

UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Variabilita srdeční frekvence při chůzi v lesním prostředí
a v laboratoři**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Mgr. Jiří Baláš, Ph.D.

Vypracovala:

Michaela Fantová

Praha, květen 2024

Prohlašuji, že jsem závěrečnou bakalářskou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla 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 studenta

Poděkování

Ráda bych poděkovala doc. Mgr. Jiřímu Balášovi, Ph.D., za vedení této bakalářské práce a za cenné rady a pomoc během její tvorby. Dále děkuji za osobní konzultace, poznámky, odborné připomínky a podněty k dané problematice. Rovněž mu děkuji za jeho ochotu a trpělivost během zpracovávání této práce. Na závěr bych chtěla poděkovat celé mé rodině a mému příteli za jejich neustálou trpělivost, povzbuzení a podporu, která mi byla neocenitelnou během celého psaní této práce.

Abstrakt

Název: Variabilita srdeční frekvence při chůzi v lesním prostředí a v laboratoři.

Cíl: Cílem této práce je porovnat variabilitu srdeční frekvence při chůzi v lesním a laboratorním prostředí.

Metody: V této studii byla u sedmi probandů monitorována srdeční frekvence pomocí hrudního pásu Garmin HRM Dual během 40minutové chůze v přírodním a laboratorním prostředí. Data byla zpracována softwarem Kubios, který umožňuje detailní analýzu variability srdeční frekvence (HRV – heart rate variability). Výzkum zahrnoval indikátory HRV, jako je RMSSD, SNS a PNS index, SD1 a SD2 index a stresový index, poskytující informace o aktivitě sympatického a parasympatického nervového systému a celkové úrovni stresu. Tato metodika umožňuje hodnotit reakce organismu na různé podněty a stresové situace.

Výsledky: Průměrné hodnoty byly následující: srdeční frekvence byla 92,5 tepů/min. v lese a 79 tepů/min. v laboratoři; RMSSD činilo 21,5 ms v lese a 34 ms v laboratoři; SD1 dosáhlo 29 % v lese a 30 % v laboratoři; SD2 bylo 71 % v obou prostředích; stresový index byl 16,5 v lese a 10 v laboratoři; index PNS byl -1,835 v lese a -0,95 v laboratoři; index SNS činil 2,63 v lese a 0,965 v laboratoři.

Závěr: Aktivita sympatického nervového systému, měřená pomocí variability srdeční frekvence, byla vyšší v lesním prostředí, zatímco aktivita parasympatického nervového systému byla vyšší v laboratorním prostředí.

Klíčová slova: chůze; přírodní prostředí; pohybová aktivita; stres; variabilita srdeční frekvence

Abstract

Title: Heart rate variability during walking in a forest environment and in a laboratory.

Objectives: The aim of this study is to compare the variability of heart rate during walking in a forest and laboratory environment.

Methods: In this study, heart rate was monitored using the Garmin HRM Dual chest strap during a 40minute walk in both natural and laboratory environments. The data were processed using Kubios software, enabling detailed analysis of heart rate variability (HRV). The research included HRV indicators such as RMSSD, SNS, and PNS indices, SD1 and SD2 indices, and a stress index, providing information on sympathetic and parasympathetic nervous system activity and overall stress levels. This methodology allows for the assessment of organism responses to various stimuli and stressful situations.

Results: The average values were as follows: heart rate was 92.5 bpm in the forest and 79 bpm in the laboratory; RMSSD was 21.5 ms in the forest and 34 ms in the laboratory; SD1 was 29 % in the forest and 30 % in the laboratory; SD2 was 71 % in both environments; the stress index was 16.5 in the forest and 10 in the laboratory; the PNS index was -1.835 in the forest and -0.95 in the laboratory; the SNS index was 2.63 in the forest and 0.965 in the laboratory.

Conclusion: Sympathetic nervous system activity, measured by heart rate variability, was higher in the forest environment, while parasympathetic nervous system activity was higher in the laboratory environment.

Key words: walking; natural environment; physical activity; stress; heart rate variability

Obsah

1	ÚVOD	7
2	TEORETICKÁ VÝCHODISKA	8
2.1	Stres a jeho příčiny a důsledky.....	8
2.1.1	Možnosti regulace stresu	10
2.2	Pohybová aktivita	12
2.2.1	Chůze	14
2.3	Benefity přírodního prostředí a pohybu v něm	16
2.3.1	Psychické a sociální výhody pobytu v přírodě.....	16
2.3.2	Vliv pohybu v přírodě na zdraví.....	19
2.4	Variabilita srdeční frekvence (HRV).....	21
2.4.1	Vliv hydratace na HRV.....	23
2.4.2	Analýzy HRV	24
2.4.3	Optimalizace HRV	25
2.5	Shrnutí.....	27
2.6	Stanovení výzkumného problému.....	28
3	CÍLE	29
3.1	Výzkumné otázky	29
4	METODIKA	30
4.1	Design studie	30
4.2	Výzkumný soubor.....	32
4.3	Metody sběru dat	32
4.4	Vyhodnocení výsledků.....	33
5	VÝSLEDKY	34
6	DISKUSE	39
7	ZÁVĚR	42
8	POUŽITÁ LITERATURA	43

1 ÚVOD

V dnešní době, kdy se stres stává stále větším problémem moderní společnosti a výzvou pro naše zdraví a pohodu, roste zájem o způsoby, jak zvládat tento stres a podpořit své fyzické i duševní zdraví. Jedním z navrhovaných způsobů, jak toho dosáhnout, je pravidelná fyzická aktivita. V kontextu této problematiky se stále více uplatňuje koncept pohybu v přírodním prostředí, který nabízí jedinečné přínosy pro naše blaho.

Tato bakalářská práce se zaměřuje na zdravotní dopady pohybových aktivit v přírodním prostředí a na zkoumání vlivu prostředí na variabilitu srdeční frekvence. Teoretická část práce se bude zabývat analýzou současného stavu v oblasti stresu v dnešní společnosti, jeho vlivem na naše zdraví a důležitostí pohybových aktivit jako prostředku k jeho zvládnutí. Zároveň bude zkoumat teoretické pozadí týkající se vlivu přírodního prostředí na lidské zdraví a pohodu, a to především z hlediska fyziologického, kdy se budeme věnovat variabilitě srdeční frekvence. Praktická část práce se bude zabývat provedením vlastního výzkumu, který bude zkoumat vliv laboratorního prostředí na variabilitu srdeční frekvence, a porovná jej s vlivem lesního prostředí.

V kontextu narůstající urbanizace se stále častěji hledají způsoby, jak znovu navázat spojení s přírodou. Procházky v přírodě mohou být jednou z cest, jak se odpojit od každodenního shonu a obnovit spojení s přírodním prostředím, což může přinést řadu pozitivních účinků na naše zdraví a pohodu.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Tato část práce se bude věnovat teoretickými základy spojenými s problematikou stresu, jeho příčinami a důsledky, a možnostmi jeho regulace. Dále se bude zaměřovat na význam pohybové aktivity, zejména chůze, a na benefity pohybu v přírodním prostředí. Rovněž bude diskutovat variabilitu srdeční frekvence a faktory, které ji ovlivňují, včetně hydratace a metod analýzy. Na závěr shrne hlavní teoretické poznatky a stanoví výzkumný problém této práce.

2.1 Stres a jeho příčiny a důsledky

V současnosti se za stres často považuje jakákoli nadměrná zátěž nebo požadavek, na který je nutné reagovat nebo mu vyhovět (Pelcák, 2013). Stresová odezva je přirozenou reakcí našeho těla, která je jakýmsi vnitřním mechanismem adaptace na potenciální nebezpečí. Je to proces, který nás mobilizuje a připravuje k čelení různým výzvám. Tato odezva se projevuje nejen na tělesné úrovni, ale také ovlivňuje, jak myslíme, jak se cítíme a jak jednáme (Scambler, 2019). Jedinečná kombinace osobnosti, kognitivních a emočních vlastností jednotlivce i kvalita jeho sociálních vztahů a socioekonomické podmínky hrají klíčovou roli v tom, jak jedinec vnímá a zvládá stresové situace, což má vliv na jeho zdraví. Tyto faktory, ovlivňují jak přímé, tak nepřímé mechanismy, skrze které se stres projevuje na celkové fyzické a duševní pohodě jedince (Kunzová et al., 2014).

Se stresem se pojí mnoho faktorů. Podle Scamblera (2019) se mezi nejčastější stresové faktory v dětství řadí situace jako hospitalizace, šikana ve škole, špatné akademické výsledky, nepříznivé rodinné prostředí, ztráta blízkého člověka nebo zneužívání. V dospělosti jsou pak hlavními zdroji stresu často události spojené s rodinou, jako je nemoc nebo úmrtí blízkého, rozchod partnera nebo konflikty v mezilidských vztazích, stejně jako problémy spojené s pracovním prostředím.

Také sem lze zařadit faktory vycházející ze stravy, nároků na výkon, ze znečištění, sociální izolace a z nekvalitního odpočinku. Zmíněné faktory, které přispívají k celkové stresové zátěži jedince, zde podrobněji rozepráší. Podle Simopoula (2008) je jeden z hlavních stresorů spojených s výživou, a to nerovnováhu mezi omega-6 a omega-3 mastnými kyselinami. V západní stravě je dnes běžné, že poměr mezi omega-6 a omega-3 mastnými kyselinami dosahuje vysokých hodnot, někdy dokonce 15:1 až 20:1, a v extrémních případech až 50:1.

Tento nerovnovážený poměr podporuje vznik chronických onemocnění, jako jsou kardiovaskulární a autoimunitní choroby, rakovina, cukrovka, obezita, astma, deprese, osteoporóza a další zánětlivá onemocnění (Simopoulos, 2008). Omega-3 mastné kyseliny jsou nezbytné pro správnou funkci nervové soustavy a mají protizánětlivé vlastnosti, což je opakem účinků omega-6 mastných kyselin, které obvykle zvyšují záněty. Vědecké studie naznačují, že nedostatečný příjem omega-3 mastných kyselin spojený s nízkou konzumací rybího oleje může zvyšovat riziko a závažnost různých duševních poruch, jako jsou afektivní poruchy, schizofrenie a syndrom ADHD u dětí (Walsh, 2011). Naopak zvýšený příjem omega-3 mastných kyselin má řadu pozitivních účinků na organismus. Například zvyšuje aktivitu vagového nervu, což je spojeno s lepší náladou a celkovým pocitem pohody. Dále dochází k oslabení odpovědi těla na toxiny, což pomáhá snižovat zátěž pro imunitní systém. Omega-3 mastné kyseliny také ovlivňují intenzitu zánětlivých reakcí vyvolaných stresovými situacemi, což napomáhá udržovat organismus v rovnováze a chrání ho před negativními účinky psychosociálních stresorů (Kiecolt-Glaser, 2010).

Podle Vojáčka (2020) jsou dalším stresovým faktorem nároky na výkon. V současném 21. století se setkáváme s novou realitou, kde je pravděpodobné, že dosáhneme relativně vysokého věku. Proto už není prioritou pouze přežití, ale spíše kvalita našeho vnitřního prožitku během života. Nároky na výkon se zvyšují a hlavním zdrojem stresu se stávají psychické faktory, zejména emocionální situace vyplývající z automatického režimu života a našich podvědomých reakcí. Tento stres je vnitřní povahy. K tomu přispívá i enormní množství informací, které musíme denně zpracovat. Samotné myšlení se stalo stresorem. Dnes zpracováváme mnohem více informací než lidé před sto lety. Tento obrovský nárůst informací představuje výzvu, na kterou ještě nejsme připraveni. Naše nervové systémy jsou přetěžovány, což spotřebovává velké množství energie (Vojáček, 2020).

Zatížení prací, kdy jedinec musí zvládat nadměrné množství informací, řešit problémy a rozhodovat se, je běžným problémem v pracovním prostředí. Tato situace, známá jako pracovní přetížení, představuje častý stresor. Rovněž soutěživost a touha dosáhnout co nejlepších výsledků jsou důležitými faktory přispívajícími k napětí. I nedostatek pracovních příležitostí, nezaměstnanost nebo neuspokojivé zaměstnání jsou hlavními zdroji stresu, zejména pokud jedinec vnímá rozpor mezi svými ambicemi a skutečným charakterem práce, kterou vykonává (Cungi, 2001).

Fyzikální stres dnes představuje zejména negativní vliv elektromagnetického záření, modrého světla z obrazovek a dalších umělých zdrojů vlnění. S příchodem sítě 5G se zdá, že přijdou další potenciální zdravotní rizika, zejména u citlivých jedinců a dětí. Tyto fyzikální faktory jsou bohužel obtížně ovlivnitelné (Vojáček, 2020).

Nekvalitní odpočinek lze zařadit mezi další hlavní stresory dnešní doby. Když se neustále přetěžujeme a vyčerpáváme, naše tělo začne vykazovat různé signály, že něco není v pořádku. Může se objevit únava, bolesti hlavy, špatný spánek nebo záněty různých částí těla. Pokud však člověk tyto signály ignoruje a nepřijme žádná opatření k obnově tělesné energie, může systém postupně ztratit svou schopnost udržet zdravou dynamiku. To může vést k vážným chronickým onemocněním, která se mohou projevit i predispozicí z rodinného systému. Antibiotika, která jsou často používána, aby potlačila akutní záněty, mohou také přispět k oslabení imunitního systému a snížení rozmanitosti střevního mikrobiomu. Nakonec může dojít k aktivaci genetických predispozic k různým nemocem, jako jsou autoimunitní onemocnění, cukrovka, rakovina nebo deprese (Vojáček, 2020). Podle Lukešové (2008) je únava přirozenou reakcí lidského těla na zátěž. Chceme dosahovat stále vyšších cílů a stále více se vzdělávat a rozvíjet. Tato snaha však často vede ke zvýšenému stresu a únavě. Únava je také důležitým signálem těla, který nás vyzývá k odpočinku. Ignorování této výzvy může vést k přetížení a poškození důležitých tělesných funkcí. Proto je důležité věnovat dostatečnou pozornost kvalitnímu odpočinku a regeneraci.

Dóci, Hosák a Kovářová (2003) definují sociální izolaci jako stav, kdy jedinec zažívá nedostatek sociálních interakcí, což často vede k pocitům deprese a celkového zneschopnění. Tento nedostatek vztahů a kontaktů s ostatními navozuje dojem opuštění a může vést k pocitu osamělosti a nepochopení ve společnosti. Podle Matouška (2008) dlouhodobá sociální izolace může být zdrojem chronického stresu. To znamená, že čím déle jedinec trpí tímto stavem, tím více se zhoršuje kvalita jeho života.

2.1.1 Možnosti regulace stresu

Podle Vojáčka (2020) zajištění kvalitní péče o sebe v náročném období zahrnuje několik klíčových aspektů, které regulují stres. Důležité je včasné usínání a dodržování pravidelného spánkového režimu. Pitný režim by měl být vyvážený – nepít ani málo, ani příliš mnoho, a jako ukazatel správné hydratace sledovat kvalitu moči, která by měla být průzračná a bez zápachu. To, co je také ovlivnitelné, je chemický stres, který v mnoha ohledech závisí na individuálních rozhodnutích.

Týká se zejména stravy, pitného režimu a produktů, které používáme při hygieně, kosmetické péči a úklidu domácnosti. Lidé mají možnost volby, zda se rozhodnou jíst potraviny v biokvalitě nebo konvenční potraviny plné chemických přísad. Stejně tak si můžou vybrat netoxické hygienické, kosmetické a čistící produkty. Dnes je možné je sehnat poměrně snadno, čímž může být výrazně snížen zdroj chemického stresu (Vojáček, 2020).

Pro relaxaci a uvolnění můžeme praktikovat jemné aktivity, jako jsou procházky v přírodě, jóga, meditace, relaxace a aromaterapie. Esenciální oleje mohou mít pozitivní účinky na organismus a přispívat k celkovému zdraví a pohodě (Vojáček, 2020).

Životní styl, který zahrnuje pravidelnou fyzickou aktivitu, vyváženou stravu, čas strávený v přírodě, relaxaci, péči o vztahy, duchovní rozvoj a altruistické činy, má prokazatelný vliv na prevenci a léčbu mnoha duševních poruch. Tyto aktivity také zvyšují odolnost vůči stresu, podporují psychickou a sociální pohodu a přispívají k udržení a optimalizaci kognitivních funkcí. Je třeba si uvědomit, že jejich účinek na duševní zdraví a kvalitu života může být významný, ale často není dostatečně oceněn a jejich preventivní a terapeutický potenciál není v praxi plně využíván (Walsh, 2011).

Mezi další možnosti, jak regulovat stres, lze zařadit dýchání. To může pozitivně ovlivnit psychické zdraví. Studie od Finchama a jeho kolegů (2023) ukazuje, že dechová cvičení mohou významně snížit stres a zlepšit mentální zdraví, přičemž přínosy poskytují jak pomalé, tak rychlé dechové techniky. Pomalé dýchání může pomoci redukovat stres, zatímco rychlé dýchání může indukovat krátkodobý stres s terapeutickými výhodami pro zlepšení stresové odolnosti a mentálního zdraví (Fincham et al., 2023). Efektivita dýchání může být zlepšena různými dýchacími technikami a cvičením. Dýchací techniky, zejména ty, které zahrnují hluboké a kontrolované dýchání, mohou aktivně ovlivňovat parasympatický nervový systém, což vede k uklidnění těla a mysli. To má přímý dopad na zlepšení HRV, ukazatele, který odráží schopnost těla adaptovat se na stres a udržovat homeostázu. Mezi efektivní dýchací techniky pro aktivaci parasympatického nervového systému můžeme zařadit například rezonanční dýchání, čtvercové dýchání a další. Praktikování těchto dýchacích technik může vést k řadě pozitivních zdravotních důsledků, včetně zlepšení HRV, snížení krevního tlaku, zlepšení trávení, snížení úrovně stresových hormonů a zlepšení celkového fyzického a psychického zdraví.

Podle Yima (2016), sem lze dále zařadit smích. Smích je mocný nástroj pro snižování stresu tím, že ovlivňuje hladiny stresových hormonů v našem těle.

Když se smějeme, dochází ke snížení hladin kortizolu, epinefrinu, růstového hormonu a dalších látek spojených se stresem, což naznačuje zvrácení stresové reakce. Smích také může měnit aktivitu neurotransmiterů, jako je noradrenalin, dopamin a serotonin, což jsou látky spojené s naší náladou a emocemi. Když se smějeme, tyto látky mohou začít proudit větší měrou, což může povzbudit naši náladu a pomoci nám cítit se lépe. Navíc při smíchu uvolňujeme endorfiny, což jsou přírodní chemikálie, které působí jako látky, které přirozeně tlumí bolest a mohou pomoci snižovat nepříjemné pocity, a dokonce i depresivní nálady. Takže smích není jen výrazem zábavy, ale může být i mocným prostředkem pro podporu našeho duševního zdraví (Yim, 2016).

Na snižování stresu má také velmi pozitivní vliv pohybová aktivita. Když se zapojíme do fyzické aktivity, naše tělo začne produkovat endorfiny, známé také jako hormony štěstí. Tyto endorfiny mají přirozenou schopnost vytvářet pocit pohody a euforie. Pohyb také pomáhá uvolňovat napětí v těle a zlepšuje průtok krve, což může snížit úroveň stresu a napětí.

2.2 Pohybová aktivita

Je důležité si uvědomit, že stres není vždy negativní. Existuje také takzvaný „dobrý“ stres, který se nazývá eustres. Tento typ stresu nás motivuje a posouvá kupředu v situacích, kdy je to potřeba. Podporuje nás k dosažení vynikajících výkonů v práci, ve sportu a při překonávání překážek. Eustres tedy zlepšuje naši výkonnost, zatímco negativní stres, nazývaný distres, může naše celkové výsledky poškodit (KPMG Česká republika, s. r. o., 2023).

Zdravotní benefity pohybu jsou rozsáhlé a pestré, sahají od prevence chronických nemocí až po zlepšení duševního zdraví. Pravidelná fyzická aktivita má pozitivní vliv na zdraví kostí a svalů, zvyšuje schopnost vykonávat každodenní činnosti a snižuje riziko pádů či úrazů z pádů. Fyzicky aktivní lidé mají také nižší riziko vzniku zlomeniny kyčle a větší šance na delší život. Dokonce i malé zvýšení míry fyzické aktivity může výrazně snížit riziko předčasné smrti (CDC, 2023).

Mayo Clinic Staff (2022) zdůrazňuje, že cvičení může kontrolovat váhu, bojovat proti zdravotním stavům a nemocem, zlepšovat náladu, zvyšovat energii, podporovat lepší spánek a zlepšit sexuální život. Například pravidelná fyzická aktivita zvyšuje hladinu „dobrého“ cholesterolu HDL a snižuje nezdravé triglyceridy, což napomáhá udržovat plynulý tok krve a snižuje riziko srdečních a cévních onemocnění.

Cvičení také stimuluje různé mozkové chemikálie, které mohou způsobit, že se budete cítit šťastnější, uvolněnější a méně úzkostní (Mayo Clinic Staff, 2022).

Světová zdravotnická organizace (World Health Organization – WHO) (2019) poskytuje konkrétní doporučení pro různé věkové skupiny, včetně dětí, dospělých a starších dospělých, těhotných a poporodních žen, lidí s chronickými onemocněními a osob se zdravotním postižením. Tyto směrnice zahrnují doporučené množství mírné až intenzivní aerobní aktivity, posilování svalů a omezení sedavého chování pro podporu zdraví a prevenci nemocí. Například děti a mladiství ve věku 5–17 let by měli každý den věnovat alespoň 60 minut aktivitám střední až vysoké intenzity, přičemž 3krát týdně by měli zařadit i cvičení zaměřené na posilování svalů. Je také důležité omezit čas strávený sezením, zejména u obrazovek (WHO, 2019).

Podle doporučení CDC by se všichni zdraví dospělí ve věku 18–65 let měli každý týden účastnit aerobní fyzické aktivity. Ideálně by měli provádět aerobní cvičení střední intenzity po dobu minimálně 30 minut alespoň pět dní v týdnu, nebo cvičení vysoce intenzivní po dobu minimálně 20 minut minimálně tři dny v týdnu. Kromě toho by každý dospělý měl provádět cvičení na udržení nebo zlepšení svalové síly a vytrvalosti minimálně dva dny v týdnu (CDC, 2023).

Pokud se pohybová aktivita využívá cíleně, může efektivně přispívat k uzdravovacímu procesu různých nemocí nebo k úlevě od jejich symptomů, čímž se pohyb stává jakýmsi „lékem“ pro určité zdravotní problémy. Pro úspěšné využití pohybu v terapii je nezbytné rozumět specifickým účinkům, které může mít určitý typ cvičení nebo aktivita na lidské tělo. Praktikování cvičení zaměřených na rozvoj konkrétních motorických schopností, jako jsou například kondice, síla, ohebnost nebo koordinace, působí na organismus různými způsoby. Vliv těchto aktivit také závisí na závažnosti onemocnění osoby a její fyzické kondici (Národní zdravotnický informační portál, 2024).

Díky pravidelnému pohybu se můžeme vyhnout mnoha nemocem nebo snížit riziko jejich vzniku. Mezi tyto nemoci lze zařadit: kardiovaskulární onemocnění – pravidelná fyzická aktivita může snížit riziko hypertenze, koronárního srdečního onemocnění a mrtvice. Dále pak diabetes typu 2 – fyzická aktivita pomáhá kontrolovat hladinu cukru v krvi a může snížit riziko vzniku tohoto typu diabetes. Různé typy rakoviny – existuje důkaz, že pravidelná fyzická aktivita snižuje riziko vzniku některých typů rakoviny, včetně rakoviny prsu a tlustého střeva. Deprese a úzkost – fyzická aktivita může pomáhat v boji proti depresi a úzkosti díky uvolňování endorfinů, které zlepšují náladu.

Osteoporóza – pohyb, zejména ten, který zahrnuje zátěžové a silové cvičení, může pomoci udržet kosti silné a snížit riziko osteoporózy. Obezita a nadváha – pravidelný pohyb pomáhá udržovat zdravou tělesnou hmotnost a snižuje riziko obezity a s ní spojených zdravotních problémů (CDC, 2023).

Zdravotní výhody cvičení se projevují okamžitě po aktivitě, a dokonce i krátké periody pohybové aktivity přinášejí prospěšné účinky. Co je ještě lepší, podle výzkumů využívají těchto výhod téměř všichni lidé bez ohledu na pohlaví, věk, rasu, etnikum, těhotenství nebo zdravotní stav. To znamená, že cvičení přináší výhody od malých dětí až po starší dospělé, a to i pro lidi s chronickým onemocněním nebo zdravotním postižením, kteří chtějí snížit riziko chronických onemocnění (U. S. Department of Health and Human Services, 2018).

Je zřejmé, že cvičení přináší nepopiratelné zdravotní výhody. Fyzická aktivita ve formě aerobního cvičení, jako je běhání, plavání nebo jízda na kole, nejenže zlepšuje fyzickou kondici, ale také je skvělým prostředkem pro zvládnání stresu. Také tance jako zumba, hip-hop nebo taneční aerobik nabízejí výhody aerobního cvičení spojené s expresivitou tance, což může působit terapeuticky. Mezi další formu pohybu, která je velmi vhodná pro redukci stresu, lze zařadit jógu. Ta kombinuje fyzické cvičení s dechovými technikami a meditací, což pomáhá uvolňovat napětí v těle a snižovat úzkost.

Aktivity jako horská turistika, běh v přírodě, kajak nebo jízda na koni nabízejí kombinaci fyzické aktivity a spojení s přírodou, což může být velmi uklidňující. Nebo pouze jednoduchá procházka na čerstvém vzduchu může být účinným způsobem, jak snížit stres a obnovit klid v mysli. Je důležité brát v úvahu individuální preference a schopnosti při výběru vhodné formy pohybu. Klíčem k úspěchu je najít aktivitu, která přináší radost a uvolnění, a kterou budeme moci pravidelně provozovat. Každý člověk je jedinečný, a proto je důležité najít pohybovou aktivitu, která odpovídá jeho potřebám a zájmům. Nyní se zaměříme na jednoduchou, a přesto účinnou aktivitu – chůzi.

2.2.1 Chůze

Morris a Hardman (1997) popisují chůzi jako rytmickou a dynamickou aerobní aktivitu velkých kosterních svalů, která poskytuje široké spektrum výhod, a to s minimálními nežádoucími účinky. Zařazují chůzi mezi základní aktivity, při kterých dochází k zatížení kostí vlastní tělesnou hmotností. Také existují důkazy, že v každém věku může vést k posílení kostí.

Mezi další výhody chůze se řadí její schopnost přispívat k dlouhodobé regulaci tělesné hmotnosti, protože jakákoliv intenzita a délka chůze vedou k výdaji energie (Morris & Hardman, 1997).

Role chůze ve veřejném zdraví spočívá v tom, že představuje jednoduchý a dostupný způsob, jak podporovat fyzickou aktivitu a zlepšovat celkové zdraví populace. Nevyžaduje drahé vybavení, speciální dovednosti ani přípravu. Může se provozovat jak uvnitř (např. chůze po nákupním centru a chůze na běžeckém pásu), tak venku. Je to zdravotní návyk, který může snížit počet chronických onemocnění a pomoci omezit rostoucí náklady na zdravotní péči. Je zaznamenán pouze mírný nárůst zranění spojených s touto fyzickou aktivitou (Lee & Buchner, 2008).

Pravidelná chůze zlepšuje nejen koordinaci a pohyblivost celého těla, ale také pomáhá udržovat klouby v kondici tím, že podporuje tvorbu kloubního mazu. Díky chůzi se zvyšuje hustota kostní tkáně, což předchází problémům jako je osteoporóza a posiluje pevnost kostí. Navíc má prokazatelně pozitivní vliv na srdečně-cévní systém, snižuje riziko srdečních chorob a cévních příhod. Další výhodou je ovlivnění lipidového spektra, kdy chůze snižuje hladinu škodlivého cholesterolu a zlepšuje citlivost buněk na inzulin, což předchází vzniku cukrovky II. typu. Kromě fyzických benefitů má chůze také pozitivní vliv na duševní zdraví. Procházkou stimuluje mozek, zlepšují paměť a soustředění. Zvýšená produkce hormonů, jako je dopamin, endorfíny a serotonin, zlepšuje náladu, snižuje stres a přispívá k lepšímu spánku (Národní zdravotnický informační portál, 2024).

Morris a Hardman (1997) také říkají, že chůze je nejpřirozenější aktivitou, která je dostupná všem, kromě vážně postižených nebo velmi křehkých osob. Intenzita, délka a frekvence chůze jsou plně pod kontrolou jedince a díky nízkému dopadu na zem je tato aktivita svou podstatou bezpečná. Na rozdíl od mnoha fyzických aktivit dochází ve středním věku k malému, pokud vůbec nějakému poklesu. Je to aktivita, kterou lze provozovat po celý rok, lze ji snadno zařadit do denní rutiny, podporuje sebevědomí, může být časem přirozeně návyková a představuje klíčovou strategii pro zvýšení fyzické aktivity u lidí s převážně sedavým způsobem života.

Zároveň se setkáváme s klesající mírou chůze, což může být způsobeno negativními vlivy působícími na osoby, které se chůzi věnují. Mezi tyto negativní vlivy můžeme zařadit například znečištění okolního prostředí, ve kterém je chůze vykonávána, nebo zhoršující se podmínky pro chůzi samotnou v důsledku ubývání pěších tras vlivem rozrůstání silniční a dálniční sítě.

S těmito problémy jsou spojeny i smrtelné nebo závažné dopravní nehody, ke kterým dochází při střetu mezi chodci a vozidly (Morris & Hardman, 1997).

Obecně se doporučuje postupný přechod od pomalé chůze k pravidelnému tempu a následně k rychlé chůzi (tedy přibližně 6,4 km/h) po dobu 30 minut nebo déle ve většině dní. Tato úroveň aktivity by měla přinést hlavní přínosy pro zdraví a kondici bez negativních dopadů (Morris & Hardman, 1997).

Po zvážení významu chůze a jejího potenciálu jako klíčové strategie pro zvýšení fyzické aktivity se nyní zaměříme na další aspekt – benefity pohybu v přírodním prostředí. Zjistíme, jaké výhody přináší aktivita v přírodě a jak může ovlivnit naše zdraví a pohodu.

2.3 Benefity přírodního prostředí a pohybu v něm

Přírodní prostředí a fyzická aktivita v něm poskytují mnoho pozitivních účinků na lidské zdraví. Tato část se bude zaměřovat na široké spektrum přínosů spojených s pobytem v přírodě a fyzickou aktivitou v ní. Konkrétně se bude zabývat psychickými a sociálními výhodami, které nabízí pobyt v přírodě, a také zdravotními přínosy fyzické aktivity prováděné v přírodním prostředí.

2.3.1 Psychické a sociální výhody pobytu v přírodě

Pobyt v přírodě má pozitivní vliv na zdraví jak u dětí, tak u dospělých. Venkovní aktivity podporují fyzickou kondici a imunitní systém, u dětí napomáhají rychlejšímu rozvoji motorických dovedností. Lidé žijící blízko přírodních prostorů jsou méně náchylní k nemocem a mají větší šanci na delší život. Kontakt s přírodou také pomáhá snižovat stres, úzkost a symptomy deprese, poskytuje odpočinek od městského shonu a podporuje celkovou náladu (Daniš, 2016).

Studie od Gladwellové a jejích kolegů (2012) zkoumala, jak různé pohledy na přírodu ovlivňují autonomní nervový systém (ANS), který řídí neuvědomované tělesné funkce, jako je srdeční frekvence a krevní tlak. Účastníci, kteří byli vystaveni přírodním scénériím, vykazovali zvýšenou parasympatickou aktivitu, což se projevilo vyšší HRV. To naznačuje stav fyziologického uvolnění a snížení stresu. Současně došlo ke snížení sympatické aktivity, což znamená, že účastníci byli méně ve stavu „boje nebo útěku“. Pohledy na přírodu tedy vedly k celkovému zlepšení autonomní rovnováhy ve srovnání s pohledy na městské prostředí. Studie dospěla k závěru, že vystavení pohledům na přírodu může mít pozitivní vliv na autonomní kontrolu, což znamená, že může přispět ke snížení stresu a zlepšení fyziologického zdraví.

Na různé aspekty pohody se zaměřili Passmore a Howell (2014), kteří zkoumali účinky dvoutýdenní fyzické aktivity v přírodě. Konkrétně se zaměřili na eudaimonickou pohodu, což zahrnuje pocit významu a seberealizace, a na hédonický tón, který odráží dosažení potěšení a snahu vyhnout se bolesti. Jejich studie ukázala, že po dvoutýdenní intervenci docházelo ke zlepšení jak eudaimonické pohody, tak i hédonického tónu. Tato zjištění naznačují, že účast v přírodních aktivitách může přispět k celkovému zlepšení pohody a blaha jednotlivců.

Studie zkoumající vliv vegetace na snížení kriminality ve městě (Kuo & Sullivan, 2001) také poukazuje na to, že pokud v okolí, kde lidé žijí, chybí zeleň a přírodní prostředí, častěji se v těchto oblastech setkáváme s vyšším počtem násilných incidentů, agresivního chování a kriminálních aktivit (Kuo & Sullivan, 2001). Na druhé straně, oblasti bohaté na zelené plochy a přírodní scenérie podporují, aby jejich obyvatelé trávili více času venku. To vede k posílení sousedských vztahů a podporuje aktivnější společenský život mezi lidmi. Jinými slovy, přítomnost přírody kolem bydlišť má kladný vliv na sociální interakce a může pomoci snižovat negativní sociální jevy, jako je násilí či kriminalita (Daniš, 2016). Konkrétním příkladem může být studie z oblasti Ida B. Wells Homes v Chicagu. Tato oblast patřila mezi nejchudší části USA, během studie zde žilo téměř 6 000 obyvatel, z nichž 93 % bylo bez práce. Tato komunita byla velmi jednotná co do vzdělání, zaměstnání a příjmů, a dokonce i domy vypadaly velmi podobně. Rozdíly mezi nimi spočívaly v množství okolní zeleně – některé oblasti zdobily vysoké stromy, jiné pouze několik trsů trávy, zatímco některé prostory byly pokryté jen betonem. Kuo a Sullivan (2001) analyzovali dvouleté policejní záznamy o kriminální činnosti v této oblasti a odhalili, že oblasti s nejmenším množstvím zeleně vykazovaly vyšší míru zločinnosti, včetně krádeží a násilných činů.

Vliv kontaktu s přírodou na altruistické postoje a chování zkoumala Weinstein a její kolegové z Univerzity v Rochesteru (2009). V rámci série experimentů byli náhodně vybraní studenti vystaveni buď obrázkům přírody, nebo obrázkům velkoměstských oblastí. Ti studenti, kteří se po prohlédnutí obrázků přírody cítili, jako by se do nich „ponořili“, vykazovali následně větší míru ztotožnění s altruistickými postoji a orientací na pomoc druhým. Například vykazovali větší ochotu se zapojit do činností, které přispívají ke zlepšení společnosti. Kromě toho, když tito studenti obdrželi 5 dolarů a měli je rozdělit, projevovali větší štedrost a menší sklon si peníze nechat pro sebe. Tato studie naznačuje, že pozorování přírodních scenérií má pozitivní dopad na lidské chování (Weinstein et al., 2009).

„Teorie obnovy pozornosti“ (ART), kterou rozvinuli Kaplanovi (1989), navrhuje, že příroda poskytuje stimuly, které přitahují pozornost nenuceným způsobem, a díky tomu umožňují odpočinek „vyčerpané“ pozornosti způsobené dlouhodobým zaměřením na náročné úkoly.

Také obnovuje schopnost soustředit se a zlepšit kognitivní funkce. Tomuto konceptu se říká „měkké fascinace“. Týká se jemného, avšak poutavého působení přírodních scén, které vyvolávají zájem bez toho, aby vyžadovalo intenzivní mentální úsilí nebo zapojení. Příklady mohou zahrnovat sledování listů ve větru, poslech zvuků tekoucí vody nebo pozorování zvířat v jejich přirozeném prostředí. Zároveň teorie naznačuje, že pobyt v přírodě a zažití měkké fascinace může „rozšířit“ mentální šířku pásma – která se vztahuje k množství kognitivních zdrojů, nebo „mentální energie“, kterou má jedinec k dispozici pro zpracování informací a vykonávání úkolů. „Rozšiřuje“ ji tím, že obnovuje vyčerpané kognitivní zdroje, což zlepšuje schopnost soustředění a rozhodování a má pozitivní dopad na produktivitu a celkovou pohodu (Kaplan & Kaplan, 1989).

K velmi pozoruhodným výsledkům dospěl také Dr. Li (2010), který prokázal, že shinrin-yoku, což je japonský koncept uvědomělého pobytu a interakce s lesním prostředím, snižuje hladiny stresových hormonů jako je kortizol, a zlepšuje pocit uvolnění a klidu. To je způsobeno kombinací faktorů včetně čistého vzduchu, příjemných lesních vůní, vizuálních stimulů a ticha. Jeho studie prokázaly, že pravidelné vycházky do lesa vedou ke zvýšení počtu a aktivity NK buněk (natural killer buněk neboli přirozených zabíjecích buněk). Efekt byl připisován inhalaci fytoncidů – organických sloučenin vypouštěných stromy. Výzkum dále ukazuje, že shinrin-yoku zlepšuje celkovou náladu, snižuje pocit únavy a má pozitivní vliv na duševní zdraví, čímž pomáhá bojovat proti depresi a úzkosti. Lidé, kteří se pravidelně a uvědoměle vyskytují v lesním prostředí, mají hlubší a kvalitnější spánek díky fyzické únavě z pohybu v přírodě a psychickému uvolnění (Park et al., 2010).

Dokazuje to i přehled od Twohig-Bennett a Jonese (2018), který naznačuje, že expozice zeleným plochám má pro naše zdraví mnoho výhod. Výsledky jejich metaanalýz ukazují statisticky významné souvislosti, například to, že čas strávený v zelených prostorách je spojen se snížením diastolického krevního tlaku, srdeční frekvence, úrovně kortizolu v těle, ale i s nižší mírou výskytu onemocnění jako je diabetes typu II a mrtvice. Setkání s přírodou má také pozitivní vliv na celkovou úmrtnost a úmrtnost spojenou s kardiovaskulárními chorobami, a může přispívat k lepším výsledkům těhotenství, zvýšenému srdečnímu rytmu a vyšším hodnotám HDL cholesterolu.

Kromě toho bylo zjištěno, že častější pobyt v zelených prostorách je spojen s dalšími pozitivními aspekty, jako jsou lepší neurologické výsledky, snížená respirační úmrtnost a delší spánek.

Závěry tohoto přehledu vedou k názoru, že podpora a udržování přístupných zelených ploch a zeleň ve městech mohou být důležitou součástí komplexního přístupu ke zlepšení široké škály zdravotních výsledků.

2.3.2 Vliv pohybu v přírodě na zdraví

Barton a Pretty (2010) z Univerzity v Essexu provedli analýzu studií, které zkoumaly dopady pohybových aktivit v zeleni na psychické zdraví. Tyto aktivity zahrnovaly cyklistiku, procházky, zahradničení, farmaření, rybaření, plachtění a další. Výsledky studie byly zajímavé, protože ukázaly pozitivní vliv těchto aktivit na sebeúctu a náladu účastníků bez ohledu na trvání, intenzitu, místo, věk, pohlaví nebo zdravotní stav. Největší efekt na zlepšení sebeúcty a nálady byl pozorován u krátkých pětiminutových aktivit a aktivit prováděných v prostředí s vodou. Zvýšení sebeúcty bylo nejvýraznější u dětí a mladých lidí. Tato studie naznačuje, že i krátké pohybové aktivity v přírodním prostředí mohou mít významný pozitivní dopad na psychické zdraví jednotlivců.

Studie od Fochta (2009) se zaměřuje na to, jak krátké procházky v různých prostředích ovlivňují emocionální reakce, pocit radosti a úmysly pokračovat v chůzi jako formě cvičení. Výzkum zkoumá, jak rozdílná prostředí ovlivňují emocionální stav účastníků během procházky a po procházce, včetně změn nálady, úrovně stresu a celkového pocitu pohody. Výsledky naznačují, že chůze v přírodním prostředí může být efektivnější pro zlepšení emocionální pohody a podporu fyzické aktivity než chůze ve vnitřním prostředí.

Také Fraser a jeho kolegové (2019) uvádějí, že cvičení venku, nazývané jako green exercise, má pro cvičící jedince řadu přínosů oproti cvičení v tělocvičně. Green exercise je fyzická aktivita prováděná v přírodním prostředí, jako jsou lesy, parky nebo pláže. Odlišuje se od běžného pohybu v přírodě tím, že je prováděna záměrně a uvědoměle jako součást strategie pro zlepšení zdraví a pohody. Respondenti této studie vyjádřili, že si jsou vědomi dalších výhod spojených s cvičením venku, což je motivuje k jeho pravidelnému provádění. V porovnání s cvičením v místnosti většina lidí preferuje cvičení venku. Green exercise je pro ně důležitým prostředkem, jak se vymanit z rutiny a získat větší vnitřní motivaci pro cvičení. Zjištěno bylo také, že příležitostní sportovci mají kladnější vztah k cvičení venku než vrcholoví sportovci, kteří preferují tělocvičny a vnitřní aktivity. Motivace hraje důležitou roli zejména pro ty, kteří mají sedavé zaměstnání.

Respondenti označili jako hlavní motivaci k pravidelnému cvičení venku přátelství a rodinné vztahy, které chtějí rozvíjet v přírodním prostředí. Navzdory tomu většina z nich upřednostňuje cvičení o samotě (Fraser et al., 2019).

Ve svém výzkumu Pretty a kolegové (2007) zjistili, že účast v různých fyzických aktivitách venku, jako je například jízda na koni, chůze, cyklistika, rybaření a ochránářské aktivity, přispívá k významnému zlepšení sebevědomí a celkové nálady (Pretty et al., 2007).

V přehledu studií porovnávajících pohybovou aktivitu venku a uvnitř, provedeném Coonem a jeho kolegy (2011), bylo zjištěno, že chůze venku má v porovnání s procházkou uvnitř pozitivnější vliv na náladu, sebevědomí, vitalitu, energii a potěšení. Zároveň dochází k snížení frustrace, starostí, zmatenosti, deprese a únavy. Běhání venku také souvisí s menší mírou úzkosti, deprese, hněvu a nepřátelství než běhání uvnitř. Tato zjištění naznačují, že aktivita venku má větší pozitivní dopad na psychické zdraví a náladu než podobné aktivity prováděné uvnitř.

Studie Prettyho a kolegů (2005) zkoumala, zda existuje synergický efekt spojení fyzické aktivity s přímou expozicí přírodě, nazývaný jako green exercise. Provedlo se to na vzorku 100 dospělých, kteří byli vysokoškoláci nebo zaměstnanci univerzity ve Spojeném království. Účastníci byli rozděleni do 5 skupin po 20 lidech, přičemž byla také jedna kontrolní skupina bez expozice obrázků. Cvičení spočívalo v 20minutové rychlejší chůzi nebo lehkém běhu na běžeckém pásu, přičemž během cvičení byli účastníci vystaveni různým fotografiím. Fotografie byly rozděleny do čtyř kategorií: příjemné venkovní prostředí (např. krásná příroda), nepříjemné venkovní (např. autovrakoviště), příjemné městské (např. přístav) a nepříjemné městské prostředí (např. budova s rozbitými okny). Každá skupina byla náhodně přidělena k jedné z těchto kategorií. Během studie byla prováděna fyziologická měření, jako je monitorování srdeční frekvence a krevního tlaku, a také psychologická měření pomocí dotazníků. Měření byla provedena před cvičením a po cvičení, aby bylo možné zjistit účinky green exercise na tyto ukazatele. Studie zkoumala účinky cvičení a vystavení různým scénám na krevní tlak, sebehodnocení a náladu. Zjistilo se, že již 20 minut poměrně lehkého cvičení vedlo k významnému snížení krevního tlaku a zlepšení nálady, což se projevilo jako snížení napětí a zmatenosti a zvýšení energičnosti. Venkovské i městské příjemné scény vyvolaly větší pozitivní efekt na sebehodnocení než kontrolní cvičení bez expozice obrázků, což naznačuje synergický efekt zeleného cvičení. Příjemné venkovské scény měly největší vliv na snížení krevního tlaku a pozitivně ovlivnily i sebevědomí, což platilo i pro příjemné městské prostředí.

Naopak nepříjemné venkovské scény potlačily prospěšné účinky cvičení na náladu. Pohledy na ohrožení venkova měly větší negativní vliv na náladu než nepříjemné městské scény (Pretty et al., 2005).

Jak pobyt v přírodě, tak pohyb v ní mají pozitivní vliv na fyzické a duševní zdraví jednotlivců. Nicméně, existuje přidaný synergický efekt, kdy spojení fyzické aktivity s přímou expozicí přírodě, známé jako green exercise, má výraznější pozitivní dopad na náladu, sebevědomí a snižování krevního tlaku než pouhý pobyt v přírodě bez cvičení.

Jako marker k hodnocení stresu využíváme variabilitu srdeční frekvence. Tento fakt podporuje zjištění této kapitoly, které naznačuje, že spojení fyzické aktivity s přímým vystavením přírodě má významný pozitivní dopad na fyziologické procesy těla, včetně změn variability srdeční frekvence.

2.4 Variabilita srdeční frekvence (HRV)

Variabilita srdeční frekvence (HRV – heart rate variability). HRV je měřítkem, které odráží schopnost autonomního nervového systému regulovat srdeční frekvenci. HRV vyjadřuje variace po sobě jdoucích srdečních tepů – R-R intervalů (Malik et al., 1996). Na elektrokardiogramu (EKG) se termínem „R-R interval“ označuje časový rozestup mezi jednotlivými srdečními tahy. Pokud je tento interval delší, naznačuje to dominanci parasympatického nervového systému, zatímco kratší interval ukazuje převahu sympatického nervového systému (Javorka et al., 2008). Je to důležitý ukazatel adaptability srdečního rytmu na různé fyziologické a environmentální podmínky. Tento ukazatel se stává stále významnějším v klinickém výzkumu i v praxi z důvodu své spojitosti s různými zdravotními stavy – včetně srdečních onemocnění, stresu, únavy a psychických poruch a celkovou vitalitou organismu.

HRV je ovlivněna aktivitou sympatického a parasympatického nervového systému, což jsou dvě hlavní složky autonomního nervového systému. Sympatická aktivita obvykle snižuje HRV, zatímco parasympatická aktivita ji zvyšuje.

Vysoká HRV naznačuje zdravé regulační systémy schopné účinně se přizpůsobit náhlým změnám, zatímco snížená HRV je spojována s horšími kardiovaskulárními zdravotními výsledky a rozsahem cévních onemocnění, stejně jako s různými mentálními poruchami a kognitivními poškozeními (Arakaki et al., 2023).

Variabilitu srdeční frekvence ovlivňuje celá řada endogenních a exogenních faktorů, které je důležité zohlednit při vyšetřování, hodnocení a interpretaci.

Mezi tyto faktory lze zařadit: Dědičnost – odhaduje se, že genetika má podíl na celkové variabilitě srdeční frekvence zhruba v rozmezí 13–23 %. Někteří autoři dokonce uvádějí, že genetická predispozice může hrát ještě větší roli, přičemž intervaly RR a tím i srdeční frekvence jsou podstatně determinovány geneticky až z 37–48 %, zatímco respirační a sinusová arytmie z 40–55 % (Javorka et al., 2008).

Pohlaví – rozdíly průměrné srdeční frekvence a HRV u žen od adolescence až po menopauzu jsou pravděpodobně způsobeny hormonálními faktory, zejména účinky estrogenu. Kromě toho se mohou lišit i kvůli rozdílné tělesné stavbě žen, většímu podílu tukové tkáně a rozdílné intenzitě a typu fyzické aktivity. Tyto rozdíly mohou ovlivnit rovnováhu autonomního nervového systému, tj. poměr aktivity sympatiku a parasimpatiku (Javorka et al., 2008).

Věk – věk hraje klíčovou roli v určování HRV. HRV je ovlivněna nejen vývojovými změnami, ale i aktuálním stavem srdce, centrálního nervového systému a dalších regulačních mechanismů. Kardiovaskulární systém je jedním z prvních systémů, který začíná fungovat již v raném embryonálním vývoji. Srdce začíná kontrahovat na konci třetího týdne embryonálního vývoje. Změny v HRV jsou normální a přirozené. Například při fyzické aktivitě se srdeční frekvence zvyšuje a HRV se může zmenšit. Je důležité tyto změny brát v úvahu při vyhodnocování stavu srdce a celkového zdraví (Javorka et al., 2008). S přibývajícím věkem dochází k poklesu HRV a také k útlumu aktivity vagu, což je část parasympatického nervového systému, zodpovědná za regulaci srdce v klidovém stavu. Tím pádem se rovnováha mezi sympatickým a parasympatickým nervovým systémem posouvá k sympatiku, což může vést k vyšší aktivitě tohoto systému (Šlachta, 1999; Šlachta, Stejskal, Elfmark & Salinger, 2002).

Změny polohy těla – pozice těla je důležitým faktorem ovlivňujícím fungování srdečně-cévního systému. Jak poloha stání (ortostáze), tak i změna polohy ze stání do lehu (klinostáze) mohou ovlivnit HRV (Javorka et al., 2008).

Tělesná teplota – fluktuace tělesné teploty mají významný dopad na fungování kardiovaskulárního systému. Zvýšení tělesné teploty často vedou k rozšíření cév v kůži a zvýšení objemu krve čerpané srdcem za minutu. Ovšem i pokles tělesné teploty, známý jako hypotermie, může mít významné důsledky na organismus. V začátcích vystavení chladu se frekvence srdce zvyšuje, aby zvýšila přísun kyslíku do tkání a podpořila metabolismus. Nicméně, pokud teplota klesne pod určitou hranici, typicky kolem 33,3 °C, může dojít k poklesu srdeční frekvence a při teplotách pod 32 °C se mohou objevit srdeční arytmie (Javorka et al., 2008).

Spánek – během různých fází spánku dochází k různým změnám v dechových a srdečních funkcích. Během fáze NREM-spánku, která je synchronizovaná, je dýchání obvykle klidné a pravidelné. Naopak, v průběhu fáze REM-spánku, což je fáze desynchronizovaná, se dýchání stává nepravidelným a dýchá se častěji. Kardiovaskulární systém se v této fázi opět více aktivuje, což zahrnuje zvýšenou srdeční frekvenci a sníženou aktivitu parasymptického nervového systému. Celková variabilita srdeční frekvence bývá během REM-spánku obvykle vyšší než během fáze NREM-spánku (Javorka et al., 2008).

Podvýživa – Při podvýživě se často objevuje těžká bradykardie, což znamená pomalý srdeční rytmus. Není neobvyklé, že klidová srdeční frekvence dosahuje hodnot mezi 25–35 úderů za minutu, ale současně se zvyšuje HRV. Podle Krantze a Mehlera (2004) je tato bradykardie vlastně adaptací těla na snížený metabolismus a zároveň funguje jako obranný mechanismus proti vzniku srdečních arytmií. Tento stav naznačuje, že tělo se přizpůsobuje sníženému energetickému výdeji a usiluje o minimalizaci rizika srdečních poruch.

Mentální aktivita – během mentálního stresu dochází k výraznému zkrácení intervalu mezi srdečními tepy, což vede k tachykardické reakci, tedy zvýšení srdeční frekvence. Spektrální analýza variability srdeční frekvence ukazuje, že při tomto typu stresu dochází k posunu rovnováhy mezi autonomním nervovým systémem směrem k sympatiku. To znamená, že sympatická aktivita je zvýšená, zatímco parasymptická aktivita je snižena (Javorka et al., 2008).

2.4.1 Vliv hydratace na HRV

Ve studii od Younga a jeho kolegů (2019) byl zkoumán vliv mírné dehydratace (ztráta vody méně než 1.0 % tělesné hmotnosti) na funkci centrálního nervového systému, na náladu a kardiovaskulární fungování. Dvanáct účastníků mužského pohlaví bylo po dvě rána vystaveno teplotě 30 °C po dobu čtyř hodin a během této doby buď vypili, nebo nevypili dvě 150 ml sklenice vody. Když účastníci pili vodu, byl zaznamenán větší nárůst průměrného intervalu mezi srdečními tepy (R-R interval), což vedlo k nižší srdeční frekvenci. Také bylo pozorováno, že konzumace vody zvýšila variabilitu srdeční frekvence, což bylo indikováno větší směrodatnou odchylkou R-R intervalu a zvýšením průměrné kvadratické odchylky R-R intervalu, což ukazuje na lepší adaptabilitu a zdraví srdečně-cévního systému. Účastníci, kteří vodu nepili, zaznamenali ztrátu tělesné hmotnosti, sníženou HRV, zvýšené vnímání úsilí a vyšší úroveň úzkosti (Young et al., 2019). Tyto poznatky zdůrazňují význam hydratace pro udržení zdraví a dobré funkce organismu.

Další studie od Castra Sepúlvedy (2015) porovnávala dehydrataci a rehydrataci po cvičení na variabilitu srdeční frekvence a rychlost metabolismu vysokoškolských sportovců. Studenti byli rozděleni do dvou skupin: skupina, která po cvičení neobdržela žádnou vodu a zůstala dehydrovaná, a skupina, které byla poskytnuta dostatečná voda k doplnění tekutin ztracených během fyzické aktivity. Po uplynutí čtyř hodin od cvičení byly hodnoty HRV u obou skupin vyhodnoceny. Výsledky prokázaly, že skupina, která po cvičení neobdržela vodu, měla podstatně nižší hodnoty HRV ve srovnání se skupinou, která byla po cvičení řádně rehydratována (Castro Sepúlveda et al., 2015).

V neposlední řadě studie zkoumající vliv pitné vody na proces zotavení HRV po fyzickém výkonu došla k závěru, že dostatečný příjem vody po cvičení přispívá k lepším hodnotám HRV během regenerace. Tato studie upozorňuje na to, že po fyzickém vypětí může dojít ke zvýšenému riziku kardiovaskulárních problémů, a naznačuje, že pití vody, ať už v průběhu nebo po cvičení, může efektivně předcházet těmto rizikům a podpořit kardiovaskulární zdraví (Peçanha et al., 2011).

2.4.2 Analýzy HRV

Měření variability srdečního rytmu lze provádět pomocí několika metod, které se odlišují v závislosti na typu záznamu a analytickém přístupu. Tyto metody mohou být rozděleny do několika hlavních kategorií: časová doména, frekvenční doména, geometrické metody a metody založené na nelineární dynamice.

Metody časové domény jsou založeny na přímém měření a analýze časových intervalů mezi jednotlivými srdečními cykly. Nejčastějšími ukazateli v časové doméně jsou například SDNN (Standard Deviation of NN intervals) a RMSSD (Root Mean Square of Successive Differences). Ukazatel SDNN představuje standardní odchylku všech NN intervalů (intervalů mezi normálními srdečními cykly). Tento ukazatel hodnotí celkovou variabilitu srdečního rytmu. Vyšší hodnoty SDNN naznačují vyšší úroveň variability a zdravější autonomní nervový systém. Ukazatel RMSSD představuje odmocninu průměru součtu kvadrátů rozdílů mezi po sobě jdoucími NN intervaly a je to měřítko krátkodobé variability srdečního rytmu, které je spojené s parasympatickou aktivitou. Vyšší hodnoty RMSSD obvykle naznačují vyšší aktivitu parasympatického nervového systému, který je spojen s relaxací a odpočinkem (Malik et al., 1996).

Metody frekvenční domény poskytují informace o tom, jak se variabilita rozděluje v různých frekvenčních pásmech.

Tato analýza obvykle zahrnuje výpočet spektrální hustoty výkonu a umožňuje identifikaci hlavních komponent jako jsou VLF (very low frequency), LF (low frequency) a HF (high frequency) komponenty. Tyto komponenty jsou spojeny s různými fyziologickými a patologickými stavy (Malik et al., 1996).

Geometrické metody se zaměřují na vizualizaci a kvantifikaci rozložení NN intervalů pomocí geometrických figur, jako jsou histogramy nebo Lorenzovy grafy, které umožňují vizuální a kvantitativní analýzu variability srdečního rytmu (Malik et al., 1996).

Nelineární metody vycházejí z předpokladu, že dynamika srdečního rytmu je zásadně nelineární a že její analýza může odhalit složité vzorce chování, které nejsou zřejmé při použití tradičních lineárních metod. Mezi tyto metody lze zařadit například analýzu fraktální dimenze, Ljapunovovy exponenty a další techniky z teorie chaosu (Malik et al., 1996).

Měření HRV je komplexním procesem, který vyžaduje pečlivý výběr metod a technik v závislosti na specifických cílech studie a charakteristikách analyzovaných dat. Vybraná metoda by měla odpovídat typu záznamu (krátkodobý vs. dlouhodobý), fyzikálním podmínkám měření a specifickým otázkám výzkumu nebo klinické praxe. Každá z metod má své vlastní výhody a omezení a výběr správné metody je klíčový pro získání relevantních a spolehlivých výsledků (Malik et al., 1996).

2.4.3 Optimalizace HRV

Dýchání má přímý vliv na HRV, a to prostřednictvím jevu zvaného respirační sinusová arytmie (RSA). RSA je produktem interakce mezi baroreceptory (tlakové senzory) a prodlouženou míchou, kde jsou generovány srdeční a dýchací rytmy. Autonomní nervový systém (ANS) hraje při této interakci klíčovou roli prostřednictvím bloudivého nervu. Během inspirační fáze cyklu je HRV snížena v důsledku inhibice bloudivého nervu, což vede k aktivaci sympatického systému a zvýšení srdeční frekvence. Naopak během výdechu je bloudivý nerv reaktivován, což zpomaluje srdeční frekvenci a zvyšuje HRV. Tento přirozený rytmus je důležitý pro efektivní výměnu kyslíku a oxidu uhličitého v našem těle (Shaikh Yousef, 2021).

Praxe, jako je biofeedback variability srdeční frekvence (HRVB) je metoda, která lidi vede k tomu, jak kontrolovat svou HRV pomocí dýchání. Zjistilo se, že HRVB spolehlivě zlepšuje HRV, náladu a schopnost adaptace na stres. Klíčovým prvkem HRVB je dýchání v rezonanční frekvenci (RF).

Rezonanční dýchání znamená pomalé, hluboké a pravidelné dýchání, obvykle v rozmezí 4.5 až 7 dechů za minutu. Tento specifický rytmus dýchání optimalizuje komunikaci mezi srdcem a mozkiem, což zvyšuje HRV a podporuje autonomní rovnováhu (Steffen et al., 2017).

Dalším způsobem, jak můžeme optimalizovat HRV, je pravidelné cvičení, které má pozitivní účinky na srdeční autonomní kontrolu a kardiovaskulární zdraví, zejména u starších dospělých. Studie Grässlera a dalších (2021) zkoumala různé typy cvičebních intervencí, včetně vytrvalostního a odporového tréninku, a zjistila, že mají pozitivní účinky na odpočinkovou srdeční autonomní kontrolu a sekundární zdravotní faktory, jako je citlivost baroreflexu, tělesný tuk, hmotnost, BMI, krevní tlak a další (Grässler et al., 2021).

Studie o vlivu meditace a mindfulness na HRV naznačují, že pravidelná praxe těchto technik může vést k zvýšení HRV. To naznačuje lepší schopnost organismu regulovat stres a udržovat interní stabilitu. Příkladem je studie, kde byla sledována variabilita srdečního tepu u různých forem meditace Shamatha. Dvě skupiny (celkem 20 subjektů) praktikovaly meditaci po dobu 6 týdnů. Zlepšení regulace autonomního nervového systému bylo pozorováno u 85 % zúčastněných (Blase & van Waning, 2019).

Tyagi a Cohen (2016) ve své studii zkoumají, jak různé aspekty jógy včetně fyzických pozic (ásan), dýchacích technik (pránájáma) a meditativních praktik mohou pozitivně ovlivnit HRV. Jóga by mohla pomoci zlepšit autoregulaci těla tím, že zvyšuje parasympatickou aktivitu a snižuje reakci těla na stres (Tyagi & Cohen, 2016). Ve studii (Papp et al., 2013), která zkoumala vliv hatha jógy na HRV, byli účastníci podrobeni 8týdennímu programu jógy, přičemž měření HRV probíhalo v noci, aby se minimalizovaly možné konfundující faktory, jako je konzumace alkoholu, nikotinu nebo kofeinu. Byly použity různé metody měření HRV. Tyto metody odhalily, že praxe jógy může vést k zvýšení HRV (Papp et al., 2013).

Dalším klíčovým faktorem, kterým lze optimalizovat HRV, je kvalitní a dostatečný spánek. Výzkumy na Harvard University (2021) podtrhují, že spánek hraje kritickou roli v imunitní funkci, metabolismu, paměti, učení a dalších vitálních funkcích. Spánek umožňuje tělu i mozku regeneraci a obnovu. Například během spánku dochází k uvolňování růstového hormonu, které je klíčové pro růst svalů, opravu tkání a syntézu proteinů (Harvard Medical School, Division of Sleep Medicine, 2021).

Také výzkum provedený NIH (2021) zdůrazňuje, že zdravý spánek zahrnuje nejen množství spánku, ale také jeho kvalitu a konzistentnost spánkového režimu.

Nedostatek spánku může narušit tělesné procesy, jako je regulace krevního cukru, a vést ke zvýšení hmotnosti. Naopak pravidelný spánkový režim podporuje opravné procesy těla, které probíhají během spánku, včetně odstranění toxinů z mozku, které byly spojeny s Alzheimerovou chorobou. Tyto procesy jsou zásadní pro udržení kognitivních funkcí a celkového zdraví (NIH News in Health, 2021). Spánek má také zásadní význam pro duševní zdraví. Nedostatečný nebo špatný spánek byl spojen se zvýšenými negativními emocemi v reakci na stres, snížením pozitivních emocí a zvýšeným rizikem duševních poruch včetně depresí, úzkostí a sebevražedných myšlenek. Spánek je důležitý pro řadu mozkových a tělesných funkcí zapojených do zpracování denních událostí a regulace emocí a chování. Spánek pomáhá udržovat kognitivní dovednosti, jako je pozornost, takže nedostatek spánku může značně ztížit zvládání i relativně malých stresorů a může dokonce ovlivnit naše vnímání světa (Sun, 2023).

Posledním zmíněným faktorem, kterým lze optimalizovat HRV je náš stravovací režim. Vyvážená strava, bohatá na omega-3 mastné kyseliny, antioxidanty a vlákninu může pozitivně ovlivnit HRV tím, že snižuje zánět a podporuje celkové kardiovaskulární zdraví.

2.5 Shrnutí

Teoretická část práce ukazuje, že stres a jeho regulace, pohybová aktivita, pobyt v přírodě a variabilita srdeční frekvence jsou úzce propojené oblasti, které mají významný vliv na celkové zdraví a pohodu člověka.

V dnešní době je mnoho lidí vystaveno značnému tlaku a stresu z různých zdrojů. Moderní životní styl, charakterizovaný rychlým tempem, vysokými požadavky na výkon a neustálým propojením prostřednictvím digitálních technologií, způsobuje prostředí, kde je stres prakticky nevyhnutelný. Lidé čelí výzvám v pracovním i osobním životě, což může vést k pocitům přetížení a vyčerpání. Pohybová aktivita je klíčovým faktorem pro regulaci stresu a zlepšení HRV. Pravidelné cvičení pomáhá snižovat hladinu stresových hormonů, zlepšovat náladu a zvyšovat HRV. Pohyb v přírodním prostředí přináší další výhody, nabízí podněty, které nenuceně přitahují naši pozornost, což pomáhá naší mysli regenerovat po dlouhém soustředění na náročné úkoly. Tímto způsobem příroda přispívá k obnově naší mentální energie a celkovému odpočinku. HRV je důležitým ukazatelem autonomní regulace srdce a celkového kardiovaskulárního zdraví.

Analýzy HRV poskytují cenné informace o zdravotním stavu a reakci organismu na různé stresory.

Efektivní strategie pro zvýšení HRV zahrnují různé techniky a způsoby, jako je meditace, hluboké dýchání, pravidelná fyzická aktivita a pobyt v přírodě, kvalitní spánek a správná hydratace s vyváženou stravou, které přispívají k uvolnění napětí. Vyšší HRV je spojena s lepší schopností těla zvládat stres a s lepší kardiovaskulární kondicí.

2.6 Stanovení výzkumného problému

Současný životní styl je spojen s vysokými nároky a permanentním stresem, což vyvolává potřebu efektivních strategií pro regulaci stresu a zlepšení kardiovaskulárního zdraví. Pohybová aktivita, zejména chůze, je známá svými pozitivními účinky na zdraví a pohodu. Avšak otázkou zůstává, zda prostředí, ve kterém se tato aktivita provádí, může mít významný vliv na HRV, která je ukazatelem autonomní regulace srdce a celkového kardiovaskulárního zdraví.

3 CÍLE

Cílem této části práce je porovnat variabilitu srdeční frekvence při chůzi v lesním a laboratorním prostředí.

3.1 Výzkumné otázky

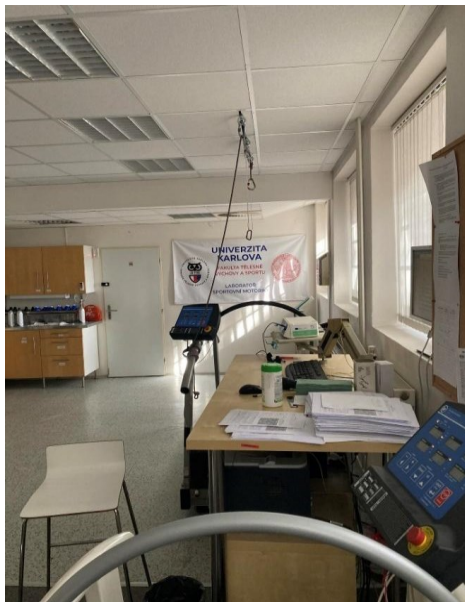
1. Bude mít přírodní prostředí v průběhu aktivity větší vliv na zvýšení variability srdeční frekvence oproti laboratornímu prostředí?

4 METODIKA

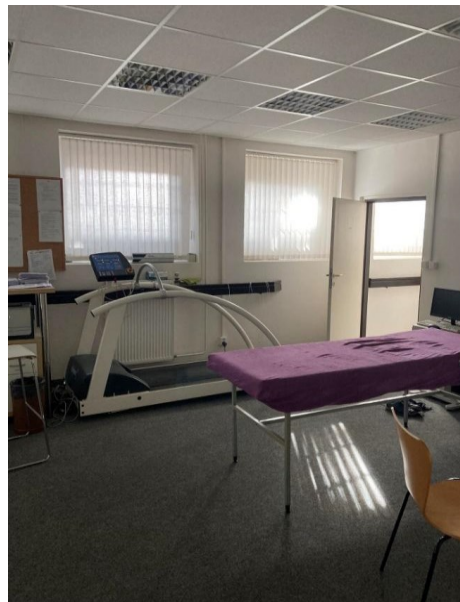
4.1 Design studie

Měření se uskutečnilo v laboratoři na UK FTVS a v lese v Nebušicích v dubnu roku 2024. Měření probíhalo pomocí Polar Grit X hodinek a hrudního pásu.

Před samotným měřením proběhl 10minutový Stroop test, který je psychologickým testem zaměřeným na měření kognitivních schopností, zejména schopnosti řídit pozornost a potlačovat automatické reakce. Tento test byl použit k navození stresu a kognitivní únavy, aby byl simulován například každodenní stres z práce. Po dokončení testu byla zapnuta pohybová aktivita na hodinkách. Poté probandi absolvovali 40 minut chůze. Rychlost chůze v laboratoři byla 3,5 km/h, v lese se pohybovali jím příjemnou rychlostí, která se pohybovala okolo 3,5–4,5 km/h. Na provedení Stroop testu byla využita mobilní aplikace s názvem Stroop effect, dostupná pro zařízení IOS, kterou používali na svých vlastních telefonech. Během testu se navzájem povzbuzovali k co nejlepším výkonům, snažili se o získání nejvíce možných bodů během jedné minuty a poté se rozdělili a každý účastník během chůze vnímal pouze sám sebe. Níže na obrázcích č. 1 a č.2 je znázorněné laboratorní prostředí na UK FTVS a na obrázcích č. 3 a č. 4 znázorňují lesní prostředí v okolí Nebušic.



Obrázek č. 1 – laboratoř UK FTVS
(zdroj: vlastní archiv, 2024)



Obrázek č. 2 – laboratoř UK FTVS
(zdroj: vlastní archiv, 2024)



Obrázek č. 3 – les v okolí Nebušic
(zdroj: vlastní archiv, 2024)



Obrázek č. 4 – les v okolí Nebušic
(zdroj: vlastní archiv, 2024)

4.2 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvořilo 7 studentů a studentek UK FTVS. Všichni účastníci tohoto výzkumu zkoumali další možné vlivy přírodního prostředí ve své bakalářské nebo diplomové práci. Kromě jednoho studenta, který studoval magisterské studium, všichni studovali bakalářské studium. Ženy byly 2 a mužů bylo 5. Probandi v době výzkumu byli ve věku 21–25 let. Jejich vztah k přírodě je velmi pozitivní, jejich studium se zaměřuje na výchovu v přírodě pod katedrou atletiky, sportů a pobytu v přírodě. Všichni probandi byli bez nemoci a bez kontraindikace na výzkum, s platnou lékařskou prohlídkou a s pravidelnými pohybovými aktivitami.

4.3 Metody sběru dat

Srdeční frekvence byla monitorována za použití hrudního pásu Garmin HRM Dual. Snímání začalo současně se zapnutím aktivity na hodinkách těsně před začátkem chůze a probíhalo po celou dobu aktivity až do konce 40minutové chůze. Data získaná z hrudního pásu byla následně zpracována pomocí softwaru Kubios. Tento software poskytuje detailní analýzu HRV a je široce využíván výzkumnými pracovníky a odborníky po celém světě.

Mezi jednotlivé indikátory HRV zařazujeme RMSSD indikátor, SNS a PNS index, SD1 a SD2 index a stresový index.

RMSSD (Root Mean Square of Successive Differences) indikátor je klíčový pro hodnocení krátkodobé variability srdečního rytmu a poskytuje cenné informace o stavu parasympatické aktivity a celkové schopnosti těla regenerovat. Jeho interpretace může pomoci identifikovat stavy stresu a úrovně relaxace.

SNS (Sympathetic Nervous System) index hodnotí aktivitu sympatického nervového systému. Vyšší hodnoty SNS indexu naznačují zvýšenou sympatickou aktivitu, která je spojena s reakcemi těla na stres, fyzickou námahu nebo akutní stresové podněty. Nižší hodnoty SNS indexu mohou naznačovat stav odpočinku a nízké úrovně stresu.

PNS index hodnotí aktivitu parasympatického nervového systému. Vyšší hodnoty PNS indexu jsou spojeny s relaxací, odpočinkem a regenerací těla. Indikují efektivní parasympatickou regulaci srdečního rytmu, což podporuje celkové zdraví a schopnost těla se zotavovat. Nižší hodnoty PNS indexu mohou signalizovat zvýšený stres nebo sníženou schopnost těla regenerovat.

SD1(Standard Deviation 1) index hodnotí krátkodobou variabilitu srdečního rytmu. Vyšší hodnoty SD1 indikují vyšší parasympatickou aktivitu a lepší krátkodobou variabilitu srdečního rytmu. Nižší hodnoty SD1 mohou naznačovat sníženou parasympatickou aktivitu nebo zvýšený stres.

SD2 (Standard Deviation 2) index hodnotí dlouhodobou variabilitu srdečního rytmu. Vyšší hodnoty SD2 indikují vyšší celkovou variabilitu srdečního rytmu, což je spojeno s lepší adaptabilitou těla na různé podněty. Nižší hodnoty SD2 mohou signalizovat omezenou variabilitu a vyšší stres nebo zdravotní rizika.

Stresový index (Stress Index) hodnotí celkovou úroveň stresu. Obvykle je vypočítán jako poměr mezi sympatickou a parasympatickou aktivitou nebo jako indikátor celkové variability. Vyšší hodnoty stresového indexu indikují zvýšený stres a napětí, což může naznačovat riziko pro kardiovaskulární zdraví.

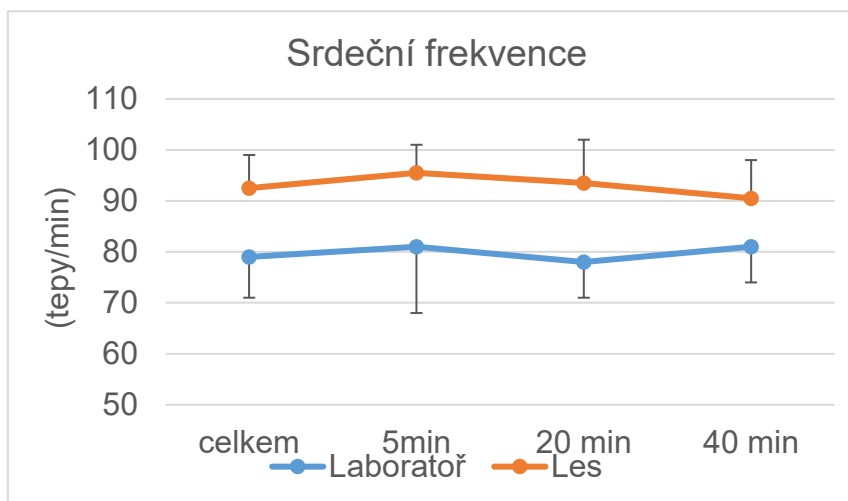
4.4 Vyhodnocení výsledků

Výsledky byly vyhodnoceny pomocí deskriptivní statistiky (průměr, směrodatná odchylka) a znázorněny pomocí spojnicových grafů.

Na základě stanoveného limitu pro významnost rozdílu v srdeční frekvenci, který byl nastaven na 5 tepů za minutu, a získaných dat lze vyvodit, že zde existuje významný rozdíl mezi průměrnou srdeční frekvencí v lese (92,5 úderů za minutu) a v laboratoři (79 úderů za minutu).

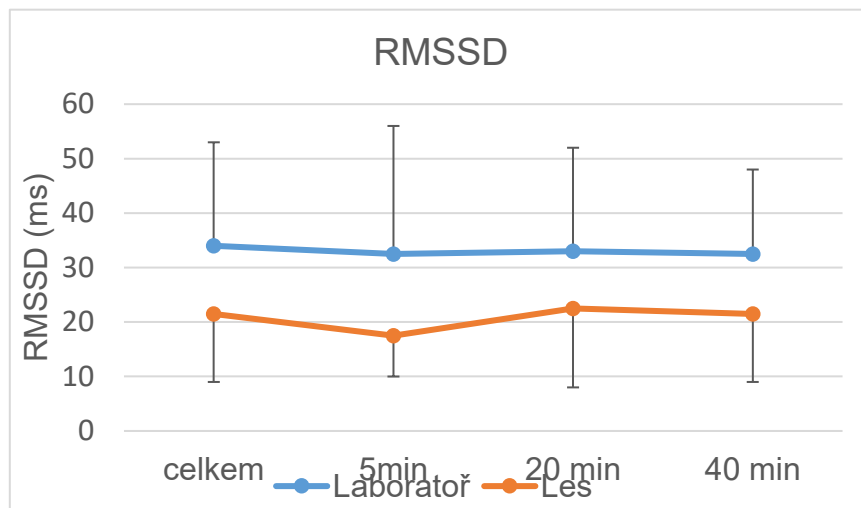
5 VÝSLEDKY

Graf č.1



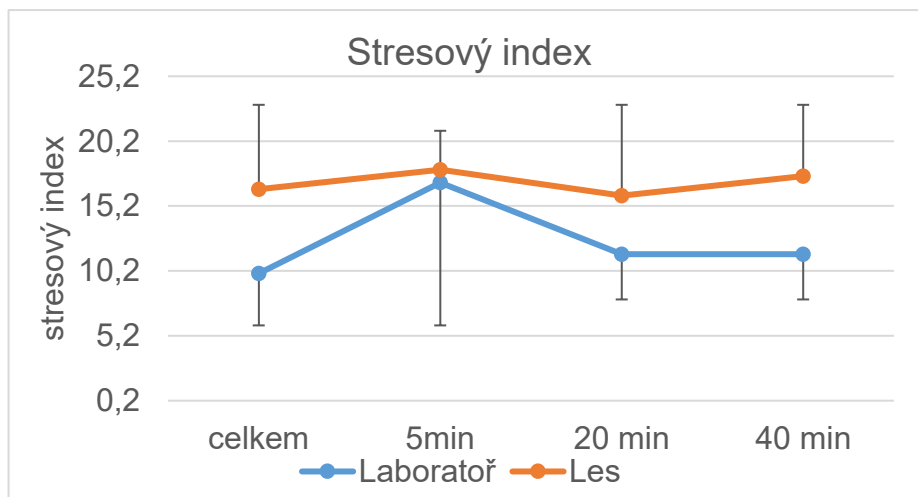
V grafu č.1 můžeme vidět srdeční frekvenci (SF) v průběhu času v lesním a laboratorním prostředí při rychlosti chůze v lesním prostředí 3,5-4,5 km/h a v laboratoři 3,5 km/h. V lesním prostředí je SF průměrně vyšší, ale v průběhu času mírně klesá, v laboratorním prostředí SF po celou dobu zůstává téměř stejná.

Graf č. 2



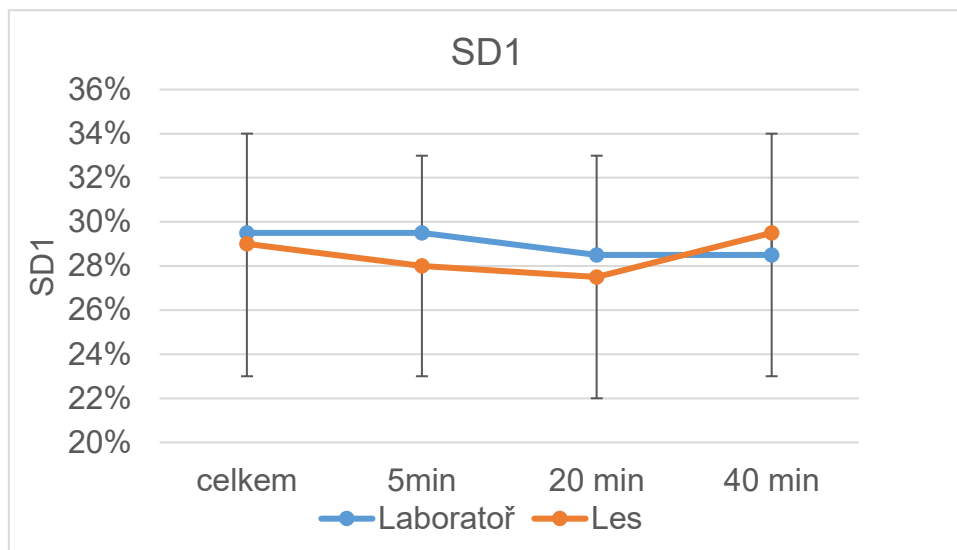
V grafu č. 2 je patrné, že ve srovnání s laboratorním prostředím ukazatel RMSSD (Kvadratický průměr po sobě jdoucích rozdílů mezi normálními R-R intervaly, anglicky Root Mean Square of Successive Differences) v lesním prostředí vykazoval nižší hodnotu. V lesním prostředí pohyb probandů při rychlosti chůze 3,5–4,5 km/h a v laboratoři 3,5 km/h.

Graf č. 3



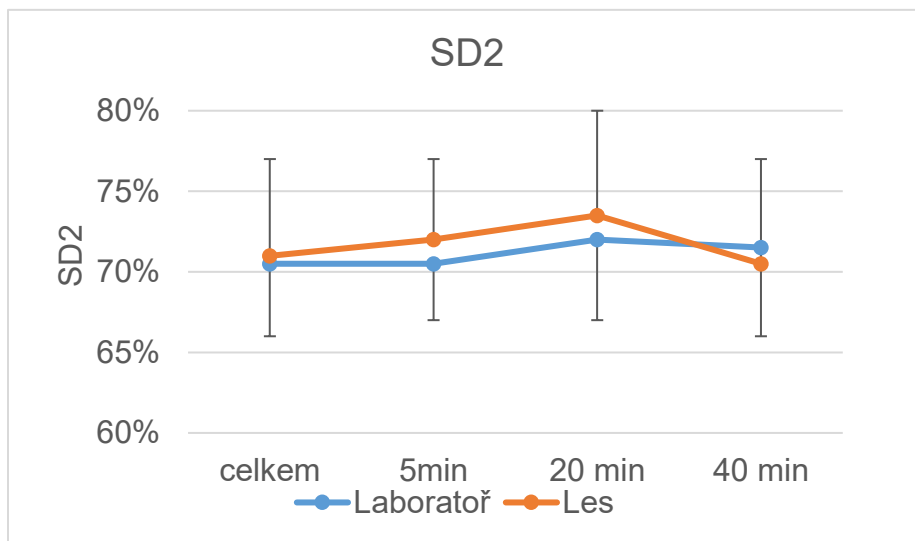
Graf č. 3 znázorňuje porovnání úrovně stresu v lesním prostředí při rychlosti chůze 3,5-4,5 km/h a v laboratoři 3,5 km/h. Stresový index je vyšší v lesním prostředí.

Graf č. 4



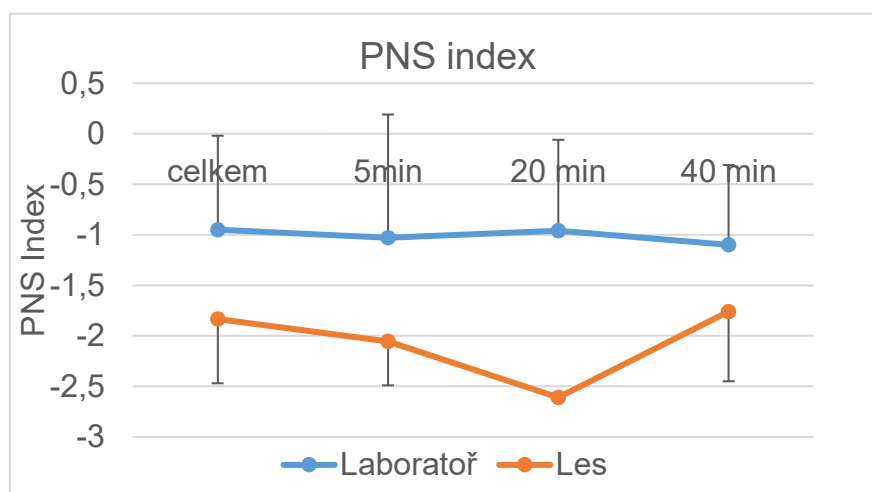
Graf č. 4 znázorňuje ukazatel SD1 (Standardní odchylka krátkodobých rozdílů mezi po sobě jdoucími NN intervaly, anglicky Standard Deviation 1) v lesním prostředí při rychlosti chůze 3,5–4,5 km/h a v laboratoři 3,5 km/h. SD 1 index se pohyboval na téměř stejných hodnotách v obou prostředích. Průměrně a na začátku aktivity byl vyšší v laboratorním prostředí, ke konci aktivity byl vyšší v lesním prostředí.

Graf č. 5



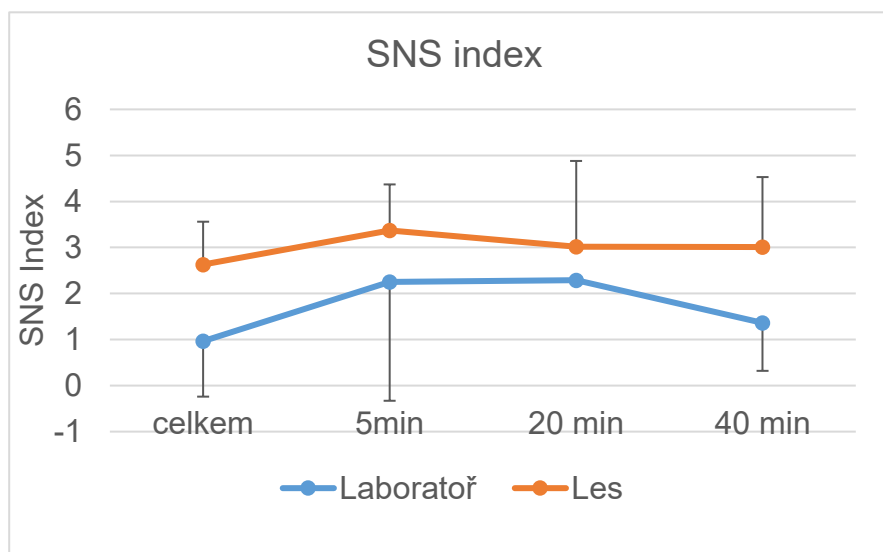
Graf č.5 znázorňuje porovnání aktivity obou složek autonomního nervového systému v lesním prostředí při rychlosti chůze 3,5–4,5 km/h a v laboratoři 3,5 km/h – zjištění ukazuje, že průměrný SD2 index (Standardní odchylka dlouhodobých rozdílů mezi po sobě jdoucími NN intervaly, anglicky Standard Deviation 2) ve VST byl stejný jak v lesním, tak v laboratorním prostředí, s hodnotou 71 %. Avšak v lesním prostředí se SD2 index po 20 minutách procházky zvýšil na 74 %.

Graf č. 6



Graf č.6 PNS Index (Index parasympatického nervového systému, anglicky Parasympathetic Nervous System Index) porovnává aktivitu parasympatického nervového systému v lesním prostředí při rychlosti chůze 3,5–4,5 km/h a v laboratoři 3,5 km/h. V lesním prostředí je hodnota PNS indexu vyšší než v laboratoři.

Graf č. 7



Graf č.7 SNS Index (Index sympatického nervového systému, anglicky Sympathetic Nervous System Index) porovnává aktivitu sympatického nervového systému v lesním prostředí při rychlosti chůze 3,5–4,5 km/h a v laboratoři 3,5 km/h. SNS index byl po celou dobu aktivity vyšší v lesním prostředí.

6 DISKUSE

Hlavním zjištěním tohoto výzkumu je, že variabilita srdeční frekvence se mezi lesním a laboratorním prostředím odlišuje následujícím způsobem. Srdeční frekvence se v lesním prostředí průměrně pohybuje okolo 92,5 tepů/min a v laboratoři okolo 79 tepů/min, ukazatel RMSSD se v laboratoři pohybuje okolo 34 ms a v lese průměrně okolo 21,5 ms, stresový index se v laboratoři pohybuje okolo 10 a v lese okolo 16,5, SD1 se v laboratoři pohybuje okolo 30 % a v lese okolo 29%, SD2 se v laboratoři i v lese pohybuje průměrně okolo 71%, PNS index se v laboratoři pohybuje okolo -0,95 a v lese okolo -1,8, SNS index se v laboratoři pohybuje okolo 0,97 a v lese okolo 2,63.

Studie Gladwellové a jejích kolegů (2012), která porovnávala pozorování přírodních a městských scén v laboratorním prostředí ukázala, že samotné pozorování přírodních scén vedlo ke zvýšení HRV. Hodnota RMSSD se zvýšila o $4,2 \pm 7,7$ ms, což naznačuje zvýšenou parasympatickou aktivitu. Naše výsledky ukázaly, že RMSSD byla vyšší naopak v laboratorním prostředí (průměrně 34 ms) než v lese (průměrně 21,5 ms), to znamená, že RMSSD bylo o $\pm 6,3$ ms vyšší v laboratorním prostředí než v lese. Tento výsledek je v rozporu s očekáváními a s předchozími studii. Naše studie zjistila, že HRV bylo vyšší v laboratorním prostředí než v lesním prostředí.

Ve studii od Parka a jeho kolegů (2010) bylo lesní prostředí porovnáváno s městským prostředím a bylo zjištěno, že lesní prostředí má pozitivnější fyziologické účinky, jako je snížení hladiny kortizolu, zpomalení tepové frekvence, snížení krevního tlaku a vliv na nervový systém. Tento rozdíl je pravděpodobně způsoben designem naší studie, které přispěly k rozdílům ve výsledcích. Studie od Parka byla provedená ve 24 lesích s 280 účastníky, což mohlo minimalizovat specifické vlivy jednotlivých lokalit. Různá lesní prostředí poskytují rozmanitější podmínky a snižují vliv specifických charakteristik jednotlivých míst. To zvyšuje obecnost a spolehlivost výsledků, protože jsou méně ovlivněny místními faktory. Oproti tomu v naší studii se jednalo pouze o jeden les s dvěma probandy. Účastníci ve studii prováděli měření v dopoledních hodinách, zatímco v naší studii nebylo určeno, kdy mají probandi měření provádět. Studie se shodovala ve věku účastníků, který se pohyboval v obou studiích okolo 22 let.

Výsledky metaanalýzy od Twohig-Bennett a Jonese (2018) ukázaly, že zvýšená expozice zeleným plochám byla spojena s významným snížením srdeční frekvence o 2,57 tepů za minutu (přičemž 95% interval spolehlivosti (CI) pro tento odhad byl od -4,30 do -0,83), snížením nízkofrekvenční variability srdeční frekvence (LF HRV) o 0,06 ms² (95% CI: -0,08 až -0,03 ms²) a zvýšením vysokofrekvenční HRV (HF HRV) o 91,87 ms² (95% CI: 50,92 až 132,82 ms²). Tyto výsledky naznačují, že expozice zeleným plochám může mít příznivý vliv na autonomní nervový systém, což se projevuje snížením srdeční frekvence, snížením aktivity sympatického nervového systému a zvýšením aktivity parasympatického nervového systému. Naše studie však zjistila opačný efekt, kdy expozice přírodním prostředím vedla ke zvýšení srdeční frekvence. Tento nárůst byl pravděpodobně způsoben různou rychlostí chůze ve zkoumaných prostředích, což znamenalo, že nebylo možné zajistit podobnou srdeční frekvenci. Primární odlišnost je tedy dána jinou srdeční frekvencí při chůzi v lese a v laboratoři.

Studie Briana C. Fochta (2009) stejně jako naše studie porovnávala vliv chůze ve venkovním a laboratorním prostředí. Jeho studie se zaměřila na afektivní reakce, požitek a záměr chodit za cvičením, oproti tomu naše studie poukazuje na fyziologické rozdíly, které mohou být ovlivněny různými podmínkami laboratorního a venkovního prostředí. Výsledky Fochtovy studie ukázaly, že účastníci uváděli více příjemných afektivních stavů, radosti a záměru pro budoucí účast na venkovní chůzi. Obě studie tedy potvrzují, že prostředí ovlivňuje reakce na chůzi, ačkoli měřené parametry se odlišují. Tento kontrast zdůrazňuje důležitost zkoumání jak fyziologických, tak psychologických reakcí na různé prostředí.

Naše výsledky také naznačují, že pro některé jedince může být kontrolované laboratorní prostředí méně stresující než přírodní prostředí, což neznamena, že příroda nemá pozitivní účinky na duševní zdraví, ale spíše že individuální reakce na prostředí se mohou lišit. Výsledky Bartona a Prettyho (2010) ukazují, že cvičení v přírodě má obecně pozitivní účinky na duševní zdraví, ale naše studie přidává kontext o tom, jak různé prostředí může ovlivňovat fyziologické ukazatele, jako je HRV. Tyto studie se také odlišují v tom, že studie Bartona a Prettyho zahrnovala aktivity, jako je chůze, zahradničení, cyklistika a další. Naše studie se zaměřovala pouze na chůzi.

Tato studie je limitována technickými problémy. Přestože bylo uvedeno, že do softwaru Kubios lze data převést z Garmin hodinek, nebylo tomu tak. Proto jsou výsledky ukázány pouze na dvou probandech, kteří prováděli měření na hodinkách Polar.

Jak už bylo výše zmíněno, studie je omezena malým počtem probandů. Věříme, že rozšíření vzorku na více jedinců by mohlo vést k odlišným výsledkům. Pro budoucí výzkumy by bylo vhodné zahrnout měření srdeční frekvence nejen během samotné chůze, ale i před a po ní. Tímto způsobem bychom získali komplexnější přehled o dynamice srdeční frekvence v různých situacích. Absence těchto dat totiž mohla ovlivnit výsledky studie. Bylo by také přínosné zahrnout více probandů z různých věkových kategorií a prostředí, což by poskytlo komplexnější pohled na zkoumané téma.

V praxi by tato studie mohla být využitelná zejména ve výzkumu, který by mohl na této studii dále stavět a rozšiřovat její poznatky. Hlavní přínos spočívá v tom, že poskytuje základní údaje, které mohou inspirovat rozsáhlejší studie s větším vzorkem účastníků, což by mohlo vést k robustnějším a generalizovatelnějším zjištěním. Tato studie také zdůrazňuje, že dosud zjištěné výsledky ve všech studiích nemusí být vždy konzistentní. Individuální reakce na pohyb v přírodě mohou být různé a za určitých podmínek mohou mít i opačný vliv. To zdůrazňuje význam individuálního přístupu k fyzické aktivitě a potřebu dalších výzkumů, které by lépe definovaly podmínky a faktory ovlivňující HRV v různých prostředích.

7 ZÁVĚR

Výsledky tohoto výzkumu ukázaly rozdíly v porovnání variability srdeční frekvence v lesním a laboratorním prostředí. Ukazatele RMSSD a PNS index byly vyšší v laboratorním prostředí. Stresový index i SNS index byly oproti laboratornímu prostředí vyšší v lesním prostředí po celou dobu aktivity. SD 2 index byl téměř stejný jak v lesním, tak v laboratorním prostředí, v lesním prostředí se v průběhu aktivity zvýšil oproti laboratornímu prostředí. SD 1 index se pohyboval na téměř stejných hodnotách v obou prostředích. Na začátku a v průměru po celou dobu aktivity byl vyšší v laboratorním prostředí, zatímco ke konci aktivity byl vyšší v lesním prostředí.

Z toho vyplývá, že aktivita sympatického nervového systému, měřená pomocí variability srdeční frekvence, byla vyšší v lesním prostředí, zatímco aktivita parasympatického nervového systému byla vyšší v laboratorním prostředí.

8 POUŽITÁ LITERATURA

- Arakaki, X., Arechavala, R. J., Choy, E. H., Bautista, J., Bliss, B., Molloy, C., Wu, D. A., Shimojo, S., Jiang, Y., Kleinman, M. T., & Klöner, R. A. (2023). The connection between heart rate variability (HRV), neurological health, and cognition: A literature review. *Frontiers in neuroscience*, 17, 1055445. <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.1055445>
- Barton, J., & Pretty, J. (2010). What is the best dose of nature and green exercise for improving mental health? A multi-study analysis. *Environmental science & technology*, 44(10), 3947–3955. <https://doi.org/10.1021/es903183r>
- Blase, K. L., & van Waning, A. (2019). Heart Rate Variability, Cortisol and Attention Focus During Shamatha Quiescence Meditation. *Applied psychophysiology and biofeedback*, 44(4), 331–342. <https://doi.org/10.1007/s10484-019-09448-w>
- Castro Sepúlveda, M., Cerda Kohler, H., Pérez Luco, C., Monsalves, M., Andrade, D. C., Hermann, Z. F., Báez San Martín, E., & Ramírez Campillo, R. (2015). Hydration status after exercise affects resting metabolic rate and heart rate variability. *Nutrición Hospitalaria*, 31(3), 8523. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.3.8523>
- CDC. (2023). Benefits of Physical Activity. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/physicalactivity/basics/pa-health/index.htm> [cit. 14.04.2024]
- Coon, J., Boddy, K., Stein, K., Whear, R., Barton, J., & Depledge, M. H. (2011). Does participating in physical activity in outdoor natural environments have a greater effect on physical and mental wellbeing than physical activity indoors? A systematic review. *Environmental science & technology*, 45(5), 1761–1772. <https://doi.org/10.1021/es102947t>
- Cungi, C. (2001). *Jak zvládat stres: Metody a praktická cvičení* (1. vyd., D. Šimková, Přel.) Portál.
- Daniš, P. (2016). *Děti venku v přírodě: ohrožený druh? Proč naše děti potřebují přírodu pro své zdraví a učení*. Místo vydání: TEREZA, vzdělávací centrum, z. ú.
- Dóci, Ivan, Hosák, Ladislav, & Kovářová, M. (2003). Osamělost starých lidí jako sociální a medicínský problém. *Časopis lékařů českých*, 142(8), 505-507.

- Fincham, G. W., Strauss, C., Montero-Marin, J., & Cavanagh, K. (2023). Effect of breathwork on stress and mental health: A meta-analysis of randomised-controlled trials. *Scientific Reports*, 13(1), 432. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-27247-y>
- Focht B. C. (2009). Brief walks in outdoor and laboratory environments: effects on affective responses, enjoyment, and intentions to walk for exercise. *Research quarterly for exercise and sport*, 80(3), 611–620. <https://doi.org/10.1080/02701367.2009.10599600>
- Fraser, M., Munoz, S.-A., & MacRury, S. (2019). What Motivates Participants to Adhere to Green Exercise? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(10), 1832. <https://doi.org/10.3390/ijerph16101832>
- Gladwell, V. F., Brown, D. K., Barton, J. L., Tarvainen, M. P., Kuoppa, P., Pretty, J., Suddaby, J. M., & Sandercock, G. R. (2012). The effects of views of nature on autonomic control. *European journal of applied physiology*, 112(9), 3379–3386. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2318-8>
- Grässler, B., Thielmann, B., Böckelmann, I., & Hökelmann, A. (2021). Effects of different exercise interventions on heart rate variability and cardiovascular health factors in older adults: A systematic review. *European Review of Aging and Physical Activity*, 18(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s11556-021-00278-6>
- Harvard Medical School, Division of Sleep Medicine. (2021). *Why sleep matters: Benefits of sleep*. <https://sleep.hms.harvard.edu/education-training/public-education/sleep-and-health-education-program/sleep-health-education-41> [cit. 15.05.2024]
- Javorka, K., Zila, I., Balharek, T., Turianikova, Z., Tonhajzerova, I., Hulikova, K., ... & Javorka, M. (2008). *Variabilita frekvencie srdca*. Martin: Osveta.
- Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). *The experience of nature: A psychological perspective*. Cambridge University Press.
- Kiecolt-Glaser J. K. (2010). Stress, food, and inflammation: psychoneuroimmunology and nutrition at the cutting edge. *Psychosomatic medicine*, 72(4), 365–369. <https://doi.org/10.1097/PSY.0b013e3181dbf489>

- KPMG Česká republika, s.r.o. (2023). *Youniversity: Zvládání zátěže a stresu*. KPMG Česká republika. Dostupné z <https://youniversity.cz/modul/zvladani-zateze-a-stresu/lekce/1> [cit. 29.03.2024]
- Krantz, M. J., & Mehler, P. S. (2004). Resting tachycardia, a warning sign in anorexia nervosa: Case report. *BMC Cardiovascular Disorders*, 4(1), 10. <https://doi.org/10.1186/1471-2261-4-10>
- Kunzová, Š., Hrubá, D., Řimák, P., & Sochor, O. (2014). Behaviour and Health III. Psychosocial factors, lifestyle and complex diseases. *Hygiena*, 59(2), 79–86. <https://doi.org/10.21101/hygiena.a1216>
- Kuo, F. E., & Sullivan, W. C. (2001). Environment and Crime in the Inner City: Does Vegetation Reduce Crime? *Environment and Behavior*, 33(3), 343-367. <https://doi.org/10.1177/0013916501333002>
- Lee, I. M., & Buchner, D. M. (2008). The importance of walking to public health. *Medicine and science in sports and exercise*, 40(7 Suppl), S512–S518. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31817c65d0>
- Lukešová, Š. (2008). Jak bojovat s únavou. In *II. interní klinika FN a LF UK v Hradci Králové: Oddělení klinické imunologie a alergologie a Oddělení klinické onkologie Oblastní nemocnice Náchod, a.s.* Oblastní nemocnice Náchod, a.s.
- Malik, M., Bigger, J. T., Camm, A. J., Kleiger, R. E., Malliani, A., Moss, A. J., & Schwartz, P. J. (1996). Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal*, 17(3), 354–381 <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.eurheartj.a014868>
- Matoušek, O. (2008). *Slovník sociální práce* (2. vyd., přeprac.). Portál.
- Mayo Clinic Staff. (2023). 7 great reasons why exercise matters. *Mayo Clinic*. <https://www.mayoclinic.org/healthy-lifestyle/fitness/in-depth/exercise/art-20048389> [cit. 28.05.2024]
- Morris, J. N., & Hardman, A. E. (1997). Walking to health. *Sports Medicine*, 23(5), 306–332. <https://doi.org/10.2165/00007256-199723050-00004>

- Národní zdravotnický informační portál. (2024). Zdravotní přínosy pohybové aktivity. *Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR*. <https://www.nzip.cz/clanek/1558-zdravotni-prinosy-pohybove-aktivity> [cit. 11.05. 2024]
- NIH News in Health. (2021). Good sleep for good health. Získáno z <https://newsinhealth.nih.gov/2021/04/good-sleep-good-health> [cit. 08.04. 2024]
- Papp, M. E., Lindfors, P., Storck, N., & Wändell, P. E. (2013). Increased heart rate variability but no effect on blood pressure from 8 weeks of hatha yoga – A pilot study. *BMC Research Notes*, 6, 59. <https://doi.org/10.1186/1756-0500-6-59>
- Park, B. J., Tsunetsugu, Y., Kasetani, T., Kagawa, T., & Miyazaki, Y. (2010). The physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing): Evidence from field experiments in 24 forests across Japan. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 15(1), 18–26. <https://doi.org/10.1007/s12199-009-0086-9>
- Passmore, H.-A., & Howell, A. J. (2014). Nature involvement increases hedonic and eudaimonic well-being: A two-week experimental study. *Ecopsychology*, 6(3), 148–154. [Nature Involvement Increases Hedonic and Eudaimonic Well-Being: A Two-Week Experimental Study | Ecopsychology \(liebertpub.com\)](https://doi.org/10.1002/eop.117) [cit. 11.03.2024]
- Peçanha, T., Ferreira, R., Moraes, R. A., Silva, J. P., & Lima, J. R. P. (2011). Influence of water intake on post-exercise heart rate variability recovery. *Journal of Exercise Physiology Online*, 14(5), 1–10. [PDF Influence of Water Intake on Post-Exercise Heart Rate Variability Recovery \(researchgate.net\)](https://www.researchgate.net/publication/312111111) [cit. 21.03.2024]
- Pelcák, S. (2013). *Osobnostní nezdolnost a zdraví*. Univerzita Hradec Králové: Gaudeamus.
- Pretty, J., Peacock, J., Hine, R., Sellens, M., South, N., & Griffin, M. (2007). Green exercise in the UK countryside: Effects on health and psychological well-being, and implications for policy and planning. *Journal of Environmental Planning and Management*, 50(2), 211–231. <https://doi.org/10.1080/09640560601156466>
- Pretty, J., Peacock, J., Sellens, M., & Griffin, M. (2005). The mental and physical health outcomes of green exercise. *International journal of environmental health research*, 15(5), 319–337. <https://doi.org/10.1080/09603120500155963>

- Scambler, S. (2019). Social factors and health. In C. D. Llewellyn, C. McManus, J. Weinman, K. J. Petrie, S. Newman, S. Ayers, & T. A. Revenson (Eds.), *Cambridge handbook of psychology, health and medicine* (3rd ed., pp. 16–19). Cambridge University Press.
- Shaikh Yousef, M. (2021). *How breathing exercises can improve heart rate variability*. Získáno z <https://www.span.health/blog/breathing-and-hrv.html> [cit. 28.04.2024]
- Simopoulos, A. P. (2008). The Importance of the Omega-6/Omega-3 Fatty Acid Ratio in Cardiovascular Disease and Other Chronic Diseases. *Experimental Biology and Medicine*, 233(6), 674–688. <https://doi.org/10.3181/0711-MR-311>
- Steffen, P. R., Austin, T., DeBarros, A., & Brown, T. (2017). The Impact of Resonance Frequency Breathing on Measures of Heart Rate Variability, Blood Pressure, and Mood. *Frontiers in public health*, 5, 222. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00222>
- Suni, E. (2023). How does lack of sleep affect cognitive impairment? *Sleep Foundation*. <https://www.sleepfoundation.org/sleep-deprivation/lack-of-sleep-and-cognitive-impairment> [cit. 21.03.2024]
- Šlachta, R. (1999). Sledování závislosti hodnot ukazatelů spektrální analýzy variability srdeční frekvence na věku vyšetřovaných osob. [vlastní náklad].
- Šlachta, R., Stejskal, P., Elfmark, M., & Salinger, J. (2002). Age influence on the short term record of SA HRV. *Pohyb a zdraví*, 502–505.
- Twohig-Bennett, C., & Jones, A. (2018). The health benefits of the great outdoors: A systematic review and meta-analysis of greenspace exposure and health outcomes. *Environmental research*, 166, 628–637. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.06.030>
- Tyagi, A., & Cohen, M. (2016). Yoga and heart rate variability: A comprehensive review of the literature. *International journal of yoga*, 9(2), 97–113. <https://doi.org/10.4103/0973-6131.183712>
- U.S. Department of Health and Human Services. (2018). *Physical Activity Guidelines for Americans* (2. vyd.). Získáno z https://health.gov/paguidelines/second-edition/pdf/Physical_Activity_Guidelines_2nd_edition.pdf [cit. 24.03.2024]
- Vojáček, J. (2020). *Umění být zdravý* (1. vyd.). CPress.

- Walsh, R. (2011). Lifestyle and mental health. *The American psychologist*, 66(7), 579–592.
<https://doi.org/10.1037/a0021769>
- Weinstein, N., Przybylski, A. K., & Ryan, R. M. (2009). Can Nature Make Us More Caring? Effects of Immersion in Nature on Intrinsic Aspirations and Generosity. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 35(10), 1315-1329.
<https://doi.org/10.1177/0146167209341649>
- World Health Organization. (2019). *Guidelines on physical activity, sedentary behaviour and sleep for children under 5 years of age*. World Health Organization.
<https://iris.who.int/handle/10665/311664>. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Yim J. (2016). Therapeutic Benefits of Laughter in Mental Health: A Theoretical Review. *The Tohoku journal of experimental medicine*, 239(3), 243–249.
<https://doi.org/10.1620/tjem.239.243>
- Young, H. A., Cousins, A., Johnston, S., Fletcher, J. M., & Benton, D. (2019). Autonomic adaptations mediate the effect of hydration on brain functioning and mood: Evidence from two randomized controlled trials. *Scientific Reports*, 9(1), 16412.
<https://doi.org/10.1038/s41598-019-52775-5>