UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2023 **Bc. Jakub Szewieczek**

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

Efekt světelných podmínek na jemnou motoriku rukou u spánkově deprivovaných vojáků

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: **npor. Mgr. Jan Maleček**

Vypracoval: **rtm. ček. Bc. Jakub Szewieczek**

Praha, 2023

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne …… podpis……

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení	Fakulta / katedra:	Datum vypůjčení:	Podpis:

Poděkování

Rád bych zde poděkoval vedoucímu npor. Mgr. Janu Malečkovi za všechna doporučení, odbornou pomoc, a především trpělivost při tvorbě této práce. V poslední řadě bych chtěl poděkovat všem zúčastněným dobrovolníkům, díky kterým bylo možné tuto práci realizovat.

Abstrakt

Název:

Efekt světelných podmínek na jemnou motoriku rukou u spánkově deprivovaných vojáků

Cíle:

Zjištění vlivu spánkové deprivace provedené při působení modrého světla a při blokování modrého světla na jemnou motoriku rukou.

Metody:

Tato teoreticko-empirická práce byla provedena na výzkumném souboru 8 mladých mužů *(n* = 8) s průměrným věkem 22,6 ± 1,6 let, výškou 181,1 ± 3,7 cm a hmotností 76,9 ± 4,9 kg. Účastníci byli dobrovolníci z oboru Vojenské tělovýchovy při Fakultě tělesné výchovy a sportu (VO FTVS) Univerzity Karlovy (UK). Účastníkům byla navozena totální spánková deprivace v délce 36 hodin ve dvou intervencích. Po tuto dobu dodržovali stanovená pravidla, aby nedošlo ke zkreslení výsledků a průběh intervence probíhal dle standardizovaných podmínek. První intervence spánkovou deprivací proběhla za světla a druhá za tmy s blokováním modrého světla. Rozborka a sborka samopalu probíhala v stálých časech a podmínkách, vždy v 7:30 hodin ráno a 19:30 hodin večer. Před každým měřením vyplňovali probandi dotazník (ESS) Epworthská škála spavosti, která monitorovala subjektivní míru spavosti. Celkem byla provedena čtyři měření s odepřením spánku a jedno měření bylo provedeno po 8hodinovém ozdravném spánku. Celkem bylo provedeno pět měření v intervenci za světla a pět za tmy, pokaždé dle stejného designu. Získaná data byla poté statisticky zpracována v programu JASP za použití dvoucestné analýzy rozptylu opakovaných měření.

Výsledky:

Pro subjektivní míru spavosti nebyla v průběhu měření nalezena interakce mezi podmínkou × čas ($p = 0,925$) a rovněž nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi světlem a tmou (průměrný rozdíl = 1,925; $p = 0,197$). Naopak, byl nalezen statisticky významný rozdíl v čase ($p < 0,001$) nezávisle na provedení intervence za světla či tmy. A to mezi měřeními 0 h a -24h (průměrný rozdíl = 10,56 s; $p = 0,001$), 0 h a -36h (průměrný rozdíl = 7,63 s; $p = 0,046$), -12h a -24h (průměrný rozdíl = 9,25 s; $p = 0,017$), -24h a +8h (průměrný rozdíl = 10,38 s; $p = 0,001$) a mezi -36h a +8h (průměrný rozdíl = 7,44 s; $p = 0,041$). U rozborky byl nalezen statisticky významný efekt podmínky.

Rozborka v intervenci za světla byla pomalejší než v intervenci za tmy (průměrný rozdíl = 0,436 s; $p = 0,048$), ale nebyl nalezen statisticky významný efekt času ($p = 0,283$) ani interakce podmínka × čas ($p = 0,170$). U sborky byl nalezen statisticky významný efekt podmínky (průměrný rozdíl = 2,708 s; $p = 0,027$) a statisticky významný efekt času ($p = 0,050$). Post hoc analýza ukázala významný rozdíl mezi 24hodinami a 36hodinami deprivace (průměrný čas = 3,152 s; $p = 0,027$). Nebyla nalezena interakce podmínka × čas ($p = 0,385$).

Klíčová slova:

Bdění, manipulace, skládání zbraně, rozkládání zbraně, armáda, modré světlo, melatonin

Abstract

Title:

Effect of lighting conditions on fine hand motor skills in sleep deprived soldiers

Objectives:

Determination of the effect of sleep deprivation performed during blue light exposure and during blue light blocking on fine motor skills of the hands.

Methods:

This theoretical-empirical work was conducted on a research cohort of 8 young men (n = 8) with an average age of 22,6 ± 1.6 years, height of 181,1 ± 3,7 cm and weight of 76,9 ± 4,9 kg. The participants were volunteers from the Military Physical Education Department at the Faculty of Physical Education and Sport (FPE) of Charles University (UK). The participants were induced into total sleep deprivation for 36 hours in two interventions. During this time, they followed established rules to avoid bias in the results and the course of the intervention was conducted according to standardized conditions. The first sleep deprivation intervention was performed in light and the second in darkness with blue light blocking. Disassembly and machine gun collection took place at fixed times and conditions, always at 7:30 am and 7:30 pm. Before each measurement, probands completed the Epworth Sleepiness Scale (ESS) questionnaire, which monitored the subjective level of sleepiness. In total, four measurements were taken with sleep deprivation and one measurement was taken after 8 hours of restorative sleep. A total of five measurements were taken in the intervention in light and five in darkness, each time following the same design. The data obtained were then statistically processed in the JASP program using a two-way repeated measures analysis of variance.

Results:

No condition × time interaction was found for the subjective sleepiness measure (p = 0,925), nor was there a statistically significant difference between light and dark (mean difference = 1,925; p = 0,197). Conversely, a statistically significant difference was found for time (p < 0,001) independent of whether the intervention was delivered in light or dark. Namely, between measurements of 0 h and -24 h (mean difference = 10,56 s; p = 0,001), 0 h and -36 h (mean difference = 7,63 s; p = 0,046), -12 h and -24 h (mean difference = 9,25 s; p = 0,017), -24 h and +8 h (mean difference = 10,38 s; p = 0,001),

and between -36 h and +8 h (mean difference = 7,44 s; p = 0,041). A statistically significant effect of condition was found for the analysis. Parsing in the light intervention was slower than in the dark intervention (mean difference = 0,436 s; p = 0,048), but no statistically significant effect of time (p = 0,283) or condition × time interaction (p = 0,170) was found. A statistically significant effect of condition (mean difference = 2,708 s; p = 0,027) and a statistically significant effect of time (p = 0,050) were found for choir. Post hoc analysis showed a significant difference between 24hrs and 36hrs of deprivation (mean time = 3,152 s; p = 0,027). No condition × time interaction was found (p = 0,385).

Keyword

Vigil, handling, assembly of the weapon, disassembly of the weapon, army, blue light, melatonin

OBSAH

1 ÚVOD 14
2 TEORETICKÁ ČÁST 15
2.1 Současný stav poznání 15
2.2 Cirkadiální rytmus 17
2.2.1 Chronotyp 19
2.2.2 Modré světlo 19
2.2.3 Hormony 20
2.2.4 Kortizol 20
2.2.5 Melatonin 21
2.3 Spánek 23
2.3.1 Průběh spánku 23
2.3.2 Poruchy spánku 27
2.4 Spánková deprivace 29
2.4.1 Chronická spánková deprivace 30
2.4.2 Totální spánková deprivace 31
2.4.3 Spánková deprivace ve vojenském prostředí 31
2.4.4 Ozdravný spánek 32
2.5 Lidská motorika 33
2.5.1 Hrubá motorika 34
2.5.2 Jemná motorika 34
2.5.3 Lidská ruka 36
2.5.4 Vztah hrubé a jemné motoriky 36
2.5.5 Vliv věku na jemnou motoriku 37
2.5.6 Motorické testy 37
2.6 Motorické učení 38
3 CÍL, ÚKOLY A HYPOTÉZY 39

4 METODIKA 40
4.1 Výzkumný soubor 41
4.2 Použité metody 41
4.3 Použité přístroje a vybavení 41
4.3.1 Organizace měření 46
4.3.2 Průběh intervence za tmy 47
4.3.3 Průběh intervence za světla 48
4.3.4 Průběh měření rozborky a sborky 48
4.4 Analýza získaných dat 51
5 VÝSLEDKOVÁ ČÁST 53
5.1 Míra spavosti v průběhu intervence 53
5.2 Vliv světla a spánkové deprivace na výsledné časy rozborky 55
5.3 Vliv světla a spánkové deprivace na výsledné časy sborky 55
5.4 Porovnání rozborky a sborky za světla a za tmy 56
6 DISKUSE 58
6.1. Intervence spánkovou deprivací 58
6.2 Limitující faktory práce 62
7 ZÁVĚR 64
8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 65
8.1 Internetové zdroje obrázků 75
9 SEZNAM GRAFICKÉ DOKUMENTACE 77
9.1 Tabulky 77
9.2 Grafy 78
9.3 Přílohy 78

Seznam zkratek

Zkratka	význam
AČR	Armáda České republiky
aj.	a jiní/é
atd.	a tak dále
atp.	a tak podobně
CNS	centrální nervová soustava
CZ	Czech Republic
EEG	elektroencefalografie
EMG	elektromyografie
EOG	elektrookulografie
ESS	Epworthská škála spavosti (Epworth Sleepines Scale)
FTVS UK	Fakulta tělesné výchovy a sportu University Karlovy
h	hodina
ICC	Intraclass correlation coefficient (vnitrotřídní korelační koeficient)
mg	miligram
MJ	motorická jednotka
MPS	Motor Performance Series
např.	například
NREM	non–rapid eye movement
NÚDZ	Národní ústav duševního zdraví
PNF	periferní nervová soustava
PSD	parciální spánková deprivace
PSG	polysomnografie
PVT	Psychomotor Vigilance Test
REM	rapid eye movement

s	sekunda
SCN	suprachiasmatická jádra
SDep	spánková deprivace
SF	srdeční frekvence
Sm. Odch.	Směrodatná odchylka
tzv.	takzvaný
VO FTVS	Vojenský obor při Fakultě tělesné výchovy a sportu

1 ÚVOD

Spánek je nedílnou součástí lidských životů a je nezbytný pro konsolidaci paměti, regeneraci fyzických struktur i duševní pohodu. V průběhu spánku také dochází ke změnám vyplavovaných hormonů a fyziologických markerů. Spánek tedy rozhodně není pouze pasivním dějem, mrtvým časem během dne, při kterém se nic neděje. Právě takovýmto podceňováním síly spánku se lidé vystavují nebezpečím, kterým je spánková deprivace.

Spánková deprivace má dvě hlavní podoby. Totální, vynechání celého jednoho či více spánkových cyklů, tedy probdění 24 a více hodin. Druhou formou je chronická spánková deprivace, vyskytující se především u lidí pracující na směny. V tomto případě lidé také nenaplní fyziologickou potřebu spánku, ale spí například jen 2 nebo 4 hodiny denně.

Spánková deprivace není zapříčiněna pouhou nutností pracovního nasazení, ale je způsobena moderním, rychlým stylem života a prodloužením denní doby díky osvětlení a elektronickým přístrojům s modrým světlem jako jsou televize, počítače a mobilní telefony. Právě tímto krácením času vyhrazeného pro spánek se lidé stávají chronicky spánkově deprivovaní.

Takové problémy jsou typické u lidí pracujících ve směnném provezu, zejména pak v nočních směnách, při kterých jsou zasaženi jak chronickou spánkovou deprivací, tak modrým světlem v nočních hodinách, což jen více narušuje cirkadiální rytmus.

Cílem této diplomové práce je porovnání dvou provedených měření v totální spánkové deprivaci, kdy jedna intervence proběhla při expozici modrému a druhá intervence, při které bylo modré světlo blokováno pomocí speciálních červených folií, které překrývali obrazovky počítačů a mobilních telefonů. Také byli využity červené brýle blokující modré světlo. Tento vliv byl zkoumán při rozebírání a skládání samopalu Sa vz. 58 na specifickém výběru vojenské populace.

2 TEORETICKÁ ČÁST

Tato část nastiňuje současné poznání, věnuje se teoretickým východiskům, ze kterých práce dále vychází. Také jsou zde definovány a popsány základní pojmy a problematika důležitá pro kontext celé práce.

2.1 Současný stav poznání

Lidé stráví přibližně jednu třetinu života ve spánku (Halson et al., 2017) a i přesto je v dnešní době nedostatek spánku naprosto běžným jevem u řady lidí. Lze říci, že spánkový deficit se ve společnosti objevil zároveň s průmyslovou revolucí. Nedostatkem spánku jsou postiženi především studenti vysokých škol, lidé na vysokých pracovních pozicích, lidé pracující ve směnném provozu a v neposlední řadě i vojáci, při plnění služebních úkolů, které vyžadují splnění bez ohledu na možnost odpočinku. Statisticky bylo zjištěno, že dnes lidé spí o 2 hodiny méně než v dřívějších dobách (Frej, 2013).

Dalším trendem v současné době je větší využívání jemné motoriky, kdy je zapotřebí provádět jemné a přesné pohyby, příkladem lze zmínit psaní na počítači nebo ovládání dotykového telefonu. Takové pohyby jsou sice méně energeticky náročné, ale na druhou stranu více zatěžují centrální nervovou soustavu (CNS) a periferní nervovou soustavu (PNS) (Belej et al., 2006). To se promítá i do vojenského prostředí, kde přestávají být síla a výdrž hlavními motorickými schopnostmi definujícími vojenskou připravenost. Čím dál více nabývají na významu jemné a přesné činnosti, kdy vojáci obsluhují zařízení, která vyžadují vysokou míru obratnosti a především multitaskingu (Tomczak et al.,2014).

Aby se vojáci dokázali rychle a efektivně rozhodovat při stresových situacích, je pro ně důležitá úroveň psychomotorických schopností. Mnoho studií se proto zaměřuje na zkoumání psychomotorických schopností při vystavení extrémní námaze a spánkové deprivaci (SDep). Tato dvě kritéria splňují výcviky přežití (Paško et al., 2022). Této problematice se věnuje Tomczak et al (2017, 2019), kteří provedli řadu studí právě na vojenském personálu ve stavu SDep při výcvicích přežití. Zkoumali vliv těchto dvou proměnných na psychomotorický systém. Stěžejními testy byly síla stisku a diferenciace síly předloktí, udržení tělesné rovnováhy, střelba a reakční doba. Testy byly provedeny vždy před výcvikem, po 24 a 36 hodinách SDep a po ozdravném spánku. Byl zjištěn významný pokles maximální síly svalů předloktí o 7–10 % a snížená schopnost

diferenciace síly o 9 % a také došlo k systematickému zhoršování schopnosti udržet rovnováhu mezi prvním a posledním měřením o 24 %. Ale nedošlo k žádným změnám v reakční době a střeleckém výkonu. Ozdravný spánek nevedl k obnovení žádného ze zkoumaných faktorů na hodnoty zjištěné před zahájením výcviku (Tomczak et al 2017, 2019).

Ve vojenských podmínkách hraje velkou roli také stres. Ten se projevuje zvýšením amplitudy třesu. Tyto změny třesu byly pozorovány během intenzivního výcviku přežití, kde se projevili zvýšenou amplitudou u nízkofrekvenčních složek (2–4 Hz), což dokazuje změnu poklesu přesnosti pohybu. Po vysoce intenzivním úsilí se nárůst třesu nachází převážně ve vysokofrekvenčních složkách (>10 Hz) a tyto změny ustupují brzy – během několika hodin. Nicméně dlouhodobé úsilí v kombinaci s nedostatkem spánku (36 h) způsobuje mnohem déle trvající nárůst třesu. Tyto změny jsou spojovány s dlouhodobým poklesem přesnosti. Pokus o zvýšení přesnosti může paradoxně vést také ke zvýšení třesu (Tomczak et al., 2014).

K negativní důsledkům SDep může také přispět vliv cirkadiálních rytmů a s ním spojené změny vnitřních pochodů na fyzické i psychické úrovni. Pokud jsou testovány psychomotorické schopnosti v průběhu SDep, výkon v těchto testech je horší při raním oproti večernímu testování. Tak jak to potvrzují studie provedeny Heon-Jeong et al (2001) nebo Hölzle et al (2014). Dále jsou psychomotorické dovednosti negativně ovlivněny, pokud vyžadují kombinaci psychomotorických a kognitivních dovedností (Kahol et al., 2008).

Jak v prostředí armády, tak v prostředí chirurgů je kombinace psychomotorických a kognitivních schopností přirozeným dějem. Například chirurgové při simulované laparoskopické operaci ve virtuální realitě potřebovali na dokončení úkolu více času, ale zároveň se dopustili více chyb, pokud byli spánkově deprivovaní (Eastridge et al.,2003). Při testování chirurgů bez předešlé zkušenosti s 24hodinovou směnou na platformě Motor performance series došlo ke statistickému zhoršení jemné motoriky. Zejména došlo k poklesu přesnosti jemných pohybů a k nadbytku necílených pohybů. U skupiny, která již měla zkušenosti s 24hodinovými směnami se projevila odolnost jemné motoriky, kognitivních schopností a nálady, což by mohlo znamenat adaptaci jemné motoriky na SDep (Rogers et al., 2019).

Dnes je známo, že světlo působící na fotoreceptory, vyvolává silné nevizuální

účinky na fyziologické a behaviorální proměnné, jako je cirkadiální rytmus a kognitivní výkon (Chellappa et al., 2011). Světlo také ovlivňuje bdělost, zejména při expozici v noci (Lok et al., 2018). Světlo v krátkovlnné části spektra (446 až 477 nm), obvykle nazývané jako modré, se ukázalo jako účinné pro zvýšení bdělosti skrze zvyšující se supresi plazmatického melatoninu (West et al., 2011). Tento vliv modrého světla potvrzuje výzkum při, kterém byl řidič auta v noci vystaven nepřetržitému modrému světlu, které oddálilo noční ospalost a řidič měl menší počet nechtěných přejetí bílých čar na silnici v průběhu 400 km dlouhé jízdy (Taillard et al., 2012).

Pozitivní vliv byl pozorován i při nočním vystavení slabému úzkopásmovému modrému světlu (460 nm). Došlo ke snížení aktivity pomalých vln delta a theta spolu s nižším výskytem pomalých pohybů očí. Došlo i k výraznému zrychlení reakčních časů v testu PVT (psychomotor vigilance task). Vystavení modrému světlu o nízké intenzitě má tedy potenciální využití v situacích, kdy je potřebné zvýšit bdělost, ale situace neumožňuje použít jasné světlo, například kvůli specifikám pracovního prostředí (Phipps-Nelson et al., 2010), kterým může být právě plnění vojenských úkolů.

Spánková deprivace má prokazatelný negativní vliv na lidské schopnosti i fyziologii. V kombinaci s fyzicky, či kognitivně náročnými úkoly dochází k prohloubení negativních dopadů SDep na výkon i náladu jednice. To lze v určitých případech ovlivnit vystavením modrému světlu. S tím však dochází k supresi sekrece melatoninu, což přímo ovlivňuje cirkadiální rytmus, který je tak více desychronizován.

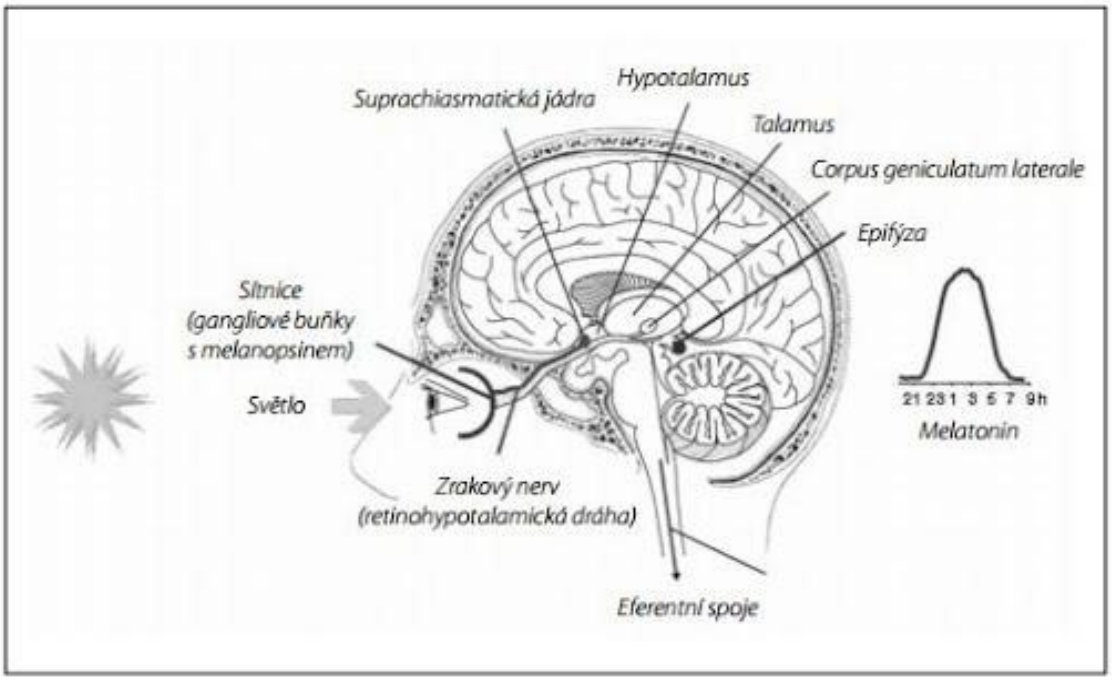
2.2 Cirkadiální rytmus

Veškerá živá hmota podléhá takzvaným biorytmům, což je pojem pro „*pravidelné, reprodukovatelné, na čase závislé změny fyziologických funkcí“* (Karl J. Pflugbeil, 2009, s.9). Tyto biologické rytmy se vzájemně liší délkou své periody. Mohou trvat méně než jednu sekundu (srdeční tep) nebo déle než jeden rok (hibernační cykly některých bakterií). Rozlišujeme mnoho biologických rytmů, například: rytmus ultradiánní (například 90minutové cykly NREM a REM spánku), rytmus infradiánní (perioda delší než 24 h), rytmus cirkanuální (perioda kolem 1 roku) a v neposlední řadě je to rytmus cirkadiánní (perioda 24 h) (Plháková, 2013; Pflugbeil 2009).

Název cirkadiánní rytmus pochází z latinských slov „circa“ – okolo a „dies“ – den. Do češtiny by se dal přeložit jako „okolo dne“. Je to periodický děj s pravidelnými

změnami ve fyziologické, behaviorální a psychické aktivitě za 24 hodin, během níž se vystřídají dva hlavní stavy vědomí, spánek a bdění. Vyvinul se na základě pravidelného střídání dne a noci, které provázelo vývoj života na naší planetě již od počátku vzniku. Právě díky jistotě pravidelnosti tohoto střídání se mu mohly organismy přizpůsobit, neboť to pro ně bylo výhodné (Plháková, 2013).

Dnes víme, že cirkadiální rytmus je s rytmickou pravidelností seřizován světlem (Frej, 2013). Je regulovaný skrze světlo a oko (nejdůležitější je sluneční svit) (Obrázek 1). Světlo dopadá na sítnici, kde se nacházejí gangliové buňky s pigmentem melanopsinem (citlivým na modrou složku světla). Tento signál je přenesen zrakovým nervem do suprachiasmatického jádra (SCN) nacházejícího se nad křížením očních nervů v hypotalamu. SCN jádra řídí cirkadiánní rytmus vylučováním cirkadiánních hormonů melatoninu a kortizolu a udávají tak biologický rytmus. Za obvyklých podmínek jsou tyto cirkadiánní hodiny sladěny s vnějšími podmínkami a další hodiny jednotlivých orgánů (plíce, ledviny, játra, štítná žláza atd.) jsou řízeny podle hlavních hodin v SCN (Šonka, 2018).



Obrázek 1 Zjednodušená anatomie cirkadiánního systému, 2012

Druhou podobou cirkadiálního rytmu je jeho endogenní rytmicita (tj. nezávislá oscilace) se schopností regulovat své načasování v souladu s vnějším prostředím (Kim et al., 2015). Tento volně běžící rytmus, který se pohybuje v rozmezí 22 až 28 hodin upravují podněty jako světlo, pohyb a strava do 24hodinového rytmu (Frej, 2013).

V průběhu jednoho dne dojde v lidském těle k mnoha fyziologickým změnám, které jsou cyklicky opakovány každý den. Jsou to změny v krevním tlaku, v tepové a dechové frekvenci, tělesné teplotě nebo ve vyplavování hormonů (Frej, 2013).

Světlo je tedy důležité v kontextu fyziologie a chování savců. Kromě synchronizace cirkadiálních rytmů a regulace spánku, moduluje autonomní a neuroendokrinní reakce a ovlivňuje kognitivní procesy jako je pozornost, vzrušení a výkon (Fisk et al., 2018).

Dvěma často zmiňovanými hormony v souvislosti s cirkadiánním rytmem jsou melatonin a kortizol. Těmto hormonům je věnována pozornost níže.

2.2.1 Chronotyp

Chronotyp nebo také cirkadiánní preference je individuální načasování vnitřních hodin. Existují dva vyhraněné typy lidí. Jedni jsou označováni za „ranní ptáčata“ s ranní preferencí, druzí preferují noční hodiny a jsou označováni za „sovy“. Ranní typy přirozeně vstávají brzy ráno, svého vrcholu fyzických i psychických sil dosahují dopoledne a chodí brzy spát. Noční typy si naopak rádi přispí, protože vstávání jim dělá potíže, nejlépe se cítí pozdě odpoledne a večer. Spát chodí pozdě v noci. Pak je tu třetí skupina, která nemá žádnou preferenci a řadí se do středu Gaussovy křivky v rámci populace (Beşoluk et al., 2011).

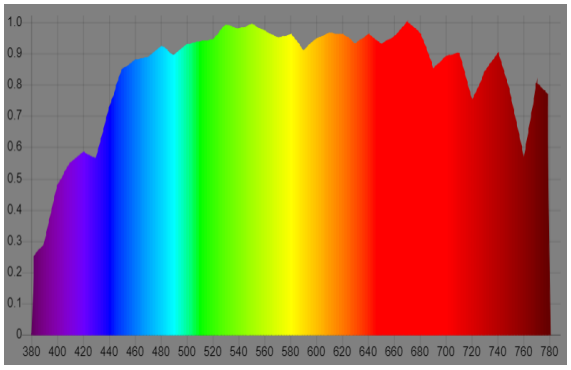
2.2.2 Modré světlo

Modré světlo je součástí světelného spektra. Jedná se o elektromagnetické vlnění o vlnové délce, která se rozpíná od 310 nm (ultrafialové) do cca 1100 nm (blízká infračervená oblast), ale závisí na „jasu“ světelného zdroje (Sliney, 2016). Lidské oko vnímá pouze malou část tohoto spektra ve vlnové délce 380–760 nm, definovanou jako viditelné světlo (Beneš, 2015).

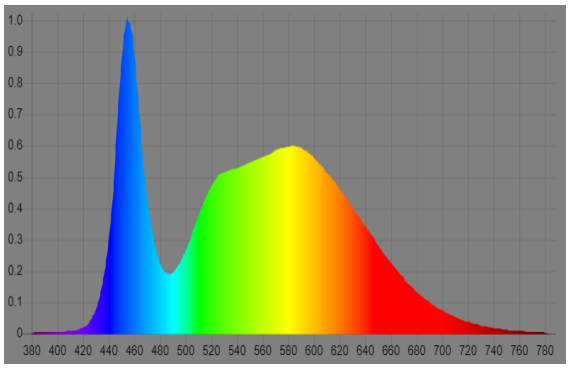
LED modré světlo (obrázek 2) je vyzařováno ve spodní hranici viditelného spektra v rozsahu 400 až 490 nm. Hromadí se důkazy, že vystavení se modrému světlu může ovlivnit řadu fyziologických funkcí (Tosini et al., 2016) a dochází k potlačení sekrece melatoninu (Brainard et al., 2015) a oddálení nástupu spánku (Cho et al., 2013). Dále je v důsledku většího kortikálního vzrušení zvýšena bdělost a ovlivněny jsou kognitivní funkce, nevyjímaje pozornost, pracovní a deklarativní paměť (Rodríguez et al., 2017) S tím souvisí i potlačení subjektivního a objektivního pocitu ospalosti vlivem modrého světla. Jedinec se tedy cítí méně ospalí, než ve skutečnosti je (Vandewalle et al., 2009).

Tyto aspekty modrého světla jsou nežádoucí právě ve večerních hodinách. Naopak vystavení se modrému světlu ráno, dokáže hladinu melatoninu synchronizovat podle světelného plánu (Claustrat et al., 2015).

Také bylo zjištěno, že potlačené vyplavování melatoninu přímo závisí na délce a intenzitě vystavení modrému světlu (Nagare et al., 2019).



Obrázek 2 Přirozené denní světlo, 2023



Obrázek 3 Běžný LED zdroj CRI 80, 2023

Expozice světla skrze oko má významný vliv na lidské zdraví a pohodu prostřednictvím modulace cirkadiánních rytmů a spánku, stejně jako neuroendokrinních a kognitivních funkcí (Brown et al., 2022).

2.2.3 Hormony

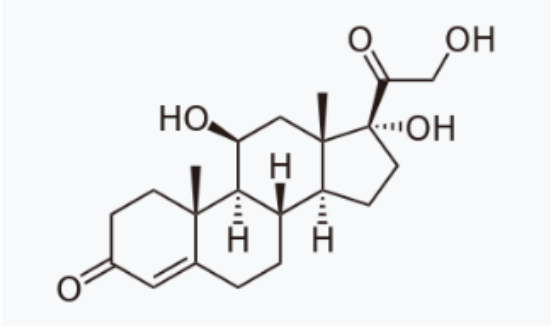
Hladiny několika hormonů kolísají podle cyklu světla a tmy a jsou také ovlivněny spánkem, dobou jídla a celkovým chováním. Regulace a metabolismus několika hormonů jsou ovlivněny interakcemi mezi účinky spánku a vnitřním cirkadiánním systémem; Hladiny růstového hormonu, melatoninu, kortizolu, leptinu a ghrelinu vysoce korelují se spánkem a cirkadiánním rytmem (Kim et al., 2015). Tato práce řešila především souvislosti s melatoninem a kortizolem.

2.2.4 Kortizol

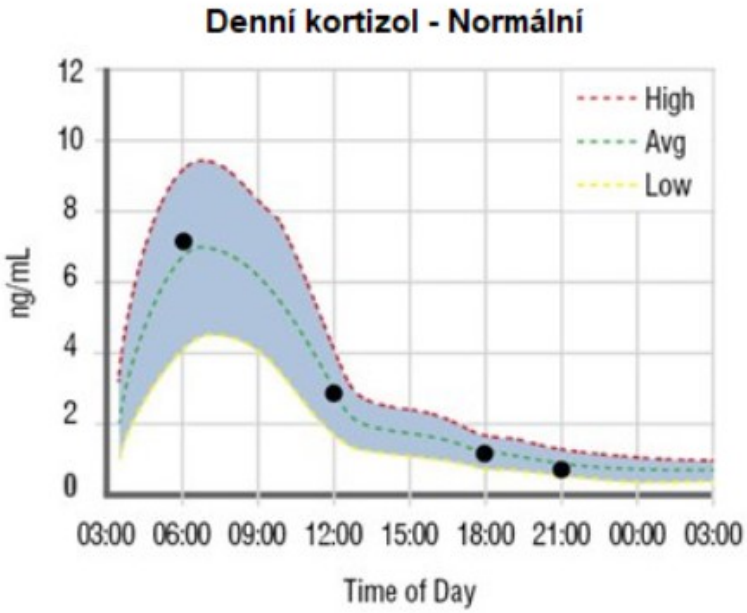
Též zvaný hydrokortizon. Jedná se o steroidní hormon, patřící do skupiny glukokortikoidů. Jeho prekurzorem je cholesterol, který je v buňkách kůry nadledvin syntetizován přímo z acetátu nebo se sem dostává z krevního řečiště (Barrett et al., 2014).

Působení kortizolu je řízeno osou hypotalamus – hypofýza – nadledviny. Sekrece kortizolu je závislá na cirkadiálním rytmu, pod jehož vlivem probíhají fyziologické procesy a v druhé řadě závisí na reakcích na stresové podněty (Gardner, 2011). Vše začíná v hypotalamu, kde je dle informací, cirkadiálních hodin, z SCN jádra uvolňován hormon korbelin CRH, který zvyšuje produkci kortizolu a kortikostatin CRH-IH, který naopak

produkci inhibuje (Nomura et al., 1997). Celkové množství v organismu tak není stálé a pohybuje se v rozmezí od 15 do 30 mg (Gardner, 2011). Nejnižší koncentrace kortizolu v těle nastává kolem půlnoci (Obrázek 5). K rychlému zvýšení hladin kortizolu dochází ráno 30 až 45 minut po probuzení, kdy sekrece kortizolu vzroste o 50–75 %. Po tomto vrcholu zas hladiny kortizolu rychle klesají a přes den klesají pomaleji, aby o půlnoci dosáhli opět nejnižšího bodu (Clow et al., 2010; Golden et al., 2014).



Obrázek 4 Strukturální vzorec kortizolu, 2023



Obrázek 5 Průběh sekrece kortizolu, 2023

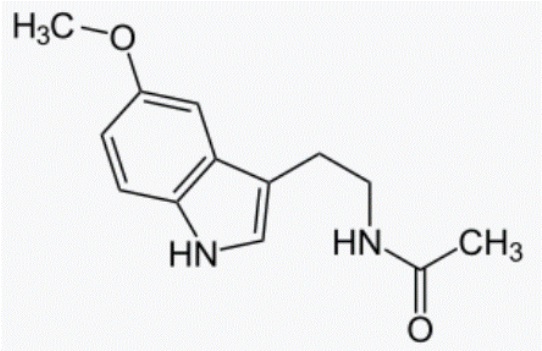
2.2.5 Melatonin

Melatonin je známý jako „hormon spánku“. Jedná se o nejsilnější antioxidant lidského těla, který se během noci účastní autofagie ve všech buňkách v těle, čímž zabezpečuje detoxikaci a obnovu buněk (Cajochen et al., 2011). A jeho primární fyziologickou funkcí je předávání informací týkající se denního cyklu světla a tmy do tělesných struktur (Claustrat et al., 2015).

Melatonin je hormonem syntetizovaným a vylučovaným epifýzou, především v noci, za

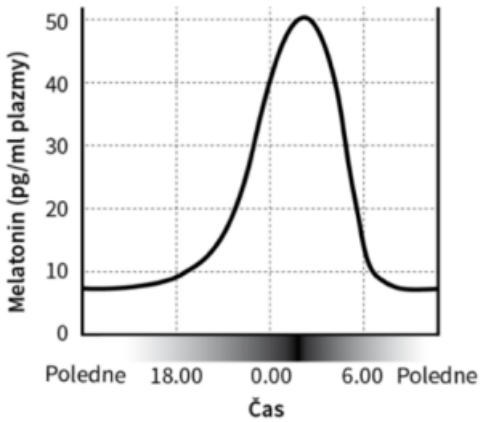
za obvyklých podmínek světla a tmy. Sekundárními zdroji jsou sítnice, střevo, kůže, krevní destičky a kostní dřeň a pravděpodobně i další struktury, ale jejich systémový přínos je nevýznamný. Endogenní rytmus sekrece melatoninu je generován SCN jádry, jež ho strhávají do pravidelného cyklu světla a tmy. Světlo je tak schopno sekreci melatoninu buď potlačit nebo naopak synchronizovat dle světelného plánu (Claustrat et al., 2015). Bylo prokázáno, že modrá složka viditelného spektra světla může změnit cirkadiánní rytmus a potlačit hladinu melatoninu (Frej, 2013).

Prekurzorem melatoninu je serotonin. Ten se tvoří z tryptofanu a za účasti enzymu N-acetyl-transferázy (NAT) vzniká n-acetylserotonin až poté vzniká melatonin (Frej, 2013).



Obrázek 6 Strukturální vzorec melatoninu, 2023

Současné informace mluví o melatoninu jako o nejdůležitější látce, která informuje organismus o denním čase a ročním období (Frej, 2013). Také se dnes ví o roli melatoninu v lidské fyziologii a chorobách. Například v důsledku snížení hladiny melatoninu může dojít k rozvoji chronických onemocnění a stavů jako je rakovina, obezita, diabetes, kardiovaskulární onemocnění, poruchy bipolárního spektra či kognitivní poruchy a další. Nicméně mnoho funkcí a účinků melatoninu zůstává stále podceňováno (Claustrat et al., 2015).



Obrázek 7 Průběh sekrece melatoninu, Walker 2018

Melatonin vykazuje cirkadiální rytmus (obrázek 7). Začíná se vyplavovat asi 2 hodiny před nástupem spánku. Kolem 21. hodiny se zvyšuje jeho sekrece a nejvyššího vrcholu dosahuje kolem 22. hodiny a půlnocí. Druhý vrchol sekrece nastává mezi 4. a 6. hodinou ráno. V tuto dobu je spánek nejvydatnější. Kolem 7. hodiny ráno se sekrece melatoninu tlumí. Vyplavování melatoninu udává, kdy je nejlepší usínat a definuje tak subjektivní noc (Frej, 2013).

2.3 Spánek

Dříve se předpokládalo, že spánek je důvodem nedostatku bdělosti, jako je tma nedostatkem světla. Až později bylo zjištěno, že je spánek aktivní děj a je k němu zapotřebí aktivity určitých oblastí v mozku. Šonka (2007) spánek charakterizuje jako pravidelně se opakující stav organismu, při němž člověk ztrácí senzorické vnímání na okolní podněty. Je pro něj typická poloha vleže a pohybový útlum. Změny jsou viditelné i v mozku, pomocí elektroencefalografie (EEG). Důležité je, že se dá snadno zvrátit probuzením, to ho odlišuje od kómatu, hibernace (zimní spánek) či estivace (letní spánek).

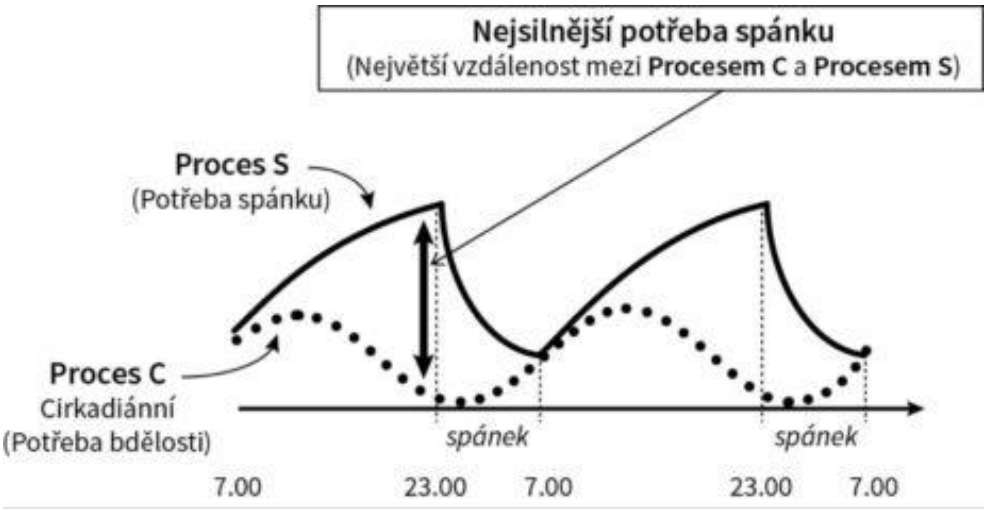
Během spánku klesají energetické požadavky organismu o 25 %. V dnešní době však spánek není nezbytný ke konzervaci energie, neboť v moderní společnosti má většina lidí nadbytečný energetický příjem. Spánek je důležitý především pro energetický metabolismus mozku. Spánek je významný pro paměťovou konsolidaci, synaptickou plasticitu, endokrinní řízení a imunitní kompetenci organismu (Šonka et al., 2007). Dosavadní důkazy podporují skutečnost, že spánek je důležitý pro optimální sportovní výkon (Halson, 2017).

Často zmiňovaná je délka spánku. Optimální délka spánku na základě studií hodnotící tendenci spát u zdravých osob po různě dlouhém spánku se pohybuje v rozmezí 7 až 8,5 hodiny denně. Nicméně optimální délka spánku je sporná, vždy záleží na individuálních potřebách jednice. Důležitá je délka, stejně jako kvalita spánku (Šonka et al., 2007).

2.3.1 Průběh spánku

Spánek je regulován dvěma základníma procesy: homeostatickým procesem (S) a cirkadiánním procesem (C) (obrázek 8). Homeostatická potřeba spánku narůstá v průběhu dne. Děje se tak nahromaděním adenosinu, který podporuje spánek, v hlubokém spánku je adenosin opět odbouráván. Cirkadiánní potřeba je řízena suprachiasmatickými jádry a v přirozených světelných podmínkách vyvolají sekreci

melatoninu po setmění. Naopak při rozednění se vyplavuje hormon kortizol, udržující čilost. Interakce mezi těmito procesy S a C určuje cyklus spánku a bdění (Alhola a Polo-Kantola, 2007).



Obrázek 8 Časový průběh procesů S a C, Walker 2018

V průběhu spánku se z fyziologického hlediska odehrává mnoho změn. Bazální potřeba metabolismu klesá o 5 až 25 %. Vegetativní funkce probíhají ve spánku odlišně než při bdění, dokonce se liší i v jednotlivých stádiích spánku. Krevní tlak klesá v NREM fáze o 5 až 15 % a více pak klesne během REM fáze. Srdeční frekvence (SF) v NREM fáze klesá. Při REM fázi je SF variabilní, což je zapříčiněno střídavě se zvyšující aktivitou parasympatiku a sympatiku. Pro dýchání se v NREM 1 stanovuje nový režim ventilace, přičemž může dojít k hypoventilaci či hyperventilaci. To je řízeno z bulbárního centra s neurony citlivými na koncentrace CO_2 a pH krve. V dalších NREM fázích je již dýchání ustáleno s pomalejší frekvencí a nižším dechovým objemem. Pro NREM fáze je typické metabolické řízení dýchání. Tělesná teplota je seřizována cirkadiánními hodinami a minima dosahuje ve 4 hodiny ráno. V NREM fázi je teplota stabilní, ke kolísání dochází v REM fázi a termoregulace je značně ovlivněna teplotou okolí (Šonka, et al., 2007).

S využitím polysomnografického vyšetření lze stanovit dva stavy bdění a pět stádií spánku.

Stavy bdění

Rozeznáváme nerelaxovanou čilou bdělost (alert wakefulness), což je mentální stav jedince, který je bdělý, tedy nespí, je duševně i fyzicky aktivní. Na EEG můžeme sledovat rychlé, nepravidelné beta vlny s nízkou amplitudou často udávanou v rozmezí 16–25 Hz. EOG zaznamenává klid nebo rychlé pohyby. EMG vykazuje vysokou aktivitu.

Relaxovaná bdělost (relaxed wakefulness) je charakteristická pro klidné a pohodlné ležení či sedění se zavřenými oči. Rovněž ji lze dosáhnout při cvičení jógy, Schultzova autogenního tréninku, meditaci nebo při podobné psychické činnosti se zaměřením na vnitřní koncentraci. Při EEG jsou patrné alfa vlny (pravidelná aktivita s frekvencí 8–13 Hz a vetší amplituda než u beta vln). U EOG a EMG se záznam nemění. Poslední fází relaxované bdělosti je ospalost (drowsiness). Frekvence alfa vln se snižuje z 10 na 8,5 Hz společně se zmenšením amplitudy, až zcela zmizí (Šonka et al., 2007; Plháková, 2013).

Stádia spánku

NREM fáze

Taktéž známá jako ortodoxní spánek s pomalými vlnami (slow wave sleep), je vývojově mladší než REM spánek. Při usínání představuje vstup do spánkového cyklu. V NREM fázi probíhají regenerační a anabolické procesy, spalují se tukové zásoby a ukládá se energie. Celá první NREM fáze je kratší, trvá 70–90 minut, zbylé 2 až 3 fáze zaberou 90 až 110 minut V průběhu spánku se zkracují a jsou povrchnější. V hlubokém spánku se jedinec nachází krátce po usnutí, kdy je tato fáze nejdelší a v průběhu noci se zkracuje, až zcela vymizí (Plháková, 2013). NREM spánek podporuje především duševní zotavení (McCarley, 2007).

1. stádium

Fáze usínání, také somnolence. Trvá 1 až 10 minut, typické jsou změny polohy těla, prohloubené dýchání a pokles svalové aktivity. Občas se vyskytují svalové záškuby celého těla vedoucí ke krátkému, dočasnému probuzení, to bývá doprovázeno představou padání. Jedinec ještě uposlechne výzvy k otevření očí, aniž by si uvědomil, že usunul, to zapříčiňuje amnézii. Z pohledu EEG se rozpadají alfa vlny a nahrazují theta vlny s frekvencí 3–7 Hz o nízké amplitudě. EOG ukazuje pomalé, „valivé“ pohyby očních bulv. Na EMG přetrvává svalový tonus brady, je však nižší než v bdělém stavu (Králíček et al., 2007; Plháková, 2013).

2. stádium

V tomto stádiu již nastává spánek (jedná se o lehký spánek), jedinec již nereaguje na oslovení obvykle hlasitou řečí. Trvá 20 minut. Na EEG jsou theta vlny s nízkou a střední amplitudou přerušovány spánkovými vřeteny a K-komplexy. Na EOG se ztrácejí

pohyby očí. EMG ukazuje nižší svalový tonus brady než v předchozím stádiu. Klesá teplota těla i tepová frekvence (Plháková, 2013).

3. stádium

V současné době bývá spolu se 4. stádiem spojováno a označováno jako pomalovlnný spánek. Společné pro tato stádia jsou chybějící oční pohyby, pokračující pokles srdeční a dechové frekvence a přetrvávající nízký svalový tonus brady a vyplavuje se somatotropin. Ve 3. stádiu jsou v EEG vidět theta vlny, delta vlny se začínají objevovat již po 20 minutách od usnutí a obsahují 20 až 50 % EEG záznamu. Zde také mluvíme o hlubokém spánku (Šonka et al., 2007; Plháková, 2013).

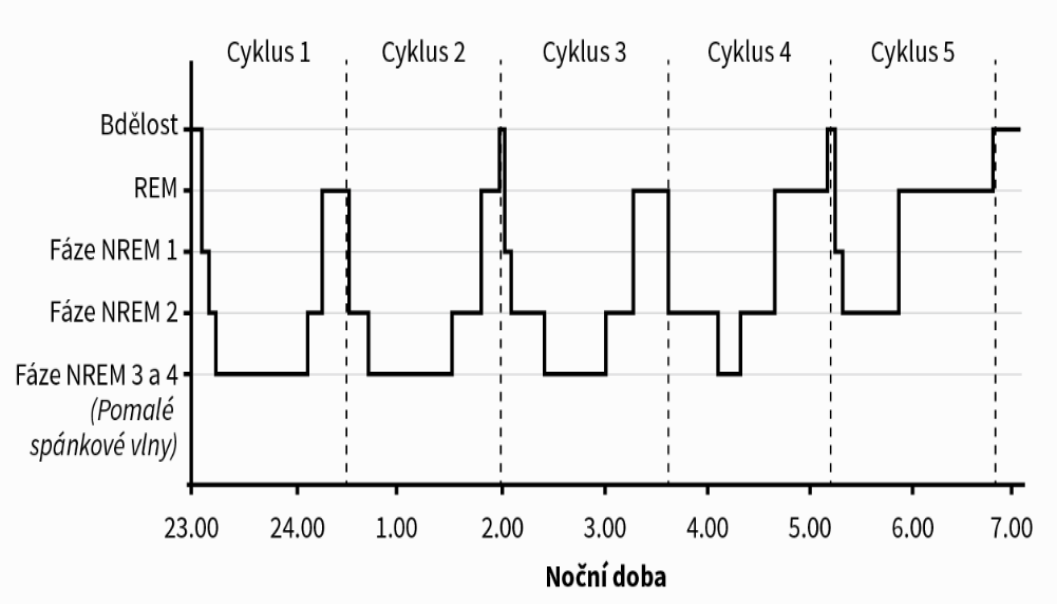
4. stádium

EEG aktivita je z 50 % a více zastoupena delta vlnami, obvykle bez spánkových vřeten a K-komplexů. Jedná se o nejhlubší spánek, v němž mohou být lidé náměsíční nebo zažívat noční děsy. Společně s věkem se jeho délka zkracuje (Šonka et al., 2007; Králíček et al., 2007; Plháková, 2013).

REM fáze

Taktéž označovaná jako paradoxní spánek, je evolučně starší než NREM. První REM fáze trvá přibližně 10 minut a s každou další fází se prodlužuje. Tato fáze se během noci obvykle objeví 4 až 5krát, čímž tvoří 30 % prospaného času. Ke spontánnímu probuzení dochází v poslední REM fázi, která má obvykle 30 minut, ale může být i delší. V současné době ještě badatelé rozdělují REM spánek na fázický a tonický. Tonická část je delší s rychlou, desynchronizovanou nízkovoltážní EEG aktivitou zahrnující théta i alfa vlny s občasným přerušením pilovitými vlnami s frekvencí 2–4 Hz. EEG záznam je podobný záznamu při bdělém stavu s otevřenýma očima. EOG ukazuje rychlé, koordinované a trhavé pohyby očí, odtud název REM (rapid eye movement). Charakteristická je také svalová atonie těla, které nepodléhají jen oční svaly, bránice a srdce. Kratší fázická část se projevuje rychlými očními pohyby, svalovými záškuby, nepravidelnou dechovou i tepovou frekvencí a proměnlivým krevním tlakem. Pro REM fázi jsou typické živé, bizardní a nelogické sny se zrakovými a pohybovými představami. Vědci jako David Foulkes, John Antrobus aj. zjistili, že se sny lidem zdají i v NREM spánku, jen jsou méně časté a kratší. Nelze tedy rychlé pohyby očí přisuzovat snění. Důležitost této fáze představuje také upevňování deklarativní a prostorové paměti

(Šonka, et al., 2007; Králíček, 2007, Plháková, 2013; Frej, 2013). Dále REM spánek podporuje fyzickou regeneraci (McCarley, 2007).



Obrázek 9 Architektura spánku mladého dospělého člověka, Walker 2018

Zdravý dospělý člověk by měl 25 % spánku strávit v hlubokém spánku (3 a 4 NREM), 50 % v lehkém spánku (2 NREM) a 25 % ve snové fázi REM (Idzikowski, 2012).

2.3.2 Poruchy spánku

Poruchy spánku jsou definovány mezinárodní klasifikací poruch spánku ICSD-2 (international classification of sleep disorders), která popisuje celkem 81 hlavních poruch spánku v následujících 8 kategoriích:

1. Insomnie (nespavost)

   Jedná se o potíže se zahájením a/nebo udržením spánku, obvykle zahrnují prodloužená období nočního bdění a/nebo nedostatečnou kvantitu nočního spánku.

2. Poruchy dýchání související se spánkem

   Jedná se o poruchu ventilace během spánku. Syndromy centrální apnoe jsou takové, u kterých je dechové úsilí sníženo nebo chybí intermitentním nebo cyklickým způsobem v důsledku dysfunkce centrálního nervového systému.

3. Hypersomnie centrálního původu

Primárním problémem je denní ospalost, ale příčinou není narušený noční spánek nebo nesprávné cirkadiánní rytmy. Dochází k nezamýšleným výpadkům spánku během denního bdění.

4. Poruchy spánku s cirkadiánním rytmem

Jedná se o potíže na chronofyziologickém základu. Hlavním rysem je nesoulad mezi spánkovým vzorem jedince a vzorem, který je považovaný za společenskou normu. Epizody bdění a spánku se tedy vyskytují v nežádoucích časech, takový jedinec může trpět na nespavost nebo nadměrnou ospalost.

5. Parasomnie

Jedná se o nežádoucí fyzické nebo prožitkové události doprovázející spánek nebo jsou s ním vázány Objevují se tak v průběhu spánku nebo při probuzení. Příkladem může být somnambulismus (náměsíčnost), noční děs nebo noční pomočování.

6. Pohybové poruchy související se spánkem

Charakterizovány jsou jednoduchými a stereotypními pohyby narušující spánek. Příkladem lze uvést syndrom neklidných nohou nebo periodická porucha pohybu končetin.

7. Izolované příznaky, zjevně normální varianty a nevyřešené problémy

Jedná se o symptomy související se spánkem, které jsou na hranici mezi normálním a abnormálním spánkem. Příkladem je chrápání, mluvení ze spánku.

8. Jiné poruchy spánku

Jedná se o poruchy, které je obtížně zařadit do některé z výše popsaných sekcí. Jedná se o další fyziologické poruchy spánku a další poruchy spánku, které nejsou způsobeny látkou nebo známým fyziologickým stavem. Pak je tu enviromentální porucha spánku, která je způsobena rušivým prostředím (Thorpy, 2012).

Poruchy spánku, které negativně ovlivňují hormonální rytmy a metabolismus, jsou také spojeny s obezitou, necitlivostí na inzulín, cukrovkou, hormonální nerovnováhou a dysregulací chuti k jídlu (Kim et al., 2015).

2.4 Spánková deprivace

Spánková deprivace je stav, kdy se člověku nedaří naplnit jeho fyziologickou potřebu spánku. Dochází tak k částečnému omezení, či úplnému vynechání spánku. Lze rozlišit tyto druhy spánkové deprivace: totální (akutní), chronickou, REM a SWS (slow wave sleep) (Plháková, 2013).

Ukázalo se, že SDep poškozuje jednotlivé fyziologické funkce a zvyšuje riziko rozvoje kardiovaskulárních onemocnění a obezity (Yu et al., 2020). Také způsobuje psychokognitivní pokles včetně nálady, učení a paměti, což dále spouští individuální poruchy chování a může způsobit i provozní nehody (Peng et al., 2020).

K neurobehaviorálním deficitům při SDep mohou přispět další faktory jako je kumulace homeostatického pudu ke spánku, který přirozeně narůstá s délkou bdění, a cirkadiálního rytmu bdělosti, který kolísá v rámci 24 hodin (Borbély et al., 1989). Tyto biologické proměnné jsou základem negativních účinků SDep. Většina důkazů ukazuje, že snížení bdělosti v důsledku SDep se pravděpodobněji projeví při dlouhých, nudných, monotónních a nezajímavých úkolech (Harrison a Horne, 2000; Lim a Dinges., 2008).

Spánková deprivace narušuje životně důležité biologické procesy, které jsou důležité pro kognitivní schopnosti i fyzické zdraví a tento stav může končit až život ohrožujícím stavem. Častým jevem je progresivní nárůst periferního energetického výdeje až téměř na dvojnásobek obvyklých hodnot. To lze zmírnit podáváním vyvážené stravy. Do určité míry tak lze některé symptomy ovlivnit spotřebou energie a živin. Většinu změn v neuroendokrinních parametrech, tak lze odvodit od reakce na metabolické potřeby, např. zvýšení plazmatických hladin katecholaminů indikující aktivaci sympatiku. Dále dochází v plazmě ke snížení hormonů štítné žlázy a pokles tělesné teploty k hypotermické úrovni i přes zvýšený energetický výdej (Everson, 1995).

Účinky nedostatku spánku na bdělou pozornost jsou nejlépe prokázány na testu PVT (Psychomotor Vigilance Test), který prokázal čtyři velké oblasti změny chování.

1. SDep způsobuje celkové zpomalení časů
2. SDep má za následek zvýšený výskyt chyb z opomenutí i z nedbalosti.
3. SDep zvyšuje efekt času stráveného nad úkolem.
4. Testy bdělé pozornosti jsou citlivé na cirkadiánní i homeostatické rytmy (Lim a Dinges, 2008).

Ztráta spánku je sama o sobě rizikovým faktorem pro psychiatrická a neurologická onemocnění Stále přibývá výzkumů, které poukazují na nedostatek spánku jako na rizikový faktor neurologických onemocnění jako je mrtvice, roztroušená skleróza, Alzheimerova choroba, epilepsie, somnambulismus a bolesti hlavy. Naopak se uvádí, že ztráta spánku je potenciálním ochranným faktorem proti Parkinsonově chorobě. Patofyziologie zapojená do tohoto vztahu je rozmanitá a obsahuje imunitní, neuroendokrinní, autonomní a vaskulární mechanismy (Palma et al., 2013).

Nevyspalí jedinci jsou snadněji frustrovaní, netolerantní, neodpouštějící, méně starostliví a více se soustředí na sebe, než když jsou plně odpočatí (Killgore, 2010).

Nelze stanovit konkrétní míru pro výskyt negativních účinků SDep, neboť ta se odvíjí od vlastní osobnosti, míry motivace, či stavu výživy jedince (Lavie et al., 2002). Po spánkové deprivaci byla prokázána nadměrná spavost a snížená psychomotorická výkonnost (Malik et al., 2005).

2.4.1 Chronická spánková deprivace

Jinak také částečná či parciální spánková deprivace (PSD). Je nejčastější formou spánkové deprivace, jedná se o tzv. spánkový dluh. Postihuje především osoby pracující ve směnném provoze, osoby pracující dlouho do noci a všechny osoby navyklé ponocování (např. u televize, sociálních sítí). Není přesně zjištěno, kolik hodin spánku vede k chronické SDep, neboť je to velmi individuální. V laboratorních podmínkách je probandům omezena doba spánku na pár hodin (např. 1–5 hodin) podobu několika dní (Alhola a Polo-Kantola, 2007; Plháková, 2013).

Chronické omezení spánku u chirurgů bylo spojeno s větší impulzivitou, pomalejším kognitivním zpracováním a zhoršenou exekutivní funkcí (Choshen-Hillel et al., 2021). Dále průřezové studie prokázali souvislost mezi sníženou délkou spánku a obezitou (Patel, 2009). Už omezení doby spánku na 6 hodin může vést k výraznému zpomalení doby odezvy psychomotorické bdělosti. A každé další snížení doby spánku vede k pokračujícímu zhoršování výkonu bdělosti (Van Dongen et al., 2003).

Chronická SDep má stejné dopady na neurobehaviorální výkon jako totální SDep. Ukázalo se, že zkrácený spánek na 6 hodin denně po dobu jednoho týdne, vedl ke stejným neurobehaviorálním výkonům, jaké byly pozorovány u jedinců při totální spánkové deprivaci (Van Dongen et al., 2003).

2.4.2 Totální spánková deprivace

Jinak také celková, akutní nebo úplná spánková deprivace je charakterizována jako úplné vynechání spánkového cyklu za určitý časový úsek (v laboratorních podmínkách jde nejčastěji o deprivaci trvající 24 až 72 hodin). Je také nejvíce prozkoumaná (Alhola a Polo-Kantola, 2007; Plháková, 2013).

Při tomto druhu SDep dochází k poklesu aktivity a funkcí především v thalamu, podkorové struktuře, která se podílí na bdělosti a pozornosti, a v prefrontální kůře, oblasti, která se podílí na kognitivních procesech vyššího řádu.(Thomas et al., 2000). Toto narušení se dále může projevit variabilitou reakčních časů v testu PVT (Plháková, 2013). U mladých dospělých je po jedné noci bez spánku zvýšená tvorba falešné paměti (Lo et al., 2016).

Totální SDep je stresorem pro organismus a může vyvolat další stresové reakce např. cestou hypotalamo-hypofyzárně-adrenálního systému. Ten v těle zvyšuje zánět a podporuje expresi genů, která může značit aktivaci či potlačení buněčných procesů vedoucích ke změnám na úrovni neuronů a synaptických spojů (Da Costa Souza et al., 2015).

2.4.3 Spánková deprivace ve vojenském prostředí

Armáda by měla mít zájem na tom, jaký vliv má nedostatek spánku na vojáka ještě před nástupem k základnímu výcviku. Bylo by tím možné odhalit problémy se spánkem a předejít riziku negativních zdravotních důsledků a oddálení výkonnostních limitů, které mohou přispívat k vyšším nákladům na udržení bojeschopnosti vojenského personálu v průběhu vojenské služby. Tato včasná identifikace vojáků se zvýšeným rizikem k problémům se spánkem může přispět k včasné intervenci pro zlepšení spánku. Výsledky této studie ukazují, že pokud lze problém se spánkem vyřešit v průběhu výcviku, může dojít ke zmírnění negativních důsledků na pozornost, zmírnění psychických potíží a hněvivých reakcí (Adrian et al., 2019).

Rotující směny a prodloužená pracovní doba jsou časté jevy způsobující SDep a jsou časté například během vojenských operacích (VanHelder et al., 1989), pro které je typické plánování s využitím přesných a rychlých úkolů. Tyto schopnosti jsou narušeny zejména v pozdních nočních hodinách, pokud je osoba nevyspalá (Zukerman et al., 2007). Dále se vojenský personál účastní výcviků přežití, kde se SDep kombinuje s nedostatkem potravin a velkou fyzickou námahou (Tomczak et al., 2017, 2019). První setkání vojáků

se SDep nastává již na základním vojenském výcviku (Adrian et al., 2019). Nedostatečný spánek se tak může stát běžným jevem v průběhu vojenské kariéry už z návyků během BMT (basic military training) (Good et al., 2020).

Je známo, že vojenské plány a pracovní prostředí mohou vyžadovat období trvalé bdělosti. Také je známo, že totální i chronická SDep s níž jde ruku v ruce i nekvalitní spánek, mohou vést ke zvýšenému vnímání stresu, depresivním náladám a zhoršenému fyzickému výkonu. Jedinec se tak může dostat do „začarovaného kruhu“, kdy SDep způsobuje špatnou pracovní výkonnost, což zvyšuje hladinu stresu a dále přispívá k potížím se spánkem. Špatné pracovní výsledky způsobené únavou z nedostatečného spánku mohou jedince vystavit lékařské či subjektivně vnímané potřebě užívat stimulanty (Good et al., 2020).

V Madigan Army Medical Center otestovali pomocí polysomnografie 725 vojáků. 41,8 % respondentů uvedlo jako svou obvyklou délku spánku ≤ 5 hodin za noc. Nespavostí trpělo 24,7 % respondentů a 8,9 % respondentů splnilo kritéria pro behaviorálně navozený syndrom nedostatečného spánku (Mysliwiec et al., 2013).

Průzkumy na vojenském personálu dále odhalily zkrácenou dobu spánku u vojáků nasazených v operaci Irácká svoboda, kdy průměrně spali 5,6 hodiny a 5,8 hodiny u přemístěného personálu. Ze subjektivního hodnocení personálu US Navy Sailors bylo zjištěno, že 80,4 % personálu špatně spí. Jejich průměrná délka spánku dosahovala 3,3 až 6 hodin. Přibližně 87 % těchto vojáků si spánek rozdělili na spánkové epizody po 1,5 h denně. Což je sice doporučený vzorec při pracovním nasazení 24 hodin denně 7 dní v týdnu, nicméně nezaručuje celkem 8 hodin spánku (Chaudhary et al., 2021).

Aby si vojenský personál udržel bdělou pozornost a výkon, využívá kofeinové produkty jako jsou energetické drinky, kofeinové žvýkačky, koncentrované pilulky a kávu. Průměrná spotřeba kofeinu u vojáků se v tomto průzkumu pohybovala od 212 do 285 mg/den. Množství záviselo na typu personálu a stavu jejich nasazení. Užití kofeinu v tomto případě zlepšilo jejich kognitivní a behaviorální schopnosti a fyzickou výkonnost (Chaudhary et al., 2021).

2.4.4 Ozdravný spánek

Organismus má velkou snahu navrátit se k pravidelnému střídání bdění a snění ve

24hodinovém cyklu, pokud k tomu dostane příležitost (Frej, 2013). Odstranění následků spánkové deprivace je ale možné pouze spánkem. Jedná se o tzv. ozdravný spánek (recovery sleep). Kognitivní funkce se resetují již po 8 hodinách ozdravného spánku. Ale účinky chronické SDep vymizí až po několika nocích (přetrvávají negativní emoce). První noc ozdravného spánku se prohloubí 3. a 4. stádium NREM a celková doba spánku dosáhne minimálně 8 hodin. V dalších 2 až 3 prospaných nocích se naopak prodlouží REM fáze spánku (Alhola a Polo-Kantola, 2007).

Ze studií vyplývá že, SDep narušuje bdělou pozornost (Hudson, et al., 2020). Ovlivňuje hormonální a metabolické parametry jako je zvýšená inzulinová rezistence a snížená glukózová tolerance. Také jsou známy negativní účinky na duševní výkonost (VanHelder et al., 1989), náladu a kognitivní a psychomotorickou výkonnost (McMorris et al., 2006). Psychomotorická výkonnost, konktrétně jemná motorika rukou byla po 38 hodinách SDep významně zhoršena (Heon-Jeong et al., 2001).

Jak již bylo popsáno výše SDep ovlivňuje celou řadu lidských funkcí. Jednou z nich je také jemná motorika. Proto se následují kapitoly věnují lidské motorice a jejímu řízení.

2.5 Lidská motorika

Název motorika vznikl z latinského slova „motus“ čili pohyb. Charakteristickým znakem živých organismů je pohyb celého těla a jeho částí, které jednotně reagují a spolupracují jako celek. Lidská motorika je pak vyvrcholením motoriky živých organismů. Vyvinula se přirozeným vývojem, vlivem prostředí a dědičností po všech přímých předcích člověka (Čelikovský, 1979).

Motorika nebo také pohyb, hybnost je aktivní proces, který probíhá v rámci fyzikálních zákonů a je řízený CNS, která reaguje na vnější a vnitřní stimuly. Takové pohyby pak umožňují člověku dosažení cílů, únik před nebezpečím, bojování, získávání potravy, hraní si, odpočívání, rozmnožování atd. To vše vychází z pohybového systému. Ten má 4 části: podpůrný systém (kosti, klouby, vazy), výkonový (svaly), řídící (CNF a PNF), poslední systém je zásobovací (metabolické procesy) (Čelikovský, 1979; Véle, 2006; Králíček, 2011).

Typické znaky lidské motoriky podle Hájka (2012):

- Vzpřímené držení těla

- bipedální chůze
- přesné uchopování předmětů
- lateralita, stranová preference
- spojení motoriky a řeči
- množství naučených dovedností
- cílená, vědomě řízená záměrnost pohybu
- odlišná hybnost horních a dolních končetin

2.5.1 Hrubá motorika

Hrubá motorika nejčastěji označuje dvě hlavní funkce pohybové soustavy. Těmi jsou funkce posturální a lokomoční. Ty zajišťují jak stabilní klidovou polohu, tak umožňují změny polohy celého těla v prostoru a jeho jednotlivých segmentů. Hrubá motorika mobilizuje především větší svalové skupiny, které poskytují oporu, jsou schopné vyvinou větší sílu a fungovat ve větším rozsahu. Na druhou stranu jsou méně přesné než jemná motorika (Véle, 2006).

2.5.2 Jemná motorika

Jinak také obratná, obratnostní, šikovnostní, dovednostní atp. Je definována jako schopnost obratně a kontrolovaně manipulovat malými předměty v malém prostoru (Berger et al.,2009). Jemná motorika je soubor pohybových aktivit, které jsou prováděny malými svalovými skupinami, jako jsou nohy, ústa a především ruce. Je pro ně typická přesnost provedení motorického úkolu (Vyskotová a Macháčková, 2013).

Jako další části jemné motoriky lze uvést manipulační aktivity, grafomotoriku, logomotoriku, oromotoriku, mimiku a vizuomotoriku jako další části jemné motoriky (Vyskotová a Macháčková, 2013)

Řízení jemné motoriky

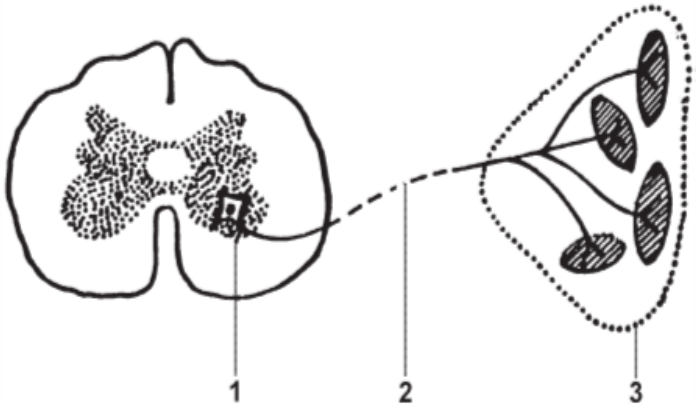
Popsat složitost funkce nervové soustavy, která řídí motoriku, lze na artefaktu motorického nervového systému, který je tvořen opěrnou motorikou (držení a poloha článků těla), cílenou manipulační motorikou (pohyb jednotlivých článků těla) a sdělovací motorikou (řeč a mimika). Z pohledu funkční neuroanatomie patřící k motorickému systému tyto útvary: motorické jednotky, přední míšní rohy, motorická centra mozkového kmene, mozeček, motorická jádra talamu, bazální ganglia a motorická kůra hemisfér.

Z této struktury je tedy patrné, že na základní a periferní úrovni v řízení svalové kontrakce, realizace opěrné a cílené motoriky stojí mícha a její motorické jednotky (Dylevský, 2009).

Jemnou motoriku končetin, zejména úchop a manipulaci řídí, z evolučního hlediska nejmladší systém, kterým je neomotorika neboli laterální motorický systém. Ten se také zúčastňuje v jemné motorice mluvidel prostřednictvím hlavových nervů. Z obecného hlediska jsou malé motorické jednotky řízeny právě neomotorickým systémem. Základní systémy integrace a kontroly jsou bazální ganglia a mozeček. Okruhy bazálních ganglií, které se účastní přípravy a provedení pohybu. Výsledek jejich aktivity je selektivní inhibice korových výstupů a omezení aktivity alfa-motoneuronů míšních a hlavových nervů. Druhým systémem je mozečkový okruh, ten přijímá vzruchy z vestibulárního ústrojí, senzitivní informace z těla, propriorecepční informace a informace z motorické, premotorické, zrakové a senzitivní mozkové kůry. Mozečková jádra pak inhibicí či excitací ovlivňují motorické struktury mozkového kmene, míchy a neurony kůry neokortexu (Dylevský, 2009).

Motorická jednotka

Motorická jednotka (dále MJ) vychází z motoneuronu a je nejmenší částí hybného systému, kterou může motoneuron aktivovat (Obrázek 10). MJ obsahuje pouze jeden typ svalových vláken. Při podráždění motoneuronu se všechna jím inervovaná svalová vlákna aktivují současně, stejnou silou i rychlostí. Jemnou motoriku zajišťují malé MJ čítající jen desítky svalových vláken. Ty mohou vyvinou pouze malou a jemně odstupňovanou sílu. Takovéto MJ ovládají především svaly mimické, žvýkací, polykací a okohybné, v poslední řadě jsou to svaly na hlavě a malé MJ ve svalech ruky. (Trojan, 2005; Švestková et al., 2017). Druhým typem jsou velké MJ, které zahrnují i tisíce svalových vláken a dokáží vyvinou mnohem větší sílu, ale ne tak jemně odstupňovanou. Příkladem takto velkých MJ jednotek jsou MJ v zádových a hýžďových svalech (Trojan, 2005).



Obrázek 10 Schéma motorické jednotky, Trojan 2013

1-buňky předních rohů míšních, 2- motorický neuron, 3- motorická jednotka

2.5.3 Lidská ruka

Vyvinula se z pětipaprskové končetiny plazů. U poloopic se pak ruka přeměnila z hákovitého držení na ruku s pohyblivými prsty, přičemž palec se již dokázal dostat do jisté míry do opozice s ostatními prsty. Chápavá ruka se pak vyvinula asi před 25 miliony let jako odpověď života na stromech. Ruce lidoopů a opic se pak vyvíjely souběžně. Zatímco ruka lidoopa není uzpůsobená k manipulaci a složitým pohybům jednotlivých prstů, nýbrž hraje důležitou roli při pohybu těla. Tak u lidské ruky je nejdůležitějším úkolem právě manipulace s různými předměty (Vyskotová a Macháčková, 2013).

Důležitou roli ve fylogenezi hrála bipedální lokomoce, která umožnila uvolnění horních končetin k novým funkcím a manipulačním činnostem. V průběhu fylogeneze se tak postupně přizpůsobily kosti, klouby, svaly, měkké tkáně, periferní nervy, receptory v kůži i CNS, cévní a lymfatický systém. Důležitá změna ve vývoji moderní ruky bylo kvalitativní nové zapojení CNS a anatomická konverze kostí, svalů a šlach ruky. To se projevilo na velikosti palce vůči ostatním prstům, možnosti postavení palce do opozice oproti ostatním prstům vycházející ze schopnosti vyklenutí či zploštění klenby dlaně v závislosti na manipulaci s předměty (Vyskotová a Macháčková, 2013).

2.5.4 Vztah hrubé a jemné motoriky

Lidé v minulosti používali mnohem více hrubou motoriku, protože jejich práce byla těžší a náročnější na vytrvalost. Dnešní moderní doba a s ní spjatý moderní život kladou nové nároky na motoriku člověka, což způsobuje větší využívání jemné motoriky na místo hrubé. Jemná motoriky je sice méně náročná na energetický výdej než hrubá, ale za to více zatěžuje CNS a periferní nervovou soustavu. V poslední řadě na ni mají vliv

emoční a kognitivní procesy. (Belej et al., 2006). Bez hrubé motoriky by ale jemné motorika fungovat nemohla. Hrubá motorika tvoří základní podmínky, které následně jemná motorika dopřesňuje (Véle, 2006).

2.5.5 Vliv věku na jemnou motoriku

Lidská motorika se postupně vyvíjí společně s individuálním vývojem jedince. Pro určitá vývojová stádia věku je typická odpovídající úroveň motoriky. Je tedy jednoznačné, že věk ovlivňuje lidskou motoriku. Ke snížení pohyblivosti a jemné motoriky dochází po 50 roku života. Tyto změny jsou způsobeny sníženou obratností prstů, poruchou citlivosti a degenerací CNS (Vyskotová a Macháčková, 2013).

Příslušníci věkových skupin batolete, předškolního věku a také v začátcích prepubescence se nijak zvlášť motoricky neodlišují. Tedy čím jsou jedinci mladší, tím méně významný je jejich rozdíl v motorice. Obdobně je tomu ve stáří. Od narození je fyzický a motorický vývoj ovlivňován především časem, s přibývajícími roky však začíná narůstat vliv vnějšího prostředí a výchovného systému (ať s pozitivním či záporným působením). Ve stáří je nevyhnutelné negativní formování motoriky, které se dá oddálit, ne však zastavit, správnou hygienou, režimem a cvičením. Typické znaky pohybu u dospělých jsou determinovány nejen věkem, ale také somatotypem, trénovaností, speciálním zaměřením atp. (Čelikovský, 1979).

2.5.6 Motorické testy

Motorický test je definován jako standardizovaný postup, který se zaměřuje na pohybovou činnost a výsledek testu nebo jeho průběh je číselně vyjádřený. Testování je tedy provedení standardizované zkoušky dle pravidel a následné přiřazení čísel (hodnot) získaných měřením (Hájek, 2012).

Motorické testy zaměřující se na manipulační schopnosti jsou definovány přesností a rychlostí provedení úkolu. Testů zabývajících se jemnou motorikou a manipulačními schopnostmi je celé řada. Jsou to standardizované testy a testové baterie sloužící ke zjištění poruch a odchylek v jemné motorice (Aaron, D. H., Stegink Jansen, C., 2003 in Vyskotová a Macháčková., 2013)

Nejobvyklejšími testy jsou kolíčkové testy zaměřující se na precizní úchop. Poklepové testy, měří rychlost poklepu jedním či více prsty na jedno místo nebo různá přesně označená místa. Úkolové testy jsou zaměřeny na splnění jednoho či více úkolů denního charakteru, nejznámějším je Jebsenův-Taylorův test. Patří sem i testy zjišťující

pracovní zručnost. Podle jiné klasifikace je možné rozdělit testy dle zvoleného kritéria, tím jsou nejčastěji testy pro jednotlivé věkové kategorie. Lze použít i dotazníková šetření, která testují skrytou stránku manipulačních aspektů (Vyskotová a Macháčková., 2013).

2.6 Motorické učení

Motorické učení je proces osvojování, při kterém probíhá učení pohybu či pohybů od prvotního zvládnutí až k dokonalému provedení (Perič a Dovalil, 2010). Komplexněji lze motorické učení popsat dle Schnabela (1987) a to ve spojitosti s celkovým lidským vývojem osobnosti, které probíhá spolu s osvojováním znalostí, rozvojem motorické výkonnosti a chováním (Hájek, 2012).

Důležitá je také efektivita v procesu motorického učení, kterou ovlivňují tři proměnné. Těmi jsou vnitřní činitelé (vnitřní a dynamické procesy učence), vnější činitelé (metodika nácviku, vnější podmínky, učitel) a výsledkoví činitelé (obtížnost úkolu, dokonalost zpětných vazeb, transfer, individuální odlišnosti (Hájek, 2012).

Motorické učení má čtyři fáze, jimiž jsou fáze seznámení, zdokonalování, automatizace a tvořivá realizace (Perič a Dovalil, 2010). Někdy jsou uváděny jen tři fáze, a sice fáze generalizační (nácvik, seznámení, hrubá koordinace), fáze diferenciační (zdokonalování, jemná koordinace) a fáze stabilizační (automatizace, zdokonalování, tvořivá asociace) (Hájek, 2012).

3 CÍL, ÚKOLY A HYPOTÉZY

Cíl

Zjistit, zda má totální spánková deprivace rozdílný vliv na jemnou motoriku rukou, pokud je provedena za obvyklých světelných podmínek a v podmínkách s absencí modrého světla.

Úkoly

- rešerše literatury
- zajištění výzkumného souboru
- zajištění laboratoře a vybavení
- vytvoření patřičné dokumentace
- provedení nácviku a automatizace rozborky a sborky
- provedení měření reliability
- provedení laboratorního měření
- zpracování a vyhodnocení výsledků
- sepsání a obhajoba diplomové práce

Výzkumné otázky

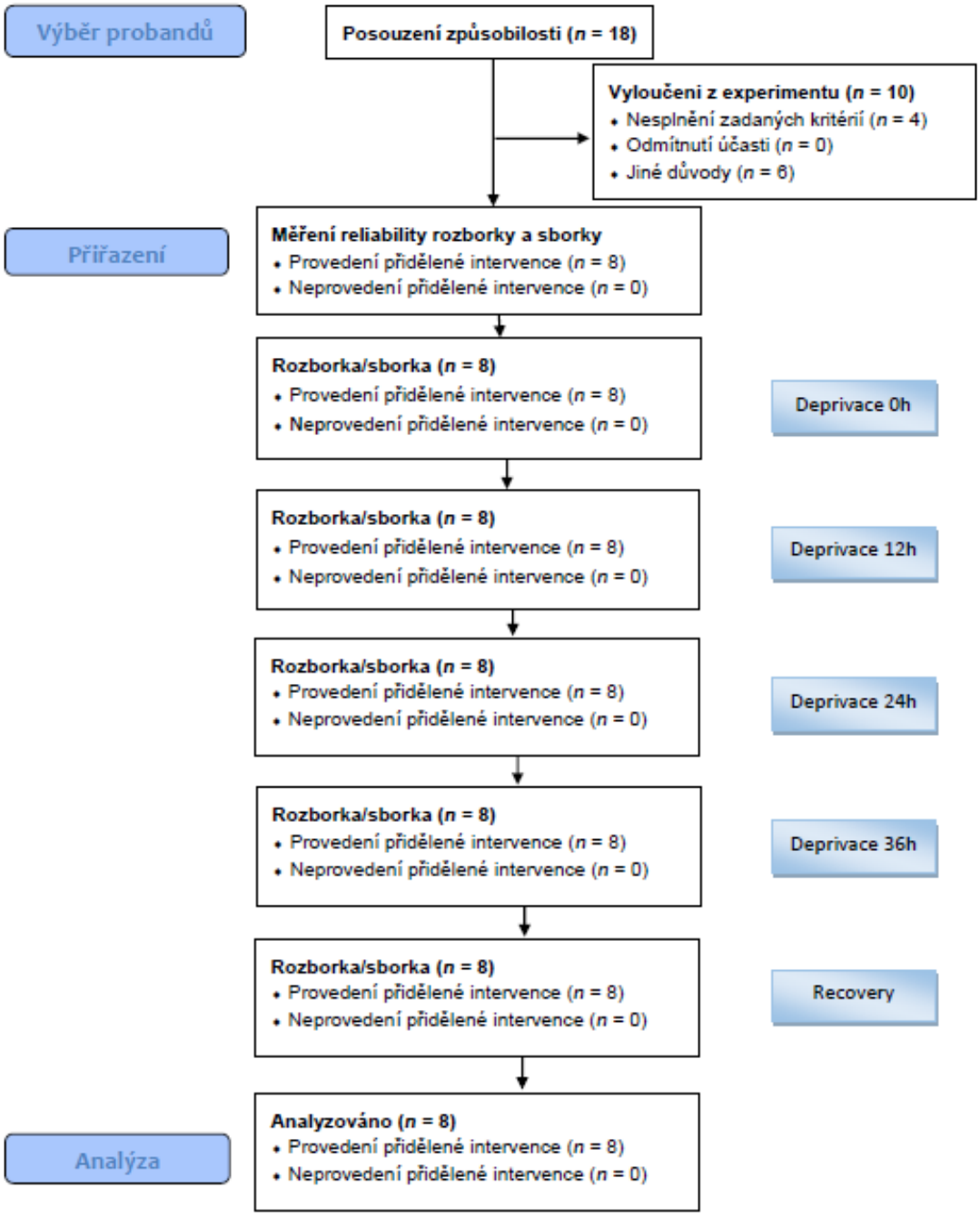
- Má vystavení se modrému světlu za deprivace vliv na jemnou motoriku rukou?
- Prokáže se v dotazníku ESS větší míra spavosti při blokování modrého světla?

Hypotéza

- **H1** Rozborka samopalu Sa vz. 58 bude po 36hodinové spánkové deprivaci za světla rychlejší než v deprivaci za tmy ($p \leq 0,05$).
- **H2** Sborka samopalu Sa vz. 58 bude po 36hodinové spánkové deprivaci za světla rychlejší než v deprivaci za tmy ($p \leq 0,05$). (Phipps-Nelson et al., 2010; West et al., 2011; Lok et al., 2018)

4 METODIKA

Prováděný výzkum byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod evidenčním číslem 225/2022 (příloha 1). Všichni probandi se zúčastnili dobrovolně. Probandi byli zdraví a způsobilí k intervenci spánkovou deprivací, dostali podrobné informace o průběhu testování a svým podpisem informovaného souhlasu (příloha 2) dali souhlas k měření, ze kterého mohli kdykoliv odstoupit bez udání důvodu. Schéma experimentu je uvedeno na obrázku 11 dle standardu CONSORT 2010.



Obrázek 11 Schéma experimentu

V této práci je pro zjednodušení používáno označení *intervence za světla* a *intervence za tmy*. To prakticky označuje časový blok od pátečního večera po posledním měření do měření v sobotu v 7 hodin ráno. V tomto období byli probandi vystaveni modrému světlu (intervence za světla) – bakalářská práce, pro druhé měření bylo modré světlo eliminováno (intervence za tmy) – diplomová práce.

4.1 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor se stával z probandů, kteří se zúčastnili předchozího výzkumu pro bakalářskou práci (Szewieczek, 2021) a byli ochotni se zúčastnit i tohoto navazujícího výzkumu. Všichni probandi byli příslušníky oboru Vojenské tělovýchovy při FTVS UK. Jednalo se o vyhovující výzkumný soubor kvůli podobným cirkadiálním rytmům plynoucích z pravidelných ranních nástupů na univerzitě. Celkem výzkumný soubor tvořilo 8 příslušníků s průměrným věkem 22,6 ± 1,6 let, výškou 181,1 ± 3,7 cm a hmotností 76,9 ± 4,9 kg. Všichni probandi byli praváci a test rozborky a sborky samopalu Sa vz. 58 byl reliabilní ICC 0,8 (Szewieczek, 2021).

Tabulka 1 Demografická tabulka výzkumného souboru

	Probandi (*n* = 8)	**Rozpětí**
Výška (cm)	181,1 ± 3,7	176 - 188
Věk (roky)	22,6 ± 1,6	21 - 29
Hmotnost (kg)	76,9 ± 4,9	69 - 89,2

4.2 Použité metody

Pro definování výzkumného souboru byla použita deskriptivní analýza a v teoretické části této práce byla využita popisná analýza k získání dat a informací z literárních zdrojů. Praktická část měření probíhala za předem standardizovaných podmínek za použití níže uvedených přístrojů a vybavení. Získaná data byla statisticky zpracována v programu JASP (verze 0.17.2, University of Amsterdam, Nizozemsko). Data byla analyzována pomocí dvoucestné opakované analýzy rozptylu (2 podmínky: [světlo, tma] × 5 časů: [0, -12, -24, -36,+8]).

4.3 Použité přístroje a vybavení

Ve výzkumu účastníci rozebírali a skládali samopal Sa vz. 58 V (Česká Zbrojovka, Uherský Brod, CZ). Písmeno V značí, že se jedná o model se sklopnou

ramenní opěrou. Tato zbraň byla vybrána především pro její spolehlivost, dostupnost v AČR a snadné naučení rozebrání a složení. Samopal Sa vz. 58 byl rozebírán, tak jak se rozebírá například při čištění, na 9 základních částí. Těmi jsou zásobník, vratné ústrojí, sestava závěru (nosič závorníku, závorník, závora, úderník), nadpažbí, píst, pružina a tělo zbraně.

Obrázek 12 Samopal Sa vz. 58 V, 2023

Ke změření časů rozborek a sborek bylo použito ručních stopek CASIO HS-80TW (Casio Computer Co., Ltd. Šibuja, Tokyo, Japonsko) s přesností měření na 1/1000 sekundy. Časy rozborek a sborek byly měřeny s přesností na desetinu sekundy, bylo tak rozhodnuto z důvodu zanedbatelnosti chyby ručního měření.

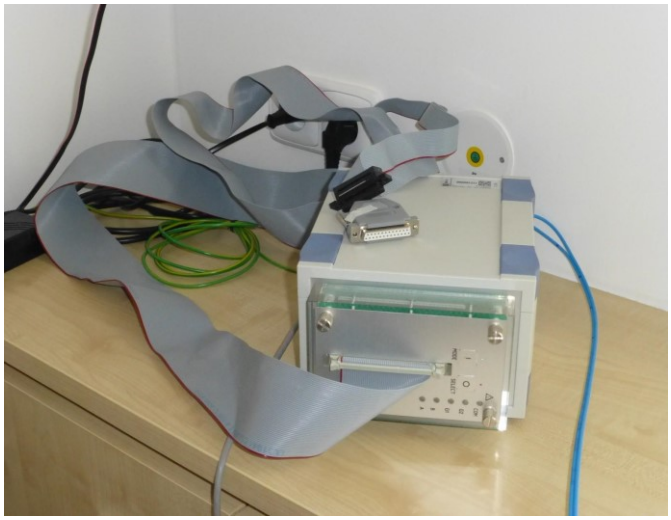
Obrázek 13 Stopky

Průběh měření byl zaznamenáván na videokameru SONY (HDR-SR8 6,1 megapixels, Sony Corporation, Minato, Tokio, Japonsko) z důvodu zpětného dohledání případných chyb při měření.

Obrázek 14 Videokamera

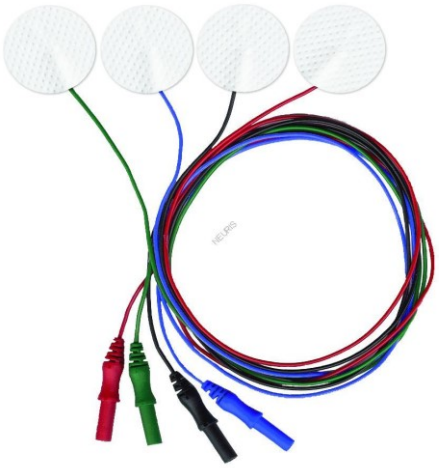
Pro snímání mozkové aktivity během spánku a spánkové deprivace, bylo použito polysomnografické vyšetření, při kterém byl snímán videozáznam spánku, elektrická aktivita mozku (EEG), oční pohyby a svalová aktivita (EMG).

Polysomnogram je přístroj přijímající signál, který zaznamenala EEG čepice FlexiCAP. Polysomnogram tento signál zesiluje, aby se záznamem bylo možné dále pracovat. Nicméně data z tohoto přístroje nebyla použita, protože předmětem práce nebylo zkoumání kvality spánku.



Obrázek 15 Polysomnogram, 2023

EMG diskové lepící elektrody (MediMexTech, Compton, USA) zaznamenávají elektrický potenciál ve svalech. Umisťují se na bradu a v blízkosti oka.



Obrázek 16 EMG elektrody, 2023

EEG čepice FlexiCAP (DEYMED Diagnostic s.r.o., Hronov, CZ) obsahuje elektrody, které zaznamenávají elektrickou aktivitu mozku. Jedná se o neinvazivní metodu.

Obrázek 17 Proband s EEG čepicí

Pro zjištění rozložení světelného spektra, byl použit Spektrometr UPRtek MK350N (UPRtek Corp., Miaoli, Taiwan). Spektrometrem bylo měřeno světelné spektrum vyzařující z mobilních telefonů a osobních počítačů, které probandi směli používat.

Obrázek 18 Spektrometr, 2023

K eliminaci modrého světla byly použity brýle blokující modré a zelené světlo SLEEP1 (UVtech s.r.o., Písek, CZ).

Obrázek 19 Brýle blokující modré světlo, 2023

Displeje mobilních telefonů a osobních počítačů, pokud nebyli vybaveny funkcí blokování modrého světla, byly přelepeny červenou folií blokující modré a zelené světlo. Taktéž byly přelepeny různé svítící kontrolky a tlačítka. Z obrázku 20 lze vidět použití spektrometru, při kontrole fólie. Z displeje spektrometru je patrné, že fólie zcela blokuje modré a zelené světlo.

Obrázek 20 Fólie blokující modré světlo, 2023

4.3.1 Organizace měření

Celé měření bylo rozděleno do dvou částí. První část měření probíhala v seminární místnosti katedry Vojenské tělovýchovy na FTVS UK. V této části se probandi naučili precizně a se značnou rychlostí rozebírat a skládat samopal Sa vz. 58. Tímto měřením byla zjištěna reliabilita probandů, kteří se činnost motoricky naučili, aby jejich výkon nebyl ovlivňován nedostatečně naučeným stereotypem a vlastními chybami.

Toto vstupní měření bylo provedeno v průběhu pěti dnů, kdy každý z probandů strávil 1 hodinu denně rozebíráním a skládáním samopalu Sa vz. 58. V posledních dvou dnech, před nastoupením k intervenci do spánkové laboratoře byla provedena dvě kontrolní měření skládající se z pěti po sobě jdoucích rozborek a sborek. Z těchto naměřených časů byla následně stanovena míra reliability pro rozborku ICC = 0,862 a pro sborku ICC = 0,826.

Druhá (hlavní) část byla rozdělena na dvě intervence. Jedna za světla a druhá za tmy. Tato část se odehrávala ve spánkové laboratoři Národního ústavu duševního zdraví (NÚDZ). Zde je důležité zmínit, že tento výzkum probíhal zároveň pod větším výzkumem, který se zabýval vlivem čichací soli (amoniaku) na kognitivní funkce. Pro design této práce to znamenalo, že samotnému měření rozborky a sborky předcházely dílčí testy v pořadí: kognitivní test na počítači (5 minut), střelba z laserové pistole (5 minut), rozborka a sborka (5 minut), výskoky (5 minut). V tomto pořadí byla měření provedena vždy ráno (v 7 hodin) a večer (v 19 hodin). Jelikož byl každý proband testován jednotlivě, nezačali všichni najednou ve stejný čas, ale byli testováni postupně, vždy ve

stejném pořadí. Každý z výše uvedených testů se prováděl dvakrát, přičemž jeden byl vždy ovlivněn čichací solí. Jak ale zjistila studie zkoumající cerebrovaskulární, kardiovaskulární a silové reakce na akutní vdechování amoniaku, kterou provedl Perry et al (2016), po uplynutí 60 vteřin od inhalace jsou změněné fyziologické markery organismu obnoveny do původních hodnot. Z tohoto důvodu, aby se zamezilo jakéhokoliv ovlivnění druhého pokusu, bylo vyčkáno 2 minut od inhalace a teprve poté byl zahájen druhý pokus.

4.3.2 Průběh intervence za tmy

Celá intervence začala ve **čtvrtek** večer, kdy byl všem probandům proveden test na covid-19, po negativním vyhodnocení byli probandi ubytováni na vlastním pokoji, speciálně vybaveném pro potřeby měření. Pak byli probandi instruováni o celém průběhu intervence a před spaním jim byla nasazena EEG čepice pro polysomnografické vyšetření a ve 22 hodin, byli připraveni ke spánku. Spali v plně zatemněné místnosti.

V **pátek** ráno byli probandi probuzeni v 7 hodin a začal kognitivní test na počítači, střelba z laserové pistole, rozborka, sborka a výskoky. V průběhu dne měli probandi možnost hrát společenské hry, číst, sledovat filmy atd. Stravování přes den bylo specificky upraveno dle potřeb aktivního metabolismu každého probanda, pitný režim byl také sledován a upraven dle ad libitum. Probandi nesměli jíst nic jiného než to, co jim bylo přiděleno, dle jejich bazálního metabolismu. Z toho také vyplýval zákaz užívání stimulačních a povzbuzujících látek (alkohol, káva, čaj atd.) které by mohly narušit průběh intervence, stejně tak byla probandům zakázána vysoká fyzická aktivita, či zdřímnutí, aby nic z výše uvedeného nenarušovalo průběh intervence. Kvůli testování kognitivních funkcí na počítači byla probandům po večerním testování nasazena EEG čepice. Po dokončení tohoto testu, a sundání EEG čepice, byli probandi shromážděni ve speciální místnosti, která byla upravena, tak aby zde nedošlo k žádnému oslnění modrým světlem. Místnost byla osvětlena červeným světlem nízké intenzity, mobilní telefony, obrazovky počítačů i televize byli přelepeny červenou folií, stejně tak veškeré svítící kontrolky atp. Pokud někdo potřeboval na toaletu, kde bylo běžné osvětlení, byl proband vybaven červenými brýlemi blokující modré světlo. Tak bylo zabráněno oslnění probandů modrým světlem. V této místnosti strávili celou noc bez spánku až do 7 hodin ráno, kdy se opět rozsvítilo.

V **sobotu** pak vše probíhalo totožně s předcházející dnem. Testování začalo opět v 7 hodin ráno a v 19 hodin večer. Probandi byli pod neustálou kontrolou pro případ zdravotních komplikací či potřeby spánku, která jim byla odebrána. Do postele ke spánku ulehli až v sobotu v 22 hodin s nasazenou EEG čepicí.

V **neděli** v 7 hodin ráno byli probandi probuzeni a prošli všemi testy, jako v předchozích dnech ve stejném pořadí. V 10 hodin dopoledne byla celá intervence ukončena.

4.3.3 Průběh intervence za světla

Intervence za světla měla totožný design s intervencí za tmy. V pátek večer po dokončení testování na počítači se probandi shromáždili ve speciální místnosti jako při intervenci za tmy. Jen s tím rozdílem, že v místnosti po celou dobu deprivace svítilo osvětlení, probandi mohli používat své mobilní telefony a počítače nebo mohli sledovat televizi, či hrát společenské hry a číst si. Takto strávili noc až do sobotního rána, kdy v 7 hodin začalo první testování a vše opět probíhalo jako při předešlé intervenci za tmy.

4.3.4 Průběh měření rozborky a sborky

Měření rozborky a sborky probíhalo ve speciálně vyhrazené místnosti, přímo pro toto měření a celý jeho průběh byl standardizován, tak aby byly zajištěny totožné vnější podmínky všem probandů. Jelikož byla tato práce realizována v době pandemie koronaviru, v místnosti byl přítomen pouze proband a pověřená osoba pro výzkum. Celý průběh měření probíhal dle standardních hygienických nařízení a doporučení. Před vstupem do místnosti si proband dezinfikoval ruce, připraveným dezinfekčním prostředkem a následně byl požádán o vyplnění dotazníku Epwothské škály spavosti (Epworth sleepines scale, dále ESS) (příloha 4) zjišťující míru spavosti (Obrázek 21).

Obrázek 21 Proband vyplňující dotazník spavosti (ESS)

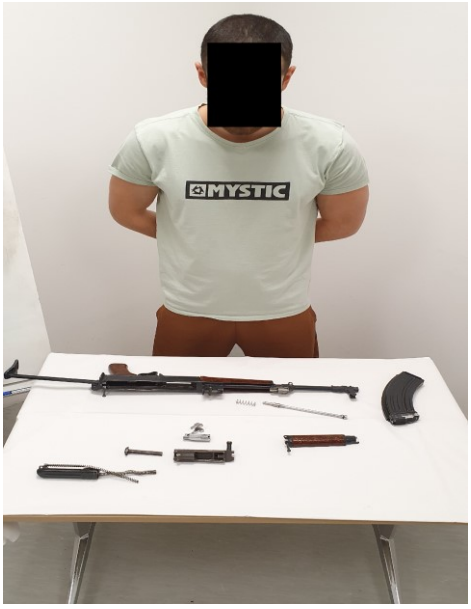
Po vyplnění dotazníku následovalo samotnému měření rozborky a sborky. Proband zaujal výchozí postavení (stoj s rukama za zády) na povel „připravit – start“ zahájil rozebíraní samopalu (Obrázek 22).

Obrázek 22 Proband připraven k rozborce samopalu s rukama za zády

Samopal Sa vz. 58 ležel na stole (výška stolu 80 cm), kvůli případnému poškození byl stůl chráněn bílím prostěradlem. Samopal Sa vz. 58 byl rozebírán, tak jak se standardně rozebírá například při čištění, na 9 základních částí. Těmi jsou zásobník, vratné ústrojí, sestava závěru (závorník, nosič závorníku, závora, úderník), nadpažbí, píst,

pružina a tělo zbraně. V okamžik, kdy proband rozebral poslední část samopalu a dále se již nedotýkal žádné z jeho částí, stopky byly zastaveny.

Poté odpovědná osoba zapsala dosažený čas a proband měl 30 vteřin na urovnání součástek. Proband následně zaujal stoj s rukama za zády a na povel „připravit – start“ samopal opětovně složil (Obrázek 23).



Obrázek 23 Proband připraven ke sborce samopalu s rukama za zády

Následně byla rozborka a sborka provedena ještě jednou. Při jednom z měření, v rámci randomizace, byla použita čichací sůl, která toto konkrétní měření ovlivnila, proto byla do této práce použita pouze data neovlivněna čichací solí. Pokud byla použita čichací sůl při prvním ze dvou pokusů, vyčkalo se 2 minuty, aby účinky soli zcela vyprchaly. Ale jak již bylo zmíněno víše, účinky po užití čichací soli nejsou patrné již po jedné minutě od užití (Perry et al., 2016).

Obrázek 24 Pohled do místnosti, kde probíhalo měření

Průběh každého měření byl také zaznamenáván na videokameru SONY HR-SR8 6,1 megapixels. Vedle probanda stála velká tabule s kódovým označením konkrétního měření (rozborky nebo sborky), pro zpětné dohledání případných nejasností v naměřených datech (Obrázek 24).

4.4 Analýza získaných dat

Získaná data byla zaznamenána do připravených protokolů (karta účastníka, protokol ESS) příloha 3 a 4. Pro vyhodnocení protokolů bylo použito tabulkového editoru MS EXCEL 2019. Celkem byla vyhodnocena data všech 8 probandů.

Pro ověření reliability parametrů při testech rozborky a sborky samopalu Sa vz. 58 byla použita metoda test-retest, která byla vyjádřena pomocí koeficientu vnitrotřídní korelace (intraclass correlation coefficient; ICC) dle Growa a Wonga (1996). Data byla získána ze třech měření, kdy první bylo stále považováno za vstupní s patrným učícím efektem. Pro výpočet ICC byly použity dvě poslední měření pěti po sobě jdoucích rozborek a sborek z posledních dvou dnů před samotnou intervencí.

Pro zjištění vlivu spánkové deprivace na výsledné parametry rozborky a sborky samopalu Sa vz. 58 byla použita analýza rozptylu opakovaných měření, a to celkem z pěti úseků intervence (0 h, 12 h, 24 h, 36 h a recovery), přičemž při nezajištění sféricity dat byla použita Greenhouse-Geisser korekce. Dále byla posouzena významnost vlivu

spánkové deprivace na výsledné parametry rozborky a aborky samopalu Sa vz. 58 z hlediska věcné významnosti.

Pro zjištění míry spavosti probandů bylo využito škály spavosti Epworth sleepines scale (ESS) (Johns, 1991) (příloha 4) k posouzení zvýšené denní spavosti na základě subjektivního hodnocení. V osmi otázkách se proband zamýšlí, jak by se za svého současného stavu cítil v definované situaci a následně ji ohodnotí na stupnici 0 až 3, kdy číslo 0 představuje žádnou ospalost a číslo 3 označuje vysokou pravděpodobnost spánku či dřímoty. Celkové skóre vychází ze součtu jednotlivých odpovědí a nabývá hodnot 0 až 24.

5 VÝSLEDKOVÁ ČÁST

5.1 Míra spavosti v průběhu intervence

Míra spavosti je subjektivní pocit potřeby ke spánku. A lze se na ni dotazovat prostřednictvím standardizovaného formuláře, jakým je např. Epworthská škála spavosti (příloha 4). Ta definuje 4 stupně spavosti (0–10 norma, 11–12 nízké riziko, 13–15 střední riziko, 16–24 těžké riziko). Probandi ji vyplňovali vždy ráno (7:00) a večer (19:00), bezprostředně před měřením. Červená barva v Tabulce 2 a 3 znázorňuje těžké riziko spavosti, které je vyšší za tmy než za světla, nicméně statistika neprokázala signifikantní závislost podmínky mezi světlem a tmou (průměrný rozdíl = 1,925; p = 0,197). Také nebyla nalezena interakce podmínka × čas (p = 0,925). Ale byl nalezen statisticky významný efekt času (p < 0,001).

Tabulka 2 ESS v intervenci za světla

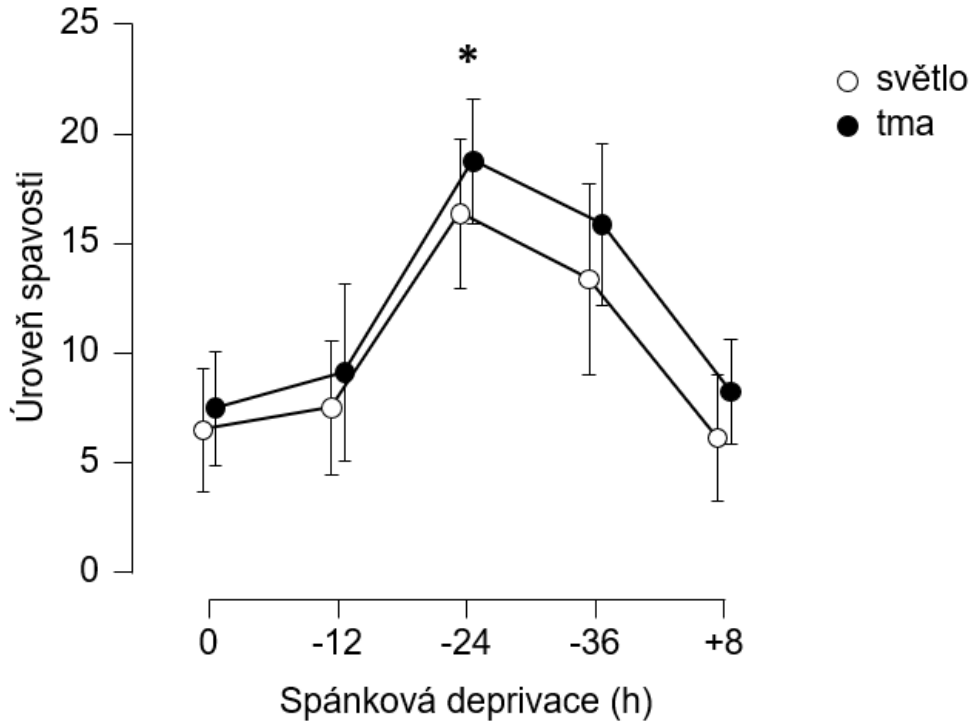
Čas bdění	**0**	**-12**	**-24**	**-36**	**0**
Respondent					
P1	8	6	21	19	11
P2	4	6	19	8	2
P3	9	2	11	6	2
P4	10	11	10	10	9
P5	3	7	20	19	3
P6	7	13	19	15	12
P7	10	15	17	22	7
P8	1	0	14	8	3
Sm. Odch.	3,20	4,87	3,94	5,74	3,89
Průměr	6,50	7,50	16,38	13,38	6,13

Tabulka 3 ESS v intervenci za tmy

Čas bdění	**0**	**-12**	**-24**	**-36**	**0**
Respondent					
P1	5	1	21	12	8
P2	7	13	17	19	10
P3	8	8	20	12	7
P4	8	11	15	9	8
P5	2	2	16	16	7
P6	11	12	18	16	15
P7	9	15	21	24	9
P8	10	11	22	19	2
Sm. Odch.	2,69	4,78	2,44	4,51	3,38
Průměr	7,50	9,13	18,75	15,88	8,25

0–10	Norma	**13–15**	Střední riziko
11–12	Nízké riziko	**16–24**	Těžké riziko

Nezávisle zda byla SDep situována do tmy či světla, statisticky významný efekt času byl nalezen mezi 0 h a -24h (průměrný rozdíl = 10,56; p = 0,001), který dále přetrvával i po -36h (průměrný rozdíl = 7,63; p = 0,046). Další statisticky významný efekt byl nalezen mezi -12h a -24h (průměrný rozdíl = 9,25; p = 0,017). Zbylé dvě statisticky významné závislosti byly nalezeny ve spojitosti s ozdravným spánkem, a sice mezi -24h a +8h (průměrný rozdíl = 10,38; p = 0,001) a mezi -36h a +8h (průměrný rozdíl = 7,44; p = 0,041).



Graf 1Průběh míry spavosti

V grafu č. 1 jsou zobrazeny průměrné hodnoty z dotazníku ESS (tabulka 2 a 3). Je patrný mírně vyšší subjektivní pocit spavosti v průběhu celé intevence za tmy, ten ale nebyl signifikantně významný (p = 0,197).

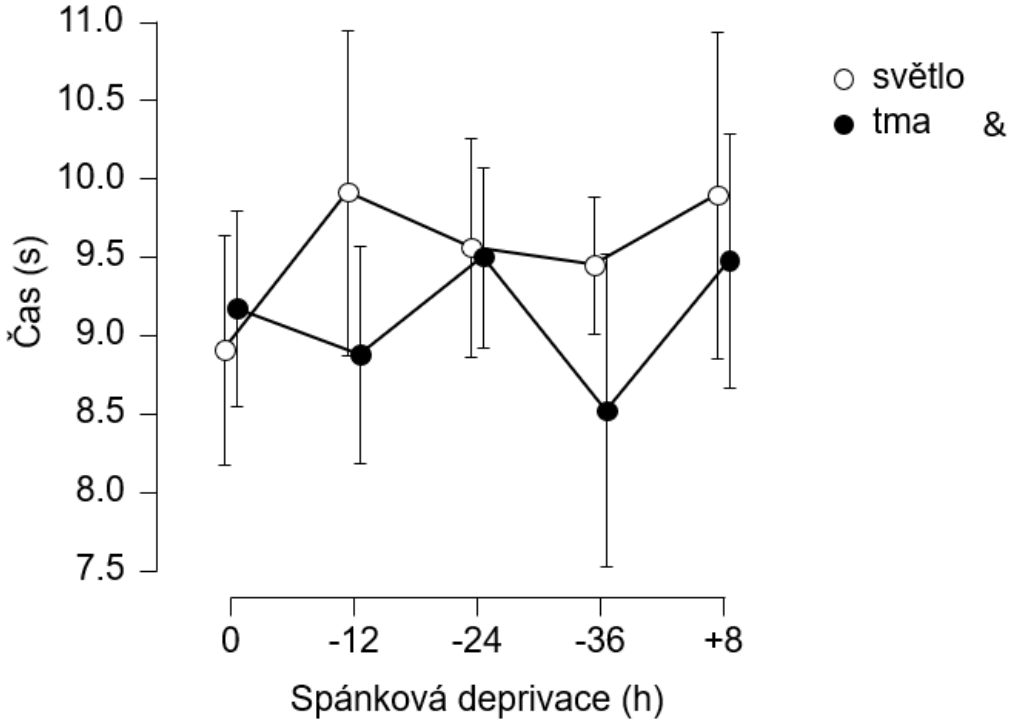
Křivka s černými tečkami reprezentuje rozborku v intervenci za tmy a křivka s bílými tečkami reprezentuje intervenci za světla. Data jsou prezentována jako průměr časů a chybové úsečky představují jejich 95% interval spolehlivosti na počátku SDep 0, po 12hodinách (-12), po 24 hodinách (-24), po 36 hodinách (-36) a po ozdravném spánku (+8) hodin.

Symbol * označuje statistickou významnost času na hladině p = 0,05 (větší než, 0, -12, -36, +8).

5.2 Vliv světla a spánkové deprivace na výsledné časy rozborky

Byl nalezen statisticky významný efekt podmínky (p = 0,048) při rozborce mezi světlem a tmou. Post hoc analýza ukázala, že průměrný čas rozborek samopalu v intervenci za světla byl pomalejší v porovnaní s rozborkou provedenou v intervenci za tmy (průměrný rozdíl = 0,436 s, p = 0,048).

Ale nebyl nalezen statisticky významný efekt času (p = 0,283) a taky nebyla nalezena interakce podmínka × čas (p = 0,170).



Graf 2 Rozborka v obou intervencích

Křivka s černými tečkami reprezentuje rozborku v intervenci za tmy a křivka s bílými tečkami reprezentuje intervenci za světla. Data jsou prezentována jako průměr časů a chybové úsečky představují jejich 95% interval spolehlivosti na počátku SDep 0, po 12hodinách (-12), po 24 hodinách (-24), po 36 hodinách (-36) a po ozdravném spánku (+8) hodin.

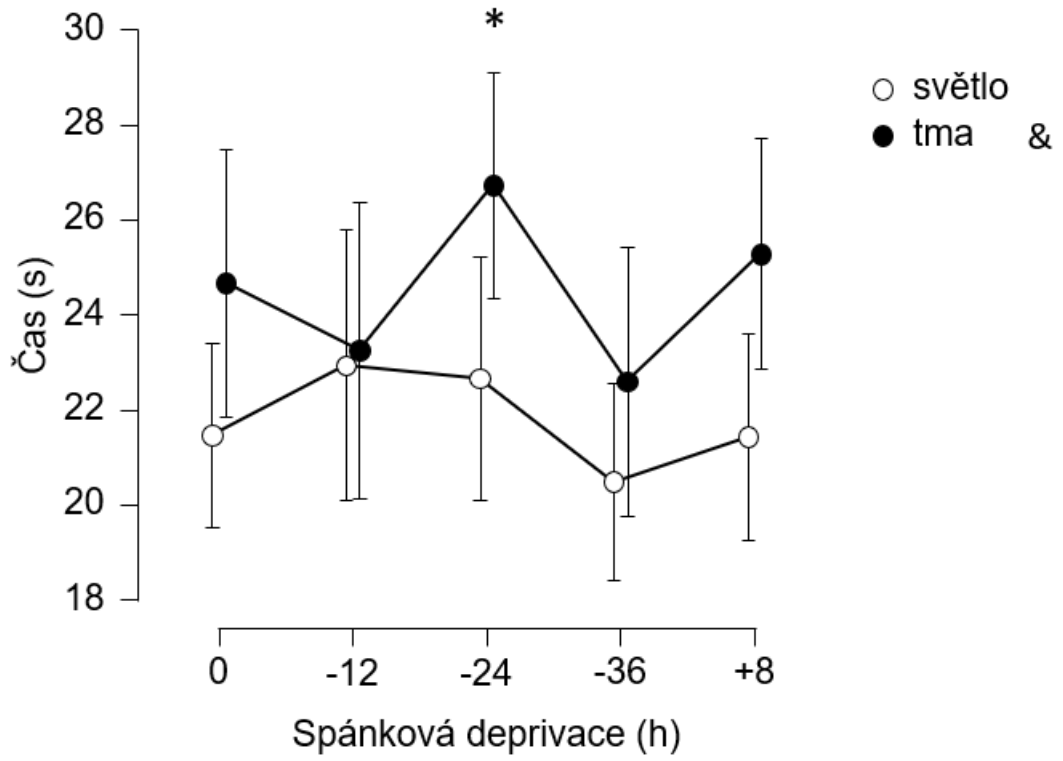
Symbol & označuje statisticky významný efekt podmínky na hladině p = 0,05.

5.3 Vliv světla a spánkové deprivace na výsledné časy sborky

Byl nalezen statisticky významný efekt podmínky (p = 0,027) při sborce samopalu mezi světlem a tmou. Přičemž post hoc analýza ukázala, že průměrný čas sborek

samopalu v intervenci za tmy byl pomalejší v porovnaní s rozborkou provedenou v intervenci za světla (průměrný rozdíl = 2,708 s; $p = 0,027$).

Byl nalezen statisticky významný efekt času ($p = 0,050$) při sborce. Přičemž post hoc analýza ukázala, že průměrný čas sborek samopalu při 24 hodinách SDep byl pomalejší v porovnaní se sborkou při 36 hodinách SDep (průměrný rozdíl = 3,152 s; $p = 0,027$). nicméně nebyla nalezena interakce podmínka × čas ($p = 0,385$).



Graf 3 Sborka v obou intervencích

Křivka s černými tečkami reprezentuje rozborku v intervenci za tmy a křivka s bílými tečkami reprezentuje intervenci za světla. Data jsou prezentována jako průměr časů a chybové úsečky představují jejich 95% interval spolehlivosti na počátku SDep 0, po 12hodinách (-12), po 24 hodinách (-24), po 36 hodinách (-36) a po ozdravném spánku (+8) hodin.

Symbol * označuje statistickou významnost času na hladině $p = 0,05$ (mezi -24 a -36).

Symbol & označuje statisticky významný efekt podmínky na hladině $p = 0,05$.

5.4 Porovnání rozborky a sborky za světla a za tmy

Rozdílnost mezi intervencemi za světla a za tmy je právě mezi -12 hodinami a -24 hodinami SDep. Protože světelné podmínky byli upraveny právě a pouze v tomto

časovém období, kdyby za obvyklých podmínek probíhal spánek. Tudíž akutní vliv světla či tmy při SDep je pozorovatelný zejména při měření po -24 hodinách SDep.

Při rozborce i sborce za tmy došlo k prodloužení potřebného času ke složení i rozložení samopalu Sa vz. 58 v rozmezí -12 a -24 hodin. Naopak při SDep za světla se v tomto období potřebný čas ke složení i rozložení zkrátil. Ozdravný spánek se projevil výrazněji při SDep za tmy, avšak oproti očekávanému zlepšení výkonů došlo naopak k jejich zhoršení.

Tabulka 4 porovnání průměrných časů rozborky a sborky

Spánková deprivace (h)	**0**	**-12**	**-24**	**-36**	**+8**
Rozborka světlo	8,91 ± 1,35	9,91 ± 1,31	9,56 ± 0,95	9,45 ± 1,00	9,90 ± 1,58
Rozborka tma	9,17 ± 1,44	8,88 ± 1,30	9,50 ± 0,93	8,52 ± 1,22	9,48 ± 1,69
Sborka světlo	21,47 ± 1,76	22,94 ± 4,49	22,66 ± 2,84	20,48 ± 1,62	21,43 ± 2,77
Sborka tma	24,66 ± 4,99	23,25 ± 4,54	26,72 ± 3,60	22,60 ± 3,83	25,28 ± 3,33

6 DISKUSE

Předkládaná diplomová práce *„Efekt světelných podmínek na jemnou motoriku rukou u spánkově deprivovaných vojáků "* navazuje na předchozí bakalářskou práci *„Vliv spánkové deprivace na jemnou motoriku rukou při rozborce a sborce samopalu Sa vz. 58"* (Szewieczek, 2021).

6.1. Intervence spánkovou deprivací

Cílem této práce bylo zjistit, zda prostředí světla či tmy při SDep bude mít rozdílný vliv na jemnou motoriku rukou. Výzkumný soubor čítal 8 probandů, kteří se účastnili předešlého výzkumu za světla a byli ochotni se zúčastnit i tohoto pokračování situovaného do tmy. Všichni probandi byli příslušníci Vojenské tělovýchovy při FTVS UK s průměrným věkem 22,6 ± 1,6 let, výškou 181,1 ± 3,7 cm a hmotností 76,9 ± 4,9 kg. Výzkum probíhal v kontrolovaném laboratorním prostředí Národního ústavu duševního zdraví.

Výzkumný soubor byl podroben totální spánkové deprivaci v délce 36hodin. Celkem bylo uskutečněno 5 měření. Konkrétní měření byla provedena vždy v 7 hodin ráno a v 19 hodin večer. To proto, že testování psychomotorických schopností v průběhu SDep je ovlivněno cirkadiálním rytmem (Heon-Jeong et al., 2001; Hölzle et al., 2014).

Existuje spousta testů, jimiž lze testovat jemnou motoriku rukou. Může se jednat o test Motor Performance Series použitý ve výzkumu (Heon-Jeong et al., 2001) nebo Purdue Pegboard Test (Ayalon a Friedman, 2008) nebo lze použít speciální program pro virtuální realitu (Eastridge et al., 2003). Ale za zlatý standard ve zjišťování bdělé pozornosti při SDep je považován test psychomotorické bdělosti (PVT), jedná se o test reakční doby s vysokou signální zátěží, který je extrémně citlivý na SDep. (Lim a Dinges, 2008).

V této práci byla jemná motorika rukou testována při rozebírání a skládání samopalu Sa vz. 58. Tato zbraň byla vybrána záměrně pro její relativní náročnost. Jako alternativy byly zvažovány pistole CZ 75 SP-01 Phantom nebo útočná puška CZ BREN 2 (nástupce samopalu Sa vz. 58). Nicméně tyto zbraně byly shledány jako nenáročné s ohledem na počet dílů a s tím související nižší náročnost na rozložení a složení.

Ozdravný spánek

Míra spavosti v intervenci za světla po ozdravném spánku klesla z 6,50 na 6,13. V intervenci za světla se míra spavosti po ozdravném spánku přiblížila výchozím hodnotám z prvního měření, 7,50 před a 8,25 po. Ale existují i studie u kterých naopak nedošlo k obnově žádného ze sledovaných parametrů po ozdravném spánku (Tomczak et al., 2017; 2019). To mohlo být zapříčiněno velkou fyzickou námahou v průběhu jejich výzkumu. Právě proto nebylo umožněno provádět náročné fyzické aktivity v průběhu intervence v této předkládané diplomové práci.

Sborka i data z ESS v intervenci za světla se po ozdravném spánku vrátily k výchozím hodnotám z prvního měření. Při intervenci za tmy byla data po ozdravném spánku v dotazníku ESS i při sborce mírně vyšší. To může být způsobeno větším vyplavením melatoninu, v důsledku blokování modrého světla (Frej, 2013).

Závěrem k ozdravnému spánku lze říci, že se projevila síla organismu navrátit se k výchozím hodnotám před SDep (Frej, 2013).

Dotazník ESS

Tak jako v přechozí bakalářské práci (Szewieczek, 2021) i tentokrát bylo použito standardizovaného dotazníku Epworth Sleepines Scale (Johns, 1991) (Příloha 4). Tento dotazník byl použit znovu, aby byla zachována standardizace a bylo možné obě intervence porovnat.

Tento dotazník definuje 4 stupně spavosti (0-10 norma, 11-12 nízké riziko, 13-15 střední riziko, 16-24 těžké riziko), přehledná tabulka v kapitole (5.1 míra spavost v průběhu intervence). Dotazník ESS byl vyplňován pravidelně dvakrát denně, vždy před konkrétním měřením v 7 hodin ráno a v 19 hodin večer. V tabulce 3, která prezentuje data z intervence za tmy, je červená barva značící těžkou míru spavosti zastoupena více než v tabulce 2 (intervence za světla). Totéž je znázorněno v grafu 1, kde jsou data z tabulky převedena do grafické podoby. Nicméně tento rozdíl mezi světlem a tmou nebyl prokázán jako signifikantní závislost podmínky (p = 0,197), což potvrzuje i Nagare et al. (2019), kteří zjistili, že vystavení modrému světlu vede ke snížení hladiny melatoninu ve slinách, ale nemusí vést ke zvětšenému subjektivnímu pocitu ospalosti. Ve skutečnosti se účinky světla na subjektivní bdělost nemusí vždy promítnout do statisticky významných zlepšení měření výkonnosti (Fisk et al., 2017).

Efekt světla, tedy provedení intervence za tmy či světla neměl vliv na pociťovanou míru spavosti, ale byl nalezen statisticky významný efekt času mezi 0 hodin a -24 hodin (p = 0,001), zde se potvrdila větší citlivost SDep při ranních hodinách (Heon-Jeong et al., 2001; Hölzle et al., 2014). Míra spavosti vyjádřená dotazníkem ESS dosáhla nejvyšších hodnot právě při SDep trvající 24 hodin (za tmy:18,75 a za světla: 16,38 - těžké riziko spavosti). Projevila se zde tedy citlivost homeostatického spánkového tlaku (tj. biologického nutkání ke spánku), který se během 24 hodin bez spánku naakumuloval (Killgore, 2010). Po 36 hodinách se sice míra spavosti snížila, ale i nadále byla statisticky významná (p = 0,046). Homeostatický tlak spánku tedy po dalších 12 hodinách nestoupal, jak předpokládá Killgore (2010), ale mírně se snížil. Stejné zlepšení zaznamenal i Patel et al. (2008), kdy byla posturální kontrola ovlivněna více po 24 hodinách než po 36 hodinách. Největší nárůst míry spavosti byl v rozmezí 12 hodin a 24 hodin SDep. Z počátečních 9,13 bodů vzrostla na 18,75 bodů při blokování modrého světla.

Statisticky významné závislosti byly nalezeny ve spojitosti s ozdravným spánkem mezi -24h a +8h (p = 0,001). Za tmy klesla míra spavosti z průměrných 18,75 bodů na 8,25 bodů, což je blízko hodnotám z rána na začátku intervence, kdy byli probandi odpočatí a dosahovali míry spavosti 7,50 bodů. V intervenci za světla byla nejvyšší míra spavosti dosažena také po 24 hodinách bez spánku s průměrným scóre 16,38 a po ozdravném spánku dokonce klesla pod výchozí hodnotu ze začátku intervence, v číslech 6,13 po ozdravném spánku a 6,50 bodů na začátku intervence. Ke statisticky významnému zlepšení míry spavosti došlo i mezi 36hodinami SDep a po 8hodinách ozdravného spánku (p = 0,041).

Za zmínku stojí také probandi P3, P4 a P8, u kterých lze vidět v tabulce 2 a 3 zvýšení míry spavosti v intervenci za tmy. Což může být způsobeno eliminací modrého světla, v důsledku kterého dochází k vyšší sekreci melatoninu, který připravuje organismus ke spánku (Alhola a Polo-Kantola, 2007; Frej, 2013). Oproti tomu modré světlo zvyšuje kortikální vzrušení Rodríguez et al. (2017) a potlačuje vyplavování melatoninu (Brainard et al., 2015). U probanda P6 vidíme, že i po ozdravném spánku byl stále ve středním riziku spavosti, a to v obou variantách intervence. Proband P6 je pravděpodobně méně odolný vůči SDep oproti ostatním probandům, kteří se zdají být měně ovlivněni, či dokáží SDep lépe kompenzovat (Van Dongen et al., 2003).

Subjektivní bdělost nemusí korelovat s fyziologickými ukazateli vlivu SDep. Což znamená, že člověk zasažený SDep, která ovlivnila jeho fyziologii, nemusí tento stav

rozpoznat na subjektivním pocitu bdělosti (Gomez et al., 2008). Zvláště v případě byl-li vystaven modrému světlu po dobu deprivace, může se cítit méně ospalý než ve skutečnosti je (Vandewalle et al., 2009).

Rozborka

Předpokládalo se, že rozborka samopalu Sa vz. 58 bude po 36hodinové spánkové deprivaci za světla rychlejší než v deprivaci za tmy ($p \leq 0,05$), což nebylo potvrzeno a hypotéza H1 tak byla vyvrácena. Při rozborce byl nalezen statisticky významný efekt podmínky (p = 0,048) ve prospěch tmy. Post hoc analýza ukázala na průměrný čas rozborky, který byl rychlejší právě za tmy (průměrný rozdíl = 0,436 s; p = 0,048).

Přirovnáme-li rozborku k Purdue Pegboard Testu v jeho variantě, kdy se jednotlivé kolíčky vyndávají z dírek a umisťují se do odkládací mystičky po straně testové desky, vždy jeden po druhém, tak v případě rozborky je nutné určité části samopalu taktéž vysunout. Nicméně při rozborce je možné vyžít gravitaci při manipulaci se zbraní, čímž se rozborka usnadní. Při měření se například stávalo, že při vhodném postavení nosiče závorníku a vyjmutí úderníku, vypadl závorník a závora společně a až dopadem na stůl se oddělili, protože tato sestava je na sobě pouze položená. Toto využívání gravitace nebylo v rozporu vůči standardizaci při rozkládání samopalu Sa vz. 58. Přesný popis standardizace rozborky a sborky je popsán v kapitole 4.3.4 Průběh měření rozborky a sborky. Každý proband měl navíc svůj osobitý styl při rozebírání, který si osvojil a ustálil díky drilovanému nácviku. Neprojevení se účinků SDep při rozborce může být také právě vlivem automatizace pohybů (Alhola a Polo-Kantola, 2007).

Rozborka není tak časové náročným úkolem, jedná se o úkol velmi rychlý a do jisté míry zábavný. I to může být důvodem, díky kterému probandi našli dostatek motivace k jeho rychlému dokončení. Harrison a Horne (2000) a Lim a Dinges (2008) se shodují, že důsledky SDep se pravděpodobněji projeví při dlouhých, nudných, monotónních a nezajímavých úkolech. Příkladem takového úkolu může být již výše zmiňovaný test PVT, který obvykle trvá 10 minut, ve zkrácené verzi 5 minut (Lim a Dinges, 2008). Vztah motivace a SDep je sporný. Zdá se, že motivace ovlivňuje výkon, na druhou stranu SDep může vést ke ztrátě motivace (Alhola a Polo-Kantola, 2007).

Sborka

Byla potvrzena hypotéza H2, byl nalezen statisticky významný efekt podmínky (p = 0,027). Post hoc analýza ukázala pomalejší složení samopalu v intervenci za tmy

(průměrný rozdíl = 2,708; p = 0,027) oproti sborce v intervenci za světla. Nejpomaleji byla sborka provedena po 24 hodinách SDep, tedy ráno po probdělé noci s blokováním modrého světla.

Sborka samopalu byla ovlivněna více pravděpodobně proto, že se jedná o náročnější úkol z hlediska koordinace jemných a drobných pohybů. Tuto část lze přirovnat k Purdue Pegboard Testu v jeho bimanuální podobě, při kterém je nutné umístit do dvou rovnoběžných řad s 25 otvory co nejvíce kolíčků za 30 sekund (Ayalon a Friedman, 2008). Při sborce je nutné takto správně zasunout víko pouzdra závěru s dvojicí pružin do nosiče závorníku a úderník do nosiče závorníku a nasadit pružinu na píst. To jsou konkrétní místa podobná kolíčkům umisťovaných do děr.

Ve všech grafech je zřetelné zhoršení mezi 12hodinami a 24hodinami deprivace. Tento jev je přirozeným zhoršením v rámci cirkadiálního rytmu, když se hranice nepřetržité bdělosti posune za přibližně 16 hodin, většina jedinců začne vykazovat podstatné zpomalení reakční doby a zhoršení přesnosti výkonu v testech psychomotorické bdělosti (Goel et al., 2009).

Větší rozpětí chybových úseček lze objasnit možnou rozdílností v chronotypech. Pokud člověk s noční preferencí má plnit úkol ráno, bude jeho výkon zhoršený, stejně jako u člověka s ranní preferencí, plnícího úkol v noci (Beşoluk et al., 2011).

6.2 Limitující faktory práce

Někdy je těžké porovnávat studie zabývající se SDep, kvůli jejich rozdílnostem ve výzkumném souboru (věk, počet pohlaví), použitých metodách a způsobu a délce deprivace (Alhola a Polo-Kantola 2007). Někdy předchází první noc před intervencí, spánku v domácím prostředí (Jennings et al., 2003; Choo et al., 2005). Taková noc lépe reprezentuje kvalitu spánku, protože spánek v novém prostředí může kvalitu spánku narušit. Na druhou stranu první noc situována do prostředí laboratoře má pozitiva v kontrole probandů, získání vstupních dat před SDep a nastavení stejných vstupních podmínek pro všechny (Alhola a Polo-Kantola, 2007). V případě předkládané diplomové práce byla již první noc situována do spánkové laboratoře, jako ve studiích (Drummond et al., 2000; De Gennaro et al., 2001).

Tato práce má určité limity, které mohly do jisté míry ovlivnit výsledky práce.

1. Výběr výzkumného souboru nebyl náhodný. Homogenní skupina byla vybrána z řad dobrovolníků Vojenské tělovýchovy při FTVS UK, kteří se již zúčastnili prvního výzkumu, publikovaného v bakalářské práci Szewieczek (2021). Z 13probandů, kteří se zúčastnili, předchozího výzkumu se 8 z nich rozhodlo zapojit i do této navazující části. Další podmínkou byla časová flexibilita, z důvodu předcházejícího vstupního měření pro zajištění reliability dat k následné intervenci. Nicméně výzkumný soubor byl podobný studii (Bocca a Denise, 2006) ti provedli svůj výzkum na 10probandech. Jelikož se práce soustředila na specifický výzkumný soubor platnost výsledků nelze zobecnit na běžnou populaci.

2. Experiment se zaměřoval pouze na konkrétní parametry. Nebyl brán v potaz chronotyp probandů, emoční stabilita, či variabilita tepové frekvence, i v rámci subjektivního pocitu stresu před konkrétním měřením a s tím související zvýšené pocení dlaní.

3. Reliabilita měření testu rozborky a sborky dosahovala nižších hodnot u sborky (ICC = 0,826) oproti rozborce (ICC = 0,862).

4. Experiment probíhal v laboratorních podmínkách. Jistě by bylo zajímavé uskutečnit takovýto výzkum v reálných podmínkách. Naproti tomu by bylo složité zabezpečit standardizaci vnějších podmínek.

7 ZÁVĚR

Tato práce navázala na předchozí bakalářskou práci *„Vliv spánkové deprivace na jemnou motoriku rukou při rozborce a sborce samopalu Sa vz. 58“* (Szewieczek, 2021). V této diplomové práci byla přidána nová proměnná, kterou byla SDep situovaná do prostředí, v němž bylo eliminováno modré světlo, jinak byl design experimentu totožný s předchozí prací.

Hlavním cílem této diplomové práce bylo zjistit, zda dojde ke změně času potřebného k rozložení a složení samopalu Sa vz. 58 v rozdílných podmínkách SDep trvající 36 hodin. První intervence s působením modrého světla a druhá v prostředí eliminující modré světlo.

Z prezentovaných výsledků je patrné že v tomto konkrétním případě existuje určitý vztah mezi rychlostí složení samopalu Sa vz. 58 a SDep v podmínkách s absencí modrého světla. Byl nalezen významný efekt tmy ($p = 0{,}027$) při sborce samopalu Sa vz. 58. Tím byla potvrzena hypotéza H2. Hypotéza H1 byla vyvrácena, protože rozborka nebyla pomalejší za tmy, ale za světla ($p = 0{,}048$). V dotazníku ESS se projevila vyšší subjektivní míra spavosti při intervenci za tmy, ta ale nebyla statisticky významná ($p = 0{,}197$).

Závěrem lze říci, že pro udržení psychomotorického výkoknu je vhodné vystavení modrému světlu v průběhu SDep, ale je důležité znát důsledky, které toto opatření způsobí.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ADRIAN, A. L., L. SKEIKY, T. M. BURKE, I. A. GUTIERREZ a A. B. ADLER. Sleep problems and functioning during initial training for a high-risk occupation. *Sleep Health* [online]. 2019, **5**(6), 651-657 [cit. 2023-03-19]. ISSN 23527218. Dostupné z: doi:10.1016/j.sleh.2019.06.009

2. ALHOLA, P. a P. POLO-KANTOLA. Sleep deprivation: Impact on cognitive performance. *Neuropsychiatric Disease and Treatment* [online]. Nový Zéland: Dove Medical Press, 2007, 2007 [cit. 2021-04-17]. ISSN 1176-6328 (Print). Dostupné z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2656292/#__sec17title

3. AYALON, R. D. a F. FRIEDMAN. The effect of sleep deprivation on fine motor coordination in obstetrics and gynecology residents. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* [online]. 2008, 199(5), 576.e1-576.e5 [cit. 2021-01-30]. ISSN 00029378. Dostupné z: doi:10.1016/j.ajog.2008.06.080

4. BARRETT E.J.: The Adrenal Gland. in: Boron W.F., Boulpaep E.L.: Medical Physiology. Philadelphia. Elsevier. 1049-1058. 2004

5. BELEJ, M., J. JUNGER, a kol. (2006). *Motorické testy koordinačních schopností*, Prešov, Přešovská univerzita v Prešově, Fakulta športu

6. BENEŠ, Jiří, Jaroslava KYMPLOVÁ a František VÍTEK. Základy fyziky pro lékařské a zdravotnické obory: pro studium i praxi. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247- 4712-5.

7. BERGER, M. A.M., A. J. KRUL a H. A.M. DAANEN. Task specificity of finger dexterity tests. *Applied Ergonomics* [online]. 2009, 40(1), 145-147 [cit. 2021-02-02]. ISSN 00036870. Dostupné z: doi:10.1016/j.apergo.2008.01.014

8. BEŞOLUK, Ş., İ. ÖNDER a İ. DEVECI. Morningness-Eveningness Preferences and Academic Achievement of University Students. *Chronobiology International* [online]. 2011, 28(2), 118-125 [cit. 2021-04-08]. ISSN 0742-0528. Dostupné z: doi:10.3109/07420528.2010.540729

9. BOCCA, M. a P. DENISE. Total sleep deprivation effect on disengagement of spatial attention as assessed by saccadic eye movements. *Clinical*

Neurophysiology [online]. 2006, 117(4), 894-899 [cit. 2021-02-06]. ISSN 13882457. Dostupné z: doi:10.1016/j.clinph.2006.01.003

10. BORBÉLY, A. A., et al. Iniciace spánku a počáteční intenzita spánku: interakce homeostatických a cirkadiánních mechanismů. Časopis biologických rytmů , 1989, 4.2: 37-48.

11. BROWN, T. M., G. C. BRAINARD, CH. CAJOCHEN, et al. Recommendations for daytime, evening, and nighttime indoor light exposure to best support physiology, sleep, and wakefulness in healthy adults. *PLOS Biology* [online]. 2022, **20**(3) [cit. 2023-03-08]. ISSN 1545-7885. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pbio.3001571

12. BRAINARD, G. C., J. P. HANIFIN, B. WARFIELD, et al. Short-wavelength enrichment of polychromatic light enhances human melatonin suppression potency. *Journal of Pineal Research* [online]. 2015, **58**(3), 352-361 [cit. 2023-02-04]. ISSN 07423098. Dostupné z: doi:10.1111/jpi.12221

13. CAJOCHEN, CH., S. FREY, D. ANDERS, et al. Evening exposure to a light-emitting diodes (LED)-backlit computer screen affects circadian physiology and cognitive performance. *Journal of Applied Physiology* [online]. 2011, **110**(5), 1432-1438 [cit. 2023-03-19]. ISSN 8750-7587. Dostupné z: doi:10.1152/japplphysiol.00165.2011

14. CHAUDHARY, N. S., B. V. TAYLOR, M. A. GRANDNER, W. M. TROXEL a S. CHAKRAVORTY. The effects of caffeinated products on sleep and functioning in the military population: A focused review. Pharmacology Biochemistry and Behavior [online]. 2021, 206 [cit. 2023-04-11]. ISSN 00913057. Dostupné z: doi:10.1016/j.pbb.2021.173206

15. CHELLAPPA, S. L., M. C.M. GORDIJN a CH. CAJOCHEN. Can light make us bright? Effects of light on cognition and sleep. In: *Human Sleep and Cognition Part II - Clinical and Applied Research* [online]. Elsevier, 2011, 2011, s. 119-133 [cit. 2023-03-05]. Progress in Brain Research. ISBN 9780444538178. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-444-53817-8.00007-4

16. CHOSHEN-HILLEL, S., A. ISHQER, F. MAHAMEED, J. REITER, D. GOZAL, A. GILELES-HILLEL a I. BERGER. Acute and chronic sleep deprivation in residents: Cognition and stress biomarkers. Medical Education [online]. 2021, 55(2), 174-184 [cit. 2023-04-11]. ISSN 0308-0110. Dostupné z: doi:10.1111/medu.14296

17. CLAUSTRAT, B. a J. LESTON. Melatonin: Physiological effects in humans. *Neurochirurgie* [online]. 2015, **61**(2-3), 77-84 [cit. 2023-02-09]. ISSN 00283770. Dostupné z: doi:10.1016/j.neuchi.2015.03.002

18. CLOW, A. a kol. Reakce na probuzení kortizolu: více než jen měřítko funkce osy HPA. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* , 2010, 35.1: 97-103.

19. ČELIKOVSKÝ, S. *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1979. Učebnice pro vysoké školy (Státní pedagogické nakladatelství).

20. DA COSTA SOUZA, A., S. RIBEIRO. Sleep Deprivation and Gene Expression. In: MEERLO, Peter, Ruth M. BENCA a Ted ABEL, ed. Sleep, Neuronal Plasticity and Brain Function [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2015, 2015-02-03, s. 65-90 [cit. 2023-04-06]. Current Topics in Behavioral Neurosciences. ISBN 978-3-662-46877-7. Dostupné z: doi:10.1007/7854_2014_360

21. DE GENNARO, L., M. FERRARA, L. URBANI a M. BERTINI. Oculomotor impairment after 1 night of total sleep deprivation: a dissociation between measures of speed and accuracy. *Clinical Neurophysiology* [online]. 2000, **111**(10), 1771-1778 [cit. 2023-02-15]. ISSN 13882457. Dostupné z: doi:10.1016/S1388-2457(00)00393-X

22. DE GENNARO, L., M. FERRARA, G. CURCIO a M. BERTINI. Visual search performance across 40 h of continuous wakefulness: Measures of speed and accuracy and relation with oculomotor performance. *Physiology & Behavior* [online]. 2001, **74**(1-2), 197-204 [cit. 2021-6-19]. ISSN 00319384. Dostupné z: doi:10.1016/S0031-9384(01)00551-0

23. DRUMMOND, S. P. A., G. G. BROWN, J. CH. GILLIN, J. L. STRICKER, E. C. WONG a R. B. BUXTON. Altered brain response to verbal learning following sleep deprivation. *Nature* [online]. 2000, **403**(6770), 655-657 [cit. 2021-6-19]. ISSN 0028-0836. Dostupné z: doi:10.1038/35001068

24. DYLEVSKÝ, I. *Speciální kineziologie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-1648-0.

25. EASTRIDGE, B. J., E. C. HAMILTON, G. E. O'KEEFE, R. V. REGE, R. J. VALENTINE, D. J. JONES, S. TESFAY a E. R. THAL. Effect of sleep deprivation on the performance of simulated laparoscopic surgical skill. *The American Journal of*

Surgery [online]. 2003, 186(2), 169-174 [cit. 2021-01-30]. ISSN 00029610. Dostupné z: doi:10.1016/S0002-9610(03)00183-1

26. EVERSON, C. A. Functional consequences of sustained sleep deprivation in the rat. Behavioural Brain Research [online]. 1995, 69(1-2), 43-54 [cit. 2023-04-04]. ISSN 01664328. Dostupné z: doi:10.1016/0166-4328(95)00009-I

27. FISK, A. S., S. K. E. TAM, L. A. BROWN, V. V. VYAZOVSKIY, D. M. BANNERMAN a S. N. PEIRSON. Light and Cognition: Roles for Circadian Rhythms, Sleep, and Arousal. *Frontiers in Neurology* [online]. 2018, **9** [cit. 2023-03-03]. ISSN 1664-2295. Dostupné z: doi:10.3389/fneur.2018.00056

28. FREJ, D. *Biologické hodiny: tajemství metabolismu, dlouhověkosti a zdraví*. Praha: Eminent, 2013. ISBN 978-80-7281-467-1.

29. GOEL, N., H. RAO, J. DURMER, D. DINGES. Neurocognitive Consequences of Sleep Deprivation. Seminars in Neurology [online]. 2009, 29(04), 320-339 [cit. 2023-04-04]. ISSN 0271-8235. Dostupné z: doi:10.1055/s-0029-1237117

30. GOLDEN, S. Hill a kol. Dodržování protokolu slinného kortizolu a spolehlivost podle sociodemografických rysů: Multietnická studie aterosklerózy. *Psychoneuroendokrinologie* , 2014, 43: 30-40.

31. GARDNER, D. G, 2011. Greenspan's basic & clinical endokrinology. 9 th edition, New York: The McGraw-Hill ISBN 13: 978-0- 07-178497-9

32. GOMEZ, S., M. PATEL, S. BERG, M. MAGNUSSON, R. JOHANSSON a P.A. FRANSSON. Effects of proprioceptive vibratory stimulation on body movement at 24 and 36 h of sleep deprivation. *Clinical Neurophysiology* [online]. 2008, **119**(3), 617-625 [cit. 2021-6-12]. ISSN 13882457. Dostupné z: doi:10.1016/j.clinph.2007.10.058

33. GOOD, C. H., A. J. BRAGER, V. F. CAPALDI a V. MYSLIWIEC. Sleep in the United States Military. *Neuropsychopharmacology* [online]. 2020, **45**(1), 176-191 [cit. 2023-03-19]. ISSN 0893-133X. Dostupné z: doi:10.1038/s41386-019-0431-7

34. HÁJEK, J. *Antropomotorika*. 2., přeprac. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2012. ISBN 978-80-7290-598-0.

35. HALSON, S. L., L. E. JULIFF. Sleep, sport, and the brain. In: Sport and the Brain: The Science of Preparing, Enduring and Winning, Part B [online]. Elsevier, 2017, 2017,

s. 13-31 [cit. 2023-04-12]. Progress in Brain Research. ISBN 9780128118252. Dostupné z: doi:10.1016/bs.pbr.2017.06.006

36. HARRISON, Y, J. A. HORNE. The impact of sleep deprivation on decision making: A review. Journal of Experimental Psychology: Applied [online]. 2000, 6(3), 236-249 [cit. 2023-06-11]. ISSN 1076-898X. Dostupné z: doi:10.1037//1076-898X.6.3.236

37. HEON-JEONG, L., S. HYUNG-SEOK, H. BYUNG-JOO, S. KWANG-YOON a K. LEEN. *Effects of Total Sleep Deprivation on Fine Motor Performance* [online]. 2001 [cit. 2021-01-28]. Dostupné z: https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO200115750715092.page

38. HÖLZLE, P., J. HERMSDÖRFER a C. VETTER. The effects of shift work and time of day on fine motor control during handwriting. *Ergonomics* [online]. 2014, 57(10), 1488-1498 [cit. 2021-01-30]. ISSN 0014-0139. Dostupné z: doi:10.1080/00140139.2014.935746

39. HUDSON, A. N., H. P. A. VAN DONGEN a K. A. HONN. Sleep deprivation, vigilant attention, and brain function: a review. *Neuropsychopharmacology* [online]. 2020, **45**(1), 21-30 [cit. 2023-03-07]. ISSN 0893-133X. Dostupné z: doi:10.1038/s41386-019-0432-6

40. CHOO, W., W. L., V. VENKATRAMAN, F. SHEU a M. W.L. CHEE. Dissociation of cortical regions modulated by both working memory load and sleep deprivation and by sleep deprivation alone. *NeuroImage* [online]. 2005, **25**(2), 579-587 [cit. 2021-5-2]. ISSN 10538119. Dostupné z: doi:10.1016/j.neuroimage.2004.11.029

41. CHO, J. R., E. Y. JOO, D. L. KOO a S. B. HONG. Let there be no light: the effect of bedside light on sleep quality and background electroencephalographic rhythms. Sleep Medicine [online]. 2013, 14(12), 1422-1425 [cit. 2023-03-27]. ISSN 13899457. Dostupné z: doi:10.1016/j.sleep.2013.09.007

42. IDZIKOWSKI, CH. *Zdravý spánek: bez problémů usněte, vydržte klidně spát, osvěžte tělo i ducha*. V Praze: Slovart, 2012. Jak na to (Slovart). ISBN 9788073915452.

43. JENNINGS, J.R., T.H. MONK a M.W. VAN DER MOLEN. Sleep Deprivation Influences Some but Not All Processes of Supervisory Attention. *Psychological*

Science [online]. 2003, **14**(5), 473-486 [cit. 2021-6-19]. ISSN 0956-7976. Dostupné z: doi:10.1111/1467-9280.02456

44. JOHNS, M. W. A New Method for Measuring Daytime Sleepiness: The Epworth Sleepiness Scale. Sleep [online]. 1991, 14(6), 540-545 [cit. 2021-7-23]. ISSN 0161-8105. Dostupné z: doi:10.1093/sleep/14.6.540

45. KAHOL, K., M. J. LEYBA, M. DEKA, V. DEKA, S. MAYES, M. SMITH, J. J. FERRARA a S. PANCHANATHAN. Effect of fatigue on psychomotor and cognitive skills. *The American Journal of Surgery* [online]. 2008, 195(2), 195-204 [cit. 2021-02-06]. ISSN 00029610. Dostupné z: doi:10.1016/j.amjsurg.2007.10.004

46. KARITA, K., M. NAKAO, M. NISHIKITANI, T. IWATA, K. MURATA a E. YANO. Effect of Overtime Work and Insufficient Sleep on Postural Sway in Information-Technology Workers. Journal of Occupational Health [online]. 2006, 48(1), 65-68 [cit. 2021-7-22]. ISSN 1341-9145. Dostupné z: doi:10.1539/joh.48.65

47. KIM, T. W., J. JEONG a S. HONG. The Impact of Sleep and Circadian Disturbance on Hormones and Metabolism. *International Journal of Endocrinology* [online]. 2015, **2015**, 1-9 [cit. 2023-02-05]. ISSN 1687-8337. Dostupné z: doi:10.1155/2015/591729

48. KILLGORE, W. D. S. *Effects of sleep deprivation on cognition* [online]. In: . Elsevier, 2010, 2010, s. 105-129 [cit. 2023-03-08]. Progress in Brain Research. ISBN 9780444537027. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-444-53702-7.00007-5

49. KOO, T.K. a LI M.Y. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. Journal of Chiropractic Medicine [online]. 2016, 15(2), 155-163 [cit. 2022-11-29]. ISSN 15563707. Dostupné z: doi:10.1016/j.jcm.2016.02.012

50. KRÁLÍČEK, P. *Úvod do speciální neurofyziologie*. 3., přeprac. a rozš. vyd. Praha: Galén, c2011. ISBN 978-80-7262-618-2.

51. LAVIE, P., PILLAR G., MALHOTRA, A. Sleep Disorders: Diagnosis, management and treatment: A handbook for clinicians. New York: Taylor & Francis. ISBN 1841840556.

52. LIM, J., D. F. DINGES. Sleep Deprivation and Vigilant Attention. Annals of the New York Academy of Sciences [online]. 2008, 1129(1), 305-322 [cit. 2023-04-01]. ISSN 00778923. Dostupné z: doi:10.1196/annals.1417.002

53. LO, J. C., P. L. H. CHONG, S. GANESAN, R. L. F. LEONG, M. W. L. CHEE. Sleep deprivation increases formation of false memory. Journal of Sleep Research [online]. 2016, 25(6), 673-682 [cit. 2023-04-04]. ISSN 0962-1105. Dostupné z: doi:10.1111/jsr.12436

54. LOK, R., K. C. H. J. SMOLDERS, D. G. M. BEERSMA, Y. A. W. D. KORT. Light, Alertness, and Alerting Effects of White Light: A Literature Overview. *Journal of Biological Rhythms* [online]. 2018, **33**(6), 589-601 [cit. 2023-03-05]. ISSN 0748-7304. Dostupné z: doi:10.1177/0748730418796443

55. MALIK, S. W., J KAPLAN. Sleep Deprivation. Primary Care: Clinics in Office Practice [online]. 2005, 32(2), 475-490 [cit. 2023-04-04]. ISSN 00954543. Dostupné z: doi:10.1016/j.pop.2005.02.011

56. MCCARLEY, R. W. Neurobiology of REM and NREM sleep. Sleep Medicine [online]. 2007, 8(4), 302-330 [cit. 2023-04-04]. ISSN 13899457. Dostupné z: doi:10.1016/j.sleep.2007.03.005

57. MCMORRIS, T., R. C. HARRIS, J. SWAIN, et al. Effect of creatine supplementation and sleep deprivation, with mild exercise, on cognitive and psychomotor performance, mood state, and plasma concentrations of catecholamines and cortisol. *Psychopharmacology* [online]. 2006, **185**(1), 93-103 [cit. 2023-03-07]. ISSN 0033-3158. Dostupné z: doi:10.1007/s00213-005-0269-z

58. MYSLIWIEC, V., L. MCGRAW, R. PIERCE, P SMITH, B. TRAPP, B. J. ROTH. Sleep disorders and associated medical comorbidities in active duty military personnel [online]. 2013, 167-74 [cit. 2023-04-07]. ISSN 15509109. Dostupné z: doi:10.5665/sleep.2364

59. NAGARE, R, B. PLITNICK a M.G. FIGUEIRO. Effect of exposure duration and light spectra on nighttime melatonin suppression in adolescents and adults. Lighting Research & Technology [online]. 2019, 51(4), 530-543 [cit. 2023-02-04]. ISSN 1477-1535. Dostupné z: doi:10.1177/1477153518763003

60. NOMURA S., M. FUJITAKA, N. SAKURA, K. UEDA.: Circadian rhythms in plasma cortisone and cortisol and the cortisone / cortisol ratio. Clin Chim Acta. 266;83-91. 1997

61. PALMA, J.-A., E. URRESTARAZU, J. IRIARTE. Sleep loss as risk factor for neurologic disorders: A review. Sleep Medicine [online]. 2013, 14(3), 229-236 [cit. 2023-04-06]. ISSN 13899457. Dostupné z: doi:10.1016/j.sleep.2012.11.019

62. PAŚKO, W., P. GUŁA, M. BROŻYNA, B. DZIADEK, E. ZADARKO, M. ŚLIŻ, K. POLAK a K. PRZEDNOWEK. Psychomotor abilities of candidates for Polish Special Forces. *Scientific Reports* [online]. 2022, **12**(1) [cit. 2023-02-19]. ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi:10.1038/s41598-022-09138-4

63. PATEL, S. R. Reduced sleep as an obesity risk factor. Obesity Reviews [online]. 2009, 10, 61-68 [cit. 2023-04-11]. ISSN 14677881. Dostupné z: doi:10.1111/j.1467-789X.2009.00664.x

64. PATEL, M., S. GOMEZ, S. BERG, et al. Effects of 24-h and 36-h sleep deprivation on human postural control and adaptation. *Experimental Brain Research* [online]. 2007, 185(2), 165-173 [cit. 2021-5-2]. ISSN 0014-4819. Dostupné z: doi:10.1007/s00221-007-1143-5

65. PENG, Z., C. DAI, Y. BA, L. ZHANG, Y. SHAO, J. TIAN. Effect of Sleep Deprivation on the Working Memory-Related N2-P3 Components of the Event-Related Potential Waveform. *Frontiers in Neuroscience* [online]. 2020, **14** [cit. 2023-03-19]. ISSN 1662-453X. Dostupné z: doi:10.3389/fnins.2020.00469

66. PERIČ, T. a J. DOVALIL. *Sportovní trénink*. Praha: Grada, 2010. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-80-247-2118-7.

67. PERRY, B. G., H. J. PRITCHARD, M. J. BARNES. Cerebrovascular, cardiovascular and strength responses to acute ammonia inhalation. *European Journal of Applied Physiology* [online]. 2016, 116(3), 583-592 [cit. 2021-04-06]. ISSN 1439-6319. Dostupné z: doi:10.1007/s00421-015-3313-7

68. PFLUGBEIL, K. J. *Biologické hodiny: stále ve vrcholné formě s rytmy přírody*. Praha: Knižní klub, 2009. ISBN 978-80-242-2471-8.

69. PHIPPS-NELSON, J., J. R. REDMAN, L. J. M. SCHLANGEN, S. M. W. RAJARATNAM. BLUE LIGHT Exposure Reduces Objective Measures of Sleepiness

during Prolonged Nighttime Performance Testing. *Chronobiology International* [online]. 2010, **26**(5), 891-912 [cit. 2023-03-05]. ISSN 0742-0528. Dostupné z: doi:10.1080/07420520903044364

70. PLHÁKOVÁ, A. *Spánek a snění: vědecké poznatky a jejich psychoterapeutické využití*. Praha: Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0365-0.

71. RODRÍGUEZ-MORILLA B., J.A. MADRID, E. MOLINA, A. CORREA. Blue-Enriched White Light Enhances Physiological Arousal But Not Behavioral Performance during Simulated Driving at Early Night. Front Psychol. 2017;8:997. doi: 10.3389/fpsyg.2017.00997

72. ROGERS, C. M., B. SAWAY, CH. M. BUSCH, G. R. SIMONDS. The Effects of 24-Hour Neurosurgical Call on Fine Motor Dexterity, Cognition, and Mood. *Cureus* [online]. 2019 [cit. 2021-01-30]. ISSN 2168-8184. Dostupné z: doi:10.7759/cureus.5687

73. SLINEY, D. H. What is light? The visible spectrum and beyond. *Eye* [online]. 2016, **30**(2), 222-229 [cit. 2023-03-08]. ISSN 0950-222X. Dostupné z: doi:10.1038/eye.2015.252

74. SZEWIECZEK, Jakub. *Vliv spánkové deprivace na jemnou motoriku rukou při rozborce a sborce samopalu Sa vz. 58*. Praha, 2021. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Vojenská tělovýchova. Vedoucí práce Sýkora, Karel.

75. ŠONKA, K. *Další poruchy související s cirkadiánním rytmem* [online prezentace]. 2018 [cit. 2021-04-08]. Dostupné z: http://www.ceskenovinky1.eu/domains/ceskenovinky1.eu/wp-content/uploads/2018/03/Dal%C5%A1%C3%AD-poruchy-%C5%A0onka-2018_b-1.pdf

76. ŠONKA, K. *Proč potřebujeme spánek*. Sanquis [online]. 2007, [cit. 2020-12-29]. Dostupné z: https://www.sanquis.cz/index1.php?linkID=art2471

77. ŠVESTKOVÁ, O., Y. ANGEROVÁ, R. DRUGA, J. PFEIFFER a J. VOTAVA. *Rehabilitace motoriky člověka: fyziologie a léčebné postupy*. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0084-2.

78. TAILLARD, J., A. CAPELLI, P. SAGASPE, A. ANUND, T. AKERSTEDT, P. PHILIP, K. L. GAMBLE. In-Car Nocturnal Blue Light Exposure Improves Motorway Driving: A Randomized Controlled Trial. *PLoS ONE* [online]. 2012, **7**(10) [cit. 2023-03-05]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0046750

79. THOMAS, M., H. SING, G. BELENKY. et al. Neural basis of alertness and cognitive performance impairments during sleepiness. I. Effects of 24 h of sleep deprivation on waking human regional brain activity. Journal of Sleep Research [online]. 2000, 9(4), 335-352 [cit. 76 2018-07-15]. DOI: 10.1046/j.1365-2869.2000.00225.x. ISSN 0962-1105. Dostupné z: http://doi.wiley.com/10.1046/j.1365-2869.2000.00225.x

80. THORPY, M. J. Classification of Sleep Disorders. *Neurotherapeutics* [online]. 2012, **9**(4), 687-701 [cit. 2023-02-04]. ISSN 1933-7213. Dostupné z: doi:10.1007/s13311-012-0145-6

81. TOMCZAK, A., J. DĄBROWSKI, T. MIKULSKI. Psychomotor performance of Polish Air Force cadets after 36 hours of survival training. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* [online]. 2017, **24**(3), 387-391 [cit. 2023-02-19]. ISSN 1232-1966. Dostupné z: doi:10.5604/12321966.1232762

82. TOMCZAK, A., J. GAJEWSKI, J. MAZUR–RÓŻYCKA. Changes in physiological tremor resulting from sleep deprivation under conditions of increasing fatigue during prolonged military training. *Biology of Sport* [online]. 2014, **31**(4), 303-308 [cit. 2023-02-27]. ISSN 0860-021X. Dostupné z: doi:10.5604/20831862.1127343

83. TOMCZAK, A., P. RÓŻAŃSKI a E. JÓWKO. Changes in Coordination Motor Abilities of Naval Academy Cadets During Military Survival Training. *Aerospace Medicine and Human Performance* [online]. 2019, **90**(7), 632-636 [cit. 2023-02-20]. ISSN 2375-6314. Dostupné z: doi:10.3357/AMHP.5302.2019

84. TOSINI, G., I. FERGUSON, K. TSUBOTA. Effects of blue light on the circadian system and eye physiology. *Molecular vision*, 2016, 22: 61.

85. TROJAN, S. *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. 3., přeprac. A dopl. vyd. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1296-2.

86. VANDEWALLE, G., P. MAQUET a D. DIJK. Light as a modulator of cognitive brain function. *Trends in Cognitive Sciences* [online]. 2009, **13**(10), 429-438 [cit. 2023-02-04]. ISSN 13646613. Dostupné z: doi:10.1016/j.tics.2009.07.004

87. VAN DONGEN, H. P.A., G. MAISLIN, J. M. MULLINGTON, D. F. DINGES. The Cumulative Cost of Additional Wakefulness: Dose-Response Effects on Neurobehavioral Functions and Sleep Physiology From Chronic Sleep Restriction and Total Sleep Deprivation. Sleep [online]. 2003, 26(2), 117-126 [cit. 2023-04-04]. ISSN 1550-9109. Dostupné z: doi:10.1093/sleep/26.2.117

88. VANHELDER, T. a M.W. RADOMSKI. Sleep Deprivation and the Effect on Exercise Performance1. *Sports Medicine* [online]. 1989, **7**(4), 235-247 [cit. 2023-03-07]. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.2165/00007256-198907040-00002

89. VÉLE, F. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

90. VYSKOTOVÁ, J. a K. MACHÁČKOVÁ. *Jemná motorika: vývoj, motorická kontrola, hodnocení a testování*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4698-2

91. WEST, K. E., M. R. JABLONSKI, B. WARFIELD, et al. Blue light from light-emitting diodes elicits a dose-dependent suppression of melatonin in humans. *Journal of Applied Physiology* [online]. 2011, **110**(3), 619-626 [cit. 2023-03-06]. ISSN 8750-7587. Dostupné z: doi:10.1152/japplphysiol.01413.2009

92. YU, H., M. LI, Y. LI, et al. Anterior cingulate cortex, insula and amygdala seed-based whole brain resting-state functional connectivity differentiates bipolar from unipolar depression. *Journal of Affective Disorders* [online]. 2020, **274**, 38-47 [cit. 2023-03-19]. ISSN 01650327. Dostupné z: doi:10.1016/j.jad.2020.05.005

93. ZUKERMAN, G., GOLDSTEIN, A., BABKOFF, H. (2007). The effect of 24-40 hours of sleep deprivation on the P300 response to auditory target stimuli. Aviation, space, and environmental medicine, 78(5 Suppl), B216–B223.

8.1 Internetové zdroje obrázků

1. Cirkadiánní rytmy a deprese: možnosti chronobiologické léčby [online]. In: WIRZ-JUSTICE, Anna a Christian CAJOCHEN. Švýcarsko, 2012, s. 198-204 [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: http://www.cspsychiatr.cz/dwnld/CSP_2012_4_198_204.pdf

2. Denní křivka kortizolu. Www.zrtlab.com [online]. [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: https://www.zrtlab.com/landing-pages/diurnal-cortisol-curves/

3. Fólie blokující modré světlo In: www.brainmarket.cz [online]. Dostupné z: https://www.brainmarket.cz/bryle-blokujici-100--modreho-svetla/brainmax-folie-blokujici-modre-svetlo/

4. Přirozené denní světlo a Běžný LED zdroj CRI 80 In: www.poradme.se/cri [online]. Dostupné z: http://www.poradme.se/cri/

5. Ruční spektrometr UPRtek MK350N. In: Uprtek.com [online]. [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: z: https://www.uprtek.com/en/product/led-test-measurement-handheld-spectrometer/mk350n-basic-handheld-spectrometer

6. Sa vz.58 V. In: Www.sa58.cz [online]. 2018, [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: http://www.sa58.cz/sa-vz-58/

7. SLEEP-1 červené brýle proti modrému a zelenému světlu. In: Uvtech.cz [online]. 2023 [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: https://bit.ly/3Y5edxA

8. Strukturní vzorec kortizol [online]. In: Wikipedia.org [online]. 2007, 28.6.200 [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Kortizol#/media/Soubor:Cortisol3.svg

9. Strukturní vzorec melatoninu. In: Wikipedia.org [online]. 2007, 23.6.2007 [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Melatonin#/media/Soubor:Melatonin2.svg

10. TROJAN, S. *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. 3., přeprac. A dopl. vyd. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1296-2.

11. WALKER, Matthew P. Proč spíme: odhalte sílu spánku a snění. Druhé, aktualizované vydání. Přeložil Filip DRLÍK. V Brně: Jan Melvil Publishing, 2021. Pod povrchem. ISBN 978-80-7555-122-1.

9 SEZNAM GRAFICKÉ DOKUMENTACE

Není-li uvedeno jinak, je grafická dokumentace dílem autora.

Obrázek 1 Zjednodušená anatomie cirkadiánního systému, 2012 18
Obrázek 2 Přirozené denní dvětlo, 2023 20
Obrázek 3 Běžný LED zdroj CRI 80, 2023 20
Obrázek 4 Strukturální vzorec kortizolu, 2023 21
Obrázek 5 Průběh sekrece kortizolu, 2023 21
Obrázek 6 Strukturální vzorec melatoninu, 2023 22
Obrázek 7 Průběh sekrece melatoninu, Walker 2018 22
Obrázek 8 Časový průběh procesů S a C, Walker 2018 24
Obrázek 9 Architektura spánku mladého dospělého člověka, Walker 2018 27
Obrázek 10 Schéma motorické jednotky, Trojan 2013 36
Obrázek 11 Schéma experimentu 40
Obrázek 12 Samopal Sa vz. 58 V, 2023 42
Obrázek 13 Stopky 42
Obrázek 14 Videokamera 43
Obrázek 15 Polysomnogram, 2023 43
Obrázek 16 EMG elektrody, 2023 44
Obrázek 17 Proband s EEG čepicí 44
Obrázek 18 Spektrometr, 2023 45
Obrázek 19 Brýle blokující modré světlo, 2023 45
Obrázek 20 Fólie blokující modré světlo, 2023 46
Obrázek 21 proband vyplňující dotazník spavosti (ESS) 49
Obrázek 22 Proband připraven k rozborce samopallu s rukama za zády 49
Obrázek 23 Proband přirpaven ke sborce samopalu s rukama za zády 50
Obrázek 24 Pohled do místnosti, kde probíhalo měření 51

9.1 Tabulky

Tabulka 1 Demografická tabulka výzkumného souboru 41
Tabulka 2 Dotazník ESS v intervenci za světla 53
Tabulka 3 Dotazník ESS v intervenci za tmy 53
Tabulka 4 porovnání průměrných časů rozborky a sborky 57

9.2 Grafy

Graf 1Průběh míry spavosti 54
Graf 2 Rozborka v obou intervencích 55
Graf 3 Sborka v obou intervencích 56

9.3 Přílohy

Příloha 1 Vyjádření Etické komise FTVS UK
Příloha 2 Informovaný souhlas
Příloha 3 Karta účastníka
Příloha 4 Epworthská škála spavosti (ESS)

Příloha 1 Vyjádření Etické komise FTVS UK

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
José Martího 31, 162 52 Praha 6-Veleslavín

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Porovnání rozborky a sborky samopalu Sa vz. 58 při totální spánkové deprivaci za světla a za tmy

Forma projektu: výzkumná práce - diplomová práce

Období realizace: říjen 2022 až červenec 2023
Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Předkladatel: Bc. Jakub Szewieczek, UK FTVS, Katedra vojenské tělovýchovy

Hlavní řešitel: Bc. Jakub Szewieczek, UK FTVS, Katedra vojenské tělovýchovy

Místo výzkumu (pracoviště.): Spánková laboratoř NUDZ, Katedra vojenské tělovýchovy

Vedoucí práce (v případě studentské práce): Mgr. Jan Maleček, UK FTVS, Katedra vojenské tělovýchovy

Popis projektu: Jedná se o experiment s využitím komparativní analýzy. Cílem práce je zjistit jaký vliv má spánková deprivace provedena za světla i za tmy, na jemnou motoriku rukou při rozborce a sborce samopalu Sa vz. 58. Ke sběru dat bude použito neinvazních metod, polysomnografického vyšetření a test retestu při rozebírání a skládání samopalu vz. 58 na čas. Jednotlivé časy budou porovnány před spánkovou deprivací, při spánkové deprivaci a po spánkové deprivaci.

Charakteristika účastníků výzkumu: Předpokládaný počet účastníků je 10 (studenti Vojenského oboru UK FTVS) ve věku 18-26 let s platnou zdravotní prohlídkou. Do výzkumu nebudou zařazeni probandi, kteří nemají výroční zdravotní prohlídku a ani probandi, kteří nesplňují zdravotní prohlídku s hodnocením stupně A (nejvyšší stupeň zdravotní prohlídky v Armádě České republiky). Zdravotní klasifikaci vydává posádkový lékař. Kontraindikací jsou akutní zejména infekční onemocnění či v rekonvalescenci po nemoci. Dále budou zařazení jen ti, kteří se zúčastnili předchozího výzkumu prováděného za světla.

Zajištění bezpečnosti: Všichni účastníci testování budou seznámeni s průběhem měření. Měření bude probíhat v prostorách spánkové laboratoře NUDZ pod lékařským dohledem MUDr. Ing. Tomáše Větrovského, Ph.D., sběr dat pro tuto diplomovou práci bude probíhat pouze neinvazivními metodami. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávána rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Testování probandů bude provádět Bc. Jakub Szewieczek, Mgr. Karel Sýkora, Ph.D., Mgr. Jan Maleček, Mgr. Dan Omcirk, James J. Tufano, Ph.D., MUDr. Ing. Tomáš Větrovský, Ph.D., Veškeré testování proběhne v rámci 1 návštěvy ve spánkové laboratoři NUDZ od čtvrtečních večerních hodin do nedělního dopoledne. Při realizaci tohoto výzkumu budou dodržovány všechny obecně závazné právní předpisy aplikovatelné v místě výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

Etické aspekty výzkumu: Probandi jsou plnoletí.

Potenciální střet zájmů: Ke střetu zájmů nedojde, neboť já sám ani katedra vojenské tělovýchovy nemáme osobní zájem na výsledku, který by výzkum potvrdil, či vyvrátil. Výsledky budou použity pouze pro potřeby výzkumu a v souladu s ním. Výzkum není prováděn pro žádnou instituci či organizaci. Nejsem v pracovně právním (ani rodinném) vztahu k žádnému účastníkovi výzkumu. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ovlivnit objektivitu výzkumu. Nemám soukromý zájem na výsledku výzkumu a ani výzkum nevede k osobnímu prospěchu. Vedoucí práce bude dohlížet nad korektností a nestranností posuzování výsledů výzkumu mou osobou. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ohrozit integritu a důvěryhodnost výzkumu.

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno, příjmení a rok narození, data získaná v rámci výzkumu – které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel.
Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby - budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.
Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
José Martího 31, 162 52 Praha 6-Veleslavín

Pořizování fotografií/videí/audio nahrávek účastníků: Během výzkumu můžou být pořizovány fotografie a videozáznam
Fotografie: Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou uloženy v zaheslovaném počítači řešitele a budou bezprostředně do 1 týdne po vyfotografování osob smazány. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.
Videa: V rámci výzkumu bude pořizován videozáznam. K videozáznamům budu mít přístup já a vedoucí práce. Neanonymizované videozáznamy budou po ukončení výzkumu smazány a před smazáním budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčené místnosti a budou bezprostředně po ukončení výzkumu smazány. Videozáznam nebude nikdy publikován.
Při pořizování videí budu dbát na to, aby na videa nebyly natáčeny osoby, které nejsou součástí výzkumu.
Audio nahrávky: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné audio nahrávky.
V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.
Text informovaného souhlasu (IS): přiložen

Povinností **všech účastníků výzkumu na straně řešitele** je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.
Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 15. 10. 2022 Podpis předkladatele:

Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: **Předsedkyně:** doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.
Členové: prof. MUDr. Jan Heller, CSc. Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.
prof. PhDr. Pavel Slepička, DrSc. Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.
PhDr. Pavel Hráský, Ph.D. MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 115/2022
dne: 7. 11. 2022

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodní směrnicemi pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise UK FTVS.

razítko UK FTVS

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
José Martího 31, 162 52, Praha 6

podpis předsedkyně EK UK FTVS

Příloha 2 Informovaný souhlas

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
José Martího 31, 162 52 Praha 6-Veleslavín

INFORMOVANÝ SOUHLAS k žádosti 225/2022

Vážený pane,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce *1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné),* Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu v rámci *diplomové práce* s názvem: Porovnání rozborky a sborky samopalu Sa vz. 58 při totální spánkové deprivaci za světla a za tmy, prováděné ve Spánkové laboratoři NUDZ.

Projekt bude probíhat v období: říjen 2022 až červenec 2023
Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Cílem práce je zjistit jaký vliv má spánková deprivace, která bude provedena za světla i za tmy, na jemnou motoriku rukou při rozborce a sborce samopalu vz. 58.

Navštívíte dvakrát spánkovou laboratoř NUDZ po dobu 65 hodin.
První návštěva proběhne za běžných světelných podmínek při noční fázi spánkové deprivace a druhá návštěva proběhne po tmě, bez světla (povoleno bude červené světlo). Na obě intervence budete odvezeni osobním autem. Do laboratoře NUDZ se dostanete v 18 hodin ve čtvrtek večer a testování bude ukončeno v neděli do 11 hodin dopoledne. Po celou dobu Vašeho pobytu Vám bude přidělen vlastní pokoj, bude Vám zajištěna strava a pitný režim.
Během spánku Vám budou nasazeny elektrody v podobě speciální čepice pro účel polysomnografického vyšetření, které bude monitorovat Vaše spánkové cykly. V pátek proběhne testování dopoledne v 10 hodin a večer ve 21 hodin. Jedno měření zabere 10 minut. V druhé fázi při absenci spánku proběhnou měření opět dopoledne v 10 hodin a večer ve 21 hodin a poslední měření bude v neděli v 10 hodin dopoledne.
Test spočívá v rozložení, a po krátké pauze na urovnání součástek, i ve složení samopalu vz. 58 na čas. Tuto činnost budete vykonávat manuálně s fyzickou zbraní.
V průběhu absence spánku můžete používat PC a zařízení s LED displeji.
Při první návštěvě se v podvečerních hodinách naposledy najíte, ubytujete a v 22 hodin budete na lůžku s nasazenou polysomnografickou čepicí připraveni ke spánku. V 7 hodin ráno bude budíček, budete odpojeni od přístroje. Ranní hygiena a snídaně. V 10 hodin Vás bude čekat samotné testování, které zabere maximálně 5 minut. Denní režim je po celý den volný. Je možné hrát hry, sledovat filmy, seriály nebo si číst. Ve 12 hodin dostanete oběd a v 18 hodin večeři. Následuje osobní hygiena a další testování Vás čeká až ve 21 hodin. Poté budete na svém pokoji s nasazenou polysomnografickou čepicí a budete se moci věnovat po celou noc čtení, sledování filmů, seriálů či hraní her. Ale nesmíte spát. V 7 hodin ráno se vše opakuje jako předchozí den. V sobotu ve 22 hodin ulehnete ke spánku s polysomnografickou čepicí a ráno budete probuzeni v 7 hodin a opět dostanete snídani a čeká Vás poslední test v 10 hodin a tím vše končí.
Druhá návštěva bude probíhat stejně s jediným rozdílem, a to v průběhu spánkové deprivace, která bude absolvována po tmě. Jediným zdrojem světla Vám bude červené světlo, při kterém je možné si číst. Avšak používání mobilních telefonů či počítačů nebude možné.
Všichni účastníci testování budou seznámeni s průběhem měření. Měření bude probíhat v prostorách spánkové laboratoře NUDZ pod lékařským dohledem MUDr. Ing. Tomáše Větrovského, Ph.D., sběr dat pro tuto diplomovou práci bude probíhat pouze neinvazivními metodami. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Testování probandů bude provádět Bc. Jakub Szewieczek, Mgr. Karel Sýkora, Ph.D., Mgr. Jan Maleček, Mgr. Dan Omcirk, James J. Tufano, Ph.D., MUDr. Ing. Tomáš Větrovský, Ph.D., Veškeré testování proběhne v rámci 1 návštěvy ve spánkové laboratoři NUDZ od čtvrtečních večerních hodin do nedělního dopoledne. Při realizaci tohoto výzkumu budou dodržovány všechny obecně závazné právní předpisy aplikovatelné v místě výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.
Projektu se nemohou účastnit osoby s akutním (zejména infekčním) onemocnění či v rekonvalescenci po nemoci.

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
José Martího 31, 162 52 Praha 6-Veleslavín

Vaše účast v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocená.
Účast ve výzkumu je možné odmítnout nebo kdykoliv odstoupit bez udání důvodu.
Přínosem tohoto výzkumného projektu pro Vás bude možnost práce se samopalem vz.58 a vyzkoušíte si na sobě účinky spánkové deprivace v kontrolovaném laboratorním prostředí. Dále Vám bude poskytnuta analýza Vašeho spánku v PDF podobě.
S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit na e-mailové adrese jakub.sewecek@gmail.com
Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno, příjmení a rok narození, data získaná při výzkumu (viz výše) - které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel.
Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.
Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.
Pořizování fotografií / videí účastníků: Během výzkumu můžou být pořizovány fotografie a videozáznam.
Pořizování fotografií účastníků: Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou uloženy v zaheslovaném počítači řešitele a budou bezprostředně do 1 týdne po vyfotografování osob smazány. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.
Pořizování videí účastníků: V rámci výzkumu bude pořizován videozáznam. K videozáznamům budu mít přístup já a vedoucí práce. Neanonymizované videozáznamy budou po ukončení výzkumu smazány a před smazáním budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčené místnosti a budou bezprostředně po ukončení výzkumu smazány. Videozáznam nebude nikdy publikován.
Při pořizování videí budu dbát na to, aby na videa nebyly natáčeny osoby, které nejsou součástí výzkumu.
Pořizování audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné audionahrávky.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Bc. Jakub Szewieczek
Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Bc. Jakub Szewieczek Podpis:……..

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. **Potvrzuji, že mám platnou zdravotní prohlídku s hodnocením stupně A (nejvyšší stupeň zdravotní prohlídky v Armádě České republiky.** Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu. Dále potvrzuji, že mi byl předán jeden originál vyhotovení tohoto informovaného souhlasu.

Místo, datum .....

Jméno a příjmení účastníka: …….. Podpis: .....

Příloha 3 Karta účastníka

Karta účastníka experimentu										
Jmáno a přijmení		Test 1 pátek (dop)		Test 2 pátek (več)		Test 3 sobota (dop)		Test 4 sobota (več)		Test 5 neděle (dop)	
		Rozborka P6X1A1	Sborka P6Y1A1	Rozborka P6X2N1	Sborka P6Y2N1	Rozborka P6X3A1	Sborka P6Y3A1	Rozborka P6X4N1	Sborka P6Y4N1	Rozborka P6X5A1	Sborka P6Y5A1
KÓD	P6	Rozborka P6X1A2	Sborka P6Y1A2	Rozborka P6X2N2	Sborka P6Y2N2	Rozborka P6X3A2	Sborka P6Y3A2	Rozborka P6X4N2	Sborka P6Y4N2	Rozborka P6X5A2	Sborka P6Y5A2
				12 h		24 h		36 h			

Příloha 4 Epworthská škála spavosti (ESS)

Epworthská škála spavosti

Dřímáte nebo usínáte v situacích uvedených níže? Nejedná se o pocit únavy.

Otázky se týkají poslední doby Vašeho života. Jestliže jste žádnou z uvedených situací neprožil zkuste si představit, jak by Vás ovlivnila.

Vyberte nejvhodnější odpověď a obodujte každou otázku 0-3 body.

0 = nikdy bych nedřímal/neusínal.

1 = slabá pravděpodobnost dřímoty nebo spánku.

2 = střední pravděpodobnost dřímoty nebo spánku.

3 = vysoká pravděpodobnost dřímoty nebo spánku.

Otázka	Situace	Body
1.	Při četbě v sedě	
2.	Při sledování televize	
3.	Při nečinném sezení na veřejném místě	
4.	Při hodinové jízdě v autě – jako spolujezdec	
5.	Při odpoledním ležení, když to okolnosti dovolují	
6.	Při rozhovoru v sedě	
7.	V sedě, v klidu, po jídle, bez alkoholu	
8.	V automobilu stojícím několik minut v dopravní zácpě	

Celkem