrtí pripisuje inaktivite (Taylor, 2014, s. 26). Hubl et al. (2011, s. 23) uvádza, že „v hospodársky vyspelých krajinách sveta trpí pohybovou nedostatočnosťou až 70% dospelaj populácie.“ Vyššieho veku sa dožívajú ľudia v industriálnych krajinách, kde sa zvyšuje úroveň chronických ochorení a úroveň pohybovej aktivity klesá (Taylor, 2014, s. 26). Je dokázané, že pohybovo aktívni starší jedinci prechádzajú zdravším starnutím, majú lepšiu kvalitu života a lepšie kognitívne funkcie (Cunningham et al., 2020, s. 816).

1.2.1 Benefity pohybovej aktivity

Pohybová aktivita je prospešná nie len pre osoby vyššieho veku ale u celej populácie. Medzi základné benefity patrí zmiernenie bolesti, zlepšenie pohybových funkcií, celkovej kondície, pričom pohybová aktivita poskytuje aj sociálnu integráciu (Zrubáková et al., 2019, s. 446). Niektoré zdroje uvádzajú aj prevenciu istých druhov rakoviny, konkrétne rakoviny prsníka, hrubého čreva a prostaty (Vogel et al., 2009, s. 316; Hendl et al., 2011, s. 21). Vplyvom pravidelného cvičenia dochádza k redukcii mortality, zlepšuje sa stavba tela, redukuje tukové

tkanivo, znižuje krvný tlak, dochádza k prevencii cievnej mozgovej príhody, cukrovky druhého typu a invalidity. Vysoký benefit spočíva aj vo zvyšovaní kostnej hmoty a prevencii pádov. Pohybová aktivita sa spája aj so zníženým rizikom poklesu kognitívnych funkcií, depresie, a demencie. Medzi benefity pohybu patria aj aspekty ako zvýšenie úrovne HDL cholesterolu, posilňovanie imunitného systému, zlepšovanie nálady, vylepšovanie telesného zovňajšku, rýchlejšie zaspávanie a kvalitnejší spánok (Hendl et al., 2011, s. 21), zníženie maximálnej spotreby kyslíka (VO₂max), primárna prevencia fraktúry bedrového kĺbu, prevencia pádov, pričom pravidelná pohybová aktivita prináša výhody aj pre silu a svalovú funkciu u starších jedincov (Vogel et al., 2009, s. 316). Takisto podporuje kardiovaskulárny systém zvýšením kondície, zlepšuje motoriku zvýšením svalovej sily a vytrvalosti, zabezpečuje flexibilitu zvýšením rozsahov pohybu v kĺboch a zachováva pružnosť, čo pôsobí ako prevencia proti poraneniu svalov a kĺbov (Zrubáková et al., 2019, s. 446).

S inaktivitou sa u osôb vyššieho veku spájajú všetky ochorenia, ktoré boli spomenuté v spojení s benefitmi vyplývajúcimi z pohybovej aktivity (Vogel et al., 2009, s. 303; Cunningham et al., 2020, s. 816). Vplyvom inaktivity sa veľmi rýchlo dostavia zmeny celého organizmu (Klevetová, 2017, s. 609). Cieľom pohybovej terapie je teda prevencia vzniku degeneratívnych ochorení, predchádzanie recidívam a dosiahnutie funkčnosti organizmu (Zrubáková et al., 2019, s. 446).

1.2.2 Odporúčania pre vykonávanie pohybových aktivít u osôb vyššieho veku

Pohybové aktivity vykonávané osobami vyššieho veku by mali zahŕňať aeróbne cvičenia, cvičenia pre posilnenie oslabených svalov, vytrvalostný tréning, cvičenia pre udržanie flexibility a neuromotorické cvičenia (Rebelo-Marques et al., 2018, s. 8-9).

Odporúčaný typ

Starší jedinci benefitujú z aeróbných a anaeróbných pohybových aktivít. Cieľom aeróbných cvičení je zvýšenie kondície a anaeróbných zvýšenie svalovej sily. Cvičenie musí prebiehať s určitou postupnosťou (Zrubáková et al., 2019, s. 457). Úvodnou časťou by malo byť rozcvičenie, nakoľko u starších ľudí je znížená elasticita a zvýšená tuhosť tkanív, čo by pri rýchlych a prudkých pohyboch mohlo viesť k úrazu. Odporúčané trvanie rozcvičenia je približne 5-10 minút (Máček et al., 2011, s. 146). Nasleduje zahriatie organizmu (warm-up),

kde sa s postupným zvyšovaním záťaže zvyšuje pulz, ktorý by mal byť približne o 20 pulzov menej ako je určená cieľová tepová frekvencia. Vhodnou aktivitou tejto fázy je napr. chôdza 10-15 minút. Hlavná časť tréningu by sa mala venovať takým cvičeniam, ktoré vedú k dosiahnutiu požadovaného cieľa každého jednotlivca. Pri ukončovaní tréningovej jednotky je žiaduce ochladenie organizmu (cool-down) prostredníctvom cvičení s ľahkou intenzitou po dobu 5-10 minút. Vhodný pre túto fázu je napr. strečing. Osobu vyššieho veku je dôležité naučiť sledovať svoj stav aby sa pri aktivitách vedela riadiť vlastnými pocitmi (Zrubáková et al., 2019, s. 457; Máček et al., 2011, s. 146).

Odporúčaná intenzita

Ako ideálna intenzita cvičení pre osoby vyššieho veku sa všeobecne uvádza stredná pohybová aktivita. Autori uvádzajú ako ukazovateľa strednej pohybovej aktivity VO₂max (maximálne množstvo kyslíka využitého telom behom pohybovej aktivity, pričom V označuje objem, O₂ kyslík a max maximálnu hodnotu), ktorého hodnota by sa mala nachádzať medzi 50-80% VO₂max. Pri tejto pohybovej aktivite je znížené riziko rýchleho nástupu únavy. Pre určenie intenzity pohybovej aktivity sa tiež využíva tepová frekvencia (TF). Stredné hodnoty sa pohybujú medzi 55-70% maximálnej hodnoty. Čeledová et al. (2018, s. 389) ako vzorec pre výpočet maximálnej TF uvádza „TF max = 220-vek (v rokoch)“. Hendl et al. (2011, s. 179) predkladajú názor, že „neexistuje univerzálna tepová frekvencia a pre rozličné formy pohybových aktivít (beh, aerobik, bicykel, plávanie) platia rôzne modifikácie Karvonenovho vzťahu.“ Ako ukazovateľ intenzity tréningovej jednotky sa využíva aj Borgova stupnica, ktorá je odvodená od subjektívnych pocitov jedinca. Pri určovaní intenzity cvičenia je nutné dbať na účinky užívaných liečiv, hlavne liekov určených na terapiu kardiovaskulárnych ochorení (Máček et al., 2011, s. 146-147). Vyšší podiel stredne intenzívnej pohybovej aktivity počas života sa spája s lepšími kognitívnymi funkciami (Mellow et al., 2022, s. 1). Bolo dokázané, že osoby vyššieho veku vykonávajúce strednú a vysokú pohybovú aktivitu v starobe mali výrazne nižšiu potrebu zdravotnej starostlivosti, nižšiu prevalenciu chronických ochorení, nižšie využitie hospitalizácií, návštev pohotovosti a nižšie výdavky na lieky. Odporúča sa teda postupne dostať k pohybovej aktivite strednej až vysokej intenzity a podporovať zvýšenie ich trvania (Musich et al., 2017, s. 199).

U ľudí s funkčným oslabením alebo chronickými stavmi sa odporúča začať ľahkou intenzitou cvičení s kratším trvaním. Jedincom so zníženou kondíciou sa odporúčajú cvičenia aeróbného charakteru a naopak starším osobám so sarkopenickými zmenami sa odporúča zamerať na svalovú silu a neskôr vytrvalosť. Osoby so závažnými obmedzeniami by sa mali vyhnúť sedavému životnému štýlu a začleniť do svojho života aktivitu, ktorú budú bez zjavných problémov tolerovať. Ukončenie tréningu by malo prebiehať v zmysle postupného znižovania fyzickej náročnosti s využitím aktivít podporujúcich flexibilitu jedinca. Časom sa odporúča plynulé zvyšovanie obtiažnosti cvikov, napr. náročnejšími polohami, zmenšovaním opornej bázy, dynamickejšie cvičenia a iné. Pohybová aktivita a jej intenzita by teda mala byť prísne individuálne prispôbená každému jedincovi, jeho tolerancii, preferencii a potrebám (Rebello-Marques et al., 2018, s. 8-9).

Odporúčaný druh

Druh pohybovej aktivity závisí na jednotlivcovi, jeho zdravotnom stave, zdatnosti a predošlej skúsenosti s pohybovou aktivitou. Najdostupnejšia a najjednoduchšia je chôdza, medzi ďalšie vhodné pohybové aktivity patrí severská chôdza (nordic walking), pešia turistika, jazda na bicykli, ergometri, cvičenia vo vodnom prostredí, plávanie, joga, čínske zdravotné cvičenia ako čchi-kung alebo tai-chi (Zrubáková et al., 2019, s. 471-473; Máček et al., 2011, s. 147). Starší jedinci majú taktiež možnosť cvičiť v rôznych centrách podporujúcich aktivizáciu starších ľudí či fitnesscentrách pod dohľadom odborníka, ktorý dokáže prispôsobiť vhodnú pohybovú aktivitu (Máček et al., 2011, s. 147).

Odporúčaná doba trvania

Odporúčané trvanie pohybovej aktivity je spájané s jej intenzitou. Starším osobám sa odporúčajú cvičenia strednej intenzity s dlhšou dobou trvania (Máček et al., 2011, s. 147). Máček et al. (2011, s. 147) ďalej uvádza, že „základnou časovou jednotkou je 30 minút, kedy sa začína vytvárať prvotná adaptácia na záťaž“. WHO (2020, s. 6) odporúča týždennú pohybovú aktivitu pre osoby vyššieho veku (nad 65 rokov, vrátane) nasledovne. Staršie osoby by sa mali venovať strednej, aeróbnej pohybovej aktivite aspoň 150 až 300 minút týždenne alebo intenzívnej, aeróbnej pohybovej aktivite aspoň 75 až 150 minút týždenne. Variantou je ekvivalentná kombinácia strednej a intenzívnej aktivity počas týždňa.

Odporúčané je vykonávať silové cvičenia strednej alebo vyššej aktivity, ktoré zahŕňajú všetky svalové skupiny a to dva alebo viac dní v týždni. Súčasťou týždňovej pohybovej aktivity by mali byť taktiež cvičenia zdokonaľujúce funkčnú rovnováhu a to minimálne tri alebo viac krát počas týždňa pre zabránenie pádom (WHO, 2020, s. 6).

Všeobecným odporúčaním Svetovej zdravotníckej organizácie je robiť aspoň nejakú pohybovú aktivitu než nerobiť žiadnu, pričom určitá pohybová aktivita bude zdraviu prospešná aj napriek nesplnení odporúčaní. Osoby vyššieho veku by mali začať robiť malé množstvo pohybovej aktivity a postupne zvyšovať jej frekvenciu, intenzitu a trvanie a mali by byť tak pohybovo aktívne, ako im to ich vlastné zdravie a schopnosti dovoľujú (WHO, 2020, s. 6). WHO taktiež odporúča obmedziť čas strávený sedavým životným štýlom a nahradiť ho pohybovou aktivitou akejkol'vek intenzity. Pre zníženie škodlivých účinkov sedavého životného štýlu by bolo vhodné vykonávať pohybovú aktivitu vo vyššej frekvencii ako sú odporúčané jednotlivé druhy pohybovej aktivity (WHO, 2020, s. 7). Pre dosiahnutie efektu je dôležité vykonávať pohybovú aktivitu pravidelne, najlepšie každý deň (Máček et al., 2011, s. 147). Vďaka benefítom z pohybovej aktivity dokážu staršie osoby samostatne vykonávať každodenné činnosti s vynaložením menšej námahy a žiť aktívnejší život (Zrubáková et al., 2019, s. 449).

Nevhodné pohybové aktivity pre osoby vyššieho veku

Je nemožné uviesť nevhodné pohybové aktivity, ktoré by všeobecne platili pre osoby vyššieho veku. Súvisia s tým premenné, ktoré majú vyšší vplyv na vykonávanú pohybovú aktivitu ako napr. jej intenzita či prostredie v ktorom je vykonávaná (Paillard, 2015, s. 26). Neexistuje pohybová aktivita, ktorá by bola úplne bezpečná (Štěpánková et al., 2015, s. 190). Pri výbere pohybovej aktivity je treba zohľadniť fyzický stav staršej osoby ako únavnosť, zníženú reaktivitu, svalovú silu, koordináciu, senzorické deficity a celkový zdravotný stav (Zrubáková et al., 2019, s. 476). Ohľad treba brať na vek, pohlavie, pohybové skúsenosti a výkonnosť organizmu (Kolář et al., 2020, s. 604).

Pri začínaní s pohybovou aktivitou sa neodporúčajú cvičenia, ktoré sú pre staršie osoby príliš koordináčne alebo rovnovážne zložité, cvičenia s veľkými otrasmi a veľmi vysokej intenzity. Je dobré byť rozvážny pri kolektívnych (kontaktných) športoch napr.

futbal, rugby pri ktorých by vplyvom zrážky mohlo dôjsť k úrazu (Zrubáková et al., 2019, s. 478). Medzi ďalšie rizikové pohybové aktivity sa zaraďujú prudké, náhle pohyby, rýchle zmeny polohy, poskoky, výskoky, preskoky na tvrdom povrchu, pohybové aktivity pri ktorých dochádza k záklonu hlavy a iné. U uvedených aktivít hrozia riziká ako pády, kolapsy či zvýšené namáhanie kĺbov (Štepánková et al., 2015, s. 190; Zrubáková et al., 2019, s. 478). Vhodné je vyhnúť sa vykonávaniu pohybovej aktivity v extrémnych tepelných podmienkach (menej ako 5-0°C a viac ako 25-30°C) a dbať na hydratáciu a príjem tekutín (Paillard, 2015, s. 22).

Silové cvičenia sú u osôb vyššieho veku indikované, no treba dbať na zdravotný stav každého jednotlivca. Pri vykonávaní silového cvičenia je taktiež dôležité dávať pozor na zdržiavanie dychu. Paillard (2015, s. 22) uvádza, že „izometrické cvičenia v trvaní viac ako 6 sekúnd a viac ako 50% maximálnej vôľovej kontrakcie sú nevhodné najmä pre osoby s metabolickými ochoreniami“. So silovými cvičeniami je treba byť opatrní v prípade, kedy sa u probandov vyskytujú ochorenia ako angina pectoris, artritída, hypertenzia tretieho štádia a osteoporóza. Silové cvičenia sú bezpečné, ak je dodržiavaná postupnosť a primeranosť silových cvičení a keď je rešpektovaná hranica každého jednotlivca (Zrubáková et al., 2019, s. 457-458).

Pre zabránenie rizikám vzniknutých z pohybovej aktivity je nutné dodržiavať určité zásady. Vhodné je začínať nižšími polohami a neskôr prechádzať do polôh vyšších. Treba dbať na správne prevedenie východzej polohy, vybrať jednoduchšie cviky na koordináciu, vyvarovať sa zdržiavaniu dychu, zaradiť cvičenia na aktiváciu hlbokého stabilizačného systému, poznať limity intenzity záťaže jednotlivca, cvičenia vykonávať s naväzujúcou postupnosťou a ukončovať cvičebnú jednotku relaxačnými technikami (Kolář et al., 2020, s. 605). Aj napriek riziku pádu či úrazu je dokázané, že s vhodne vybranou pravidelnou pohybovou aktivitou prispôbenou fyzickým a kognitívnym schopnostiam staršej osoby dochádza k zníženiu rizika poškodenia fyzickej integrity, zranení a pádov v bežnom živote (Paillard, 2015, s. 26).

1.2.3 Hodnotenie pohybovej aktivity

Cieľom pri hodnotení pohybovej aktivity je identifikovať jej frekvenciu, trvanie, intenzitu a typ vykonávanej pohybovej aktivity počas určitého časového obdobia (Ainsworth et al.,

2015, s. 387). Sleduje sa štruktúra pohybovej aktivity probanda, napr. aktívne a inaktívne obdobia počas dňa (Tlučáková a Kačúr, 2019, s. 24). Prostriedkami pre zistenie potrebných ukazovateľov sú rozličné dotazníky, denníky a rôzne druhy pohybových senzorov napríklad akcelerometre, krokometry, monitory srdcového tepu či viacsenzorové zariadenia (Ainsworth et al., 2015, s. 387).

Pohybovú aktivitu je možné hodnotiť pomocou dvoch kategórií metód a to subjektívnymi alebo objektívnymi metódami (Straht et al., 2013, s. 2262). V našej práci sme si pre výskum zvolili zo subjektívnych metód dotazník a z objektívnych akcelerometer. V nasledujúcej časti bližšie popíšeme len metódy využité v našej práci.

Subjektívne metódy hodnotenia pohybovej aktivity

Subjektívne metódy využívajú údaje získané od jednotlivca, ktorý zaznamenáva činnosti tak ako ich vykonával, alebo si pamätá predchádzajúce činnosti, ktoré zaznamenáva neskôr. Medzi tieto subjektívne metódy patria dotazníky, denníky (Strath et al., 2013, s. 2262) a rozhovor (Tlučáková a Kačúr, 2019, s. 24).

Dotazníky

Sebahodnotiace nástroje, dotazníky poskytujú pohodlný spôsob hodnotenia pohybovej aktivity u veľkých vzoriek probandov (Hendl et al., 2011, s. 228). Sú využívané pre identifikáciu pohybovej aktivity z uvedených odpovedí alebo rozhovorov. Dotazníky sa od seba líšia podrobnosťou a počtom položiek. Poskytujú celkový prehľad o vykonávanej činnosti, podrobnú históriu vykonávaných činností za poslednú dobu či za celý život. Výhodou dotazníkov je možnosť rozlíšiť probandov na menej a viac pohybovo aktívnych (Strath et al., 2013, s. 2262). Medzi často využívané dotazníky patrí Svetový dotazník o pohybovej aktivite (Global Physical Activity Questionnaire - GPAQ), krátke dotazníky o pohybovej aktivite, napr. Medzinárodný dotazník o pohybovej aktivite (International Physical Activity Questionnaire - IPAQ (Hendl et al., 2011, s. 231), LASA dotazník pohybovej aktivity (LASA Physical Activity Questionnaire; Stel et al., 2004, s. 252) a dotazníky kvantitatívnej histórie pohybovej aktivity, napr. dotazník o anamnéze zaťaženia kostí (Bone Loading History Questionnaire - BLHQ; Strath et al., 2013, s. 2262-2264).

Najčastejšie využívaným dotazníkom je Medzinárodný dotazník pohybovej aktivity (International Physical Activity Questionnaire - IPAQ). Monitoruje pohybovú aktivitu a inaktivitu, pričom jeho funkciou je zisťovanie úrovne pohybovej aktivity za posledných 7 dní. Vytvorený je v rôznych verziách a to v krátkej (IPAQ - short form, SF) alebo dlhej (IPAQ - long form, LF) verzii. IPAQ-SF obsahuje otázky zaznamenávajúce pohybové aktivity v štyroch stupňoch intenzity - silnej, strednej, chôdzu a čas strávený sedením. Jeho funkciou je získanie údajov o čase, ktorý vyšetřované osoby venujú pohybovej aktivite a inaktivite a následnú kategorizáciu do troch pohybových skupín (inaktívny, minimálne aktívny/ľahká aktivita, HEPA aktívny = health – enhancing physical activity, v preklade zdravie posilňujúca pohybová aktivita; Kiško et al., 2012, s. 67). Realizované môžu byť telefonickými rozhovormi alebo vlastnou administráciou v online či papierovej podobe (Hendl et al., 2011, s. 231; Kiško et al., 2012, s. 67).

Objektívne metódy hodnotenia pohybovej aktivity

Objektívne metódy zahŕňajú priame pozorovanie a všetky nositeľné zariadenia a monitory, ktoré priamo merajú jeden alebo viac biosignálov ako je napr. tepová frekvencia, akcelerácia pohybu, výdaj energie či iné indikátory pohybovej aktivity v danom momente (Strath et al., 2013, s. 2262). Patria sem aj metódy ako indirektívna kalorimetria, Doubly labeled Water Method (DLW, metóda dvojitej izotopicky značenej vody), snímanie srdcového tepu, spirometer či videozáznam, pohybové senzory – akcelerometre, krokometry a multifunkčné prístroje (Strath et al., 2013, s. 265-227; Tlučáková a Kačúr, 2019, s. 24).

Pohybové senzory

Pre hodnotenie pohybovej aktivity sa využívajú najmä dva druhy pohybových senzorov a to pedometre a akcelerometre (Ainsworth, 2008, s. 6). Tieto senzory sa využívajú pre detekciu pohybu tela a odhad pohybovej aktivity (Clow, Edmunds, 2014, s. 51).

Akcelerometre sú zariadenia s malými rozmermi merajúce telesné pohyby z hľadiska zrýchlenia (Clow a Edmunds, 2014, s. 51). Je to štandardne využívaná objektívna metóda pre meranie pohybovej aktivity (Kiško et al., 2012, s. 68). Umiestňujú sa na pás, zápästie (Hendl et al., 2011, s. 233), spodnú časť chrbta, stehno (Kiško et al., 2012, s. 68) alebo na členok (Strath et al., 2013, s. 2266). Nakoľko merajú priamo zrýchlenie, oproti pedometrom by mali

byť presnejšie pri hodnotení viacerých pohybových aktivít (Máček et al., 2011, s. 40). Zrýchlenie sa meria pomocou piezoelektrických alebo seizmických senzorov (Kiško et al., 2012, s. 68). Meranie prebieha buď vo vertikálnej ose (uniaxiálne akcelerometre) alebo v troch rovinách a to predozadnej, mediolaterálnej a vertikálnej (triaxiálne akcelerometre) (Clow a Edmunds, 2014, s. 51; Máček et al., 2011, s. 40; Kiško et al., 2012, s. 68). Pomocou akcelerometrov je možné odhadnutie intenzity pohybovej aktivity a energetického výdaja v určitom časovom intervale (Clow a Edmunds, 2014, s. 51). Taktiež poskytujú údaje o počte vykonaných pohybových aktivít, vektorovej magnitúde a počte krokov (Kiško et al., 2012, s. 68). Výhodou je vysoká spoľahlivosť a zachytávanie oscilácií podprahových podnetov, rozlíšenie intenzity pohybových aktivít medzi ľahkou, intenzívnou a tiež medzi režimami nepretržitej a prerušovanej aktivity (Clow a Edmunds, 2014, s. 51; Tlučáková a Kačúr, 2019, s. 26). Medzi nevýhody patrí dlhší čas spracovania získaných údajov, chýbanie informácií o konkrétnom type vykonávanej aktivity (Clow a Edmunds, 2014, s. 51), vyššia cenová náročnosť a nedostupnosť okamžitej spätnej väzby (Tlučáková a Kačúr, 2019, s. 26). Vo výskume sú najčastejšie využívané akcelerometre spoločnosti Actigraph, ktorých dáta sú kompatibilné s rôznymi štatistickými programami. V dnešnej dobe sú akcelerometre zabudované spolu s inými senzormi do rôznych multisenzorických informačno-komunikačných technologických výrobkov, napr. do hodínok, telefónov a iných bežne používaných zariadení (Hendl et al., 2011, s. 233; Strath et al., 2013, s. 2267; Kiško et al., 2012, s. 68). Využívané sú najmä aktívnou populáciou. Výrobky sú vhodné pre zvýšenie motivácie v oblasti pohybovej aktivity užívateľov (Hendl et al., 2011, s. 233).

Pri výbere vhodného prostriedku pre hodnotenie pohybovej aktivity je nutné zväžiť jeho uskutočniteľnosť, praktickosť, metodologickú účinnosť ako je spoľahlivosť, validita a citlivosť (Dowd et al., 2018, s. 1). Taktiež treba zohľadniť náročnosť výskumu, počet a vekovú kategóriu probandov, dĺžku plánovaného monitorovania, cieľ výskumu (Tlučáková, Kačúr, 2019, s. 23), kultúrne, sociálne faktory a samotnú pohybovú záťaž subjektu (Kiško et al., 2012, s. 68).

1.3 Chronobiológia a cirkadiánnny rytmus

Vedná disciplína zaoberajúca sa biologickými rytmami, biorytmami sa nazýva chronobiológia (Ayala et al., 2021, s. 1522). Slovo chronobiológia pochádza z troch gréckych slov, konkrétne zo slova „chronos“, čo znamená čas, „bios“ s významom život a „logos“ v preklade štúdium. Je to vedný odbor, ktorý študuje procesy časovania, teda biologické rytmy vyskytujúce sa v živých organizmoch. Tieto endogénne rytmy umožňujú anticipáciu napr. na denné zmeny svetla či teploty, čo vedie k zlepšeniu podmienok pre optimálny výkon a prežitie organizmov (Kuhlman, Craig a Duffy, 2018, s. 1). Prejavujú sa na rôznych úrovniach a to napr. pri expresii génov, sekrécii hormónov, pri vybraných vzorcoch správania (Ince, 2022, s. 1), spánku, bdlosti, kognitívnom výkone (Nassan a Videnovic, 2021, s. 7), či vo fyzickom výkone (Ayala et al., 2021, s. 1522). Chronobiológia sa zaoberá rôznymi biorytmami medzi ktoré patria: cirkadiánne rytmy (20 až 28 hodinové); ultradiánne rytmy (objavujú sa viac krát za deň a trvajú menej ako 20 hodín, napr. srdcový tep, pohyby čriev) a infradiánne rytmy (prebiehajú viac ako 28 hodín, napr. menštruačný cyklus; cirkaseptánne (7 dňové) a mnoho ďalších (viď príloha 1, s. 96; Garaulet a Goméz-Abellán, 2013, s. 114-115; Homolka et al., 2010, s. 19). Rôzne štúdie poukazujú na to, že 10% až 30% ľudského genómu je pod kontrolou týchto molekulárnych hodín, čo poukazuje na fakt, že behaviorálne, biochemické a fyziologické procesy sú pod vplyvom biologických rytmov (Garaulet a Goméz-Abellán, 2013, s. 114-115).

V dnešnej dobe sa čoraz viac hovorí o chronobiológii a jej súvislosti so zdravím človeka (Williams, Meadows a Coveney, 2021, s. 1502). V dobe, kedy je veľa situácií narúšajúcich predovšetkým cirkadiánne rytmy (napr. cyklus bdenia a spánku v dôsledku práce na smeny, umelého udržiavania bdlosti kvôli škole, starostlivosti o blízku osobu alebo dieťa) je preukázané vyššie riziko ochorení kardiovaskulárneho systému, psychologických, imunologických a iných ochorení (viď príloha 2, s. 96; Panda, 2020, s. 23-25).

1.3.1 Cirkadiánne rytmy

Cirkadiánne rytmy sú biologické rytmy, ktorých trvanie je približne 24 hodín. Uvádza sa obdobie trvajúce viac ako 20 hodín a zároveň menej ako 28 hodín. Slovo cirkadiánnny pochádza z latinských slov „circa“, čo v preklade znamená asi tak, približne, a „diés“ v preklade deň (Panda, 2020, s. 10). Tieto približne 24 hodinové rytmy závisia na pohybe

Zeme a jej rotácie okolo vlastnej osy (Homolka et al., 2010, s. 26). Medzi biologické rytmy patrí napr. cirkadiánna aktivita sekrécie hormónov (napr. kortizolu, melatonínu; Garaulet a Goméz-Abellán, 2013, s. 115), cyklus bdenia a spánku, regulácia telesnej teploty, spomalenie pohybu čriev, regenerácia črevnej výstelky, kože (Panda, 2020, s. 30-32) a mnoho ďalších (viď príloha 3, s. 97).

Prvou zmienkou o cirkadiánnych rytmoch bolo pozorovanie gréckeho filozofa Androsthenea, ktorý už v štvrtom storočí pred Kristom zaznamenal pravidelné spánkové pohyby listov stromu tamarind. Ďalší známy príklad biologických rytmov rastlín je opísaný Carlom von Linne (1707-1778), ktorý zostrojil „kvetinové hodiny“ na základe pozorovania otvárania kvetov počas rôznych denných hodín. Experiment s rastlinou mimosa pudica a jej zachovaných biologických rytmov aj v priestoroch bez svetla, demonštroval v roku 1729 astronóm Jean Jacques D'Ortous De Mairan. Nasledovalo mnoho výskumov o biologických rytmoch rastlín, zvierat, človeka a iných organizmov, čo stále viac podnecovalo záujem vedcov o túto tému (Chandrashekarán, 1998, s. 545-554).

Princíp fungovania cirkadiánnych rytmov

Fyziológia a správanie cicavcov prebieha v určitých denných osciláciách. Na týchto rytmických procesoch sa podieľajú exogénne podnety (napr. zmeny teploty, intenzity svetla počas dňa), endogénne cirkadiánne rytmy (cyklické prejavy orgánov, tkanív, buniek) a interakcia týchto dvoch faktorov (Dibner, Schibler a Albrecht, 2010, s. 517). Endogénne cirkadiánne rytmy sú v prirodzených podmienkach synchronizované na 24 hodinové rytmy pravidelnými faktormi v exogénnom prostredí, nazývanými „Zeitgebers“. Je to označenie pre akýkoľvek externý stimul, ktorý má schopnosť udržať rytmicitu cirkadiánnych rytmov (Aschoff a Pohl, 1978, s. 80). Fotoperiódou je najdominantnejší exogénny „Zeitgeber“ u všetkých organizmov od cyanobaktérií až po cicavcov (Dibner, Schibler a Albrecht, 2010, s. 517; Silbernagl a Despopoulos, 2015, s. 352). „Zeitgebers“ dokážu spomaľovať alebo zrýchľovať endogénny cyklus podľa toho, v akej fáze dňa sa nachádzajú. Neovplyvnené endogénne faktory sa vyskytujú len vtedy, keď je organizmus úplne izolovaný od exogénnych vplyvov, najmä svetla, napr. keď sa nachádza v tmavej jaskyni alebo miestnosti bez okien (Silbernagl a Despopoulos, 2015, s. 352).

Cirkadiánne rytmy obsahujú centrálny pacemaker (stimulátor) v suprachiasmatických jadrách (z angl. suprachiasmatic nucleus - SCN) mozgu a taktiež obsahujú takzvané pomocné hodiny v takmer každej bunke. SCN sú tvorené zhlukmi nervových buniek, ktoré priliehajú k chiasma opticum (Homolka et al., 2010, s. 30). SCN teda ovplyvňujú cirkadiánne správanie a fyziológiu prostredníctvom neurónových a humorálnych podnetov a prostredníctvom synchronizácie lokálnych oscilátorov nachádzajúcich sa vo väčšine buniek orgánov a tkanív. Slúžia ako vstupné dráhy pre niektoré periférne tkanivá a naopak. Centrálné hodiny sú synchronizované s externým prostredím a jeho geofyzikálnym časom. Synchronizácia sa uskutočňuje prostredníctvom svetelných podnetov, ktoré sú vnímané pomocou sietnice oka s následným synaptickým prenosom axónmi retinohypotalamického traktu do SCN hypotalamu. SCN túto rytmickú informáciu transmitujú do buniek iných mozgových regiónov a do periférnych orgánov pomocou rôznych výstupov, napr. pomocou neurónových spojení, endokrinných signálov či rytmov telesnej teploty (Dibner, Schibler a Albrecht, 2010, s. 517-518).

Hypotalamus sa považuje za hlavné viscerálne riadiace centrum tela regulujúce činnosť viscerálnych orgánov. Má viacero jadier, ktorých funkciou je kontrolovať emocionálne reakcie, motivačné správanie, riadenie autonómneho a endokrinného systému, vytvárať pamäťové stopy a spomienky, slúžia aj na reguláciu telesnej teploty, riadenie cyklu bdenia a spánku, registráciu pocitov smädu a hladu. Funkčné regióny hypotalamu sú rozdelené pozdĺž laterálnej a mediálnej osi a prednej a zadnej osi. Predný región obsahuje aj SCN, ktoré prijímajú priame vstupy z retíny a hrajú dôležitú úlohu v cirkadiánnych rytmoch (Wikenheiser, Voll a Wesker, 2022, s. 727). Stredný región hypotalamu obsahuje dorzomediálne jadro, ktoré taktiež zabezpečuje cirkadiánnu rytmicitu. Cirkadiánne rytmy zabezpečuje aj epifýza v dôsledku pôsobenia svetla alebo tmy, ktorá dokáže aktivovať alebo inhibovať tvorbu a uvoľňovanie hormónov ako napr. melatonín a serotonín (Wikenheiser, Voll a Wesker, 2022, s. 728-729).

Hlavnou funkciou melatonínu je chronobiologické riadenie cyklu spánku a bdenia (Ďuríková, 2022, s. 68). Melatonín v noci dosahuje najvyššie hodnoty a cez deň, vďaka inhibícii prostredníctvom externých faktorov vykazuje najnižšiu hodnotu (Silbernagl a Despopoulos, 2015, s. 352). Podieľa sa na tom nepriama dráha sprostredkovávajúca prenos

svetla, ktoré zo sietnice prechádza do SCN hypotalamu (Wikenheiser, Voll a Wesker, 2022, s. 728-729).

Príklady cirkadiánných rytmov

Prostredníctvom rôznych efektorových systémov centrálného nervového systému vyvolávajú bunky SCN rôzne cirkadiánne rytmy. Patrí sem cirkadiánna aktivita sekrécie hormónov, termoregulačné zmeny, príjem potravy, pohybová aktivita a cyklus bdenia a spánku (Silbernagl a Despopoulos, 2015, s. 352). Medzi bunkové aktivity vyskytujúce sa v cyklickej podobe sa zaraďujú napr. dráhy detekujúce energiu, metabolické deje (využívanie či ukládanie tukov, cukrov, bielkovín), detoxifikačný proces buniek, bunková obnova, regenerácia či produkcia a sekrécia molekúl (viď príloha 3, s. 97; Panda, 2020, s. 49-51). Cirkadiánne rytmy jednotlivých orgánov a buniek sa navzájom dopĺňajú, čím vytvárajú tri základné rytmy a to spánok, výživu a pohybovú aktivitu (Panda, 2020, s. 53-54).

Cirkadiánne rytmy a pohybová aktivita

Nie len v športe sa čoraz viac začína hovoriť o vplyve dennej doby pre dosiahnutie lepšieho fyzického výkonu (Ayala et al., 2021, s. 1522). S časom, kedy teplota tela dosahuje najvyšší vrchol sa zhoduje aj čas najvyššej fyzickej výkonnosti, čo sa preukazuje najmä v rýchlosti, obratnosti, prekonanej vzdialenosti a sile pri skákaní. Na fyzický výkon má väčší vplyv denná doba než deň v týždni, počas ktorého je aktivita vykonávaná. Na základe cirkadiánnej rytmicity je najoptimálnejšia hodina pre vykonávanie pohybovej aktivity medzi 16:30 až 18:30 (Ayala et al., 2021, s. 1534).

V dôsledku zvýšenej hladiny hormónov ako IGFBP-3 (proteín 3 viažuci rastové faktory podobné inzulínu) tréning v popoludňajších hodinách zvyšuje svalovú hypertrofiu. Svalová regenerácia po silovom tréningu je preukázaná zvýšením hladiny kreatínkinázy a homocysteínu, čo je sa preukázalo byť sprevádzané zvýšenou antioxidačnou aktivitou v popoludňajších hodinách. Efektivita silového cvičenia sa však nepreukázala byť prepojená s dennou dobou (Ayala et al., 2021, s. 1534). Panda (2021, s. 185) uvádza, že v neskorých poobedných hodinách dochádza k nárastu svalového tonusu, čo indikuje ideálny čas pre silové aktivity. Naopak pri aeróbných aktivitách boli najlepšie výsledky dosahované v skorých popoludňajších hodinách (Ayala et al., 2021, s. 1534; Ünver a Atan, 2021, s. 950).

Panda (2020, s. 172-173) odporúča praktizovať aeróbne cvičenie (rýchlu chôdzu v exteriéri) v skorých ranných hodinách. Odôvodňuje to benefitmi ako aktivácia mozgových funkcií prostredníctvom pôsobenia jasného denného svetla, zvýšením bdlosti, znížením depresívnych prejavov, zníženie zápalových procesov v tele v dôsledku zvýšenej produkcie kortizolu. Športovci s pravidelným rytmom bdenia a spánku vykazovali najväčšiu efektivitu výkonu a rýchlejšie regeneračné deje okolo 14:00 hodiny. Na základe tohto faktu sa odporúča plánovať aeróbne tréningy okolo poludnia (Ünver a Atan, 2021, s. 956-957).

Pohybovú aktivitu náročnejších výkonov či intenzívnych cvičení nie je vhodné praktizovať tesne pred spánkom. Vplyvom náročného cvičenia dochádza k nárastu hladiny melatonínu, k zvýšeniu telesnej teploty tela a tepovej frekvencie, čo môže narušiť prirodzený cyklus bdenia a spánku (Panda, 2021, s. 186; Panda, 2020, s. 175-176).

Pre športovcov je dôležité individuálne naplánovať optimálny čas na vykonávanie pohybovej aktivity pre dosiahnutie najlepšieho fyzického výkonu, pričom treba dbať na fakt, že desynchronizácia prirodzených biorytmov môže zapríčiniť zníženie fyzického výkonu (Ayala et al. 2021, s. 1534).

Cirkadiánne rytmy majú vplyv na pohybovú aktivitu no aj pohybová aktivita môže pôsobiť na cirkadiánne rytmy. Svetlo, ale aj pohybová aktivita je považovaná za dôležitý „zeitgeber“ cirkadiánnych rytmov (Yamanaka et al., 2006, s. 199). Bolo dokázané, že cvičenie má priamy vplyv na spánok (Panda, 2021, s. 175). Pohybová aktivita ľahkej až strednej intenzity vo všetkých vekových kategóriách vedie ku kvalitnejšiemu spánku, čo by mohlo byť využité pri terapii spánkových porúch. Pre využívanie pohybovej aktivity ako synchronizátora spánkových porúch sú nutné ďalšie pozorovania (Wang a Boros, 2019, s. 16).

Pohybové aktivity vykonávané počas dňa alebo večer, môžu upraviť cirkadiánny rytmus. Aktivita môže udržiavať pravidelnosť cirkadiánnej rytmicity prostredníctvom pôsobenia na SCN v hlavnom cirkadiánnom stimulátore, vďaka čomu pomáha udržiavať expresiu CLOCK génu (clock circadian regulator – hodinový cirkadiánny regulátor) v SCN, ktorý je zodpovedný za rôzne činnosti ako napr. potrebu spánku, pocity hladu či termoregulačné zmeny. Podporuje tak endogénnu cirkadiánnu synchronizáciu, čo je

prospešné pre celkové zdravie a psychickú pohodu. Cvičenie počas dňa je spojené s vystavením sa jasnejšiemu svetlu a zvýšením telesnej teploty, čo sú faktory podporujúce cirkadiánne rytmy (Weinert a Gubin, 2022, s. 1). Pohyb by teda mohol fungovať ako liečba desynchronizácie cirkadiánnych rytmov spôsobených napr. pásmovou chorobou (desynchronózou), prácou na zmeny (Montaruli et al., 2017, s. 469), pri poruchách rytmicity u ľudí s vizuálnym oslabením či u starších ľudí (Yamanaka et al., 2006, s. 204). Vykonávaním pohybovej aktivity neskoro večer je však možné vyvolať fázový posun v cirkadiánnych rytmoch (Yamanaka et al., 2006, s. 204).

Cirkadiánne rytmy a spánok

Cirkadiánny rytmus bdenia a spánku je riadený endogénnymi generátormi biologických hodín. Hlavným externým „zeitgeber“ 24 hodinového cyklu bdenia a spánku je jasné svetlo, označované ako fotický faktor. Svetelné stimuly sú registrované gangliovými bunkami obsahujúcimi melanopsín v suprachiazmatickom jadre cez retinohypotalamický trakt. Svetlené signály sa dostanú do epifýzy, ktorá inhibuje vylučovanie melatonínu pôsobiaceho najmä na SCN (Silbernagl a Despopoulos, 2015, s. 352).

Spánok je označovaný ako stav fyziologickej regenerácie pravidelne sa opakujúcej v noci. Je spojený so zmeneným stavom vedomia. Medzi funkcie spánku patrí homeostáza, regenerácia a konsolidácia získaných vedomostí (Silbernagl a Despopoulos, 2015, s. 354-355). Nedostatočný spánok a jeho poruchy sa v populácii vyskytujú čoraz viac a sú spájané s vyššou morbiditou a mortalitou (Grandner, 2016, s. 16).

Spánok je rozdelený do niekoľkých fáz, ktoré sa dajú rozoznať na elektroencefalograme podľa frekvencie elektrických vln. Medzi tieto fázy spánku patrí zaspávanie, kedy je človek uvoľnený, má zatvorené oči, avšak stále je prítomná vysoká úroveň vedomia. Keď začne zaspávať, úroveň vedomia klesá do spánkovej fázy A – označovaná ako driemanie. Následne sa zvyšuje ospalosť a objavuje sa spánková fáza B, neskôr fáza C a nakoniec vedomie upadne do hlbokého spánku. Podľa amplitúdy a intenzity vln sa určuje v ktorej fáze spánku sa človek nachádza (Panda, 2020, s. 92).

Fyziologický spánok je zložený z fázy REM (rapid eye movement), fáza rýchleho pohybu očí a NREM (non rapid eye movement), fáza bez rýchlych pohybov očí (Falup-

Pecurariu et al., 2021, s. 1). Najhlbší spánok sa udáva po zaspatí a postupom času sa stáva čoraz menej hlbokým. V tom momente dochádza k REM fáze, čím sa končí prvý cyklus spánku. Fyziologický spánkový cyklus trvá približne 90 minút s opakovaním 4 až 5 krát za noc. Počas REM fázy dochádza k strate tonusu kostrových svalov cez inhibíciu motoneurónov, dýchanie a tepová frekvencia sa zvyšuje a objavujú sa záškľby tváre, prstov a očí. Zvyšné fázy spánku sú označované ako NREM fáza. Nadránom sa trvanie NREM fázy skraca a naopak REM fázy predlžuje (Panda, 2020, s. 93).

Trvanie spánku je odlišné v rôznych vekových kategóriách. Novorodenci spia okolo 16 hodín za deň, 10 ročné deti 10 hodín za deň, mladý dospelý približne 7-8 hodín za deň a dospelý nad 50 rokov približne 6 hodín za deň (Silbernagl a Despopoulos, 2015, s. 352).

Na regulácii cirkadiálneho rytmu bdenia a spánku sa podieľa najmä hormón melatonín. Tento hormón je produkovaný epifýzou a jeho tvorba či inhibícia tvorby je reakciou na tmu a svetlo. Jeho inhibícia nastáva vplyvom tmy a naopak sekrécia vplyvom svetla. Hladiny melatonínu začínajú stúpať počas večera, čo signalizuje nástup únavy a spánku. Na základe týchto faktov je melatonín považovaný za podnecovač spánku, v dôsledku čoho je využívaný aj pri liečbe ochorení ako insomnia či pri prenastavení cirkadiálneho rytmu (Cajochen, Kräuchi a Wirz-Justice 2003, s. 432). Porucha produkcie melatonínu môže viesť k rôznym poruchám napríklad pri problémoch so zaspávaním alebo udrжанím spánku, v čoho dôsledku môže celkové zdravie vyústiť do negatívnych dôsledkov (Zisapel, 2018, s. 3190).

Pri zmenách časového pásma alebo pri práci na zmeny cirkadiálny rytmus pokračuje vo svojom prirodzenom biorytme. Človek sa tak musí istú dobu adaptovať na zmeny nového prostredia. Pri skrátení dňa tak osoba nezaspí v lokálnom ideálnom čase a zase pri predĺžení dňa bude problémom skoré prebudenie (Silbernagl a Lang, 2016, s. 366). Pri liečbe týchto ochorení sa často využíva práve exogénny melatonín (Zisapel, 2018, s. 3190).

Starší ľudia majú odlišnú kvalitu a kvantitu spánku. V posteli strávia viac času ale spia menej a nekvalitnejšie. Ľudia vo vekovom rozmedzí od 60 do 80 rokov spia počas noci približne 6 až 6,5 hodiny. K dobe ukladania sa na spánok dochádza v skorších hodinách oproti iným vekovým kategóriám, avšak pre dosiahnutie spánku je potrebný dlhší časový

horizont, konkrétne viac ako 30 minút. Počas noci taktiež dochádza k častejším prebudeniam, pričom po prebudení nastáva zase dlhšia doba zaspávania. Priemerný 65 ročný človek prebdie počas noci viac ako 1 hodinu. Osoby vyššieho veku sa zase ráno prebúdzajú v skorých ranných hodinách, pred 7 hodinou ráno. Vo vyššom veku sa začínajú objavovať ochorenia ako demencia, Alzheimerova choroba či Parkinsonova choroba, ktoré často spôsobujú insomniu a narušenie cyklu bdenia a spánku (Mumenthaler, Mattle a Taub, 2003, s. 564-565).

Cirkadiánne rytmy u osôb vyššieho veku

Prácou na zmeny, prácou počas noci, nedostatočným spánkom, endokrinnými zmenami, pásmovou chorobou, afektívnymi poruchami ale aj starnutím dochádza k patologickým zmenám cirkadiánnych rytmov (Ruan, Yuan a Eltzhig, 2021, s. 287; Copinschi et al., 2000, s. 1).

Starnutie je väčšinou spájané s narušením prirodzeného chronobiologického cyklu. Zmeny cirkadiánnej rytmicity v staršom veku sa pripisujú predovšetkým sedavému životnému štýlu a celkovému zníženiu pohybovej aktivity v dôsledku rôznych komorbidít. Predpokladá sa, že pohybovou aktivitou by mohlo dôjsť k zníženiu rizika výskytu porúch cirkadiánnej rytmicity. U osôb vyššieho veku s vyššou intenzitou pohybovej aktivity sa ukázali byť biologické rytmy menej desynchronizované ako u starších ľudí s nižšou aktivitou. Tento fakt by mohol byť spôsobený v dôsledku pôsobenia pohybovej aktivity na vyššiu telesnú teplotu tela, inhibíciu tvorby melatonínu a na veľkosť očných zreníc. Prostredníctvom zreníc dochádza k zvýšenému absorbovaniu svetla cez retinu do retinohypotalamického traktu. Pohybová aktivita tak znižuje fragmentáciu a zvyšuje amplitúdu cyklu odpočinku-aktivity a zlepšuje cyklus bdenia a spánku. Pohybová aktivita by teda mohla byť považovaná za jeden z významných „zeitgebers“ pre endogénne biologické hodiny (Bessot, 2017, s. 323).

Vo vyššom veku sa čoraz viac vyskytujú zmeny v dĺžke, efektívite a protrahovanosti spánku. Hlavným dôvodom môžu byť celkové zmeny v cirkadiánnych hodinách v SCN, pričom s pribúdajúcim vekom je cirkadiánny systém senzitivnejší na exogénne faktory (Nakamura, Takasu a Nakamura, 2016, s. 367). Ľudia vo veku nad 65 rokov (vrátane) sa

stretávajú nie len s primárnymi poruchami spánku, ale aj s poruchami spánku v dôsledku rôznych komorbidít, interných alebo psychiatrických ochorení a taktiež s nespavosťou vyvolanou medikamentami primárne určenými na liečbu iných ochorení (Miletínová a Bušková, 2018, s. 116). Skoro 50% až 60% ľudí staršej populácie trpí poruchami spánku. Patria sem ochorenia ako spánkové apnoe, syndróm nepokojných nôh, poruchy v REM fáze spánku, poruchy cirkadiánnych rytmov a iné. Nakoľko je potvrdené, že nedostatok spánku môže spôsobovať zmeny cirkadiánnnej rytmicity a zmeny celkového zdravotného stavu, ktorý môže vyústiť až do Alzheimerovej či Parkinsonovej choroby, je dôležité tieto poruchy riešiť v čo najskoršom štádiu (Jha, 2023, s. 1).

Príčiny a diagnostika desynchronizácie cirkadiánnych rytmov

Cirkadiánne poruchy spánkového cyklu vznikajú vplyvom výrazného nesúladu medzi vnútornými cirkadiánnymi hodinami a režimom cyklu spánku a bdenia. Príznakmi sú následne insomniá alebo naopak nadmerná ospalosť (Thorpy, 2017, s. 478).

V dnešnej dobe sa vo večerných hodinách čoraz viac vystavujeme umelému svetlu. To ovplyvňuje najmä REM fázu spánku, ktorá je riadená cirkadiánnymi hodinami. Dostatočné množstvo REM fázy spánku sa javí ako najdôležitejšie pre zabezpečenie celistvosti spánku a aktiváciu centrálnej nervovej sústavy pre návrat k vedomiu (Barbato, 2021, s. 1). O vplyve modrého svetla sa zmieňuje aj Panda (2020, s. 107), ktorý uvádza, že senzory modrého svetla v SCN zachytávajú jasné svetlo, čím dochádza k potenciácii bdenia a potlačeniu potreby spánku. Bolo zistené, že u študentov vysokých škôl, ktorí trpia ľahkou kvalitou spánku, oneskorenou fázou zaspávania a spánkovou depriváciou k tomu dochádza v dôsledku nedostatočného finančného zabezpečenia, fajčenia, pohybovou inaktivitou a dlhým vystavovaním sa moderným zariadeniam s jasným svetlom pred spaním (Albqoor, Shaheen, 2021, s. 1152).

Podľa International Classification of sleep disorders — tretie vydanie medzinárodnej klasifikácie spánkových chorôb (ICSD-3) sa medzi poruchy cirkadiánného rytmu bdenia a spánku zaraďujú nasledujúce ochorenia: oneskorená fáza cyklu bdenia a spánku, pokročilá porucha cyklu bdenia a spánku, nepravidelnosť rytmu bdenia a spánku, pravidelná ale nie 24 hodinová porucha cyklu bdenia a spánku, porucha spánku a bdenia v dôsledku práce na

zmeny, porucha spánku a bdenia v dôsledku pásmovej choroby a nešpecifikované poruchy cyklu bdenia a spánku (Thorpy, 2017, s. 478). Pre diagnostikovanie týchto porúch sú stanovené špecifické diagnostické kritériá, pričom u všetkých ochorení je podmienkou aspoň 3-mesačné pretrvávanie symptómov. Výnimkou je porucha spôsobená pásmovou chorobou. Tá si pre diagnostikovanie vyžaduje cestovanie lietadlom minimálne cez 2 časové pásma. Na diagnostiku sa taktiež využívajú rôzne metódy ako napr. dotazníky, aktigrafia (Thorpy, 2017, s. 482), polysomnografia či meranie cirkadiánnej rytmicity pomocou rôznych nositeľných meracích zariadení (Lujan, Perez-Pozuelo a Grandner, 2021, s. 1).

Liečba porúch cirkadiánnych rytmov

Pre čo najvyšší benefit z denných aktivít, čo najlepší spánok a synchronizáciu biorytmov by bolo ideálne prispôbiť sa denným časom a fyziologickým biologickým rytmom. Vhodné by bolo upraviť pravidelné návyky tak, aby ku konzumácii jedla dochádzalo v čase kedy najúčinnšie metabolizujeme potravu, vykonávaniu pravidelnej pohybovej aktivity v čase kedy je mozog a telo najvýkonnejšie a ukladaniu sa na spánok v rovnaký čas každý deň (Panda, 2020, s. 91).

Vhodné načasovanie externých stimulov môže vyvolať fázový posun cirkadiánnych rytmov alebo ich oneskorenie. Využitie môžu byť fotické stimuly, pohybová aktivita, podávanie melatonínu alebo agonistov melatonínu a benzodiazepínové hypnotiká. Tieto faktory predstavujú perspektívy liečby desynchronizovaných cirkadiánnych rytmov (Copinschi et al., 2000, s. 1). Pri liečbe spánkových porúch sa ako bežná metóda používa exogénny melatonín, účinný pri terapii nespavosti a poruchách cirkadiánneho cyklu bdenia a spánku (Tuft et al., 2023, s. 49). U starších ľudí s demenciou je zvýšený výskyt porúch cirkadiánneho rytmu. Je to následne spojené s vyššou morbiditou, mortalitou a zníženou kvalitou života. Vplyvom svetla a pohybovej aktivity je možné pozitívne ovplyvniť cirkadiánnu rytmicitu (Safi a Hodgson, 2014, s. 1).

2 Ciele a hypotézy

2.1 Cieľ práce

Cieľom diplomovej práce je posúdiť vplyv pravidelnej pohybovej aktivity na cirkadiánnny rytmus u osôb vyššieho veku.

2.2 Hypotéza diplomovej práce

H₀₁: Cirkadiánnny rytmus sa u osôb vyššieho veku s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity a u osôb vyššieho veku so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity nelíši v:

- a) Nočnej inaktivite,
- b) Nástupe spánku,
- c) Aktivite počas 24 hodín,
- d) Efektivite spánku.

H_{A1}: Cirkadiánnny rytmus sa u osôb vyššieho veku s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity a u osôb vyššieho veku so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity líši:

- a) Nočnej inaktivite,
- b) Nástupe spánku,
- c) Aktivite počas 24 hodín,
- d) Efektivite spánku.

Pozn.: Rozdelenie osôb vyššieho veku do dvoch zmienených skupín bolo vyhodnotené na základe získaného výsledku z dotazníka pre stanovenie intenzity pohybovej aktivity IPAQ-SF. Cirkadiánnny rytmus zaznamenaný akcelerometrami bol charakterizovaný premennými hodnotiacimi vyššie zmienené hodnoty, ktoré budú bližšie popísané v kapitole 3 Metodika výskumu.

3 Metodika výskumu

Výskumná časť diplomovej práce prebiehala od novembra roku 2022 do februára roku 2023 v spolupráci s osobami vyššieho veku z Olomouckého kraja (registrované v Kluboch seniorov – zriaďovaných a prevádzkovaných štatutárnym mestom Olomouc). Správa o priebehu výskumného merania bola rozšírená za pomoci Magistrátu mesta Olomouc (MMOL). Odbor sociálnych vecí MMOL vydal súhlasné stanovisko k priebehu výskumného prieskumu v rámci zberu dát pre vedecko-výskumné projekty na FZV UP v Olomouci, kde prebiehal zber dát od dňa 19.5.2022 (príloha 4, s. 98).

Pred zahájením zberu dát boli oslovení účastníci oboznámení s účelom a priebehom výskumu. V prípade nadviazania spolupráce bol s každým účastníkom výskumu podpísaný informovaný súhlas (príloha 5, s. 99). Informovaný súhlas bol schválený Etickou komisiou FZV UP v Olomouci dňa 30.6.2022 (vid' príloha 6, s. 101).

Celkový počet účastníkov bol 15 (súbor tvorili len ženy) s priemerným vekom 72 (\pm 4,7 roka).

3.1 Charakteristika skúmaného súboru

Účastníci vo vybranom súbore boli ženy vo veku od 65 rokov (vrátane), súbor bol homogénny, zaradené boli osoby vyššieho veku žijúce v Olomouckom kraji. Inklúznymi kritériami boli informovaný súhlas probandov, ochota spolupracovať, dodržiavať podmienky výskumu, dobré kognitívne funkcie, samostatnosť a schopnosť samostatného pohybu. Exklúznymi kritériami boli nesúhlas probandov so zberom a popisom dát, neochota spolupracovať, ochorenia ako demencia, Alzheimerova choroba, muskuloskeletálne obmedzenia nedovoľujúce samostatnosť pohybu, vážne kognitívne poruchy narúšajúce samostatnosť osoby, nepodpísanie informovaného súhlasu a vek do 65 rokov.

3.2 Metódy zberu dát

Klinické metódy

3.2.1 Dotazník IPAQ-SF

Dotazník IPAQ-SF (International Physical Activity Questionnaire - Short Form; príloha 7, s. 102), rozdeľuje probandov podľa typu pohybových aktivít, ktoré osoby vyššieho veku vykonávajú ako súčasť ich každodenného života. Otázky sa zameriavajú na čas strávený pohybovou aktivitou počas posledných siedmich dní (Rehabilitation in Multiple Sclerosis. The European network for best practice and research in MS Rehabilitation in collaboration with K. Rasova from Third Medical Faculty Charles University in Prague, as part of the multi-center study investigating the psychometric properties of mobility outcome measures, 2015. [on-line], dostupné z: International_Physical_Activity_questionnaire_ (IPAQ)_Czech_version.pdf).

Dáta z dotazníkov IPAQ-SF boli spracované podľa príručky Guidelines for Data processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – short form (2004, 1-9).

Biomechanické metódy

3.2.2 Akcelerometer AX3

Merateľné zariadenie Axivity AX3 (viď príloha 9, s. 107) je vodotesný akcelerometer, ktorý je schopný zaznamenávať dáta, ktoré slúžia k detekcii pohybu, spánku, vibrácií a zmien orientácie osoby v priestore. Je možné ho umiestniť do náramku (viď príloha 10, s. 107) a až na 28 hodín ho pripevniť na zápästie (viď príloha 11, s. 108), aby bolo možné sledovať polohu a pohyby hornej končatiny (aktigrafíu) a spánok. Je vybavený najmodernejším trojosím akcelerometrom "MEMS" a integrovanou pamäťou "Flash". Akcelerometer AX3 obsahuje aj zabudovaný snímač telesnej teploty. Akcelerometer je možné vzorkovať s konfigurovateľnými rýchlosťami, dokonca súčasne aj s ďalšími senzormi. Jeho veľkou výhodou je malá hmotnosť a tiež aj malá veľkosť, silikónový materiál, ktorý je bezpečný pre pokožku, nerezové zapínanie, či možnosť nosiť náramok na ľubovoľnej hornej končatine (AXIVITY AX3. 2015. Newcastle, United Kingdom. [on-line] dostupné z:

axivity.com/product/wrist-band; Axivity Ltd., Newcastle, United Kingdom; Duncan et al., 2018; Schneller et al., 2017).

Postup merania

Všetci účastníci, ktorí prejavili záujem o účasť na výskume a splňali náležité inklúzne kritériá boli následne oslovení prostredníctvom e-mailu. Stretnutia prebiehali priebežne po skupinách od novembra 2022 do februára 2023. Účastníci boli ústnou formou vopred informovaní o celkovom priebehu výskumu a pred začatím výskumu vyplnili informovaný súhlas. Potom vyplnili vstupný dotazník o pohybovej aktivite, ktorý rozdelil osoby vyššieho veku do skupín podľa intenzity pohybovej aktivity s názvom IPAQ - SF (príloha 7, s. 102). Následne obdržali nositeľné meracie zariadenie s vopred prideleným kódom, ktoré zaznamenávalo údaje o pohybovej aktivite, spánku a cirkadiánnych rytmoch účastníka. Po uplynutí výskumnej doby (3 týždne) boli meracie zariadenia na rovnakom mieste odovzdané. Namerané výsledky boli účastníkom na ďalšom osobnom stretnutí odprezentované formou prezentácie, akonáhle boli zozbierané dáta spracované a vyhodnotené v zjednodušenej forme. Každý účastník osobne obdržal konkrétne výsledky v papierovej forme v rámci poďakovania za účasť na výskume.

Merané parametre

Zo záznamu akcelerometra pre objektivizovanie cirkadiánnych rytmov boli vybrané nasledujúce premenné:

- a) **L5VALUE** = Average acceleration value (mg – miligravitational units) of least active 5 hours, v preklade priemerná hodnota zrýchlenia za najmenej aktívnych 5 hodín. Hodnota poskytuje údaje o priemernom zrýchlení za najmenej aktívnych 5 hodín, pričom hodnotí **nočnú inaktivitu** probanda. Poskytuje podrobné informácie o pohybovom správaní probanda za najmenej aktívnych 5 hodín – počas spánku a poukazuje na level pohybovej inaktivity/aktivity. Indikuje spánok s kratšou alebo dlhšou dobou trvania v inaktivite, pričom lepšia je dosiahnutá vyššia hodnota (dlhšia doba inaktivity počas spánku = lepší spánok a robustnejší, stabilnejší cirkadiánnny rytmus; RStudio Team, 2019; Gonçalves et al., 2015, s. 87-88).

- a) **L5TIME** = Timing of least active 5 hours, v preklade načasovanie najmenej aktívnych 5 hodín. Hodnota poskytuje údaje o načasovaní najmenej aktívnych 5 hodín probanda, pričom jej hodnoty poskytujú presný čas **nástupu spánku** počas najmenej aktívnych 5 hodín (počas noci). U probanda s nižšími hodnotami nastáva nástup spánku v skorších nočných hodinách a u probandov s vyššími hodnotami nastáva spánok naopak v neskorších nočných hodinách. Nižšia hodnota teda poukazuje na lepší spánok a tým stabilnejší a robustnejší cirkadiánnny rytmus (RStudio Team, 2019; Jones et al., 2019, s. 1-11).
- b) **Nblocks_day_total_IN** = Number of blocks of total inactivity during day, v preklade počet inaktívnych blokov počas dňa. Hodnota poskytuje dáta o počte inaktívnych blokov probandov počas celého dňa a celkovo hodnotí a poukazuje na **aktivitu počas 24 hodín**. Tento parameter sumuje počas 24 hodín počet inaktívnych blokov počas dňa prerušovaných aktivitou. Ak má proband inaktívnych blokov počas 24 hodín viac, poukazuje to na jeho vyššiu pravidelnosť pohybovej aktivity, čo je ukazovateľom menej fragmentovaného cirkadiánnneho rytmu (RStudio Team, 2019; Arvidsson, Fridolfsson a Börjesson, 2019, s. 137-153).
- c) **Sleep_efficiency** = Sleep efficiency, v preklade **efektivita spánku**. Hodnota získaná z trvania spánku delená prebudeniami, poskytuje dáta o efektivite spánku probandov. Efektivita spánku je získaná z údajov o trvaní spánku, prebudeniach a nástupe spánku, vypočítaná vzorcom Efektivita spánku = trvanie spánku / (prebudenie – nástup spánku). Spánková efektivita je časový úsek spánku počas okna spánkovej periódy. Vyššie hodnoty efektivity spánku poukazujú na menej fragmentovanejší a viac stabilnejší cirkadiánnny rytmus u osôb vyššieho veku (RStudio Team, 2019; Vallat et al., 2022, s. 11).

Získané parametre sú charakteristickými premennými pre popis cirkadiánnneho rytmu.

Spracovanie dát

Zo softwaru akcelerometrov boli najskôr exportované hrubé dáta (pre výpočet parametrov charakterizujúcich cirkadiánnny rytmus). Tieto dáta boli prevedené do komplexnej tabuľky v programe Microsoft Office Excel 2016 (verzia 2016, Microsoft Corporation) a následne spracované v softvéri IBM® SPSS® Statistics (2017, Statistical

software, Chicago). Zo získaných dát boli vypočítané hodnoty pre následné premenné hodnotiace cirkadiálny rytmus:

- a) **Nočná inaktivita** objektivizovaná premennou **L5VALUE**,
- b) **Nástup spánku** objektivizovaná premennou **L5TIME**,
- c) **Aktivita počas 24 hodín** objektivizovaná premennou **Nblocks_day_total_IN**,
- d) **Efektivita spánku** objektivizovaná premennou **Sleep_efficiency**

Štatistické spracovanie bolo realizované pomocou programu Statistica (verzia 13.0, StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA). Pre overenie normality (normálne rozloženie dát) bol použitý Shapiro-Wilkov test. Výsledky ukázali, že dáta nemajú normálne rozloženie v dôsledku čoho bol pre porovnanie u všetkých parametrov charakteristických pre cirkadiálny rytmus u skupín IPAQ 2 a 3 použitý Mann-Whitney U test. H1 bola testovaná na hladine štatistickej významosti $\alpha = 0,05$.

4 Výsledky výskumu

Táto kapitola je určená pre overenie hypotéz, popis a znázornenie nadobudnutých výsledkov. Pre prehľadnejšie a zrozumiteľnejšie znázornenie výsledkov je uvedená popisná štatistika (viď tabuľka 1, s. 43) a krabicové grafy (viď graf 1, s. 45; 2, s. 46; 3, s. 47; 4, s. 48).

Popisná štatistika

Popisná štatistika obsahuje hladiny štatistickej významnosti pre štyri charakteristické hodnoty cirkadiálneho rytmu v porovnaní medzi dvoma kategóriami pohybovej aktivity (ľahká intenzita (2), zdravie posilňujúca intenzita (3) pohybovej aktivity) podľa rozdelenia dotazníkom IPAQ-SF.

Tabuľka 1 Popisná štatistika pre charakteristické hodnoty cirkadiálneho rytmu v porovnaní medzi kategóriami s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity (2) a kategóriou so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity (3)

IPAQ-SF	2			3			
N	9			6			
Hodnoty CR ↓	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.	Max.	p
Nočná inaktivita	3,29	0,20	9,34	3,92	0,58	12,23	0,002
Nástup spánku	1,00	0,00	18,84	0,67	0,00	3,00	0,032
Aktivita počas 24h	668,50	276,00	1112,0	962,00	609,00	1442,0	0,000
Efektivita spánku	0,92	0,00	0,10	0,93	0,00	0,10	0,684

Legenda: IPAQ-SF - rozdelenie do skupín pohybovej aktivity podľa International Physical Activity Questionnaire - short form (Medzinárodný dotazník pohybovej aktivity - krátka verzia), 2 - ľahká intenzita pohybovej aktivity, 3 - zdravie posilňujúca intenzita pohybovej aktivity, N - počet probandov, CR - cirkadiálny rytmus, Med. - medián, Min. - minimum, Max. - maximum, p - hladina štatistickej významnosti (červenou - hodnoty štatisticky významné)

Úroveň pohybovej aktivity bola monitorovaná nepretržite počas dňa. To umožnilo určiť nočnú inaktivitu a nástup spánku (cirkadiánný rytmus aktivity a odpočinku) pomocou zistenej úrovne zrýchlenia premennej L5VALUE (najmenej aktívnych 5 hodín každého dňa) meranej v mg (mili-gravitational units) a premennej L5TIME poskytujúcej presný čas nástupu najmenej aktívneho päťhodinového obdobia, čiže čas nástupu spánku. Výsledky našej práce poukázali na štatisticky významný rozdiel u parametrov nočná inaktivita u skupiny 3 v porovnaní so skupinou 2 ($p = 0,002$), nástup spánku u skupiny 3 v porovnaní so skupinou 2 ($p = 0,032$) a aktivita počas 24 hodín u skupiny 3 v porovnaní so skupinou 2 ($p < 0,001$). Medzi skupinami sme nenašli rozdiely v efektívite spánku ($p = 0,684$).

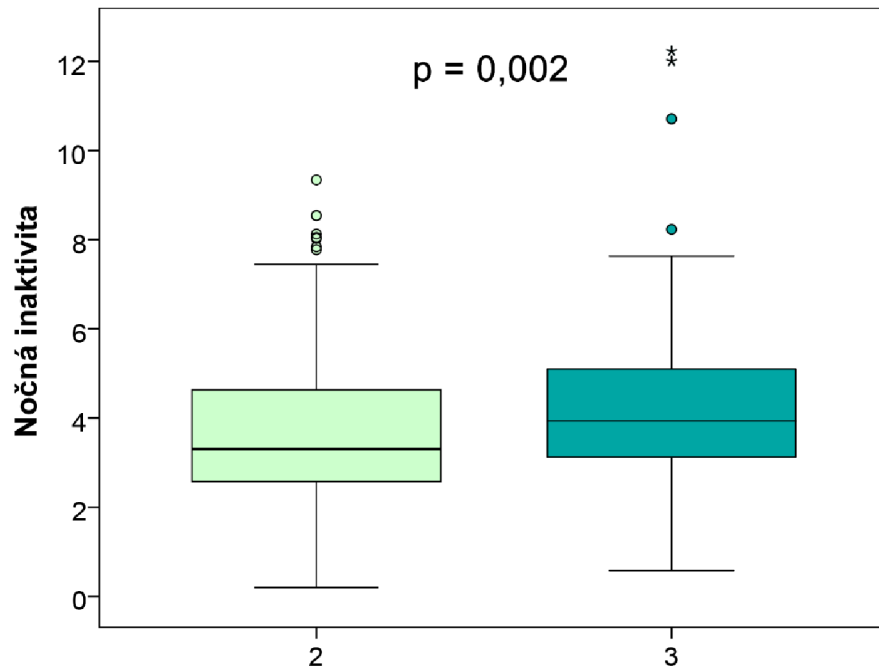
4.1 Vyjadrenie k stanovenej hypotéze

H₀₁: „Cirkadiánný rytmus sa u osôb vyššieho veku s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity a u osôb vyššieho veku so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity nelíši v nočnej inaktivite“ **zamietame** (viď tabuľka 1, s. 43).

H_{A1}: „Cirkadiánný rytmus sa u osôb vyššieho veku s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity a u osôb vyššieho veku so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity líši v nočnej inaktivite“ **potvrďujeme**.

Osoby vyššieho veku s ľahkou úrovňou pohybovej aktivity a osoby vyššieho veku so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity sa v nočnej inaktivite významne štatisticky líšia ($p = 0,002$), čo naznačuje stabilnejší a robustnejší cirkadiánný rytmus u osôb so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity. Štatistická významnosť je graficky znázornená pomocou krabicového grafu (viď graf 1, s. 45)

Graf 1 Štatisticky významná hodnota cirkadiálneho rytmu hodnotiaca nočnú inaktivitu u osôb vyššieho veku s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity (2) a zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity (3)



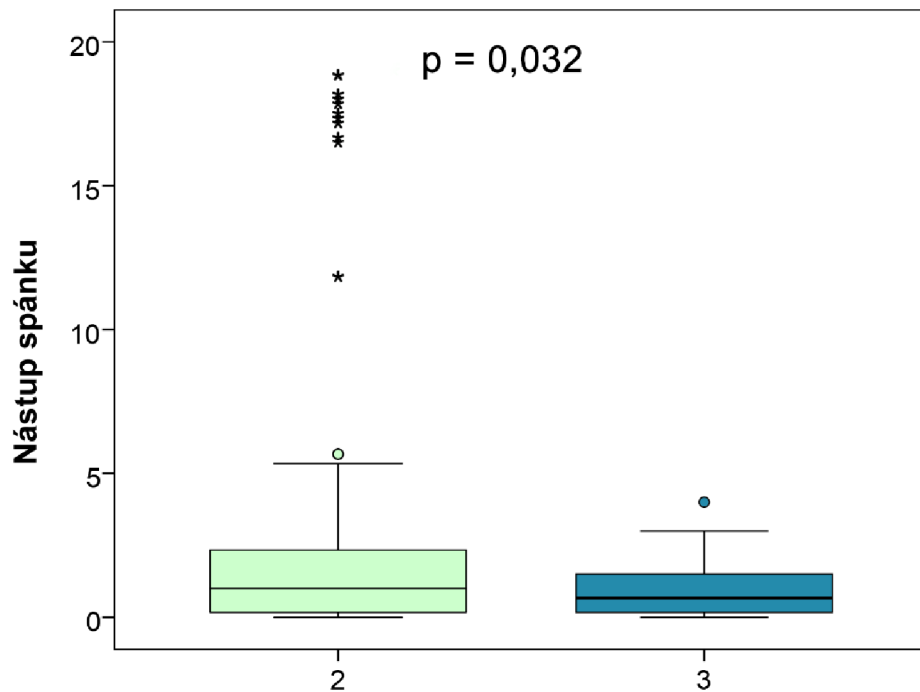
Legenda: 2 - probandi s pohybovou aktivitou ľahkej intenzity, 3 - probandi s pohybovou aktivitou zdravie posilňujúcej intenzity. Dĺžka obdĺžnikov je medzikvartilový rozsah (IQR), ktorý predstavuje hodnoty medzi 75 a 25 percentilom. Hodnoty viac ako tri IQR od konca obdĺžnikov sú označené ako extrémne (*). Hodnoty väčšie ako 1,5 IQR ale menej ako 3 IQR od konca obdĺžnikov sú označené ako odľahlé hodnoty (O). Medián je znázornený vodorovnou čiarou.

H₀₁: „Cirkadiálny rytmus sa u osôb vyššieho veku s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity a u osôb vyššieho veku so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity nelíši v nástupe spánku“ **zamietame** (viď tabuľka 1, s. 43).

H_{A1}: „Cirkadiálny rytmus sa u osôb vyššieho veku s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity a u osôb vyššieho veku so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity líši v nástupe spánku“ **potvrďujeme**.

Osoby vyššieho veku s ľahkou úrovňou pohybovej aktivity a osoby vyššieho veku so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity sa v hodnote nástupu spánku významne štatisticky líšia ($p = 0,032$), čo naznačuje stabilnejší a robustnejší cirkadiánny rytmus u osôb so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity. Štatistická významnosť je graficky znázornená pomocou krabicového grafu (viď graf 2, s. 46)

Graf 2 Štatisticky významná hodnota cirkadiánneho rytmu hodnotiaca nástup spánku u osôb vyššieho veku s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity (2) a zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity (3)



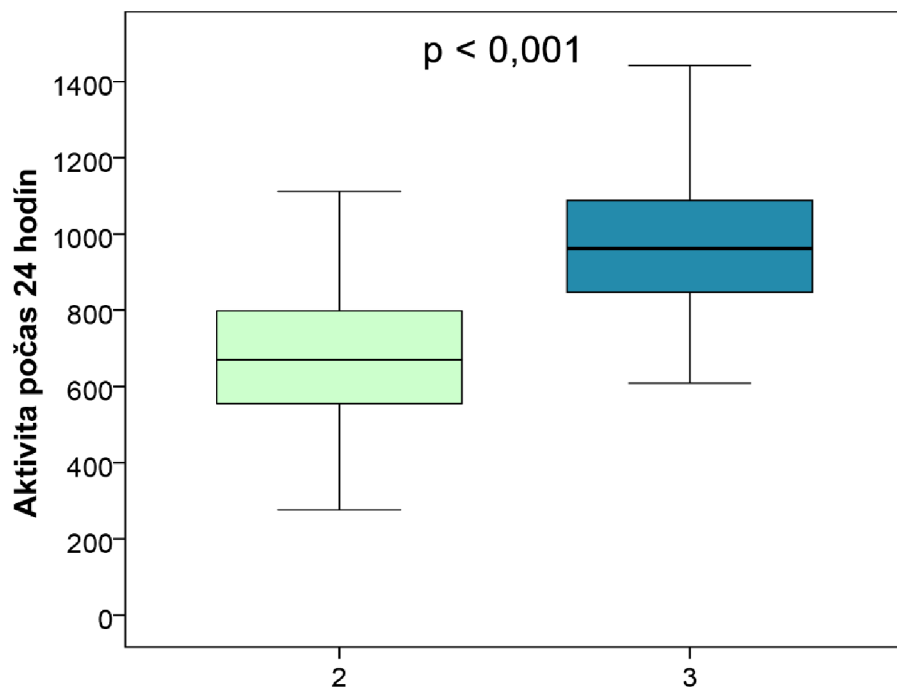
Legenda: 2 - probandi s pohybovou aktivitou ľahkej intenzity, 3 - probandi s pohybovou aktivitou zdravie posilňujúcej intenzity. Dĺžka obdĺžnikov je medzikvartilový rozsah (IQR), ktorý predstavuje hodnoty medzi 75 a 25 percentilom. Hodnoty viac ako tri IQR od konca obdĺžnikov sú označené ako extrémne (*). Hodnoty väčšie ako 1,5 IQR ale menej ako 3 IQR od konca obdĺžnikov sú označené ako odľahlé hodnoty (O). Medián je znázornený vodorovnou čiarou.

H₀₁: „Cirkadiálny rytmus sa u osôb vyššieho veku s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity a u osôb vyššieho veku so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity nelíši v aktivite počas 24 hodín“ **zamietame** (viď tabuľka 1, s. 43).

H_{A1}: „Cirkadiálny rytmus sa u osôb vyššieho veku s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity a u osôb vyššieho veku so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity líši v aktivite počas 24 hodín“ **potvrďujeme**.

Osoby vyššieho veku s ľahkou úrovňou pohybovej aktivity a osoby vyššieho veku so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity sa v aktivite počas 24 hodín významne štatisticky líšia ($p < 0,001$), čo naznačuje stabilnejší a robustnejší cirkadiálny rytmus u osôb so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity. Štatistická významnosť je graficky znázornená pomocou krabicového grafu (viď graf 3, s. 47)

Graf 3 Štatisticky významná hodnota cirkadiálneho rytmu hodnotiaca aktivitu počas 24 hodín u osôb vyššieho veku s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity (2) a zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity (3)



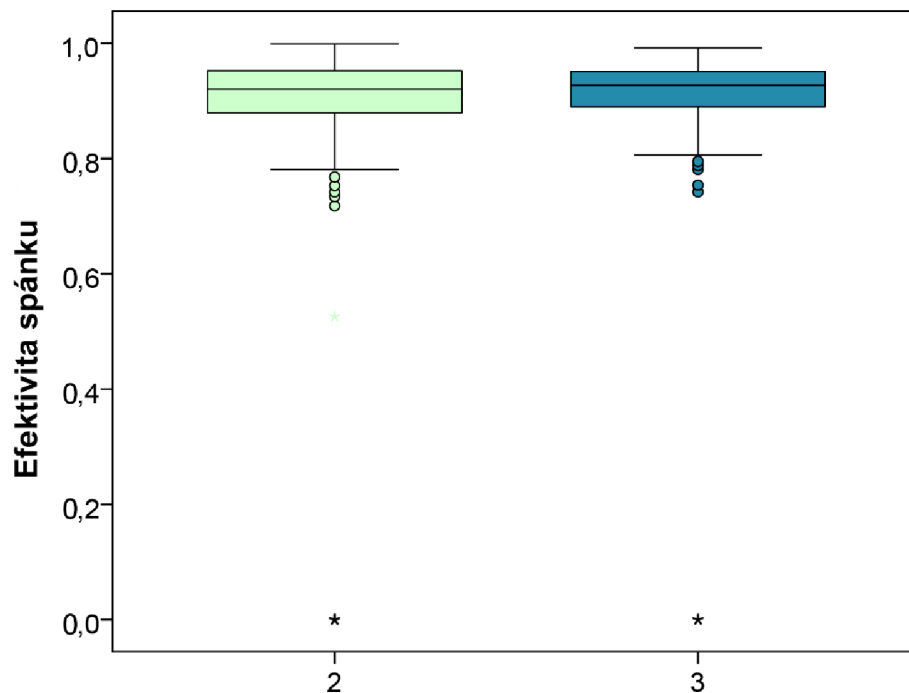
Legenda: 2 - probandi s pohybovou aktivitou ľahkej intenzity, 3 - probandi s pohybovou aktivitou zdravie posilňujúcej intenzity. Dĺžka obdĺžnikov je medzikvartilový rozsah (IQR), ktorý predstavuje hodnoty medzi 75 a 25 percentilom. Medián je znázornený vodorovnou čiarou.

H₀₁: „Cirkadiánnny rytmus sa u osôb vyššieho veku s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity a u osôb vyššieho veku so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity nelíši v efektívite spánku“ **nemôžeme zamietnuť** (viď tabuľka 1, s. 43).

H_{A1}: „Cirkadiánnny rytmus sa u osôb vyššieho veku s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity a u osôb vyššieho veku so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity líši v efektívite spánku“ **zamietame**.

Osoby vyššieho veku s ľahkou úrovňou pohybovej aktivity a osoby vyššieho veku so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity sa v efektívite spánku významne štatisticky nelíšia (viď graf 4, s. 48).

Graf 4 Štatisticky významná hodnota cirkadiánnneho rytmu hodnotiaca efektívitu spánku u osôb vyššieho veku s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity (2) a zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity (3)



Legenda: 2 - probandi s pohybovou aktivitou ľahkej intenzity, 3 - probandi s pohybovou aktivitou zdravie posilňujúcej intenzity. Dĺžka obdĺžnikov je medzikvartilový rozsah (IQR), ktorý predstavuje hodnoty medzi 75 a 25 percentilom. Hodnoty viac ako tri IQR od konca obdĺžnikov sú označené ako extrémne (*). Hodnoty väčšie ako 1,5 IQR ale menej ako 3 IQR od konca obdĺžnikov sú označené ako odľahlé hodnoty (O). Medián je znázornený vodorovnou čiarou.

5 Diskusia

Fyziologický cirkadiánnny rytmus a jeho dôležitosť pri celkovom udržiavaní zdravia je známym a často uvádzaným faktom (Xie et al., 2019, s. 1). Jeho funkciou je regulácia rôznych biologických procesov v tele, napríklad cyklu bdenia a spánku, cyklu odpočinku a aktivity, sekrécie hormónov či riadenie metabolizmu (Panda, 2020, s. 30-32). Vplyvom narušenia cirkadiánneho rytmu môže dôjsť k rôznym zdravotným problémom ako sú napríklad poruchy spánku (Reid a Zee, 2011, s. 963), mentálneho zdravia (Walker et al., 2020, s. 1) či metabolickým poruchám (Shimizu, Yoshida a Minamino, 2016, s. 483).

Dôležitosť cirkadiánneho rytmu pri udržiavaní celkového zdravia potvrdila väčšina štúdií zameraných na výskum cirkadiánnej rytmicity. Jednou z nich je práca Kecklund a Axelsson (2016, s. 9), ktorá zistila, že pracovníci na smeny u ktorých dochádza k poruchám cirkadiánneho rytmu majú zvýšené riziko metabolických ochorení. Príkladom je zvýšený výskyt diabetes mellitus druhého typu, obezity, kardiovaskulárnych ochorení, cievej mozgovej príhody, rakoviny prsníka, prostaty a kolorekta u týchto pracovníkov. Štúdia potvrdzujúca toto tvrdenie bola uskutočnená skupinou Morris et al. (2016, s. 1) kde autori dospeli k záveru, že narušenie cirkadiánneho rytmu v dôsledku nepravidelného spánkového režimu je spájané s vyššou mierou obezity, diabetes mellitus, kardiovaskulárnych ochorení, so zápalovými ochoreniami a hypertenziou. Scheer et al. (2009, s. 4457) preukázali poruchy glukózovej tolerancie a zníženej citlivosti na inzulín, zvýšenie priemeru krvného tlaku a zníženú efektivitu spánku v dôsledku narušeného cirkadiánneho rytmu a rytmu bdenia a spánku.

Vplyvom starnutia dochádza k narušeniu cirkadiánneho rytmu (Duffy, Zitting a Chinoy, 2015, s. 423). To môže viesť k rôznym zdravotným problémom. Niekoľko štúdií preukázalo napríklad súvislosť medzi narušeným cirkadiánnym rytmom a kognitívnymi poruchami. Príkladom je štúdia realizovaná autormi Tranah et al. (2011, s. 722-732), ktorá skúmala zdravé staršie ženy (s priemerným vekom 85 rokov) so zníženou amplitúdou a robustnosťou cirkadiánneho rytmu, oneskoreným cirkadiánnym rytmom a kognitívnou poruchou. Preukázala, že u týchto žien s patologickým cirkadiánnym rytmom je zvýšená

šanca na rozvoj demencie a miernej kognitívnej poruchy. K rovnakému záveru dospeli v štúdiu Covell et al. (2012, s. 426), kde autori potvrdili, že narušenie cirkadiálneho rytmu je prediktívnym faktorom pre vývoj miernej kognitívnej poruchy alebo demencie. Ďalšou štúdiou dokazujúcou zmeny kognitívnej výkonnosti u starších ľudí v súvislosti s cirkadiánnou desynchronizáciou je štúdia realizovaná Cochrane, Robertson a Coogan (2012, s. 1233-1239). Probandi s už prítomnými príznakmi kognitívneho úpadku oproti probandom bez kognitívneho úpadku mali vyskytujúce sa patológie v cykle bdenia a spánku, pričom autori pozorovali aj významný rozdiel v akrofáze medzi týmito skupinami.

Jedným z častých problémov spájaných s cirkadiánnou desynchronizáciou u osôb vyššieho veku je aj porucha spánku (Mattis a Sehgal, 2016, s. 192). V dôsledku týchto porúch následne dochádza k výskytu neželaných patológií. Príkladom je štúdia od Sabia et al. (2022, s. 1-22), ktorá dokázala súvislosť medzi dĺžkou spánku, chronickými ochoreniami a multimorbiditou bežnou u osôb vyššieho veku. U jedincov s trvaním spánku menej ako 5 hodín bolo dokázané vyššie riziko vzniku chronického ochorenia a následnej multimorbidity, čo naznačuje súvislosť medzi krátkou dobou spánku a multimorbiditou, ktoré sa často vyskytujú v tejto vekovej kategórii. Depresia je taktiež častou diagnózou osôb vyššieho veku a je spájaná so zmenami mozgu, ktoré zvyšujú riziko demencie. Štúdia Hoyos et al. (2020, s. 1-9) zacielená na skupiny osôb vyššieho veku s depresiou a bez depresie, skúmala prepojenie medzi depresiou, cirkadiánnymi rytmami a spánkom. Dospeli k záveru, že osoby trpiace depresiou mali skorší nástup tvorby melatonínu v tmenom svetle, dlhšiu spánkovú latenciu a latenciu REM fázy spánku. Tieto zistenia poukazujú na zmeny v cirkadiánnej rytmicite, zmeny v načasovaní spánku a nástupe REM fázy u osôb vyššieho veku trpiacich depresiou.

Je známe, že osoby vyššieho veku trpia aj geriatrickým syndrómom krehkosti. Cai et al. (2023, s. 1-21) dospeli k záveru, že poruchy cirkadiálneho rytmu ako jeho znížená rytmicita, stabilita a zvýšená variabilita sú spojené so zvýšeným rizikom krehkosti a rýchlejším zhoršovaním symptómov tohto syndrómu. S uvedenými zmenami súviselo najmä zníženie sily úchopu, indexu telesnej hmoty (BMI) a zvýšenie únavy.

Tieto štúdie celkovo naznačujú, že udržiavanie zdravého cirkadiálneho rytmu u osôb vyššieho veku je dôležité pre celkové zdravie, pričom narušenie tohto rytmu môže mať negatívne dôsledky na celý rad fyziologických procesov v tele. Zdravý cirkadiánný rytmus

vieme dosiahnuť rôznymi spôsobmi. Patrí k nim napríklad pravidelný spánok, vystavovanie sa prirodzenému svetlu či pravidelná pohybová aktivita. Pre zabezpečenie účinných opatrení u ľudí trpiacich poruchami cirkadiánnej rytmicity je nevyhnutné pochopenie mechanizmov cirkadiánneho rytmu vyžadujúce ďalší vedecký výskum.

Pravidelná pohybová aktivita je veľmi dôležitou súčasťou každodenného života osôb vyššieho veku a prináša rôzne benefity nie len pre rôzne systémy tela ale aj cirkadiánny rytmus, čo bolo popísané už v roku 1997 autormi Van Someren et al. (1997, s. 146). King et al. (2008, s. 997-1004) tiež preukázali, že pravidelná pohybová aktivita zlepšila kvalitu spánku a znížila riziko porúch spánku u osôb vyššieho veku, najmä u tých so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity. Podobne aj Loprinzi a Cardinal (2011, s. 65-69) dokázali, že jedinci pravidelne sa venujúci ľahkej až zdravie posilňujúcej intenzite pohybovej aktivity mali lepšiu kvalitu spánku a menej porúch spánku ako tí s nízkou úrovňou pohybovej aktivity. Tieto zistenia sú v súlade s výsledkami našej štúdie ktorá ukázala, že osoby vyššieho veku s pohybovou aktivitou posilňujúcej intenzity mali výrazne lepšie charakteristiky cirkadiánneho rytmu v porovnaní s osobami s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity. Podobne Reid et al. (2010, s. 934-940) uskutočnili štúdiu kde zistili, že pravidelná pohybová aktivita bola spojená s lepšou reguláciou cirkadiánneho rytmu a zlepšenou kvalitou spánku u osôb vyššieho veku. Výsledky predkladanej diplomovej práce dopĺňajú tieto výsledky štúdie o dôkaz, že pohybová aktivita môže byť účinným prostriedkom na zlepšenie cirkadiánneho rytmu u osôb vyššieho veku a to najmä u tých, ktorí sa venujú zdravie posilňujúcej intenzite pohybovej aktivity.

V našej práci bol pre hodnotenie pohybovej aktivity zúčastnených probandov a následné zaradenie do skupín podľa nimi uvádzanej pohybovej aktivity využitý dotazník IPAQ-SF. Tento dotazník je využívaný v množstve štúdií týkajúcich sa monitorovania vykonávanej pohybovej aktivity (Oliveira et al., 2023; Flora et al., 2023; Meh et al., 2022; Ács et al., 2021; Rai, Asif a Malhotra, 2018).

Cirkadiánna rytmicita je často objektivizovaná pomocou akcelerometrov. V našej práci sme pre výskum využili akcelerometre značky Axivity, model AX3. Vo vede a výskume sa tieto akcelerometre využívajú v súvislosti s rôznymi ochoreniami ale aj pri meraní pohybovej aktivity rôznych vekových kategórií či u športovcov. Príkladom sú

nasledujúce štúdie uskutočnené napríklad u osôb vyššieho veku s funkčným poškodením (Clarke et al., 2017), s vysokým predoperačným rizikom (Grimes et al., 2019), hospitalizovaných osôb vyššieho veku (Hartley et al., 2018), pri meraní intenzity fyzickej aktivity u chlapcov a dievčat (Mansoubi et al., 2019) či u plavcov (Michaels et al., 2016). Ďalším často využívaným akcelerometrom je ActiGraph GT3X+ s ktorým sa často zariadenie Axivity Ax3 koreluje. Výsledky porovnávaní poukazujú na ich ekvivalenciu (Rowlands et al., 2018). Oba akcelerometre vykazujú vysokú validitu a presnosť, čo potvrdzujú viaceré štúdie (Creamer, Verbestel, 2021; Godinho et al., 2016; Buckley et al., 2019; Clarke et al., 2017).

Cieľom našej práce bolo posúdiť vzťah medzi pravidelnou pohybovou aktivitou a cirkadiánnym rytmom u osôb vyššieho veku a identifikovať potencionálne účinky pohybovej aktivity vedúce k zlepšeniu cirkadiánného rytmu u tejto populácie. Silnou stránkou tejto štúdie je použitie akcelerometrov, pretože poskytujú objektívne a spoľahlivé údaje o cirkadiánnom rytme zúčastnených probandov.

5.1 Diskusia k stanovenej hypotéze

Predmetom stanovenej hypotézy v našej práci bolo zistiť, či sa cirkadiánný rytmus u osôb vyššieho veku s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity a u osôb vyššieho veku so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity líši v nočnej inaktivite, nástupe spánku, aktivite počas 24 hodín a efektivite spánku. Naše zistenia naznačujú, že cirkadiánný rytmus sa u osôb vyššieho veku s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity a u osôb vyššieho veku so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity líši. Pravidelná pohybová aktivita má pozitívny vplyv na cirkadiánný rytmus u osôb vyššieho veku a to najmä u tých, ktorí vykonávajú zdravie posilňujúcu intenzitu pohybovej aktivity.

Hodnoty pre potvrdenie našej hypotézy boli vybrané na základe ich vhodnosti hodnotiť kľúčové charakteristiky cirkadiánného rytmu a to jeho synchronizáciu, amplitúdu, robustnosť alebo fragmentáciu. Rôzne štúdie vyhodnotili tieto parametre ako uspokojivé pre hodnotenie cirkadiánného rytmu. Štúdia zhotovená autormi Gonçalves et al. (2015, s. 84) uvádza komplexnú analýzu publikovaných článkov zaoberajúcich sa aktimetriou nazývanou aj aktigrafia, pre vyhodnocovanie cirkadiánného rytmu pomocou zvolených metód. Ako vhodné metódy autori uvádzajú aj nami vybranú hodnotu ako je napr. nástup spánku ale aj

iné ako sú denná aktivita, stabilita medzi dňami, variabilita medzi dňami, relatívna amplitúda a mnoho ďalších. Tieto údaje získané pomocou aktigrafie nakoniec vyhodnotili ako užitočné pre pochopenie nepravidelného cirkadiálneho rytmu a odvodenie jeho hlavných charakteristík, identifikáciu fragmentácie rytmu a odhadnutie stability a robustnosti rytmu (Gonçalves et al., 2015, s. 90).

Ďalšou štúdiou využívajúcou pre výskum cirkadiálneho rytmu aktigrafiu zaoberajúcou sa charakteristikou 24-hodinového pohybového správania a jeho asociácie s duševným zdravím u detí a dospelých je práca Fairclough et al. (2023, s. 1-29). Sledované hodnoty boli napríklad nočná inaktivita či efektivita spánku. Pre meranie cirkadiálneho rytmu spánku a bdenia pomocou aktigrafie v štúdiu realizovanej autormi Vallat et al. (2022, s. 1-15) boli vybrané okrem efektivity spánku aj premenné hodnotiace nástup spánku, ukončenie spánku či trvanie spánku. Pre hodnotenie cirkadiálneho rytmu pohybovej aktivity autori využili tiež hodnoty nočná inaktivita a nástup spánku, ktoré sú často študovanými hodnotami týkajúcimi sa cirkadiálnej aktivity, čím vedci dokážu objektivizovať celkový spánok.

Nočná inaktivita, nástup spánku a aktivita počas 24 hodín sú indikátormi stability cirkadiálneho rytmu a ich zlepšenie v skupine so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity naznačuje, že pravidelná pohybová aktivita môže pomôcť regulovať načasovanie a stabilitu cirkadiálneho rytmu.

Diskusia k hodnote nočná inaktivita

V predkladanej práci sme sa zamerali na posúdenie vzťahu medzi pohybovou aktivitou a cirkadiálnym rytmom u osôb vyššieho veku so špecifickým zameraním na overenie cirkadiálneho rytmu pomocou premennej poukazujúcej na nočnú inaktivitu. Táto hodnota sa využíva pre hodnotenie porúch cirkadiálneho rytmu ako je oneskorená fáza cyklu bdenia a spánku, nadmerných pohybov počas spánku (Zhu et al., 2021, s. 1903) či pásmová porucha (Giannoumis et al., 2022 s. 1993). Validácia cirkadiálneho rytmu parametrom nočnej inaktivity tak posilňuje spoľahlivosť našich zistení.

Nočná inaktivita sa štatisticky významne líšila medzi probandami s rôznym stupňom pohybovej aktivity. U osôb vyššieho veku venujúcich sa zdravie posilňujúcej pohybovej

aktivite sme pozorovali dlhšie trvajúce obdobia nočnej inaktivity (vyššie hodnoty) v porovnaní s osobami vyššieho veku vykonávajúcich pohybovú aktivitu ľahkej intenzity. Tieto zistenia naznačujú, že osoby vyššieho veku so zdravie posilňujúcou úrovňou pohybovej aktivity vykazujú dlhšiu dobu trvania v inaktivite počas spánku a teda kvalitnejší spánok, čo poukazuje na robustnejší a dobre regulovaný cirkadiánnny rytmus. Naše výsledky sa zhodujú so štúdiou Gonçalves et al. (2015, s. 85).

Len obmedzené množstvo štúdií skúmalo vzťah medzi pohybovou aktivitou a cirkadiánnym rytmom u osôb vyššieho veku. Výskumy preukázali, že pohybovo aktívny jedinca majú vyššie hodnoty nočnej inaktivity v porovnaní s neaktívnymi jedincami (Gonçalves et al., 2015, s. 85). Výsledky nášho výskumu taktiež potvrdili, že pravidelná pohybová aktivita má vplyv na zníženie nočnej aktivity u osôb vyššieho veku. Nunes et al. (2017, s. 1315-1319) skúmali cirkadiánnny cyklus odpočinku a aktivity u pacientov s chronickou obštrukčnou poruchou pľúc. Signifikantný rozdiel pozorovali autori práve v nočnej inaktivite medzi dvoma skupinami pacientov s chronickou obštrukčnou poruchou pľúc a zdravou kontrolou. Výsledky ukázali fragmentovaný cirkadiánnny rytmus počas spánku u klinicky stabilných pacientov. Medzi hlavné ukazovatele patrilo zvýšenie nočnej aktivity, čím dochádzalo k zníženiu kvality spánku.

Príkladom je aj ďalšia štúdia vykonaná Štefan et al. (2018, s. 1-9), kde autori sledovali spánok v súvislosti s fyzickou aktivitou u osôb vyššieho veku žijúcich v domovoch dôchodcov. Dospeli k záveru, že osoby vyššieho veku vykonávajúce pohybovú aktivitu mali lepšie hodnoty spánku a nočnej inaktivity ako osoby nevykonávajúce pravidelnú pohybovú aktivitu.

Westerterp-Plantenga et al. (2022, s. 744 - 755) sledovali premenné cirkadiánnneho rytmu a fyzickej aktivity v súvislosti s kardiometabolickými rizikami u dospelých s obezitou a prediabetom. Hodnotili parametre cirkadiánnneho rytmu (vrátane nočnej inaktivity), teploty, pohybovej aktivity, krvného tlaku či cholesterolu. Pohybová aktivita a jej súvis s robustnejším cirkadiánnym rytmom sa preukázal v spojení s nižším systolickým krvným tlakom, pričom nočná inaktivita bola meraná spolu s teplotou tela a vykazovala signifikantne vyššie hodnoty u aktívnejších jedincov, čo značí menej fragmentovaný spánok. Regulácia teploty je tiež spájaná s cirkadiánnym rytmom a v tejto štúdiu autori poukázali na prepojenie

aj telesnej teploty s nočnou inaktivitou, kde telesná teplota (počas spánku by teplota tela mala dosahovať nižšie hodnoty) bola nižšia u vyšších hodnôt nočnej inaktivity. Celkovo táto štúdia poukazuje na významný súvis fyziologickej cirkadiánnej rytmicity v spojení s pohybovou aktivitou a kardiovaskulárnym zdravím, ktoré je u osôb vyššieho veku veľmi často narušené. Výsledky štúdie tak korelujú s našimi výsledkami, kde poukazujeme na dôležitý súvis pohybovej aktivity a cirkadiánnym rytmom u osôb vyššieho veku.

V ďalšej štúdií autori Fairclough et al. (2023, s. 1-29) sledovali charakteristické 24 hodinové pohybové správanie, vrátane nočnej inaktivity, v súvislosti s mentálnym zdravím u detí a adolescentov. Hodnotené parametre boli aj efektívnosť spánku či jeho kvalita. V tejto štúdií dospeli autori k celkovému záveru, že poruchy duševného zdravia boli u probandov asociované s dobou nočnej inaktivity a efektívnosťou spánku a zníženou pohybovou aktivitou. Zistenia tejto štúdie sa zhodujú s poznatkami poukazujúcimi na súvis medzi narušeným cirkadiánnym rytmom a duševným zdravím ako aj s našimi výsledkami, kde pohybovo menej aktívni jedinci mali nižšie hodnoty premennej hodnotiacej nočnú inaktivitu (kratšia doba inaktivity počas spánku) oproti osobám vyššieho veku so zdravie posilňujúcou pohybovou aktivitou, s čím súvisí fragmentovanejší cirkadiánnny rytmus.

Dôvody vyšších hodnôt nočnej inaktivity v spojení so zvýšenou pohybovou aktivitou nie sú úplne známe avšak domnievame sa, že vplyvom vykonávania pohybovej činnosti dochádza aj k uvoľňovaniu hormónov ako je kortizol a melatonín, ktoré pomáhajú udržiavať konzistentný cyklus spánku a bdenia, čo výrazne ovplyvňuje stabilitu cirkadiánneho rytmu. Tvorba melatonínu vplyvom pohybovej aktivity je popísaná aj v štúdií Kruk, Aboul-Enein a Duchnik (2021, s. 1-19). Pohybovú aktivitu tak považujeme za významný „Zeitgeber“ cirkadiánneho rytmu, takisto ako aj iní výskumníci zaoberajúci sa cirkadiánnymi rytmi (Lewis et al., 2018; Quante et al., 2019; Weinert a Gubin, 2022).

Diskusia k hodnote nástup spánku

Pomocou ďalšej zvolenej premennej poukazujúcej na nástup spánku získanej pomocou akcelerometra sme porovnávali vzťah medzi pohybovou aktivitou u osôb vyššieho veku s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity oproti osobám vyššieho veku so zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity a nástupom spánku. Nástup spánku poukazuje na čas nástupu

hlbokého spánku počas noci. Osoby vyššieho veku mávajú obvykle hodnoty nástupu spánku vyššie (Huang et al., 2002, s. 537-603). Nástup spánku v neskorších nočných hodinách (vyššie hodnoty) poukazuje na fragmentovanejší cirkadiánnny rytmus. V našej práci mali osoby vyššieho veku vykonávajúce ľahkú intenzitu pohybovej aktivity vyššie hodnoty nástupu spánku (neskorší nástup spánku) ako osoby vyššieho veku vykonávajúce zdravie posilňujúcu intenzitu pohybovej aktivity. S týmito výsledkami korelujú aj výsledky publikovaných štúdií.

Cirkadiánne rytmy boli narušené rôznymi faktormi s následným výrazným zhoršením hodnôt hodnotených pomocou akcelerometra u osôb vyššieho veku trpiacich sarkopéniou, ktorú často nachádzame u tejto populácie. Výskum uskutočnili autori Kume, Kodama a Maekawa (2020, s. 1099-1105) v spolupráci s rehabilitačným centrom v Japonsku. Zúčastnilo sa ho 48 probandov vyššieho veku podstupujúcich rehabilitačnú starostlivosť zameranú na probandov so sarkopéniou, ktorí boli porovnávaní s jedincami bez sarkopénie. Autori prišli k záveru, že vykonávanie pomalej chôdze (ľahkej intenzity pohybovej aktivity) silne korelovalo s fragmentovanejším cirkadiánnym rytmom. Výsledky štúdie celkovo naznačujú, že fragmentované cirkadiánne rytmy môžu byť v tejto kategórii probandov ukazovateľmi sarkopénie. Nestabilné cirkadiánne rytmy u osôb vyššieho veku skúmali pomocou hodnôt získaných z akcelerometrov aj autori Huang et al. (2002, s. 537-603) ktorí tiež dospeli k záveru, že cirkadiánnny rytmus je fragmentovanejší vplyvom starnutia. Zvýšené hodnoty boli nájdené najmä v nástupe spánku u osôb vyššieho veku oproti mladším jedincom.

Problémy so spánkom, kvalitou spánku a budenia sa počas noci boli aj predmetom štúdie Maekawa a Kume (2019, s. 1208-1216), kde autori skúmali cirkadiánne rytmy v spojení s chronotypmi a syndrómom krehkosti u osôb vyššieho veku žijúcich v komunite. Výskum dokázal, že syndróm krehkosti u osôb vyššieho veku je významne spojený s nepravidelnými cirkadiánnymi rytmami a neskorším nástupom spánku. Keďže je známe, že syndróm krehkosti aj desynchronizácia cirkadiánnej rytmicity môže byť upravená pomocou pravidelnej pohybovej aktivity, uvádzame aj ďalšiu štúdiu zaoberajúcou sa touto tematikou. Štúdia autorov Kume a Kodama (2022, s. 1665-1673), realizovaná počas pandémie Covid-19, kde boli probandom s diagnostikovaným syndrómom krehkosti

zaznamenávané cirkadiánne rytmy vrátane nástupu spánku pomocou akcelerometrov. Nástup spánku u probandov so sarkopéniou vykazoval vyššie hodnoty, čo značí neskorší nástup spánku a fragmentovanejší cyklus odpočinku a aktivity. Účastníci sa šesť mesiacov pravidelne zúčastňovali cvičebných jednotiek. Výsledky preukázali zlepšenie symptómov syndrómu krehkosti a súčasne aj cirkadiánneho rytmu vplyvom pravidelnej pohybovej aktivity. Štúdia poukazuje aj na fakt, že zlepšenie stability cirkadiánnych rytmov odpočinku a aktivity môže súvisieť so znížením krehkosti u osôb vyššieho veku. Sledovanú premennú ktorá poukazuje na zhoršenie cirkadiánneho rytmu pritom uviedli ako vhodnú na predikciu zhoršovania symptómov krehkosti.

Každý jednotlivec má inú preferenciu dennej doby pre výkon rôznych aktivít (chronotypy „ranný škovránok“, „nočná sova“). Jednotlivé chronotypy sú ovplyvnené genetickými danosťami jedinca rovnako ako pôsobením environmentálnych faktorov (Partonen, 2015, s. 205). Jones et al. (2019, s. 1-11) skúmali vzťah medzi chronotypmi a cirkadiánnymi rytmami. Využili vzorku 697 828 probandov s rannými a večernými chronotypmi. Aj pomocou premennej hodnotiacej nástup spánku prišli k záveru, že ranné chronotypy majú skoršiu dobu nástupu spánku, ktorá bola asociovaná s lepším duševným a fyzickým zdravím. Autori zároveň poskytli informácie o súvise jednotlivých chronotypov s genetickou predispozíciou. Keďže viacero ochorení preukázalo asociáciu s chronotypom „nočné sovy“, v porovnaní s „rannými vtákmi“ považujeme za dôležité práve u staršej multimorbídnej populácie zdôrazňovať, že skoršia doba zaspávania je zdravšia pre ich celkové zdravie. Medzi poruchy spájané s chronotypom „nočné sovy“ patria napríklad poruchy nálad, úzkostné poruchy, poruchy osobnosti, nespavosť, spánkové apnoe, arteriálna hypertenzia, astma bronchiale, diabetes mellitus druhého typu či neplodnosť. Výsledky štúdií poukazujú aj na predčasnejšie úmrtia oproti chronotypu „ranné vtáky“ (Partonen, 2015, s. 205).

Uvedené štúdie boli vo väčšine realizované v spolupráci s probandami, ktorí nevykonávali dostatočné množstvo pohybovej aktivity, čo spolu s procesom starnutia vyústilo do porúch cirkadiánnej rytmicity. Z výsledkov vyplýva, že pravidelná pohybová aktivita je dôležitým faktorom, ktorý má významný vplyv na stabilitu a robustnosť cirkadiánneho rytmu a kvalitu spánku u osôb vyššieho veku.

Diskusia k hodnote aktivita počas 24 hodín

Aktivita počas 24 hodín taktiež poukazuje na cirkadiánne rytmy. Táto premenná sumuje počet inaktívnych blokov počas dňa prerušovaných pohybovou aktivitou. Jej vyššie hodnoty poukazujú na vyššiu aktivitu probanda počas 24 hodín. Jedinec tak počas dňa viac krát narušil inaktivitu určitou pohybovou aktivitou, čím dosiahol vyššie hodnoty tejto premennej. V našom výskume osoby vyššieho veku zaradené do kategórie so zdravie posilňujúcou intenzitou vykazovali signifikantne vyššie hodnoty v porovnaní s osobami s ľahkou pohybovou aktivitou, čím sme zamietli nulovú hypotézu. Celkovo to teda poukazuje na vyššiu aktivitu jedinca a stabilnejšie cirkadiánne rytmy.

Meranie akcelerometrom je možné použiť pre odhad celkovej úrovne pohybovej aktivity a pre preskúmanie vzorcov pohybovej aktivity prebiehajúcej v určitom čase a cykloch (Arvidsson, Fridolfsson a Börjesson, 2019, s. 137). Pohybová aktivita môže ovplyvňovať načasovanie cyklu bdenia a spánku (Hower, Harper a Buford, 2018, s. 1). Je známe, že pohybová aktivita je nižšia počas popoludnia a večerných hodín, čo tiež súvisí s cirkadiánnymi rytmiami (Panda, 2021, s. 186). Preto je dôležitým meraným parametrom aj samotná pohybová aktivita v súvislosti s cyklom odpočinku a aktivity počas 24 hodín.

Autori Le Cornu et al. (2022, s. 1-11) skúmali súvis pohybovej aktivity, sedavého správania a vystavovania sa dennému svetlu so spánkom u osôb vyššieho veku. Výskumu sa zúčastnilo 3942 probandov, ktorí nosili pre objektivizovanie požadovaných cieľov akcelerometre merajúce pohybovú aktivitu, spánok a cirkadiánne rytmy. Autori publikovali zistenia, že osoby, ktoré strávili viac času sedavým správaním, mali neskorší nástup spánku a zároveň aj jeho kratšie trvanie. Osoby vystavujúce sa viac dennému svetlu mali tiež dlhší spánok. Táto štúdia potvrdila, že vyššia úroveň pohybovej aktivity meraná aj premennou poukazujúcou na aktivitu počas 24 hodín a dlhší pobyt na dennom svetle viedol k dlhšiemu spánku u osôb vyššieho veku. Štúdia vykonaná Lysen et al. (2020, s. 1259-1267) preukázala, že nekvalitný spánok je spojený so zvýšeným rizikom demencie. Autori Xu et al. (2022, s. 1-9) dokázali súvis medzi zníženou pohybovou aktivitou a zvýšeným rizikom kardiovaskulárnych ochorení a úmrtí na nádorové ochorenia. Uvedené fakty by mali slúžiť ako motivácia pre udržiavanie synchronizovaných cirkadiánnych rytmov po čo najdlhšiu

dobu prostredníctvom nefarmakologických metód napr. pohybovou aktivitou vo vyššom veku.

Štúdia Rocher et al. (2016, s. 817-822) taktiež potvrdzuje dôležitosť pohybovej aktivity v súvislosti s fyziologickými cirkadiálnymi rytmami. Autori realizovali štúdiu zameranú na cirkadiánne charakteristiky osôb vyššieho veku vykonávajúce aeróbnu, zdravie posilňujúcu pohybovú aktivitu. Dobrovoľníci boli rozdelení do troch skupín podľa maximálnej spotreby kyslíka. Zaznamenávanými údajmi boli pohybová aktivita, cirkadiánne rytmy a spánok. Došli k záveru, že stabilita cirkadiálnych rytmov môže byť podporená vyšším levelom intenzity pohybovej aktivity. Ďalšie štúdie tiež poukázali na prepojenie medzi pohybovou aktivitou a cirkadiánnou rytmicitou (Davis a Fox, 2007, s. 581-589; Lai et al., 2020, s. 1-6). Výsledky týchto štúdií zdôrazňujú dôležitosť pohybovej aktivity vo vyššom veku, nakoľko mala dôsledok na stabilnejšie cirkadiánne rytmy.

Akcelerometre umožňujú objektívne a nepretržité sledovanie úrovni pohybovej aktivity, čím poskytujú jej presné údaje. Skúmaním špecifických premenných súvisiacich s cirkadiánnym rytmom ako je aj nočná inaktivita, nástup spánku a aktivita počas 24 hodín sme boli schopní získať komplexné pochopenie vzťahu medzi pohybovou aktivitou a cirkadiánnym rytmom u osôb vyššieho veku.

Diskusia k hodnote efektivity spánku

Premenná hodnotiacia efektívnosť spánku v našom výskume nepreukázala signifikantne významné výsledky. Jedným z možných dôvodov je malá vzorka probandov či krátka doba výskumu pre tak zásadnú zmenu týkajúcej sa spánku. Vplyv na efektívnosť spánku mohli mať aj zmeny v životných situáciách probandov, ktoré zaznačili do výstupného dotazníka, hodnotiaceho významné zmeny vyskytujúce sa počas výskumnej doby. Probandi uvádzali zmeny ako napríklad nezvyk na akcelerometre, stres spojený s úmrtím blízkej osoby, stres pred vianočným obdobím či zmena zo zimného času na letný. Rovnaké zistenia potvrdzujú viaceré štúdie, kde autori preukázali vplyv stresu na kvalitu spánku (Alotaibi et al., 2020, s. 23-28) či poruchy spánku a celkovej cirkadiánnej rytmicity pri zmenách lokálneho času (Harrison, 2012, s. 391-401). Všetky tieto faktory by mohli mať potenciálne vplyv na efektívnosť spánku.

Pri porovnávaní s rôznymi podobnými štúdiami sme sa stretli s pozitívnym účinkom pohybovej aktivity na spánok a to v jeho rôznych premenných ako je trvanie spánku, doba prebúdzania či trvanie, ktoré celkovo hodnotili zlepšenie spánku pomocou ukazovateľa kvality spánku. V premennej efektivity spánku, meranej akcelerometrom, autori uvádzali pozitívny vplyv pohybovej aktivity, pričom boli tiež ovplyvnené prebudenia počas spánku .

Štúdiou porovnávajúcou efekt pohybovej aktivity na cirkadiánnny rytmus a efektivitu spánku je práca autorov Kartika a Rika (2022, s. 47-55). Výsledky poukázali na zlepšenie celkovej kvality spánku v dôsledku vyššej pohybovej aktivity. Vo svojom výskume autori využili pre hodnotenie pohybovej aktivity Baecke dotazník (rozdelil účastníkov do 3 skupín) a pre hodnotenie kvality spánku využili PSQI – Pittsburgh Sleep Quality Index (Pitsburgský dotazník hodnotiaci index kvality spánku), ktorý obsahuje údaje o trvaní, oneskorení, frekvencii spánku, jeho efektivite a ďalšie. Výsledky tejto štúdie preukázali, že osoby vyššieho veku vykonávajúce zdravie posilňujúcu pohybovú aktivitu mali signifikantnejšie vyššiu kvalitu spánku oproti osobám s ľahšou až nízkou pohybovou aktivitou. Hlavným limitom tejto štúdie však mohlo byť využitie subjektívnych sebahodnotiacich metód.

Autori Reimers et al. (2021, s. 1-10) sa zaoberali pohybovou aktivitou meranou pomocou akcelerometrov a jej vplyvu na kvalitu spánku u probandov so syndrómom nepokojných nôh, ktorého hlavnými symptómami sú nespavosť a ťažkosti so zaspávaním. Dospeli k záveru, že pohybová aktivita nekoreluje s premennými spánku. Intenzívna pohybová aktivita dokonca preukázala negatívne následky na trvanie spánku. Štúdia Dubinina et al. (2021, s. 1-8) taktiež uvádza, že vysoko intenzívna pohybová aktivita môže spôsobiť problémy pri zaspávaní a môže byť rizikovým faktorom pre vznik insomnie. To potvrdzuje názory, že intenzívna aktivita môže zastaviť produkciu melatonínu počas večerných hodín, zvýšiť teplotu tela a tým zhoršiť kvalitu spánku (Panda, 2021, s. 186; Panda, 2020, s. 175-176). Autori však odporúčajú preskúmať efekt rôznych intenzít pohybovej aktivity počas rôznych fáz dňa.

Na efektivitu spánku môže mať vplyv aj dlhodobé vystavovanie sa modrému svetlu z novodobých zariadení. Uvádza sa, že modré svetlo z elektronických zariadení má negatívny efekt na kvalitu, efektivitu spánku a jeho trvanie. Sú však uvádzané aj názory, že

modré svetlo má aj pozitívne účinky a to na kognitívny výkon, zníženie únavy a zvýšenie bdlosti (Silvani, Werder a Perret, 2022, s. 1). Nakoľko tento faktor nebol meraný u probandov zúčastnených v našej štúdií, nevieme posúdiť jeho vplyv na nepreukázanie zlepšenia efektivity spánku u osôb vyššieho veku.

Domnievame sa, že poruchy cirkadiánnej rytmicity u osôb vyššieho veku s nižšou pohybovou aktivitou sa môžu vyskytovať aj v dôsledku nedostatočného vystavovania sa dennému svetlu. Autori Martin et al. (2006, s. 121-129) sledovali vzťah denného spánku, porúch spánku a cirkadiánneho rytmu pomocou aktigrafie v domovoch dôchodcov. Väčšinu dňa tieto osoby trávili v izbách a neboli vystavení dennému svetlu, pričom tieto faktory prispievali k dlhšiemu času strávenou inaktivitou a pospávaním počas dňa. Autori prišli k záveru, že menej aktívne osoby vyššieho veku mali kratší a nekvalitnejší spánok oproti osobám vyššieho veku s vyššou pohybovou aktivitou. Až 60% jedincov (zo vzorky 492 probandov) malo narušený nočný spánok a až 97% probandov vykazovalo abnormálnu cirkadiánnu rytmicitu, pričom lepšie výsledky preukazovali jedinci, ktorí boli viac pohybovo aktívni a boli dlhšie vystavení dennému svetlu.

Uvedené výsledky poskytujú hodnotné informácie o tom, že pohybová aktivita je prospešná pre dosiahnutie synchronizovaných cirkadiánnych rytmov a zároveň je dôležité túto aktivitu vykonávať na dennom svetle. Toto zistenie je zaujímavým faktom a mohlo by prispieť k zlepšeniu cirkadiánnych rytmov v dôsledku pohybovej aktivity vykonávanej na dennom svetle. Nakoľko akcelerometre nedokážu poskytovať informácie o tom kde bola pohybová aktivita vykonávaná (interiér/exteriér), bolo by vhodné doplniť túto informáciu od samotných probandov pre lepšie vyhodnotenie výsledkov a účinkov samotnej pohybovej aktivity aj v našej štúdií. Zlepšenie efektivity spánku by sa hypoteticky mohlo zlepšiť ak by probandi pohybovú aktivitu vykonávali prevažne na dennom svetle. Potvrďuje to štúdia vykonaná autormi Lee, Kim, S. a Kim, D. (2014, s. 293-299), ktorá uvádza, že osoby vykonávajúce pohybovú aktivitu na dennom svetle oproti skupinám vykonávajúcich pohybovú aktivitu mimo denného svetla vykazovali lepšie hodnoty v hormonálnej produkcii spojenej so spánkom (najmä produkcia melatonínu), spánkových návykoch, kvalite spánku, fyzického zdravia a celkovej kvalite života.

Táto diplomová práca poskytuje dôkazy podporujúce priaznivý účinok pravidelnej pohybovej aktivity na cirkadiánný rytmus u osôb vyššieho veku. Naše zistenia zdôrazňujú dôležitosť primeranej pohybovej aktivity ako stratégie pre zlepšenie zdravia a celkovej pohody osôb vyššieho veku a naznačujú, že pohybová aktivita so zdravie posilňujúcou intenzitou môže byť obzvlášť prospešná pre udržanie zdravého cirkadiánneho rytmu v tejto populácii.

Naša štúdia tak dopĺňa súbor doteraz publikovanej literatúry tým, že poukazuje na pozitívne účinky pravidelnej pohybovej aktivity na cirkadiánný rytmus u osôb vyššieho veku a to najmä u tých, ktorí sa venujú zdraviu posilňujúcej pohybovej aktivite.

Budúci výskum v tejto oblasti by sa mohol zamerať na identifikáciu mechanizmov, ktoré sú základom pozitívnych účinkov pravidelnej pohybovej aktivity na cirkadiánný rytmus u osôb vyššieho veku a na skúmanie potencionálnej úlohy pohybovej aktivity v prevencii a liečbe porúch cirkadiánneho rytmu u tejto populácie.

5.2 Prínos pre prax

Zistenie, že osoby vyššieho veku, ktoré vykonávali zdravie posilňujúcu intenzitu pohybovej aktivity mali stabilnejšie cirkadiánne rytmy ako tie, ktoré sa venovali pohybovej aktivite s ľahkou intenzitou, je významným prínosom pre prax. Malo by byť motiváciou pre šírenie osvetu medzi osoby vyššieho veku v dôsledku čoho by mohlo dôjsť k zlepšeniu ich celkového zdravia, kvality života a v neposlednom rade aj odľahčeniu zdravotného systému.

Dotazník IPAQ-SF je jednoduchým nástrojom pre posúdenie úrovne pohybovej aktivity jednotlivca. Zdravotnícki pracovníci by pomocou tohto dotazníka mohli osobám vyššieho veku poskytnúť prispôsobené odporúčania týkajúce sa pohybovej aktivity na základe ich individuálne uvedených odpovedí a v súvislosti s ich potrebami a schopnosťami.

Naša štúdia zdôrazňuje dôležitosť cirkadiánneho rytmu u osôb vyššieho veku a objasňuje, ako môže pravidelná pohybová aktivita tento rytmus ovplyvniť. Mohla by dopomôcť k zvýšeniu povedomia medzi zdravotníckymi pracovníkmi a osobami vyššieho veku o dôležitosti udržiavania zdravého cirkadiánneho rytmu a o úlohe, ktorú pri dosahovaní tohto cieľa zohráva pohybová aktivita.

Zistenia tejto štúdie majú významné dopady pre klinickú prax a verejné zdravie. Pravidelná pohybová aktivita, najmä však pohybová aktivita so zdravie posilňujúcou intenzitou by mala byť podporovaná ako stratégia pre zlepšenie cirkadiánneho rytmu u osôb vyššieho veku s celkovým cieľom zlepšiť ich celkové zdravie a pohodu.

5.3 Limity výskumu

Ako jeden z hlavných limitov výskumu, ktorý mohol ovplyvniť výsledky našej práce bola relatívne malá veľkosť vzorky probandov. Vzorka 15 účastníkov môže obmedziť zovšeobecnenie našich zistení na väčšiu populáciu. Do budúcnosti by teda bolo vhodné získať pre výskum väčší počet účastníkov.

Limitom tejto štúdie je tiež aj jej malá rozmanitosť v pohlaviach zúčastnených jedincov. Do výskumu sa zapojili iba ženy vyššieho veku, čo môže byť taktiež obmedzením pre zovšeobecnenie výsledkov na zvyšok staršej populácie, ako sú muži vyššieho veku. Pre budúcnosť by bolo vhodné do výskumu zapojiť aj mužské pohlavie.

Výskum obsahoval len určitý výber premenných, čo mohlo byť jeho ďalším limitujúcim faktorom. Nebral do úvahy ďalšie faktory, ktoré by mohli ovplyvňovať cirkadiánnu rytmus nezávisle na pohybovej aktivite ako je napríklad vystavovanie sa dennému svetlu, príjem potravy, užívanie liekov či environmentálne faktory. Sledovanie týchto faktorov by mohlo poskytnúť presnejšie pochopenie špecifického dopadu pohybovej aktivity na cirkadiánnu rytmus.

Významným limitom výskumu bol aj jeho prierezový dizajn. Údaje boli sledované len počas jedného ročného obdobia, čo neumožňuje vyvodzovať všeobecné závery. Do budúcnosti by mohlo byť zaujímavé napríklad sledovanie pohybovej aktivity osôb vyššieho veku v súvislosti s cirkadiánnymi rytmiami a ich zmien počas rôznych ročných období.

ZÁVER

Fyziologické cirkadiánne rytmy sú predpokladom pre zdravé starnutie. Pravidelnou pohybovou aktivitou vieme cirkadiánne rytmy zosynchronizovať, zastabilizovať a zrobustniť.

Táto štúdia sa zamerala na skúmanie vzťahu pravidelnej pohybovej aktivity a cirkadiánneho rytmu u osôb vyššieho veku. Naše zistenia naznačujú, že osoby vyššieho veku venujúce sa zdravie posilňujúcej intenzite pohybovej aktivity majú lepší cirkadiánny rytmus oproti osobám vyššieho veku venujúcich sa ľahkej intenzite pohybovej aktivity. Dokazujú to získané štatisticky významné výsledky v nočnej inaktivite ($p = 0,002$), nástupe spánku ($p = 0,032$) a aktivite počas 24 hodín ($p < 0,001$). Poukazujú na dôležitosť podporovania pravidelnej pohybovej aktivity so zdravie posilňujúcou intenzitou pre podporu celkového zdravia osôb vyššieho veku a to najmä v súvislosti so spánkom a celkovým cirkadiánnym rytmom.

Budúci výskum by sa mal zamerať na riešenie obmedzení spomenutých v limitoch výskumu pomocou väčšej a pohlavne rozmanitejšej vzorky, využitím širšieho výberu premenných a merania počas širšieho výskumného obdobia. Pre komplexné pochopenie mechanizmov, ktoré sú základom vzťahu medzi pohybovou aktivitou a cirkadiánnym rytmom u starších dospelých je potrebné ďalšie skúmanie.

Z praktického hľadiska tieto zistenia naznačujú, že zdravotnícki pracovníci a opatrovatelia by mali povzbudzovať osoby vyššieho veku k vykonávaniu pravidelnej pohybovej aktivity, najmä na úrovni pohybovej intenzity posilňujúcej zdravie, aby sa podporil lepší cirkadiánny rytmus a celkové fyzické a psychické zdravie. To by mohlo zahŕňať navrhovanie intervencií v oblasti pohybovej aktivity, ktoré sú prispôsobené potrebám a schopnostiam starších dospelých, a poskytovanie vzdelávania a podpory, ktoré im pomôžu udržiavať pravidelnú rutinu pohybovej aktivity. Podporou pohybovej aktivity ako prostriedku na zlepšenie cirkadiánneho rytmu a celkového zdravia môžeme osobám vyššieho veku pomôcť udržať si vysokú kvalitu života v procese starnutia.

Referenčný zoznam

ABBAS, R. L., SAAB, I. M., AL-SHARIF, H. K., NAJA, N., EL-KHATIB, A. 2023. Effect of Adding Motorized Cycle Ergometer Over Exercise Training on Balance in Older Adults with Dementia: A Randomized Controlled Trial. *Experimental Aging Research* [on-line]. 49(2), 100-111, [cit. 2023-03-14]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/0361073X.2022.2046947>.

AINSWORTH, B., CAHALIN, L., BUMAN, M., ROSS, R. 2015. The Current State of Physical Activity Assessment Tools. *Progress in Cardiovascular Diseases* [on-line]. 57(4), 387-395, [cit. 2023-01-31]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2014.10.005>.

ALBQOOR, M. A., SHAHEEN, A. M. 2021. Sleep quality, sleep latency, and sleep duration: a national comparative study of university students in Jordan. *Sleep Breath* [on-line]. 25(2), 1147-1154, [cit. 2023-01-15]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s11325-020-02188-w>.

ALOTAIBI, A. D., ALOSAIMI, F. M., ALJLAN, A. A., BIN ABDULRAHMAN, K. A. 2020. The relationship between sleep quality, stress, and academic performance among medical students. *Journal of Family & Community Medicine* [on-line]. 27(1), 23-28, [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: https://doi.org/10.4103/jfcm.JFCM_132_19.

ARVIDSSON, D., FRIDOLFSSON, J., BÖRJESSON, M. 2019. Measurement of physical activity in clinical practice using accelerometers. *Journal of Internal Medicine* [on-line]. 286(2), 137-153, [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/joim.12908>.

ASCHOFF, J., POHL, H. 1978. Phase relations between a circadian rhythm and its zeitgeber within the range of entertainment. *Naturwissenschaften* [on-line]. 65(2). s. 80-84, [cit. 2023-01-13]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/bf00440545>.

AYALA, V., MARTINÉZ-BEBIA, M., LATORRE, J. A., GIMENEZ-BLASI, N., JIMENEZ-CASQUET, M. F., CONDE-PIPO, J., BACH-FAIG, A., MARISCAL-ARCAS, M. 2021. Influence of circadian rhythms on sports performance. *Chronobiology*

International [on-line]. 38(11), 1522–1536, [cit. 2023-01-12]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/07420528.2021.1933003>.

AZZOLINO, D., IMMACOLATA SPOLIDORO, G. C., SAPORITI, E., LUCHETTI, C., AGOSTONI, C., CESARI, M. 2021. Musculoskeletal Changes Across the Lifespan: Nutrition and the Life-Course Approach to Prevention. *Frontiers in Medicine* [on-line]. 8(697954), 1-12, [cit. 2023-01-24]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.697954>.

Axivity. 2023. Axivity [online]. [cit. 2023-04-18]. Dostupné z: <https://axivity.com/>.

Axivity. 2023. Axivity – Products- Accessories- Wrist Band [online]. [cit. 2023-04-18]. Dostupné z: <https://axivity.com/product/wrist-band/>.

ÁCS, P., VERESS, R., ROCHA, P., DÓCZI, T., RAPOSA, B. L., BAUMANN, P., OSTOJIC, S., PÉRMUSZ, V., MAKAI, A. 2021. Criterion validity and reliability of the International Physical Activity Questionnaire – Hungarian short form against the RM42 accelerometer. *BMC Public Health* [on-line]. 381, 1-10, [cit. 2024-04-20]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10372-0>.

BAH, T. M., GOODMAN, J., ILIFF, J. J. 2019. Sleep as a Therapeutic Target in the Aging Brain. *Neurotherapeutics* [on-line]. 16(3), 554-568, [cit. 2023-01-19]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s13311-019-00769-6>.

BARBATO, G. 2021. REM Sleep: An Unknown Indicator of Sleep Quality. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [on-line]. 18(24):12976, 1-12, [cit. 2023-01-15]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ijerph182412976>.

BESSOT, N. 2017. Effects of Physical Activity on Circadian Rhythms in the Elderly. In: Jazwinski, S., Belancio, V., Hill, S. (eds) *Circadian Rhythms and Their Impact on Aging. Healthy Ageing and Longevity* (vol 7) [online]. Springer. Dostupné z: https://doi.org/10.1007/978-3-319-64543-8_14. [cit. 2023-01-14].

BLINKOUSKAYA, Y., CAÇOILLO, A., GOLLAMUDI, T., JALALIAN, S., WEICKENMEIER, J. 2021. Brain aging mechanisms with mechanical manifestations.

Mechanisms of Ageing and Development [on-line]. 200, 111575, [cit. 2023-01-18]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.mad.2021.111575>.

BOIKO, D.I., SKRYPNIKOV, A.M., SHKODINA, A.D., HASAN, M. M., ASHRAF, G. M., RAHMAN, M.H. 2022. Circadian rhythm disorder and anxiety as mental health complications in post-COVID-19. *Environmental Science and Pollution Research* [on-line]. 29, 28062–28069, [cit. 2023-01-16]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-18384-4>.

BRYSON, W. J. 2020. Circadian rhythm sleep-wake disorders and the COVID-19 pandemic. *Journal of Clinical Sleep Medicine* [on-line]. 16(8), 1423, [cit. 2023-01-16]. Dostupné z: <https://doi.org/10.5664/jcsm.8540>.

BUCKLEY, CH., MICÓ-AMIGO, M. E., DUNNE-WILLOWS, M., GODFREY, A., HICKEY, A., LORD, S., ROCHESTER, L., DEL DIN, S., MOORE, S. A. 2019. Gait Asymmetry Post-Stroke: Determining Valid and Reliable Methods Using a Single Accelerometer Located on the Trunk. *Sensors* 2020 [on-line].20(37), 1-17, [cit. 2023-04-18]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/s20010037>.

CAI, R., GAO, L., GAO, CH., YU, L., ZHENG, X., BENNETT, D., BUCHMAN, A., HU, K., LI, P. 2023. Circadian disturbances and frailty risk in older adults: a prospective cohort study. *Research Square* [on-line]. 1-21, [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2648399/v1>.

CAJOCHEN, C., KRÄUCHI, K., WIRZ-JUSTICE, A. 2003. Role of melatonin in the regulation of human circadian rhythms and sleep. *Journal of endocrinology* [on-line]. 15(4), 432-437, [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2826.2003.00989.x>.

CAMPBELL, S., HUI, J., KHERANI, I., LI, W., LYTVYN, Y. 2021. Essentials of Clinical Examination (9th ed.) [on-line]. New York: Thieme. Dostupné z: https://medone-education.thieme.com/ebooks/cs_16320242?fromSearch=true&context=search#/ebook_cs_16320242_cs17918. [cit. 2023-01-17].

CAMPOS, J., RAMKHALAWANSINGH, R., PICHORA-FULLER, M. K. 2018. Hearing, self-motion perception, mobility, and aging. *Hearing Research* [on-line]. 369, 42-55, [cit. 2023-01-19]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.heares.2018.03.025>.

CASPERSEN, C. J., POWELL, K. E., CHRISTENSON, G. M. 1985. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports* [on-line]. 100(2), 126–131, [cit. 2023-01-31]. Dostupné z: <https://doi.org/10.2307/20056429>.

CLARKE, C. L., TAYLOR, J., CRIGHTON, L. J., GOODBRAND, J. A., MCMURDO, M. E. T., WITHAM, M. D. 2017. Validation of the AX3 triaxial accelerometer in older functionally impaired people. *Aging Clinical and Experimental Research* [on-line]. 29(3), 451-457, [cit. 2023-04-18]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s40520-016-0604-8>.

CLOW, A., EDMUNDS, S. 2014. Physical Activity and Mental Health. United States of America: Human Kinetics. ISBN 978-1-4504-3433.

COCHRANE, A., ROBERTSON, I H., COOGAN, A. N. Association between circadian rhythms, sleep and cognitive impairment in healthy older adults: an actigraphic study. *Journal of Neural Transmission* [on-line]. 119, 1233-1239, [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00702-012-0802-2>.

COSTANTINO, S., PANENI, F., COSENTINO, F. 2016. Ageing, metabolism and cardiovascular disease. *The Journal of Physiology* [on-line]. 594(8), 2061-2073, [cit. 2023-01-19]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1113/JP270538>.

COPINSCHI, G., SPIEGEL, K., LEPROULT, R., CAUTER, E. V. 2000. Pathophysiology of Human Circadian Rhythms. In: CHADWICK, D. J., GOODE, J.A. (eds.). Mechanisms and Biological Significance of Pulsatile Hormone Secretion [on-line]. Wiley. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/0470870796.ch9>. [cit. 2023-01-15].

COVELL, G. E., DHAWAN, P. S., IANNOTTI, J. K., HOFFMAN-SNYDER, CH. R., WELLIK, K. E., CASELI, R. J., WOODRUFF, B. K., WINGERCHUK, D. M., DEMAERSCHALK, B. M. 2012. Disrupted daytime activity and altered sleep-wake patterns

may predict transition to mild cognitive impairment or dementia: a critically appraised topic. *The Neurologist* [on-line]. 18(6), 426-429, [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/NRL.0b013e318272f7ef>.

CREAMER, M., VERBESTEL, V. 2021. Comparison of Outcomes Derived from the ActiGraph GT3X+ and the Axivity AX3 Accelerometer to Objectively Measure 24-Hour Movement Behaviors in Adults: A Cross-Sectional Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [on-line]. 19(271), 1-8, [cit. 2023-04-18]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ijerph19010271>.

CROWLEY, P., SKOTTE, J., STAMATAKIS, E., HAMER, M., AADAHL, M., STEVENS, M. L., RANGUL, V., MORK, P. J., HOLTERMANN, A. 2019. Comparison of physical behavior estimates from three different thigh-worn accelerometers brands: a proof-of-concept for the Prospective Physical Activity, Sitting, and Sleep consortium (ProPASS). *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* [on-line]. 16(65), 1-7, [cit. 2023-04-18]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s12966-019-0835-0>.

CUNNINGHAM, C., O' SULLIVAN, R., CASEROTTI, P., TULLY, M. A. 2020. Consequences of physical inactivity in older adults: A systematic review of reviews and meta-analyses. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* [on-line]. 30, 816–827, [cit. 2023-01-24]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/sms.13616>.

ČELEDOVÁ, L., KALVACH, Z., ČEVELA, R. 2016. Úvod do gerontologie. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-3404-3.

ČELEDOVÁ, L., ČEVELA, R. et al. 2018. Člověk ve zdraví i v nemoci. Podpora zdraví a prevence nemocí ve stáří. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-3828-7.

Český statistický úřad. 2021. Obyvatelstvo. *Česko v číslech* [online]. Praha: Český statistický úřad, 51-58, [cit. 2023-01-18]. ISBN 978-80-250-3163-6. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/150808213/32020321.pdf/11751856-b9c5-43c5-93bd-56381d529d56?version=1.8>.

Český statistický úřad. 2022. Animované stromy života – Projekce obyvatelstva ČR do roku 2101 [online]. [cit. 2023-01-19]. Dostupné z: https://www.czso.cz/staticke/animgraf/projekce_1950_2101/index.html?lang=cz.

DAVIS, M. G., FOX, K. R. 2007. Physical activity patterns assessed by accelerometry in older people. *European Journal of Applied Physiology* [on-line]. 100, 581-589, [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0320-8>.

DAVIS, A., MCMAHON, C.M., PICHORA-FULLER, K.M., RUSS, S., LIN, F., OLUSANYA, B.O., CHADHA, S., TREMBLAY, K. L. 2016. Aging and Hearing Health: The Life-course Approach. *The Gerontologist* [on-line]. 56, 256-267, [cit. 2023-01-19]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/geront/gnw033>.

DIBNER, C., SCHIBLER, U., ALBRECHT, U. 2010. The mammalian circadian timing system: Organization and coordination of Central and peripheral clocks. *Annual Review of Physiology* [on-line]. 72(1), 517–549, [cit. 2023-01-13]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-021909-135821>.

DOWD, K.P., SZEKLIČKI, R., MINETTO, M.A., MURPHY, M. H., POLITO, A., GHIGO, E., VAN DER PLOEG, H., EKELUND, U., MACIASZEK, J., STEMPLEWSKI, R., TOMCZAK, M., DONNELLY, A. E. 2018. A systematic literature review of reviews on techniques for physical activity measurement in adults: a DEDIPAC study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* [on-line]. 15, 1-33, [cit. 2023-02-10]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0636-2>.

DUBININA, E., KOROSTOVTSEVA, L. S., ROTAR, O., AMELINA, V., BOYARINOVA, M., BOCHKAREV, M., SHASHOKVA, T., BARANOVA, E., LIBIS, R., DUPLYAKOV, D., SVIRYAEV, Y., KONRADI, A., SHLYAKHTO, E. 2021. Physical Activity Is Associated With Sleep Quality: Results of the ESSE-RF Epidemiological Study. *Frontiers in Physiology* [on-line]. 12, 1-8, [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.705212>.

DUFFY, J. F., ZITTING, K. M., CHINOY, E. D. 2015. Aging and Circadian Rhythms. *HHS Author Manuscripts* [on-line]. 10(4), 423-434, [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2015.08.002>.

DUNCAN, S., STEWART, T., MACKAY, L., NEVILLE, J., NARAYANAN, A., WALKER, C., BERRY, S., MORTON, S. 2018. Wear-Time Compliance with a Dual-Accelerometer System for Capturing 24-h Behavioural Profiles in Children and Adults. *International Journal of Environmental Research and public health* [on-line]. 15(7), 1-12, [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ijerph15071296>.

DZIECHCIAŻ, M., FILIP, R. 2014. Biological psychological and social determinants of old age: bio-psycho-social aspects of human aging. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* [on-line]. 21(4), 835-8, [cit. 2023-01-17]. Dostupné z: <https://doi.org/10.5604/12321966.1129943>.

ĐURÍKOVÁ, P. 2022. Melatonin v manažmente porúch spánku asociovaných s atopickou dermatitídou - od teórie k praxi. *Klinická farmakologie a farmacie* [on-line]. 36(2), 68-71, [cit. 2023-01-14]. Dostupné z: <https://doi.org/10.36290/far.2022.011>.

ELLIS, J. 2018. Zbavte se nespavosti. Praha: Edice Knihy Omega. ISBN 978-80-7585-993-8.

EVANS, M. A., SANO, S., WALSH, K. 2020. Cardiovascular Disease, Aging, and Clonal Hematopoiesis. *Annual Review of Pathology* [on-line]. 15, 419-438, [cit. 2023-01-19]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1146/annurev-pathmechdis-012419-032544>.

FAIRCLOUGH, S. J., CLIFFORD, L., BROWN, D., TYLER, R. 2023. Characteristics of 24-hour movement behaviours and their associations with mental health in children and adolescents. *Journal of Activity, Sedentary and Sleep Behaviors* [on-line]. 1-29, [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2583556/v1>.

FALUP-PECURARIU, C., DIACONU, Ș., ȚÎNȚ, D., FALUP-PECURARIU, O. 2021. Neurobiology of sleep (Review). *Experimental and Therapeutic Medicine* [on-line]. 21(3):272, 1-4, [cit. 2023-01-15]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3892/etm.2021.9703>.

FLORA, S., MARQUES, A., HIPÓLITO, N., MORAIS, N., SILVA, C. G., JANUÁRIO, F., RODRIGUES, F., CARREIRA, B. P., CRUZ, J. 2023. Test-retest reliability, agreement and construct validity of the International Physical Activity Questionnaire short-form (IPAQ-sf) in people with COPD. *Respiratory Medicine* [on-line]. 206, 1-10, [cit. 2023-04-20]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2022.107087>.

FOSTER, R. G., KREITZMAN, L. 2014. The rhythms of life: What your body clock means to you! *Experimental Physiology* [on-line]. 99(4), 599-606, [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1113/expphysiol.2012.071118>.

GARAULET, M., GÓMEZ-ABELLÁN, P. 2013. Chronobiology and obesity. *Nutrición Hospitalaria* [on-line]. 28 (5),114-120, [cit. 2023-01-12]. ISSN: 1699-5198. Dostupné z: <https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.sup5.6926>.

GIANNOUMIS, M., MOK, E., BORKHOFF, C. M., BIRKEN, C. S., MAGUIRE, J., PAKIN, P. C., LI, P., CONSTANTIN, E. Association of accelerometry-derived social jetlag and sleep with temperament in children less than 6 years of age. *Journal of Clinical Sleep Medicine* [on-line]. 18(8), 1993-1999, [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://doi.org/10.5664/jcsm.10056>.

GODINHO, C., DOMINGOS, J., CUNHA, G., SANTOS, A. T., FERNANDES, R. M., ABREU, D., GONÇALVES, N., MATTHEWS, H., ISAACS, T., DUFFEN, J., AL-JAWAD, A., LARSEN, F., SERRANO, A., WEBER, P., THOMS, A., SOLLINGER, S., GRAESSNER, H., MAETZLER, W., FERREIRA, J. 2016. A systematic review of the characteristics and validity of monitoring technologies to assess Parkinson's disease. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [on-line]. 13(24), 1-10, [cit. 2023-04-18]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s12984-016-0136-7>.

GONÇALVES, B., ADAMOWICZ, T., LOUZADA, F. M., MORENO, C. R., ARAUJO, F. J. 2015. A fresh look at the use of nonparametric analysis in actimetry. *Sleep Medicine Reviews* [on-line]. 20, 84-91, [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.smr.2014.06.002>.

GRANDNER, M. A. 2017. Sleep, Health, and Society. *Sleep medicine clinics* [on-line]. 12(1), 1–22, [cit. 2023-01-15]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2016.10.012>.

GRIMES, L., OUTTRIM, J. G., GRIFFIN, S. J., ERCOLE, A. 2019. Accelerometry as a measure of modifiable physical activity in high-risk elderly preoperative patients: a prospective observational pilot study. *BMJ Journals* [on-line]. 9, 1-7, [cit. 2023-04-18]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-032346>.

Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – Short Form. 2004. [on-line]. 1-9, [cit. 2023-04-18]. Dostupné z: https://www.physio-pedia.com/images/c/c7/Quidelines_for_interpreting_the_IPAQ.pdf.

HARRISON, Y. 2012. Individual response to the end of Daylight Saving Time is largely dependent on habitual sleep duration. *Biological Rhythm Research* [on-line]. 44(3), 391-401, [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/09291016.2012.692255>.

HARTLEY, P., KEEVIL, V. L., WESTGATE, K., WHITE, T., BRAGE, S., ROMERO-ORTUNO, R., DEATON, CH. 2018. Using Accelerometers to Measure Physical Activity in Older Patients Admitted to Hospital. *Current Gerontology and Geriatrics Research* [on-line]. 1-9, [cit. 2023-04-18]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1155/2018/3280240>.

HEDAYATRAD, L., STEWART, T., DUNCAN, S. 2020. Concurrent Validity of ActiGraph GT3X+ and Axivity AX3 Accelerometers for Estimating Physical Activity and Sedentary Behavior. *Journal for the Measurement of Physical Behaviour* [on-line]. 1-8, [cit. 2023-04-18]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1123/jmpb.2019-0075>.

HENDL, J., DOBRÝ, L., ČECHOVSKÁ, I., MATOULEK, M., SVAČINA, Š., LAJKA, J., BUNC, V., KREJČÍ, M., CHMELÍK, F., FRŮMEL, K., KŘEN, F., KALMAN, M., HAMŘÍK, Z., PAVELKA, J. 2011. Zdravotní benefity pohybových aktivit: monitorování, intervence, evaluace (1. vyd.). Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2000-8.

HOMOLKA, P., KOLLÁR, P., PINKOVÁ, L., ŘIHÁČEK, I., SCHWARZ, D., SIEGELOVÁ, J. 2010. Monitorování Krevního Tlaku v Klinické Praxi a biologické Rytmy. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2896-4.

HOWER, I. M., HARPER, S. A., BUFORD, T. W. Circadian Rhythms, Exercise, and Cardiovascular Health. *Journal of Circadian Rhythms* [on-line]. 16(1), 1-8, [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://doi.org/10.5334/jcr.164>.

HOYOS, C.M., GORDON, C., TERPENING, Z., NORRIE, L., LEWIS, S. J., HICKIE, I., NAISMITH, S. 2020. Circadian rhythm and sleep alterations in older people with lifetime depression: a case-control study. *BMC Psychiatry* [on-line]. 20, 192, 1 – 9, [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s12888-020-02606-z>.

HUANG, Y. L., LIU, R. Y., WANG, Q. S., SOMEREN, E. J., XU, H., ZHOU, J. N. 2002. Age-associated difference in circadian sleep-wake and rest-activity rhythms. *Physiology & Behaviour* [on-line]. 76(4-5), 597-603, [cit. 2023-05-06]. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/s0031-9384\(02\)00733-3](https://doi.org/10.1016/s0031-9384(02)00733-3).

CHANDRASHEKARAN, M.K. 1998. Biological Rhythms Research: A personal account. *Journal of Biosciences* [on-line]. 23(5), 545–555, [cit. 2023-01-12]. Dostupné z: <http://repository.ias.ac.in/30761/1/314.pdf>.

INCE, L.M. 2022. Introduction to biological rhythms: A brief history of chronobiology and its relevance to parasite immunology. *Parasite Immunology* [on-line]. 44(3), 1-10, [cit. 2023-01-12]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/pim.12905>.

JHA, M. V. 2023. The prevalence of sleep loss and sleep disorders in young and old adults. *Aging Brain* [on-line]. 3, 10057, 1-13, [cit. 2023-01-15]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.nbas.2022.100057>.

JONES, S.E., LANE, J.M., WOOD, A.R., HESS, V. T., TYRRELL, J.J., BEAUMONT, R. N., JEFFRIES, A. R., DASHTI, H. S., HILLSDON, M., RUTH, K. S., TUKE, M. A., YAGHOOTKAR, H., SHARP, S. A., JIE, Y., THOMPSON, W. D., HARRISON, J. W., DAWES, A., BYRNE, E. M., TIEMEIER, H., ALLEBRANDT, K. V., BOWDEN, J., RAY, D. W., FREATHY, R. M., MURRAY, A., WEEDON, M. N. 2019. Genome-wide association analyses of chronotype in 697,828 individuals provides insights into circadian rhythms. *Nature Communication* [on-line]. 10, 343, 1-11, [cit. 2023-05-06]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41467-018-08259-7>.

line]. 71(27), 1-19, [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s12576-021-00812-2>.

KUHLMAN, S. J., CRAIG, L. M., DUFFY, J. F. 2018. Introduction to Chronobiology. *Cold Spring Harbor perspectives in biology* [on-line]. 10(9), 1-11, [cit. 2023-01-12]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a033613>.

KUME, Y, KODAMA, A. 2022. Association between recovery of frailty state and the nonparametric rest-activity rhythm patterns in the elderly community-dwellers: A 6-month follow-up study during Covid-19 pandemic. *Chronobiology International* [on-line]. 39(12), 1665-1673, [cit. 2023-05-06]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/07420528.2022.2136524>.

KUME, Y., KODAMA, A., MAEKAWA, H. 2020. Preliminary report; Comparison of the circadian rest-activity rhythm of elderly Japanese community-dwellers according to sarcopenia status. *Chronobiology International* [on-line]. 37(7), 1099-1105, [cit. 2023-05-06]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/07420528.2020.1740725>.

LAI, T.F, LIAO, Y., LIN, CH. Y., HUANG, W. CH., HSUEH, M. CH., CHAN, D. CH. Moderate-to-vigorous physical activity duration is more important than timing for physical function in older adults. *Scientific Reports* [on-line]. 10, 21344, 1-6, [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-78072-0>.

LE CORNU, Q., CHEN, M., VAN HEES, V., LÉGER, D., FAYOSSE, A., YERRAMALLA, M. S., SABIA, S. 2022. Association of physical activity, sedentary behaviour, and daylight exposure with sleep in an ageing population: findings from the Whitehall accelerometer sub-study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* [on-line]. 19(144), 1-13, [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s12966-022-01391-0>.

LEE, H., KIM, S., KIM, D. Effects of exercise with or without light exposure on sleep quality and hormone responses. *Journal of Physical Activity and Nutrition* [on-line]. 18(3), 293-299, [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://doi.org/10.5717/jenb.2014.18.3.293>.

LEWIS, P., KORF, H. W., KUFFER, L., GROOß, J. V., ERREN, T. C. 2018. Exercise time cues (zeitgebers) for human circadian systems can foster health and improve performance: a

systematic review. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine* [on-line]. 4(1), 1-8, [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000443>.

LI, J., VITIELLO, M. V., GOONERATNE, N. S. 2018. Sleep in Normal Aging. *Sleep Medicine Clinics* [on-line]. 13(1), 1-11, [cit. 2023-01-19]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2017.09.001>.

LÓPEZ-OTÍN, C., BLASCO, M. A., PARTRIDGE, L., SERRANO, M., KROEMER, G. 2013. The Hallmarks of Aging. *Cell* [on-line]. 153(6), 1194-1217, [cit. 2023-01-17]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2013.05.039>.

LOPRINZI, P. D., CARDINAL, B. J. 2011. Association between objectively-measured physical activity and sleep, NHANES 2005–2006. *Mental Health and Physical Activity* [on-line]. 4(2), 65-69, [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2011.08.001>.

LUJAN, M. R., PEREZ-POZUELO, I., GRANDNER, M. A. 2021. Past, Present, and Future of Multisensory Wearable Technology to Monitor Sleep and Circadian Rhythms. *Frontiers in Digital Health* [on-line]. 3, 1-20, [cit. 2023-01-15]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fdgth.2021.721919>.

LYSEN, T. S., LUIK, A. I., IKRAM, K., TIEMEIER, H., IKRAM A. 2020. Actigraphy-estimated sleep and 24-hour activity rhythms and the risk of dementia. *Alzheimer's & Dementia* [on-line]. 16(9), 1259-1267, [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/alz.12122>.

MAEKAWA, H., KUME, Y. 2019. Imbalance of nonparametric rest-activity rhythm and the evening-type of chronotype according to frailty indicators in elderly community dwellers. *Chronobiology International* [on-line]. 39(9), 1208-1216, [cit. 2023-05-06]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/07420528.2019.1626416>.

MANSOUBI, M., ESSER, P., MEANEY, A., METZ, R., BEUNDER, K., DAWES, H. 2019. Evaluating of the Axivity accelerometers algorithm in measurement of physical activity

intensity in boys and girls. *Research square* [on-line]. 1-14, [cit. 2023-04-18]. Dostupné z: <https://doi.org/10.21203/rs.2.18186/v1>.

MARTIN, J. L., WEBBER, A. P., ALAM, T., HARKER, J., JOSEPHSON, K. R., ALESSI, C. A. 2006. Daytime Sleeping, Sleep Disturbance, and Circadian Rhythms in the Nursing Home. *The American Journal of Geriatric Psychiatry* [on-line]. 14(2), 121-129, [cit. 2023-05-06]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/01.JGP.0000192483.35555.a3>.

MATTIS, J., SEHGAL, A. 2016. Circadian Rhythms, Sleep, and Disorders of Aging. *Trends of Endocrinology Metabolism* [on-line]. 27(4), 192-203, [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.tem.2016.02.003>.

MÁČEK, M., RADVANSKÝ, J., BRŮNOVÁ, B., DAĐOVÁ, K., FAJSTAVR, J., KOLÁŘ, P., KRAUS, J., KREJČÍ, P., KUČERA, M., MÁČKOVÁ, J., ROTMAN, I., SLABÝ, K., ŠAFÁŘOVÁ, M., ZEMAN, V. 2011. Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity (1. vyd.). Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-695-3.

MEH, K., SEMBER, V., ĐURIĆ, S., VÄHÄ-YPYÄ, H., ROCHA, P., JURAK, G. 2022. Reliability and Validity of Slovenian Versions of IPAQ-SF, GPAQ, and EHIS-PAQ for Assessing Physical Activity and Sedentarism of Adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [on-line]. 19(430), 1-15, [cit. 2023-04-20]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ijerph19010430>.

MELLOW, M. L., CROZIER, A. J., DUMUID, D., WADE, A. T., GOLDSWORTHY, M. R., DORRIAN, J., SMITH, A. E. 2022. How are combinations of physical activity, sedentary behaviour and sleep related to cognitive function in older adults? A systematic review. *Experimental Gerontology* [on-line]. 159(111698), 1-17, [cit. 2023-01-25]. ISSN 0531-5565. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2022.111698>.

MICHAELS, S., TAUNTON, D. J., FORRESTER, A. I. J., HUDSON, D. A., PHILLIPS, CH. E. G., HOLLISS, B. A., TURNOCK, S. R. 2016. The Use of a Cap-Mounted Tri-Axial Accelerometer for Measurement of Distance, Lap Times and Stroke Rates in Swim Training.

Procedia Engineering [on-line]. 147, 649-654, [cit. 2023-04-18]. Dostupné z: doi: 10.1016/j.proeng.2016.06.263.

MILETÍNOVÁ, E., BUŠKOVÁ, J. 2018. Poruchy spánku u seniorů a možnosti jejich léčby. *Psychiatrie pro praxi* [on-line]. 19(3), 116-122, [cit. 2023-01-15]. Dostupné z: <https://doi.org/10.36290/psy.2018.024>.

MINER, B., KRYGER, M. H. 2017. Sleep in the Aging Population. *Sleep Medicine Clinics* [on-line]. 12(1), 31-38, [cit. 2023-01-19]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2016.10.008>.

MONTARULI, A., GALASSO, L., CAUMO, A., CÉ, E., PESENTI, C., ROVEDA, E., ESPOSITO, F. 2017. The circadian typology: the role of physical activity and melatonin. *Sport Sciences for Health* [on-line]. 13, 469-476, [cit. 2023-01-14]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s11332-017-0389-y>.

MORENO-AGOSTINO, D., DASKALOPOULOU, CH., WU, Y-T., KOUKOUNARI, A., HARO, J. M., TYROVOLAS, S., PANAGIOTAKOS, D. B., PRINCE, M., PRINA, A. M. 2020. The impact of physical activity on healthy ageing trajectories: evidence from eight cohort studies. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* [on-line]. 17(92), 1-12, [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s12966-020-00995-8>.

MORIN, C.M., CARRIER, J., BASTIEN, C., GODBOUT, R. 2020. Sleep and circadian rhythm in response to the COVID-19 pandemic. *Canadian Journal of Public Health* [on-line]. 111, 654-657, [cit. 2023-01-16]. Dostupné z: <https://doi.org/10.17269/s41997-020-00382-7>.

MORRIS, CH. J., PURVIS, T. E., HU, K., SCHEER, F. A. 2016. Circadian misalignment increases cardiovascular disease risk factors in humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* [on-line]. 113(10), 1-10, [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1073/pnas.1516953113>.

MUMENTHALER, M., MATTLE, H., TAUB., E. 2003. Neurology (4th ed.) [on-line]. Stuttgart: Thieme. Dostupné z: <https://medone->

education.thieme.com/ebooks/2152114?fromSearch=true&context=search#/ebook_2152114_SL82067730. [cit. 2023-01-15].

MUSICH, S., WANG, S. S., HAWKINS, K., GREAME, CH. 2017. The Frequency and Health Benefits of Physical Activity for Older Adults. *Population Health Management* [on-line]. 20(3), 199-207, [cit. 2023-01-24]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1089/pop.2016.0071>.

NAKAMURA, T. J., TAKASU, N.N., NAKAMURA, W. 2016. The suprachiasmatic nucleus: age-related decline in biological rhythms. *The journal of Physiological Sciences* [on-line]. 66, 367-374, [cit. 2023-01-14]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s12576-016-0439-2>.

NUNES, D. M., GONÇALVES, B. S., PEIXOTO, C. A., DE BRUIN, V. M., LOUZADA, F. M., DE BRUIN, P. F. 2017. Circadian rest-activity rhythm in chronic obstructive pulmonary disease. *Chronobiology International* [on-line]. 34(9), 1315-1319, [cit. 2023-05-06]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/07420528.2017.1352594>.

NASSAN, M., VIDENOVIC, A. 2021. Circadian rhythms in neurodegenerative disorders, *Nature Reviews Neurology* [on-line]. 18(1), 7–24, [cit. 2023-01-12]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41582-021-00577-7>.

OLIVEIRA, J. M., SPOSITON, T., RUGILA, D. F., PITTA, F., FURLANETTO, K C. 2023. Validity of the International Physical Activity Questionnaire (short form) in adults with asthma. *Plos One* [on-line]. 18(2), 1-8, [cit. 2023-04-20]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282137>.

ONDRUŠOVÁ, J., KRAHULCOVÁ, B., BÁRTOVÁ, A., CIMRMANNOVÁ, T., HOLEČKOVÁ, M. K., JAVORSKÁ, V., KOSOVÁ, M., MALÝ, L., MĚŘIČKA, V. MOSSÓCZY, M., NOVÁ, M., PALÁNOVÁ, T., PECHOVÁ, K., PUMPROVÁ, Š., RACKOVÁ, B., VÁLKOVÁ, M., VARGOVÁ, J. 2020. Gerontologie pro sociální práci. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-4383-0.

OWSLEY, C. 2016. Vision and Aging. *Annual Review of Vision Science* [on-line]. 2, 255-271, [cit. 2023-01-19]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1146/annurev-vision-111815-114550>.

PAILLARD, T. 2015. Risques spécifiques de la pratique physique chez les personnes âgées [Specific risks of physical activity in the elderly]. *Revue médicale de Liege* [on-line]. 70(1), 22-26, [cit. 2023-01-31]. ISSN 2566-1566. Dostupné z: <https://rmlg.uliege.be/article/2639?lang=en>.

PANDA, S. 2020. Cirkadiánní Kód: Využijte přirozený rytmus svého těla pro zdraví, výkon a zhubnutí. Brno: Jan Melvil Publishing. ISBN 978-80-7555-117-7.

PANDA, S. 2021. Cirkadiánní kód proti cukrovce: Odhlete správný čas, kdy jíst, spát a cvičit pro potlačení prediabetu a diabetu. Brno: Jan Melvil Publishing. ISBN 978-80-7555-173-3.

PARTONEN, T. 2015. Chronotype and Health Outcomes. *Current Sleep Medicine Reports* [on-line]. 1, 205–211, [cit. 2023-01-14]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s40675-015-0022-z>.

PARTRIDGE, L., DEELEN, J., SLAGBOOM, P. E. 2018. Facing up to the global challenges of ageing. *Nature* [on-line]. 561(7721), 45-56, [cit. 2023-01-17]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0457-8>.

PRETL, M. 2020. Diagnostika nejvýznamnějších poruch spánku. *Psychiatrie pro praxi* [on-line]. 22(e1), e25-e37, [cit. 2023-01-15]. Dostupné z: <https://doi.org/10.36290/psy.2021.013>.

QUANTE, M., MARIANI, S., WENG, J., MARINAC, C., KAPLAN, E. R., RUESCHMAN, M., MITCHELL, J. A., JAMES, P., HIPPEL, J. A., FELICIANO, E. M., WANG, R., REDLINE, S. 2019. Zeitgebers and their association with rest-activity patterns. *Chronobiology Int.* [on-line]. 36(2), 203-213, [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/07420528.2018.1527347>.

RAFFIN, J., DE SOUTO BARRETO, P., LE TRAON, A. P., VELLAS, B., AUBERTIN-LEHEUDRE, M., ROLLAND, Y. 2023. Sedentary behavior and the biological hallmarks of aging. *Ageing Research Review* [on-line]. 83(101807), 1-17, [cit. 2023-01-17]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.arr.2022.101807>.

- RAI, R. H., ASIF, M., MALHOTRA, N. 2018. Reliability of International Physical Activity Questionnaire –Short Form IPAQ-SF for young adults in India. *European Journal of Physical Education and Sport Science* [on-line]. 5(2), 146-157, [cit. 2023-04-20]. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.2222256>.
- RAY, S., REDDY, A. B. 2020. COVID-19 management in light of the circadian clock. *Nature Reviews Molecular Cell Biology* [on-line]. 21, 494-495, [cit. 2023-01-16]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41580-020-0275-3>.
- REBELO-MARQUES, A., DE SOUSA LAGES, A., ANDRADE, R., RIBEIRO, C. F., MOTA-PINTO, A., CARRILHO, F., ESPREGUEIRA-MENDES J. 2018. Aging Hallmarks: The Benefits of Physical Exercise. *Frontiers in Endocrinology* [on-line]. 9(258), 1-9, [cit. 2023-01-17]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fendo.2018.00258>.
- REID, K. J., BARON, K. G., LU, B., NAYLOR, E., WOLFE, L., ZEE, P. C. 2010. Aerobic exercise improves self-reported sleep and quality of life in older adults with insomnia. *Sleep medicine* [on-line]. 11(9), 934-940, [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2010.04.014>.
- REID, K. J., ZEE, P. C. 2011. Chapter 58 - Circadian rhythm sleep disorders. *Handbook of Clinical Neurology* [on-line]. 99, 963-977, [cit. 2023-05-04]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52007-4.00017-5>.
- REIMERS, A. K., HEDENREICH, V., BITTERMANN, H.-J., KNAPP, G., REMERS, C. D. 2021. Accelerometer-measured physical activity and its impact on sleep quality in patients suffering from restless legs syndrome. *BMC Neurology* [on-line]. 21(90), 1-10, [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s12883-021-02115-w>.
- ROBERTS, S., COLOMBIER, P., SOWMAN, A., MENNAN, C., RÖLFING, J. H., GUICHEUX, J., EDWARDS, J. R. 2016. Ageing in the musculoskeletal system. *Acta orthopaedica* [on-line]. 87, 15–25, [cit. 2023-01-24]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/17453674.2016.1244750>.

ROCHER, S. D., BESSOT, N., SESBOÛÉ, B., DAVENNE, D. 2016. Circadian Characteristics of Older Adults and Aerobic Capacity. *The Journals of Gerontology: Series A* [on-line]. 71(6), 817-822, [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/gerona/glv195>.

ROLLER, M., KACHINGWE, A., BELING, J., ICKES, D. M., CABOT, A., SHRIER, G. 2018. Pilates Reformer exercises for fall risk reduction in older adults: A randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [on-line]. 22(4), 983-998, [cit. 2023-03-14]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.09.004>.

ROWLANDS, A. V., MIRKES, E. M., YATES, T., CLEMES, S., DAVIES, M., KHUNTI, K., EDWARDSON, C. L. 2018. Accelerometer-assessed Physical Activity in Epidemiology: Are Monitors Equivalent? *Medicine and science in sports and exercise* [on-line]. 50(2), 257-265, [cit. 2023-04-18]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001435>.

RStudio Team. 2019. GGIR: Raw Accelerometer Data Analysis [on-line]. Dostupné z: <https://cran.r-project.org/web/packages/GGIR/vignettes/GGIR.html> [cit. 2023-05-10].

RUAN, W., YUAN, X., ELTZSCHIG, H. K. 2021. Circadian rhythm as a therapeutic target. *Nature Reviews Drug Discovery* [on-line]. 20, 287–307, [cit. 2023-01-15]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41573-020-00109-w>.

ŘASOVÁ, K. 2015. Multi-center study investigating the psychometric properties of mobility outcome measures [on-line]. [cit. 2023-03.26]. Dostupné z: https://www.eurims.org/component/com_dropfiles/Itemid,1000000000000/catid,142/format,/id,154/task,frontfile.download/.

SABHARWAL, S., WILSON, H., REILLY, P., GUPTA, C. M. 2015. Heterogeneity of the definition of elderly age in current orthopaedic research. *Springerplus* [on-line]. 17 (4), 516, [cit. 2023-03-14]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s40064-015-1307-x>.

SABIA, S., DUGRAVOT, A., LÉGER, D., HASSEN, C. B., KIVIMAKI, M., SINGH-MANOUX, A. 2022. Association of sleep duration at age 50, 60, and 70 years with risk of multimorbidity in the UK: 25-year follow-up of the Whitehall II cohort study. *Plos Medicine*

[on-line]. 19(10), 1-22, [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1004109>.

SAFI, I. J., HODGSON, A. 2014. Timing of Activities and their Effects on Circadian Rhythm in the Elderly with Dementia: A Literature Review. *Journal of sleep disorders and therapy* [on-line]. 3(5), 1-5, [cit. 2023-01-15]. Dostupné z: <https://doi.org/10.4172/2167-0277.1000176>.

SAFTARI, L. N., KWON, O. S. 2018. Ageing vision and falls: a review. *Journal of Physiological Anthropology* [on-line]. 37(1), 11, [cit. 2023-01-19]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s40101-018-0170-1>.

SCHEER, F. A., HILTON, M. F., MANTZOROS, C. S., SHEA, S. A. 2009. Adverse metabolic and cardiovascular consequences of circadian misalignment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* [on-line]. 106(11), 4453-4458, [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1073/pnas.0808180106>.

SCHMAUCK-MEDINA, T., MOLIÈRE, A., LAUTRUP, S., ZHANG, J., CHLOPICKI, S., MADSEN, H. B., CAO, S., SOENDENBROE, C., MANSELL, E., VESTERGAARD, M. B., LI, Z., SHILOH, Y., OPRESKO, P. L., EGLY, J. M., KIRKWOOD, T., VERDIN, E., BOHR, V. A., COX, L. S., STEVNSNER, T., RASMUSSEN, L. J., FANG, E. F. New hallmarks of ageing: a 2022 Copenhagen ageing meeting summary. *Aging* [on-line]. 14(16), 6829-6839, [cit. 2023-01-17]. Dostupné z: <https://doi.org/10.18632/aging.204248>.

SCHNELLER, M. B., SCHIPPERIJN, J., NIELSEN, G., BENTSEN, P. 2017. Children's physical activity during a segmented school week: results from a quasi-experimental education outside the classroom intervention. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* [on-line]. 14(80), 1-11, [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0534-7>.

SHARMA, G., GOODWIN, J. 2006. Effect of aging on respiratory system physiology and immunology. *Clinical Interventions in Aging* [on-line]. 1(3), 253-260, [cit. 2023-01-19]. Dostupné z: <https://doi.org/10.2147/ciia.2006.1.3.253>.

SHIMIZU, I., YOSHIDA, Y., MINAMINO, T. 2016. A role for circadian clock in metabolic disease. *Hypertension research* [on-line]. 39, 483-491, [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/hr.2016.12>.

SILBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A. 2015. Color Atlas of Physiology (7th ed.) [on-line]. Stuttgart: Thieme. Dostupné z: https://medone-education.thieme.com/ebooks/2107923?fromSearch=true&context=search#/ebook_2107923_SL80823666. [cit. 2023-01-13].

SILBERNAGL, S., LANG, F. 2016. Color Atlas of Pathophysiology (3d ed.) [on-line]. Stuttgart: Thieme. Dostupné z: https://medone-education.thieme.com/ebooks/2107638?fromSearch=true&context=search#/ebook_2107638_SL80816437. [cit. 2023-01-15].

SILVANI, M. I., WERDER, R., PERRET, C. 2022. The influence of blue light on sleep, performance and wellbeing in young adults: A systematic review. *Frontiers in Physiology* [on-line]. 13, 1-21, [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.943108>.

SOENEN, S., RAYNER, C. K., JONES, K.L., HOROWITZ, M. 2016. The ageing gastrointestinal tract. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* [on-line]. 19(1), 12-18, [cit. 2023-01-18]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000238>.

STEL, V. S., SMIT, J. H., PLUIJM, S. M. F., VISSER, M., DEEG, D. J. H., LIPS, P. 2004. Comparison of the LASA Physical Activity Questionnaire with a 7-day diary and pedometer. *Journal of Clinical Epidemiology* [on-line]. 57(3), 252-258, [cit. 2023-01-31]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2003.07.008>.

STEELE, T. A., ST LOUIS, E. K., VIDENOVIC, A., AUGER, R. R. 2021. Circadian Rhythm Sleep–Wake Disorders: a Contemporary Review of Neurobiology, Treatment, and Dysregulation in Neurodegenerative Disease. *Neurotherapeutics* [on-line]. 18(1), 53-74 [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s13311-021-01031-8>.

ŠTEFAN, L., VRGOČ, G., RUPČIC, T., SPORIŠ, T., SEKULIC, D. 2018. Sleep Duration and Sleep Quality Are Associated with Physical Activity in Elderly People Living in Nursing Homes. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [on-line]. 15(11), 1-9, [cit. 2023-05-06]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ijerph15112512> .

ŠTEPÁNKOVÁ, H., HÖSCHL, C., VIDOVIČOVÁ, L. et al. 2014. Gerontologie – současné otázky z pohledu biomedicíny a společenských věd. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2628-4.

STRATH, S. J., KAMINSKY, L. A., AINSWORTH, B. E., EKELUND, U., FREEDSON, P. S., GARY, R. A., RICHARDSON, C. R., SMITH, D. T., SWARTZ, A. M. 2013. Guide to the Assessment of Physical Activity: Clinical and Research Applications. *Circulation* [on-line]. 128(20), 2259-2279, [cit. 2023-02-10]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000435708.67487.da>.

TAYLOR, D. 2014. Physical activity is medicine for older adults. *Postgraduate Medical Journal* [on-line]. 90, 26-32, [cit. 2023-01-25]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2012-131366>.

THORPY, M. 2017. International Classification of Sleep Disorders. In: CHOKROVERTY, S. (eds.). *Sleep Disorders Medicine* [on-line]. Springer: New York. Dostupné z: https://doi.org/10.1007/978-1-4939-6578-6_27. [cit. 2023-01-15].

TLUČÁKOVÁ, L., KAČÚR, P. 2019. Pohybová aktivita a telesná zdatnosť adolescentov Prešovského regiónu. Prešov: Fakulta športu PU v Prešove. ISBN 978-0-555-2394-1.

TRANAH, G. J., BLACKWELL, T., STONE, K. L., ANCOLI-ISRAEL, S., PAUDEL, M. L., ENSRUD, K. E., CAULEY, J. A., REDLINE, S., HILLIER, T. A., CUMMINGS, S. R., YAFFE, K. 2011. Circadian activity rhythms and risk of incident dementia and mild cognitive impairment in older women. *Annals of Neurology* [on-line]. 70(5), 722-732, [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/ana.22468>.

TUFT, C., MATAR, E., SCHRIRE, Z. M., GRUNSTEIN, R. R., YEE, B. J., HOYOS, C. M. 2023. Current Insights into the Risks of Using Melatonin as a Treatment for Sleep Disorders

in Older Adults. *Clinical Interventions in Aging* [on-line]. 18, 49-59, [cit. 2023-01-15].
Dostupné z: <https://doi.org/10.2147/CIA.S361519>.

ÜNVER, S., ATAN, T. 2021. Does circadian rhythm have an impact on anaerobic performance, recovery and muscle damage? *Chronobiology International* [on-line]. 38(7), 950-958, [cit. 2023-01-14]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/07420528.2021.1899197>.

VALLAT, R., BERRY, S.E., TSERETELI, N., CAPDEVILA, J., AL KHATIB, H., VALDES, A. M., DELHANTY, L. M., DREW, D. A., CHAN, A. T., WOLF, J., FRANKS, P. W., SPECTOR, T. D., WALKER, M. P. 2022. How people wake up is associated with previous night's sleep together with physical activity and food intake. *Nature Communications* [on-line]. 13(7116), 1-15, [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41467-022-34503-2>.

VAN DEN BELD, A. W., KAUFMAN, J. M., ZILLIKENS, M. C., LAMBERTS, S. W. J., EGAN, J. M., VAN DER LELY, A. J. 2018. The physiology of endocrine systems with ageing. *The Lancet Diabetes and Endocrinology* [on-line]. 6(8), 647-658, [cit. 2023-01-18].
Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(18\)30026-3](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(18)30026-3).

VAN SOMEREN, A. J., LIJZENGA, C., MIRMIRAN, M., SWAAB, D. F. 1997. Long-term fitness training improves the circadian rest-activity rhythm in healthy elderly males. *Journal of Biological Rhythms* [on-line]. 12(2), 146-156, [cit. 2023-05-06]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/074873049701200206>.

VITALE, J. A., BANFI, G., TIVOLESI, V., PELOSI, C., BORGHI, S., NEGRINI, F. 2021. Rest-activity daily rhythm and physical activity levels after hip and knee joint replacement: the role of actigraphy in orthopedic clinical practice. *Chronobiology International* [on-line]. 38(12), 1692-1701, [cit. 2023-05-06]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/07420528.2021.1939365>.

VOGEL, T., BRECHAT, P. H., LEPRÊTRE, P. M., KALTENBACH, G., BERTHEL, M., LONSDORFER, J. 2009. Health benefits of physical activity in older patients: a review.

International Journal of Clinical Practice [on-line]. 63(2), 303-320, [cit. 2023-01-24].
Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1742-1241.2008.01957.x>.

VOSTRÝ, M., VETEŠKA, J. 2021. Kognitivní rehabilitace seniorů. Psychosociální a edukační souvislosti [on-line]. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-4267-5. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/kognitivni-rehabilitace-senioru-1128956/>. [cit. 2023-01-18].

WALKER, W. H., WALTON, J. C., DEVRIES, A. C., NELSON, R. J. 2020. Circadian rhythm disruption and mental health. *Translational Psychiatry* [on-line]. 10(28), 1-13, [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41398-020-0694-0>.

WANG, F., BOROS, S. 2019. The effect of physical activity on sleep quality: a systematic review. *European Journal of Physiotherapy* [on-line]. 23(1), 11-18, [cit. 2023-01-24]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/21679169.2019.1623314>.

WEINERT, D., GUBIN, D. 2022. The impact of Physical Activity on the Circadian System: Benefits for Health, Performance and Wellbeing. *Applied Sciences* [on-line]. 12(18), 1-12, [cit. 2023-01-15]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/app12189220>.

WESTERTERP-PLANTENGA, M. S., DRUMMEN, M., TISCHMANN, L., SWINDELL, N., STRATTON, G., RABEN, A., WASTERTERP, M., ADAM, T. 2022. Circadian rhythm parameters and physical activity associated with cardiometabolic risk factors in the PREVIEW lifestyle study. *Obesity Biology and Integrated Physiology* [on-line]. 31, 744-756, [cit. 2023-05-06]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/oby.23670>.

World Health Organization. 2022. Ageing and health [on-line]. Geneva: WHO, [cit. 2023-01-18]. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>.

World Health Organization. 2020. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: at a glance [on-line]. Geneva: World Health Organization, 1-24, [cit. 2023-01-24]. ISBN 978-92-4-001488-6. Dostupné z: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/337001/9789240014886-eng.pdf>.

World Health Organization. 2012. The World Health Organization Quality of Life (WHOQOL) [on-line]. Geneva: WHO, 1-106, [cit. 2023-01-18]. Dostupné z: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-HIS-HSI-Rev.2012.03>.

WIKENHEISER, J. C., VOLL, M., WESKER, K. H. 2022. Clinical Anatomy, Histology, Embryology, and Neuroanatomy: An Integrated Textbook (1st ed.) [on-line]. New York: Thieme. Dostupné z: https://medone-education.thieme.com/ebooks/cs_19712208?fromSearch=true&context=search#/ebook_cs_19712208_cs9467. [cit. 2023-01-13].

WILLIAMS, S.J., MEADOWS, R., COVENEY, C.M. 2021. Desynchronised times? Chronobiology, (bio)medicalisation and the rhythms of life itself. *Sociology of Health & Illness* [on-line]. 43(6), 1501–1517, [cit. 2023-01-12]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/1467-9566.13324>.

XIE, Y., TANG, Q., CHEN, G., XIE, M., YU, S., ZHAO, J., CHEN, L. 2019. New Insights Into the Circadian Rhythm and Its Related Diseases. *Frontiers in Physiology* [on-line]. 10, 1-19, [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00682>.

XU, Y., SU, S., LI, X., MANSURI, A., MCCALL, W. V., WANG, X. 2022. Blunted rest-activity circadian rhythm increases the risk of all-cause, cardiovascular disease and cancer mortality in US adults. *Scientific Reports* [on-line]. 12, 20665, 1-9, [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-24894-z>.

YAMANAKA, Y., HONMA, KI., HASHIMOTO, S., TAKASU, N., TOSHIHIKO, M., HONMA, S. 2006. Effects of physical exercise on human circadian rhythms. *Sleep and Biological Rhythms* [on-line] 4, 199–206 [cit. 2023-01-12]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1479-8425.2006.00234.x>.

YUAN, J., CAI, S-Q. 2021. The regulatory mechanisms of behavioral and cognitive aging. *Yi Chuan* [on-line]. 20; 43(6), 545-570, [cit. 2023-01-17]. Dostupné z: <https://doi.org/10.16288/j.ycz.21-060>.

ZHU, G., CASSIDY, S., HIDDEN, H., WOODMAN, S., TRENELL, M., GUNN, D. A., CATT, M., BIRCH-MACHIN, M., ANDERSON, K. N. 2021. Exploration of Sleep as a Specific Risk Factor for Poor Metabolic and Mental Health: A UK Biobank Study of 84,404 Participants. *Nature and Science of Sleep* [on-line]. 13, 1903-1912, [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://doi.org/10.2147/NSS.S323160>.

ZISAPEL, N. 2018. New perspectives on the role of melatonin in human sleep, circadian rhythms and their regulation. *British Journal of pharmacology* [on-line]. 175(16), 3190-3199, [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/bph.14116>.

ZRUBÁKOVÁ, K., BARTOŠOVIČ, I., HUDÁKOVÁ, Z., IŽOVÁ, M., KAMANOVÁ, I., KRAJČÍK, Š., KUBEROVÁ, M., MORAUČÍKOVÁ, E., NOVYSEDLÁKOVÁ, M., ŠUPÍNOVÁ, M., TOKOVSKÁ, M. 2019. Nefarmakologická léčba v geriatrici. [on-line] Praha: Grada. ISBN 978-80-271-1415-3. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/nefarmakologicka-lecba-v-geriatrici-6069/>. [cit. 2023-01-18].

Zoznam skratiek

CLOCK gén	Clock circadian regulator (hodinový cirkadiánný regulátor)
CZSU	Český statistický úrad
ČR	Česká Republika
FZV UP	Fakulta zdravotníckych vied Univerzity Palackého
HEPA	Health-enhancing physical activity (zdravie posilňujúca pohybová aktivita)
ICSD-3	International Classification of sleep disorders (tretie vydanie medzinárodnej klasifikácie spánkových porúch)
IPAQ	International Physical Activity Questionnaire (Medzinárodný dotazník pohybovej aktivity)
IPAQ-SF	International Physical Activity Questionnaire – Short Form (Medzinárodný dotazník pohybovej aktivity – krátka verzia)
MMOL	Magistrát mesta Olomouc
Napr.	Napríklad
NREM	Non rapid eye movement (Bez rýchlych pohybov očí)
REM	Rapid eye movement (Rýchle pohyby očí)
SCN	Suprachiasmatic nucleus (Suprachiazmatické jadro)
TF	Tepová frekvencia
VO ₂ max	Maximálne množstvo kyslíka využitého telom behom pohybovej aktivity (V = objem; O ₂ = kyslík; max = maximálna hodnota)
WHO	World Health Organization (Svetová zdravotnícka organizácia)

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 Popisná štatistika pre charakteristické premenné cirkadiálneho rytmu v porovnaní medzi kategóriami s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity a kategóriou zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity.....	43
---	----

Zoznam grafov

- Graf 1** Štatisticky významná hodnota cirkadiálneho rytmu hodnotiaca nočnú inaktivitu u osôb vyššieho veku s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity (2) a zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity (3).....45
- Graf 2** Štatisticky významná hodnota cirkadiálneho rytmu hodnotiaca nástup spánku u osôb vyššieho veku s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity (2) a zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity (3).....46
- Graf 3** Štatisticky významná hodnota cirkadiálneho rytmu hodnotiaca aktivitu počas 24 hodín u osôb vyššieho veku s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity (2) a zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity (3).....47
- Graf 4** Štatisticky významná hodnota cirkadiálneho rytmu hodnotiaca efektivitu spánku u osôb vyššieho veku s ľahkou intenzitou pohybovej aktivity (2) a zdravie posilňujúcou intenzitou pohybovej aktivity (3).....48

Zoznam príloh

Príloha 1 Biologické rytmy a dĺžka ich trvania (Homolka et al., 2010, s. 21).....	96
Príloha 2 Ochorenia spájajúce sa s narušenými cirkadiánnymi rytmi (Panda, 2020, s. 25).....	96
Príloha 3 Denné rytmy tela (Panda, 2020, s. 31).....	97
Príloha 4 Súhlasné stanovisko Magistrátu mesta Olomouc.....	98
Príloha 5 Informovaný súhlas.....	99
Príloha 6 Súhlasné stanovisko etickej komisie.....	101
Príloha 7 Dotazník IPAQ-SF (Řasová, 2015).....	102
Príloha 8 Vzor spätnej väzby odovzdávaný probandom – Hodnotenie pohybového chovania a spánku.....	105
Príloha 9 Akcelerometer značky Axivity model AX3.....	107
Príloha 10 Gumový náramok pre umiestnenie produktu Axivity AX3.....	107
Príloha 11 Akcelerometer vložený do gumového náramku umiestneného na nedominantnom zápästí.....	108

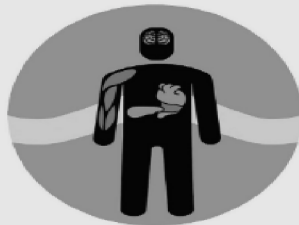
Prílohy

Príloha 1 Biologické rytmy a dĺžka ich trvania (Homolka et al., 2010, s. 21)

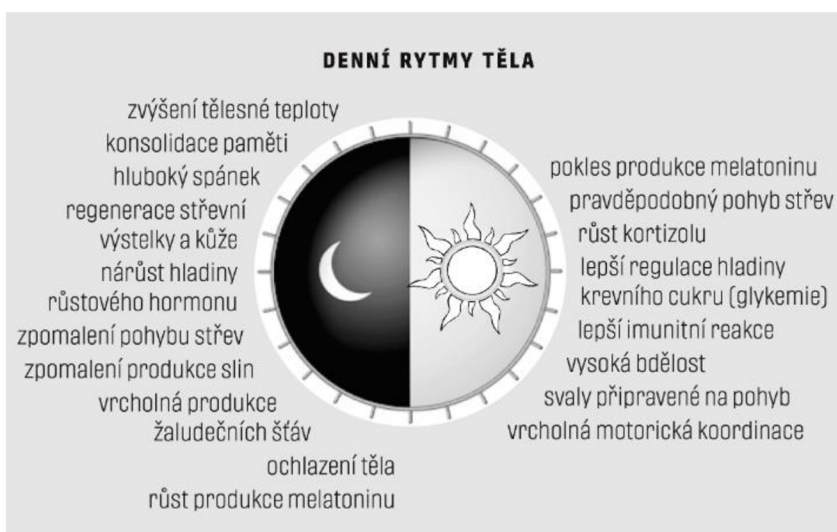
označení rytmu	dĺžka perody
ultradiánní	< 20 h
cirkadiánní	~ 24 h
infradiánní	> 28 h
cirkasemiseptánní	~ 3,5 dne
cirkaseptánní	~ 7 - 3 dny
cirkavigintánní	~ 21 - 3 dny
cirkatrigintánní	~ 30 - 5 dnů
cirkasemianuální	~ 6 měsíců
cirkaanuální	~ 1 rok - 2 měsíce
solární cyklus	~ 10,5 roku

Príloha 2 Ochorenia spájajúce sa s narušenými cirkadiánnymi rytmi (Panda, 2020, s. 25)

JAKÉ POTÍŽE SE SPOJÍ S NARUŠENÝMI CIRKADIÁNNÍMI RYTMY?		
ADHD	syndrom polycystických vaječníků	syndrom zvýšené propustnosti střev
autismus	nepřavidelný menstruační cyklus	poruchy trávení
sezónní afektivní porucha	poporodní deprese	pálení žáhy
úzkosti	poruchy plodnosti	bolesti žaludku
panické ataky	ranní nevolnosti	Crohnova choroba
deprese	samovolný potrat	ulcerózní kolitida
ztížené učení		zánětlivé onemocnění střeva
noční epilepsie		chronické střevní záněty
bipolární afektivní syndrom		metabolický syndrom
delirium		váhový přírůstek / obezita
migréna		dětská obezita
posttraumatická stresová porucha (PTSD)		diabetes mellitus 2. typu
epileptické záchvaty		prediabetes
mánie		mozková mrtvice
psychózy		dyslipidémie
roztroušená skleróza		vysoký krevní tlak
Huntingtonova choroba		srdeční arytmie
Alzheimerova choroba		chronické renální selhání
Parkinsonova nemoc		steatóza jater
bakteriální infekce	nespavost	steatohepatitida
spavá nemoc	Praderův-Williho syndrom	rakovina vaječníků
malárie	syndrom Smithové-Magenisové	rakovina prsu
artritida	obstrukční spánková apnoe	jaterní fibróza
astma	syndrom odkládané spánkové fáze	kolorektální karcinom
alergie	porucha cirkadiánního rytmu	rakovina jater
lymfom	rodinný syndrom zpožděné fáze spánku	rakovina plic



Príloha 3 Denné rytmy tela (Panda, 2020, s. 31)



Príloha 4 Súhlasné stanovisko Magistrátu mesta Olomouc



Fakulta
zdravotnických věd

Souhlasné stanovisko

SOUHLASNÉ STANOVISKO PRACOVIŠTĚ, NA KTERÉM BUDE PROBÍHAT SBĚR DAT PRO VĚDECKO VÝZKUMNÉ ÚČELY.

Odbor sociálních věcí Magistrátu města Olomouce (MMOL) souhlasí s průběhem výzkumného šetření v rámci sběru dat pro diplomové práce v Klubech seniorů – zřizovaných a provozovaných statutárním městem Olomouc pod vedením vedoucích prací Mgr. Aleny Svobodové a Mgr. Petry Gaul-Aláčové, Ph.D.

V Olomouci, dne 19.5.2022

Mgr. Bc. Michal Majer
Vedoucí odboru sociálních věcí

Fakulta zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci
Hněvotínská 3 | 775 15 Olomouc | T: 585 632 852
www.fzv.upol.cz

Príloha 5 Informovaný súhlas



Fakulta
zdravotnických věd

Informovaný souhlas

Pro diplomovou práci: Vliv pravidelné pohybové aktivity na cirkadiánní rytmus u osob vyššího věku

Období realizace: září 2022 až únor 2023

Řešitelé projektu: Bc. Patřicia Smolková, Mgr. Alena Svobodová

Vážená paní, vážený pane,

obracíme se na Vás s žádostí o spolupráci na výzkumu, jehož hlavním cílem je zjistit vliv pravidelné pohybové aktivity (chůze) na cirkadiánní rytmus u osob vyššího věku. Jedná se o případovou studii se zaznamenáváním údajů o spánku a pohybové aktivitě (chůzi) pomocí měřicího zařízení (silikonový náramek v podobě hodinek).

Měřicí zařízení Vám bude poskytnuto v konkrétní den na předem dohodnutém místě, přičemž následující den začne měření. Údaje budou zaznamenávány po dobu tří týdnů, přičemž první týden nebudete provádět pravidelnou pohybovou aktivitu (chůzi) a následující dva týdny budete provádět chůzi po dobu 30 minut, pětkrát týdně ve Vámi zvolené dny. Po třech týdnech budou hodinky předány autorce práce na dohodnutém místě. Následně budou získané údaje z měřicích zařízení zpracovány pomocí vyhodnocovacích statistických metod.

Výzkum bude probíhat na Olomoucku a celková časová náročnost pro Vás (účastníka) jsou tři týdny. Z účasti na výzkumu pro Vás vyplývají tyto výhody: zjištění údajů o celkové pohybové aktivitě, kvalitě spánku a celkové zlepšení kondice, což je benefitem pro Vaše psychické a fyzické zdraví. Pokud s účastí na výzkumu souhlasíte, připojte podpis, kterým vyslovujete souhlas s níže uvedeným prohlášením.

Prohlášení účastníka výzkumu

Prohlašuji, že souhlasím s účastí na výše uvedeném výzkumu. Řešitelka projektu mne informovala o podstatě výzkumu a seznámila mne s cíli a metodami a postupy, které budou

při výzkumu používány, podobně jako s výhodami, riziky a povinnostmi, které pro mne z účasti na výzkumu vyplývají. Souhlasím s tím, že všechny získané údaje budou anonymně zpracovány, použity jen pro účely výzkumu a že výsledky výzkumu mohou být anonymně publikovány. Rovněž souhlasím s pořízením případných fotografií, které mohou být zveřejněny pouze v souvislosti s prezentující výzkumnou činností bez identifikace osoby.

Měl/a jsem možnost vše si řádně, v klidu a v dostatečně poskytnutém čase zvážit, měl/a jsem možnost se řešitelky zeptat na vše, co jsem považoval/a za pro mne podstatné a potřebné vědět. Na tyto mé dotazy jsem dostal/a jasnou a srozumitelnou odpověď. Jsem informován/a, že mám možnost kdykoliv od spolupráce na výzkumu odstoupit, a to i bez udání důvodu.

Osobní údaje (sociodemografická data) účastníka výzkumu budou v rámci výzkumného projektu zpracována v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady EU 2016/679 ze dne 27. dubna 2016 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES (dále jen „nařízení“).

Prohlašuji, že beru na vědomí informace obsažené v tomto informovaném souhlasu a souhlasím se zpracováním osobních a citlivých údajů účastníka výzkumu v rozsahu a způsobem a za účelem specifikovaným v tomto informovaném souhlasu.

Tento informovaný souhlas je vyhotoven ve dvou stejnopisech, každý s platností originálu, z nichž jeden obdrží účastník výzkumu (nebo zákonný zástupce) a druhý řešitel projektu.

Jméno, příjmení a podpis účastníka výzkumu (zákonného zástupce): _____

V Olomouci dne: _____

Jméno, příjmení a podpis řešitele projektu: _____

V Olomouci dne: _____

Príloha 6 Súhlasné stanovisko etickej komisie



Fakulta
zdravotnických vied

UPOL - 143334/1070-2022

Vážená pani
Bc. Patrícia Smolková

2022-06-30

Vyjádrenie Etickej komise FZV UP

Vážená pani bakalárka,

na základe Vašej Žiadosti o stanovisko Etickej komise FZV UP bola Vaša výskumná časť diplomovej práce posouzená a po vyhodnocení všetkých zaslaných dokumentů Vám sdělujeme, že diplomovú prácu s názvom „**Vplyv pravidelnej pohybovej aktivity na cirkadiánnny rytmus u osôb vyššieho veku**“, jehož jste hlavní řešitelkou, bylo uděleno

souhlasné stanovisko Etickej komise FZV UP .

S pozdravem,

Mgr. Renáta Váverková
předsedkyně
Etickej komise FZV UP

MEZINÁRODNÍ DOTAZNÍK NA FYZICKOU AKTIVITU

Instrukce: Máme zájem dozvědět se o typech fyzických aktivit, které lidé dělají jako součást jejich každodenního života. Otázky se budou ptát na čas strávený fyzickou aktivitou v **posledních 7 dnech**. Odpovězte, prosím, na každou otázku, i když sami sebe nepovažujete za aktivního člověka. Zamyslete se prosím nad aktivitami, které provádíte v zaměstnání, jako součást péče o domácnost a zahradu, když se přemisťujete z místa na místo, ve svém volném čase při rekreaci, cvičení nebo sportu.

Přemýšlejte o všech intenzivních aktivit, které jste dělal (a) v posledních 7 dnech. Intenzivní pohybové aktivity se vztahují k aktivitám, které vyžadují fyzickou námahu a dýchání se tak pro vás stává náročnější než normálně. Přemýšlejte jenom o těch aktivitách, které jste dělali alespoň 10 minut v kuse.

1. Kolik dní jste dělal (a) intenzivní fyzickou aktivitu jako zvedání těžkých břemen, kopání, aerobic nebo rychlá jízda na kole v posledních 7 dnech?

dnů v týdnu

Žádná intenzivní fyzická aktivita



Pokračujte otázkou 3

2. Kolik času obvykle strávíte děláním intenzivní fyzické aktivity v jednom z těchto dnů?

hodin denně

minut denně

Nevím/nejsem si jistý

Přemýšlejte o všech středně náročných aktivitách, které jste dělal (a) v posledních 7 dnech. Středně náročné pohybové aktivity se vztahují k aktivitám, které vyžadují střední fyzickou námahu a dýchání se tak pro vás stává trochu náročnější než normálně. Přemýšlejte jenom o těch aktivitách, které jste dělali alespoň 10 minut v kuse.

3. Kolik dní jste dělal (a) **středně náročnou** fyzickou aktivitu jako přenášení lehkých břemen, jízda na kole v pravidelném tempu nebo tenisová čtyřhra **v posledních 7 dnech**? Nezapomínejte chůzi.

dnů v
týdnu

Žádná
středně
náročná
fyzická aktivita



*Pokračujte
otázkou 5*

4. Kolik času obvykle strávíte děláním **středně náročné** fyzické aktivity v jednom z těchto dnů?

hodin
denně

minut
denně

Nevím/nejse
m si jistý

Přemýšlejte, kolik času jste během posledních 7 dnů strávili chůzí. Zahrňte chůzi v práci a doma, chůzi z místa na místo, jakoukoliv chůzi, kterou jste dělali výhradně pro rekreaci, sport, cvičení nebo ve volném m čase.

5. Kolik dní jste v **posledních 7 dnech** chodila v kuse alespoň 10 minut?

dnů v
týdnu

Žádná
chůze



*Pokračujte
otázkou 7*

6. Kolik času obvykle strávíte **chozením** v jednom z těchto dnů?

hodin
denně

minut
denně

Nevím/nejse
m si jistý

Poslední otázka se týká času, který jste proseděli v pracovních dnech během posledních 7 dnů. Zahrnuje čas strávený v práci, doma, při studiu nebo ve volném čase. Je možné zahrnout čas prosezený u stolu, při návštěvě přátel, čtení či dívání se na televizi.

7. Kolik času jste strávili **sezením** v pracovních dnech během **posledních 7 dnů**?

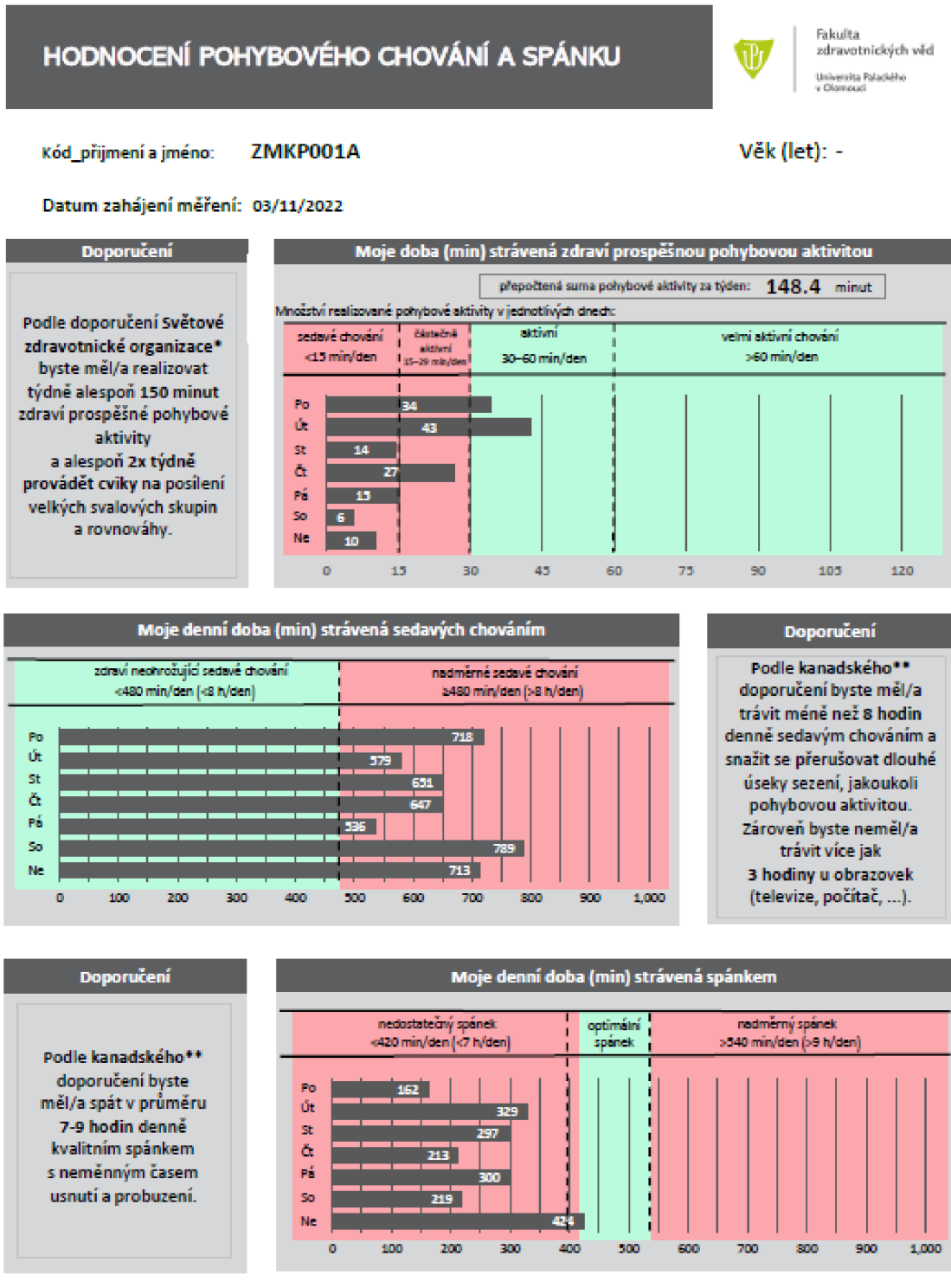
hodin
denně

minut
denně

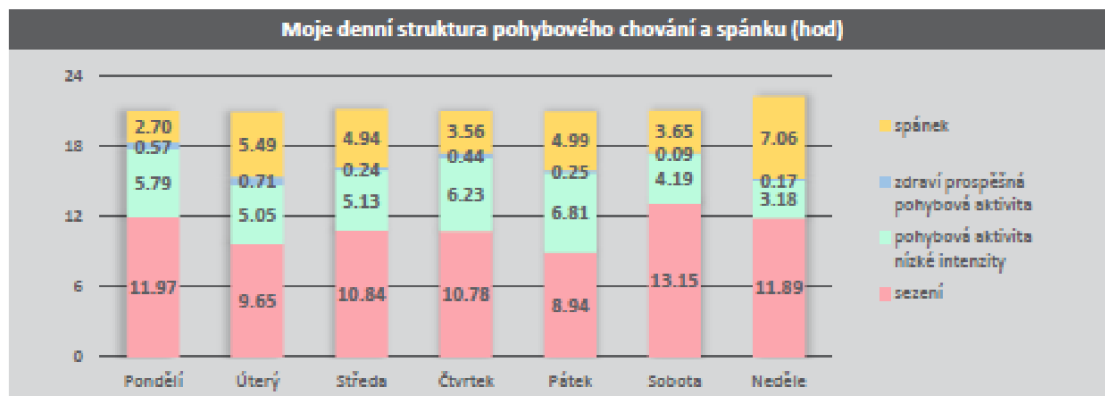
Nevím/nejse
m si jistý

Provided by RIMS, the European network for best practice and research in MS Rehabilitation, in collaboration with K. Rasova from Third Medical Faculty Charles University in Prague, Czech Republic, as part of the multi-center study investigating the psychometric properties of mobility outcome measures, 2015

Príloha 8 Vzor spätnej väzby odovzdávaný probandom – Hodnotenie pohybového chovania a spánku



1 | Stránka



Benefity pohybové aktivity:

	Zdravotní benefity	Snížete svůj šanci na:	Diabetes II. typu	- 40%
	Kvalitnější spánek		Kardiovaskulární onemocnění	- 35%
	Udržení zdravé hmotnosti		Pády, deprese, ...	- 30%
	Zvládnání stresu		Bolesti kloubů a zad	- 25%
	Zlepšení kvality života		Rakovina (tlustého střeva)	- 20%

Lehce zatěžující pohybová aktivity	Středně zatěžující pohybová aktivity	Vysoce zatěžující pohybová aktivity
Venčení práce na zahradě Úklid	Svížná chůze jízda na kole Plavání	Běh Chůze do schodů Sport

Vysvětlivky:

<p>Zdraví prospěšná pohybová aktivity</p> <p>Jedná se o středně zatěžující až intenzivní činnost vyznačující se vyšší tělesnou námahou a zadýcháním (např. rychlá chůze, běh, tanec, sportovní hry).</p>	<p>Zdroje doporučení</p> <p>*World Health Organization. (2020). WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. World Health Organization. **Ross, R., & Tremblay, M. (2020). Introduction to the Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Adults aged 65 years or older: an integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep.</p>
---	--

KONTAKT	<p>Mgr. Petra Gaul Aláčová, Ph.D., Mgr. Alena Svobodová Ústav klinické rehabilitace FZV UP v Olomouci</p> <p>e-mail: aktivnistamuti@upol.cz</p>
----------------	--

Príloha 9 Akcelerometer značky Axivity model Ax3 (fotografia autorky práce, 2023)



Príloha 10 Gumový náramok pre umiestnenie produktu Axivity AX3 (fotografia autorky práce, 2023)



Príloha 11 Akcelerometer vložený do gumového náramku umiestneného na nedominantnom zápästí (fotografia autorky práce, 2023)

