UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

(Katedra atletiky, sportů a pobytu v přírodě)

# Efekt přírodního prostředí na variabilitu srdeční frekvence při chůzi

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

**Doc. Jiří Baláš, Ph.D.**

Vypracoval:

**Daniel Polyák**

(Praha, 2024)

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl a řádně citoval 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 autora práce

## Poděkování

Chtěl bych velmi poděkovat doc. Mgr. Jiřímu Balášovi, Ph.D., za odborné vedení práce, trpělivost, ochotu a cenné rady, které mi pomohly při kompletaci této práce.

# Abstrakt

**Cíl:** Cílem práce je posoudit efekt přírodního prostředí oproti laboratornímu na variabilitu srdeční frekvence během chůze.

**Metody:** Sedm studentů Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy absolvovalo jednu návštěvu v přírodním a laboratorním prostředí. Účastníci vyplňovali Stroopův test po dobu 10 minut. Následovala chůze po dobu 40 minut s aktivním sledováním variability srdeční frekvence pomocí sportovních hodinek a hrudního pásu. Hodnotilo se sedm indikátorů variability: Srdeční frekvence, RMSSD (Root Mean Square of Successive Differences), Standard Deviation – SD1 a SD2, stress index, PNS index, SNS index. Data byla analyzována v programu Kubios HRV, zpracována, zaznamenána v programu Excel a znázorněna do sloupcových grafů.

**Výsledky:** Průměrná srdeční frekvence Účastníka 1 byla 71 t/min v laboratoři, 87 t/min v přírodním prostředí; Účastníka 2 byla 87 t/min v laboratoři, 92 t/min v přírodním prostředí. Průměr RMSSD Účastníka 1 byl 53 milisekund(ms) v laboratoři, 30 ms v přírodním prostředí; Účastníka 2 byl 15 ms v laboratoři, 11 ms v přírodním prostředí. Průměr SD1 Účastníka 1 byl 34 % v laboratoři, 31 % v přírodním prostředí; Účastníka 2 byl 25 % v laboratoři, 36 % v přírodním prostředí. Průměr SD2 Účastníka 1 byl 66 % v laboratoři, 69 % v přírodním prostředí; Účastníka 2 byl 75 % v laboratoři, 64 % v přírodním prostředí. Průměrná hodnota stress indexu Účastníka 1 byla 6 v laboratorním prostředí, 10 v přírodním prostředí; Účastníka 2 byla 14 v laboratoři, 26 v přírodním prostředí. Průměrná hodnota PNS indexu Účastníka 1 byla -0,02 v laboratoři, -1,4 v přírodním prostředí; Účastníka 2 byla -1,88 v laboratoři, -2 v přírodním prostředí. Průměrná hodnota SNS indexu Účastníka 1 byla -0,24 v laboratoři, 1,9 v přírodním prostředí; Účastníka 2 byla 2,17 v laboratoři, 4,8 v přírodním prostředí.

**Závěr:** Chůze v přírodním prostředí v blízkosti vodního toku vyvolala větší aktivaci sympatického nervového systému než parasympatického. Nicméně ovlivňující faktory měření, jako rychlost chůze, počasí, denní doba, nebyly důkladně podmíněné.



**Klíčová slova:** Parasympatický nervový systém, sympatický nervový systém, přírodní prostředí, laboratorní prostředí, chůze, variabilita srdeční frekvence

# Abstract

**Objectives:** The aim of this thesis is to assess the effect of natural contrary to laboratory environment on heart rate variability during walking.

**Methods:** Seven students from the Faculty of Physical Education and Sport of Charles University completed one visit in a natural and laboratory setting. Participants completed the Stroop test for 10 minutes. This was followed by walking for 40 minutes with active monitoring of heart rate variability using a sports watch and chest belt. Seven indicators of variability were assessed: heart rate, RMSSD (Root Mean Square of Successive Differences), Standard Deviation - SD1 and SD2, stress index, PNS index, SNS index. Data were analyzed in Kubios HRV software, processed, recorded in Excel and plotted in bar graphs.

**Results:** Participant 1's average heart rate was 71 t/min in the laboratory, 87 t/min in the natural environment; Participant 2's was 87 t/min in the laboratory, 92 t/min in the natural environment. Participant 1's mean RMSSD was 53 milliseconds(ms) in the laboratory, 30 ms in the natural environment; Participant 2's was 15 ms in the laboratory, 11 ms in the natural environment. Participant 1's mean SD1 was 34 % in the lab, 31 % in the natural environment; Participant 2's was 25 % in the lab, 36 % in the natural environment. Participant 1's SD2 average was 66 % in the lab, 69 % in the natural environment; Participant 2's was 75 % in the lab, 64 % in the natural environment. Participant 1's mean stress index was 6 in the laboratory environment, 10 in the natural environment; Participant 2's mean was 14 in the laboratory, 26 in the natural environment. Participant 1's mean PNS index value was -0.02 in the laboratory, -1.4 in the natural environment; Participant 2's was -1.88 in the laboratory, -2 in the natural environment. Participant 1's mean SNS index value was -0.24 in the laboratory, 1.9 in the natural environment; Participant 2's was 2.17 in the laboratory, 4.8 in the natural environment.

**Conclusion:** Walking in a natural environment near a watercourse induced greater activation of the sympathetic nervous system than the parasympathetic nervous system. However, the influencing factors of the measurements, such as walking speed, weather, and time of day, were not thoroughly conditioned.



**Keywords:** Parasympathetic nervous system, sympathetic nervous system, natural environment, laboratory environment, walk, heart rate variability.

# Obsah

ÚVOD ..... 7
TEORETICKÁ VÝCHODISKA ..... 8
Současný životní styl a jeho dopady ..... 8
Civilizační choroby ..... 9
Stres a jeho vliv na zdraví a kvalitu života ..... 10
Obezita ..... 11
Deprese ..... 12
Úzkost ..... 12
Pohybová Aktivita ..... 13
Vliv pobytu v přírodě na fyzické i duševní zdraví ..... 15
Vliv přírodního prostředí na autonomní nervový systém a celkové zdraví ..... 19
Shrnutí teoretické části ..... 23
CÍLE PRÁCE ..... 24
METODIKA PRÁCE ..... 24
Popis výzkumného souboru ..... 24
Design studie ..... 24
Použité metody ..... 25
*Charakteristika prostředí* ..... 25
*Stroopův test* ..... 26
*Variabilita srdeční frekvence* ..... 27
Analýza dat ..... 28
VÝSLEDKY ..... 28
*Srdeční frekvence* ..... 28
*RMSSD* ..... 30
*SD1* ..... 31
*SD2* ..... 32
*Stress index* ..... 33
*PNS index* ..... 34
*SNS index* ..... 35
DISKUZE ..... 36
ZÁVĚR ..... 38
POUŽITÁ LITERATURA ..... 39

# ÚVOD

V současné době dochází k neustálému nárůstu urbanizace, kdy města expandují, technologický pokrok neustále postupuje a stále větší množství lidí žije v městských oblastech. Tento proces urbanizace a pokrok civilizované společnosti dramaticky ovlivňují životní styl populace. Moderní životní styl ve městských oblastech je provázen řadou vlivů a faktorů, které mohou mít významný dopad na fyzické i duševní zdraví jednotlivců. Jedním z těchto faktorů je rozdíl mezi pobytem v zastavěných městských oblastech a pobytem v přírodě, který může mít podstatné důsledky pro fungování autonomního nervového systému (ANS), pohybovou aktivitu a celkovou kvalitu života jednotlivců.

Stres, společně s civilizačními chorobami jako je obezita, diabetes typu 2 a kardiovaskulární onemocnění, představuje v městském prostředí běžný a zatěžující faktor. Dlouhodobé vystavení stresu může vést k dysregulaci ANS, což může mít negativní důsledky na kardiovaskulární zdraví a psychickou pohodu jednotlivců.

Naopak, pobyt v přírodě má prokazatelné pozitivní účinky na lidské zdraví. Přírodní prostředí poskytuje příležitost ke snížení stresu, relaxaci a obnově duševní energie. Procházky v lese, koupání v řece nebo jednoduše pobyt v zeleném prostředí může vést ke zvýšení aktivity parasympatického nervového systému (PNS), což má pozitivní vliv na celkové zdraví a psychickou pohodu.

Kromě toho je pohybová aktivita v přírodě důležitým faktorem ovlivňujícím zdraví a kvalitu života. Fyzická aktivita v přírodním prostředí nabízí řadu příležitostí k cvičení, jako jsou chůze, běhání, turistika, cyklistika, které nejen posilují tělo, ale také poskytují prostor pro relaxaci a mentální vyrovnání.

Cílem této bakalářské práce je prozkoumat vliv pobytu v přírodě, konktrétně v blízkostí vodního toku, na autonomní nervový systém a pohybovou aktivitu a jejich důsledky pro fyzické zdraví člověka ve srovnání s pobytem ve vnitřním laboratorním prostředí.

Očekávaný přínos této práce spočívá v poskytnutí hlubšího pochopení vztahu mezi prostředím, autonomním nervovým systémem, pohybovou aktivitou a lidským zdravím.

# TEORETICKÁ VÝCHODISKA

## Současný životní styl a jeho dopady

Zdraví a nemoc jsou neoddělitelně provázány s dynamickým vztahem mezi lidským organismem a okolním prostředí. Tento vztah se neustále mění v závislosti na změnách, které jsou dány jednak proměnami v samotném lidském organismu, tak změnami, které dochází v prostředí, v němž člověk žije a působí (Čeledová, 2010). S tím souvisí životní styl, který je popisován jako komplexní systém společné součinnosti jednotlivých částí životního způsobu, které se vzájemně ovlivňují. Jedná se o individuální uspořádání různých aspektů života do harmonického celku s určitou a stálou podobou, charakteristickou pro každého jednotlivce (Kraus, 2016). Mezi základní prvky životního stylu patří výživa, fyzická aktivita, práce, sexuální aktivita, duševní pohoda, sociální vztahy, odolnost proti stresu a různé závislosti (Čeledová, 2010). Životní styl je tedy ovlivněn řadou faktorů a je rozdílný v určitých životních etapách. Je ovlivněn vzděláním, pracovním postavením, příjmem a působí na něho i módní vlivy (Kábrt, 2014).

Současný životní styl je charakterizován vysokým tempem, stresem a nedostatkem prostoru na regeneraci a uvolnění. Předmětem zájmu jsou životní návyky jako fyzická aktivita, délka spánku, strava, sledování televize, kouření cigaret, užívání alkoholu a jiné, v jejich současném měřítku, které zvyšují riziko závažných chronických onemocnění v současné civilizaci (Mozaffarian, 2011). Od průmyslové revoluce umožnil vývoj nových technologií lidem snížit množství fyzické práce potřebné k provedení mnoha úkolů v každodenním životě. S tím, jak se dostupnost nových zařízení neustále zvyšovala, rostl i vliv na fyzickou práci a energetický výdej člověka, který zahrnuje mnoho aspektů života stále většího počtu lidí. Používání moderních technologií bylo vedeno za cílem zvýšit produktivitu jednotlivých pracovníků a snížit fyzické obtíže a zdravotní postižení způsobené zaměstnáním spojeným s nepřetržitou těžkou prací (Booth, 2008). Přestože tato technologická revoluce přinesla mnoho populacím na celém světě velký prospěch, přinesla si i velkou daň v podobě výrazného podílu fyzické nečinnosti. Lidé jsou tak často vystaveni dlouhodobému sedavému způsobu života, který negativně

ovlivňuje fyzické zdraví a může způsobovat mnoho zdravotních komplikací (Hallal, 2012). Dalším příkladem může být konzumace velkého množství nápojů slazených cukrem, pochutin, zpracovaných a tučných potravin, což stěžuje úkol pro člověka, dokázat dlouhodobě udržet energetickou bilanci (Mozaffarian, 2011). Důkazem jsou zjištěná související zdravotní rizika a výrazný nárůst prevalence obezity, která se stala hlavním celosvětovým zdravotním problémem (Ng, 2014).

Patrný je také nárůst psychických onemocnění, spojené s dlouhodobým stresem, úzkostí a depresemi. Tyto problémy jsou často důsledkem tlaku v pracovním prostředí, mediální zprávy, sociální sítě, užívání návykových látek, sociální izolace, negativní životní události a nedostatečná podpora specifických potřeb osob s psychickými problémy a poruchami (Consilium, 2023).

Současný nezdraví životní styl a vysoké stresové prostředí umocňuje a zvyšuje pravděpodobnost vzniku zdravotních komplikací a chronických onemocnění, které označujeme jako civilizační choroby. Tyto vážné zdravotní komplikace mohou nastat již v poměrně mladém věku (Kábrt, 2014; Raboch, 2016).

## Civilizační choroby

Jedna z klíčových teoriích je koncept tzn. “civilizačních chorob“, který vznikl již v 50. letech 20. století. V souvislosti s průběhem a neustálým vývojem průmyslové a postindustriální společnosti se tato teorie dostává do popředí a stává se stále více aktuální (Khalchitsky, 2021). Celosvětově se tyto onemocnění stávají “epidemiologickým“ jevem, a to zejména z příčiny nezdravého stravování a špatného životního stylu. Tento prudký nárůst civilizačních onemocnění neboli neinfekčních onemocnění, způsobuje závažné problémy pro veřejné zdraví (Šoltés, 2009). Ve výsledku těchto změn ve vzorcích chování mají neinfekční nemoci v současné době na svědomí takřka každé druhé úmrtí (Dattani et al., 2023).

Podle Khalchitského antropogenní změna okolního prostředí a způsobu života vlivem růstu daného pokroku ve velké míře eliminuje nepříznivé faktory, a tak z tohoto "nedostatku" člověk v postupné míře ztrácí své adaptační mechanismy, díky kterým lidský organismus postupem času degeneruje. Civilizační onemocnění jsou tak bezprostředně výsledkem procesu zaostávání člověka. Proto se civilizační onemocnění

dnes často označují ve smyslu vyskytujících se nemocí, které se přikládají ke člověku s novodobým způsobem života, vyrůstajícím a žijícím nejčastěji v městských podmínkách a celkově v současné podobě západní civilizace (Khalchitsky, 2021).

Nejčastěji objevující se civilizační choroby jsou obezita, onkologická onemocnění, poruchy kardiovaskulárního systému, ateroskleróza, nebo i diabetes. Dále také poruchy duševní a neurodegenerativní onemocnění. Příčin a důvodů může být hned několik, například potlačování emocí, život ve spěchu a tlak na výkon vedoucí k velkému počtu stresových podnětů, hypokinezi, špatné stravě a v neposlední řadě také nadměrnému užívání stimulantů. V důsledku těchto příčin často dochází ke snížení kvality života, jeho délky a k většímu riziku zdravotních komplikací (Pitucha, 2021).

**Stres a jeho vliv na zdraví a kvalitu života**

Stres nebo takzvané stresové zážitky většinou zahrnují různé druhy životních událostí, traumata a situace, ve kterých člověk může být obětí zneužívání nebo ho pouze pociťovat. To obvykle souvisí s okolním prostředím, ve kterém člověk žije, ať už je jedná o domácí, pracovní nebo také sousedské prostředí. K tomu patří jak akutní stres, který je spojen s pudovou reakcí typu "boj nebo útěk", tak i chronický stres, který je důsledkem dlouhodobé kumulativní zátěže organismu drobnými, ale pravidelnými každodenními stresory. Navíc, účinky chronického stresu mohou být ještě negativně podpořeny špatnými stravovacími návyky, nadměrným užíváním tabáku a alkoholu, zatímco pravidelná pohybová aktivita a dobrá fyzická kondice člověka má zřejmý vliv na jeho schopnost přiměřeně fyziologicky reagovat na stresové podněty, a tak může fungovat jako protiúčinná opatření na redukci onoho stresu (McEwen, 1998).

Chronický stres, charakterizovaný jako dlouhodobý stav únavy, stálého nedostatku energie, zvýšené podrážděnosti, demoralizace a nepřátelství, má spojitost s rozvojem inzulínové rezistence, ukládáním břišního tuku nebo i rizikem pro vznik kardiovaskulárních onemocnění (Raikkonen, 1996). Opakovaný stres má též vliv na funkci mozku, zejména v části zvané hipokampus, který má vysokou koncentraci receptorů pro stresový hormon kortizol (McEwen, 1986). V neposlední řadě má stres také negativní dopad na proces stárnutí, tak že zrychluje jeho průběh a dále snižuje funkce imunitního systému, a zvyšuje tak náchylnost lidského organismu k různým infekcím, jako například nachlazení (Cohen, 1991).

## Obezita

Představuje jednu z metabolických chorob, která patří mezi nejvíce rozšířené a závažné onemocnění v současné době a již je označována jako za celosvětovou epidemii, která sebou nese nejen rizika a vznik mnoha častých zdravotních potíží, které výrazně podporují nemocnost, zvyšují míru úmrtnosti a bezpochyby se podílejí na značném poklesu hodnot kvality života, ale také krom nejčastěji postižené dospělé populace, tak v moderní době začíná rapidně stoupat počet mezi dětmi a mládeží trpící tímto onemocněním. Následky samotné nadváhy a obezity mohou být například diabetes 2. typu, ischemická choroba srdeční nebo hypertenze. Z celkové kvantity případů mezi dospělou populací v Evropě zapříčiněných samotnou nadváhou a obezitou, tvoří 80 % diabetu 2. typu, 35 % ischemické choroby srdeční a 55 % hypertenze (Tsigos, 2008). Co se týče výskytu obezity u obou pohlaví, tak tu lidskou populaci v Evropě zastupuje přibližně 10-25 % mužské pohlaví a 10-30 % ženského pohlaví. Dále pak přesněji v České republice je zaznamenána nadváha, u celkem 49 % mužského pohlaví a 36 % u ženského pohlaví, a obezita, zjištěna u 21 % mužského pohlaví a u 18 % ženského pohlaví (Haluzík, 2023).

Hlavním problémem je přejídání, tím zvýšený energetický příjem, a typy přijímaných potravin. Věda o výživě v současné společnosti nabízí mnoho studií, které obsahují kvantum informací o zdravých a nezdravých potravinách, jejich složení a vše ohledně vyváženého stravování (Šoltés, 2009). Jenomže i přes dostupné informace se v životním stylu jednotlivců často objevuje nadbytečná konzumace vysoko energetických jídel, tedy sladkých a tučných, jako například fast food, brambůrky, uzeniny, slazené nápoje a mnoho různých druhů pochutin. Následkem poté vzniká stálá kladná energetická bilance (Hlúbik, 2002).

Avšak problém nespočívá pouze v nadměrném příjmu potravy, ale rychlý vzestup prevalence obezity je také důsledkem absence dostačující pohybové aktivity a preference sedavého způsobu života (Tsigos, 2008). Tradičně se nadváha a obezita hodnotí pomocí antropometrického měření poměru tělesné hmotnosti a výšky neboli BMI. (F. Xavier, 2000).

## Deprese

Depresivní porucha neboli deprese je duševní stav, který může postihnout každého jedince a mít vliv na jeho celkovou kvalitu života. Představuje poruchu nálady, respektive trvalé zhoršení emočního stavu, které může negativně ovlivnit jak psychické, tak somatické funkce, charakterizované celou řadou symptomů (Goetz, 2005). Mezi hlavní příznaky se řadí ztráta zájmu a potěšení z činností, které ve většině případů jedinci přináší potěšení, a obvyklý pocit snížené energie a výkonnosti, často doprovázený zvýšenou únavností. Dalšími symptomy jsou ztráta sebedůvěry a sebeúcty k sobě, neoprávněné sebevýčitky či přehnané pocity viny, myšlenky na smrt a sebevraždu, ačkoliv tyto myšlenky nemusí být vždy u jedince přítomny. Deprese může také vést k problémům s koncentrací a rozhodováním, poruchám spánku, změně chuti k jídlu (zvýšená či snížená) a od toho se odvíjející změna hmotnosti (Večeřová – Procházková, 2007).

Deprese je výsledkem dnes komplexní interakce sociálních, psychologických a biologických faktorů. Jednotlivci, kteří zažili nepříznivé životní události, jako je nezaměstnanost, ztráta blízké osoby, problémy ve škole, v zaměstnání nebo traumatické události, mají vyšší pravděpodobnost vzniku deprese. Ta poté může dále způsobit nárůst stresu a dysfunkci, čímž zhoršuje životní situaci jedince i samotnou duševní poruchu. Je také těsně spjata s fyzickým zdravím a je jím ovlivněna. Mnoho faktorů, které ovlivňují depresi, jako je fyzická nečinnost nebo nadměrné užívání alkoholu, jsou současně rizikovými faktory pro onemocnění, například kardiovaskulární choroby, rakovina, diabetes, a respirační onemocnění. Lidé trpící těmito nemocemi se mohou potýkat s depresí kvůli obtížím spojených se zvládáním svého zdravotního stavu (WHO, 2023). Deprese se vyskytuje přibližně o 50 % častěji u žen než u mužů. (Woody, 2017).

## Úzkost

Úzkost a strach jsou vzájemně propojené pojmy, které se často prolínají, aniž by existovala jasná hranice mezi nimi. Strach je vnímán jako nepříjemný prožitek, spojený s konkrétním objektem nebo situací, který vyvolává obavu z ohrožení. Toto ohrožení může být vnímáno buď jako externí, například provoz na ulici, nebo interní, jako například

obava jedince, že na něco nestačí. Strach lze dále rozdělit na reálný, který je pochopitelný pro ostatní, a nereálný, který je iracionální a nepochopitelný pro ostatní. Naopak, úzkost je charakterizována jako nepříjemný stav nebo prožitek, který jedinec zažívá, aniž by byl schopen jasně identifikovat jeho příčinu nebo objekt. Je často vnímána jako intenzivnější a obtížnější prožitek než strach. Oba tyto emocionální stavy však poskytují signální a obrannou funkci, která je nezbytná pro orientaci v životě a přežití jedince (Vymětal, 2003). Úzkost lze tedy definovat jako stav strachu, který přetrvává i v absenci skutečné přítomné hrozby (Nash & Barnier, 2008).

Mezi nejběžnější typy úzkostných poruch patří sociální fobie, panická porucha, generalizovaná úzkostná porucha, smíšená úzkostně depresivní porucha, agorafobie, specifické fobie a posttraumatická stresová porucha (Bandelow, 2017). Dále může být úzkost přítomna jako symptom, který není vždy spojen s diagnózou úzkostné poruchy, ale často se objevuje jako jeden z příznaků jiných duševních poruch, jako je například deprese, psychotická onemocnění nebo demence. Dále je úzkost často spojena s různými somatickými onemocněními, zejména s těmi, které mají chronický průběh nebo horší prognózu, jako jsou epilepsie, poruchy štítné žlázy, Parkinsonova nemoc, arytmie, srdeční selhání, cévní mozková příhoda nebo infarkt myokardu, a také Wilsonova nemoc. Dále se úzkost často vyskytuje jako součást abstinenčního syndromu při odvykání od různých látek, jako jsou benzodiazepiny, alkohol nebo psychostimulancia (Prašková, 2005).

## Pohybová Aktivita

Světová zdravotnická organizace (WHO) charakterizuje pohybovou aktivitu jako každý pohyb těla, který je proveden kosterním svalstvem a potřebuje výdej energie. Pohybová aktivita zahrnuje všechny pohyby, společně s těmi prováděné ve volných chvílích, při cestování na určené místo a zpět nebo během pracovní aktivity. Zlepšení zdraví může být dosaženo jak středně intenzivní, tak intenzivní fyzickou zátěží (WHO, 2022).

Pohybová aktivita je součástí zdravého životního stylu a řadí se mezi významné charakteristiky všech živých organismů na planetě. Tato nezbytná součást každodenního života poskytuje nejen fyzické výhody, ale má taky pozitivní dopad na psychické zdraví

a sociální chování jedince ve společnosti (Rychtecký a Tilinger, 2017). Pohybovou aktivitu je možné provádět, bez ohledu na různé úrovně dovedností nebo věku. Volba pohybu, například chůze, běh nebo aktivní odpočinek, a jeho všestranné provedení umožňuje a dává šanci si každému najít svůj vlastní způsob, jak integrovat fyzickou aktivitu do svého každodenního života a přinášet do všedního života radost a energii ze samotného pohybu. K dalším oblíbeným formám aktivit se řadí účast ve sportech, jako plavání, či jízda na kole. Tímto způsobem se tak pohybová aktivita stává přístupným a motivujícím prvkem pro každého, kdo hledá možnosti, jak udržet zdraví (WHO, 2022). Mimo jiné je životní styl ovlivněn individuálními faktory, jako jsou věk, pohlaví, osobnostní rysy, socioekonomický status, motivaci a samotné nadšení z pohybu. Tyto faktory tvoří rámec pro utváření životního stylu každého člověka. Napříč těmito charakteristikami se však mohou projevovat i další faktory, a to národní kultura, společenské tradice, vzdělání a výchova. Tyto prvky mohou mít vliv na formování přístupu k pohybu a sportu již od dětství, přes adolescenci a dospělost, až po jedince ve stáří. Tímto způsobem se ukazuje, že individuální životní styl není pouze výsledkem osobnostních rysů, ale také formováním různými sociokulturními faktory, které ovlivňují rozhodnutí jednotlivců o úrovni a povaze jeho fyzické aktivity v průběhu celého života. Též v současné době aktivní životní styl negativně ovlivňuje modernizace, ve které převládají pasivní faktory, jako jsou: sociální sítě, média, hypokineze, obezita a čím dál více častý výskyt civilizačních chorob (Rychtecký a Tilinger, 2017).

Celkový problém je v nedostatku pohybové aktivity. V minulém tisíciletí, kdy povolání, zábava, sociální aktivity byly převážně aktivního fyzického rázu, které se kompenzovaly pasivním odpočinkem, například v pohodlí domova při klasické poloze vleže na gauči. Zatímco v současné době se tento aspekt začal lišit. Fyzická aktivita v zaměstnání aj. byla vystřídána za pasivní a odpočinek zůstal stejný. To má za následek onen zmiňovaný nedostatek pohybu a negativní vliv na kvalitu našeho života (Válková a Hanelová, 1999).

Je zjištěno, že pravidelná pohybová činnost vede k předcházení neinfekčních chorob, například srdeční onemocnění, mrtvice, cukrovka a rakovina. Dále předchází vysokému tlaku, nadměrné tělesné hmotnosti a může pozitivně ovlivnit duševní zdraví a zvýšit celkovou životní úroveň (WHO, 2022).

## Vliv pobytu v přírodě na fyzické i duševní zdraví

Zdá se, že kontakt s přírodou a živými organismy má tendenci vyvolávat pozitivní reakce u většiny jedinců. Myšlenka, že kvalita přírodního prostředí, ve kterém lidé žijí, může ovlivnit jejich duševní zdraví, není nová, avšak tato myšlenka zatím nedostala dostatečnou pozornost ve vývoji městského i venkovského prostředí ani ve strategiích veřejného zdraví (Pretty, 2005).

V průběhu 20. a 21. století se stále více lidí ocitlo v kompletně urbanizovaných oblastech, což poukazuje na rostoucí důležitost zkoumání vlivu přírodního prostředí na lidské zdraví a pohodu (Pretty, 2005). V moderní společnosti dnes více než 50% populace obývá městské oblasti, a do roku 2050 se očekává, že tento podíl vzroste na 70 %. Přestože urbanizace přináší řadu výhod, současně se spojuje se zvýšeným výskytem duševních onemocnění, včetně úzkostných poruch a deprese. Přesné příčiny tohoto jevu jsou pravděpodobně mnohostranné a zatím nejsou plně pochopeny. Jedním z aspektů urbanizace, který se v nedávné době stal předmětem zájmu vědců, je snižování nebo absence kontaktu s přírodou u většiny populace (Bratman, 2015). Vědci pomocí různých metodologických přístupů prokázali, že zážitky z přírody přinášejí afektivní a kognitivní výhody. Tím přispěli k rostoucímu pochopení různých psychologických přínosů, které by mohly být ohroženy v důsledku pokračující urbanizace. Korelační studie naznačují, že vyrůstání ve venkovském prostředí je spojeno s nižší reaktivitou na stres ve srovnání s prostředím městským (Lederboden, 2011).

V následující dekádě se očekává, že počet lidí žijících v městských oblastech překoná počet obyvatel venkovských oblastí, což je poprvé v historii lidstva, a to s odhadovaným počtem více než 3 miliard lidí. Tento trend je částečně dán výběrem, neboť městská sídla poskytují více pracovních příležitostí, nabízí lepší dostupnost služeb a škol a jsou vybavena lékařskými zařízeními a rekreačními prostory. Avšak městské prostředí inherentně nabízí méně přírodních prvků než venkovské oblasti. Omezená přítomnost zeleně v krajině může znamenat nižší úroveň duševní pohody nebo alespoň menší možnost zvládnout duševní stres (Pretty, 2004). Přechod k stále více urbanizovanému obyvatelstvu bude mít významné dopady nejen na duševní, ale i na fyzické zdraví, neboť se více lidí vystaví rizikovým faktorům pro vznik chronických a neinfekčních onemocnění, která jsou v městském prostředí častější; mezi ně patří například kardiovaskulární onemocnění, hypertenze a obezita (Dye, 2008).

Stále rostoucí množství empirických důkazů začalo odhalovat, jak specifické prvky přírody přispívají k posílení zdraví a pohody jednotlivců. Přírodní prvky fungují tak, že mění fyzické prostředí, v němž lidé žijí, a tím snižují zdravotní rizika; tato funkce je označována jako biofyzikální ekosystémové služby. Například vegetace může filtrovat škodliviny ze vzduchu a snižovat účinky městského tepelného ostrova, což může vést ke snížení výskytu respiračních infekcí nebo nemocí souvisejících s teplem. Kromě těchto přímých účinků může příroda také nepřímo ovlivňovat zdraví tím, že snižuje rizika spojená s jinými oblastmi života jednotlivců nebo podporuje pozitivní zdravotní chování. Lidé mohou například pravidelněji cvičit v přírodním prostředí, které poskytuje zajímavé, příjemné a bezpečné podmínky, což může vést ke snížení rizika obezity, diabetu, duševních onemocnění a dalších zdravotních problémů spojených se sedavým životním stylem. Kontakt s přírodou také může mít posilující účinky a potenciálně snižovat účinky stresu v životě jednotlivce. Díky důkazům, které dnes již naznačují pozitivní spojitosti mezi expozicí v přírodě a fyzickým, psychickým a sociálním blahobytem, lze z tohoto pohledu konstatovat, že městská příroda a její rozšíření v městských oblastech nabízí potenciál pro poskytnutí cenově dostupného řešení pro mnohé z těchto zdravotních problémů. Tím pádem může účinné využití městské přírody přinášet mnoho výhod pro zlepšení celkového zdraví a pohody obyvatelstva (Shanahan, 2015). Vzhledem k tomu, že fyzická aktivita má prokazatelně pozitivní vliv jak na fyzickou, tak psychickou pohodu, je možné očekávat synergické účinky při kombinaci pohybových aktivit s přímým kontaktem s přírodou. Tuto kombinaci aktivit nazval Pretty spolu s kolegy "zeleným cvičením". To naznačuje, že cvičení ve spojení s přírodou může poskytovat ještě větší prospěch pro celkovou pohodu jednotlivce (Pretty, 2005).

Ve studii provedené pomocí kontrolovaného experimentu bylo zkoumáno, zda zážitek z pobytu v přírodě má vliv na ruminaci, což je opakované zaměření na negativní myšlenky spojené se sebou samým, která je známá pro rizikový faktor duševních onemocnění. Účastníci, kteří absolvovali 90minutovou procházku přírodním prostředím, vykazovali nižší úroveň ruminace a měli sníženou nervovou aktivitu v mozku spojenou s rizikem duševních onemocnění ve srovnání s těmi, kteří se procházeli v městským prostředím. Další příklad představuje longitudinální studie, která sledovala pohodu a duševní potíže více než 10 000 jedinců po dobu téměř dvou desetiletí a dokumentuje významný pozitivní vliv blízkosti zeleně na duševní klid. Další korelační studie ukazují, že výhled z okna, který zahrnuje prvky přírody, je spojen s lepší pamětí, pozorností a zároveň s vyšším pocitem subjektivní pohody. Tyto zjištění jsou podpořena

experimentálními poznatky, které naznačují, že zážitek z přírody, zejména v městském prostředí, může zlepšit paměť, pozornost a zvýšit pozitivní náladu. Výzkumníci také využili psychofyziologických metod k identifikaci způsobů, jaké obrazy a zvuky z přírodního prostředí vedou ke snížení stresu a negativních emocí po vystavení účastníků stresujícím podnětům. Tyto a další studie poskytují přesvědčivé důkazy o tom, že pobyt v přírodě může přinášet skutečné psychologické výhody (Bratman, 2015).

V další studii se zaměřili na rozlišení tří úrovní interakce s přírodou. První úroveň zahrnuje pouhý pohled na přírodu, například z okna nebo na obraze. Druhá úroveň zahrnuje pobyt v blízkosti přírody, který může být náhodný během jiných činností, jako je chůze nebo jízda na kole do práce, čtení v zahradě nebo posezení s přáteli v parku. Třetí úroveň představuje aktivní účast a přímé zapojení se do přírody, jako je zahradničení, turistika, táboření nebo jízda na koni. V této studii se zkoumal vliv první z těchto tří forem interakce s přírodou, konkrétně pohledu z okna, na duševní a fyzické zdraví. Tato studie zahrnuje výzkumy, které prokázaly zdravotní přínosy při pohledu z oken na zeleň ve srovnání s výhledem na zděné zdi jak u vězňů, tak u pacientů v nemocnicích, stejně jako u pacientů před operací, kteří byli vystaveni pohledu na krajinu u lůžka. V domácnostech pak malé množství zeleně s výhledem do městského prostředí zlepšuje pohodu lidí. Výhled na zeleň z domova má také pozitivní dopad na kognitivní funkce dětí. Kromě toho se ukázalo, že okna na pracovišti snižují pracovní stres a dlouhodobě u lidí v práci dochází k menšímu onemocnění, nižší frustraci a vyššímu nadšení pro práci. Druhý typ studií využívá fotografie k prozkoumání vlivu různých scén na poznávání a emoce. Například srovnání videozáznamů různých cest do práce ukázalo, že jízda přírodou více chrání před stresem z práce ve srovnání s jízdou městem. Většina těchto studií se zaměřuje na statické fotografie, často srovnávající městské a venkovské scény, a všechny konzistentně prokázaly snížení stresu a zlepšení duševní pohody v přítomnosti přírodních scén (Pretty,2005).

Poměrně malý počet výzkumných studií se zaměřil na vyhodnocení účinků expozice různým scenériím na fyziologické ukazatele, jako je srdeční frekvence a krevní tlak, a žádná z nich neprozkoumala možné synergické efekty s fyzickou aktivitou. Cílem jedné studie bylo tedy posoudit fyziologické a psychologické účinky cvičení na běžeckém pásu za přítomnosti fotografických scén z venkovského a městského prostředí. Tyto scény byly klasifikovány jako příjemné nebo nepříjemné, což umožnilo zkoumat efekty venkovských scén kompromitovaných znečišťujícími látkami a dalšími vizuálními

překážkami na jedné straně a městských scén obohacených přítomností zeleně na straně druhé. Výzkum se zaměřil pouze na účinky cvičení v zeleném prostředí na jednotlivce, a proto se nezkoumala hodnota sociálních interakcí v přírodě. Z výsledků studie vyplývá, že u 70 % všech subjektů došlo ke snížení krevního tlaku, přičemž nejvyšší míra poklesu byla zaznamenána u subjektů vystavených příjemným venkovským scénám. Přesněji u všech jednotlivců vystavených příjemným venkovským scénám nebyl zaznamenán žádný nárůst krevního tlaku, pouze jeho pokles, zatímco ve všech ostatních kategoriích scenérií byl pokles krevního tlaku pozorován u 60 % subjektů. Zároveň u 62 ze 100 subjektů došlo k zvýšení jejich sebehodnocení. Obě nepříjemné kategorie vedly ke zvýšení sebeúcty a sebevědomí u menšího procenta subjektů (45 % a 55 %), zatímco u příjemných venkovských scén bylo zvýšení pozorováno u 80 % subjektů, kteří byli těmto scénám vystaveni (Pretty, 2005).

Otázkou také je, jaký rozsah nebo typ přírody je nutný pro širokou škálu potenciálních zdravotních výhod. Modelování odpovědi na dávku je běžný přístup ve zdravotnických vědách, který poskytuje kvantitativní rámec pro stanovení doporučení ohledně expozice v přírodě z hlediska zdravotních benefic. Tento přístup obvykle zahrnuje modelování účinku dávky přírodního prostředí na zdravotní stav jednotlivce nebo populace. Jeho přitažlivost spočívá v tom, že může pomoci určit minimální doporučenou dávku expozice v přírodě, obdobně jako doporučení pro fyzickou aktivitu nebo konzumaci ovoce a zeleniny. Tyto jednoduché, ale potenciálně významné pokyny veřejného zdraví mohou přinést zlepšení zdraví populace a lze je snadno sdělit. I když modelování odpovědi na dávku představuje určité analytické obtíže, jelikož reakce na zdraví mohou být ovlivněny různými faktory, jako je pohlaví, zkušenosti, preference, kultura nebo věk, tento přístup je obecně uznáván jako užitečný nástroj pro zjednodušení komplexity a poskytování návodů pro zdravotně prospěšné chování. První studie, která se zabývala dopady "zeleného cvičení" nebo cvičení v přírodním prostředí na sebevědomí a náladu, použila metaanalytický přístup k tomu, aby ukázala, že největší účinek tohoto zeleného cvičení se projevuje v krátkých (5minutových) časových intervalech. V této studii zkoumají využití konceptu dávky a odezvy k propojení přírody a zdraví s cílem poskytnout přehled o tom, jak je možné ho konceptualizovat jak na úrovni populace, tak na úrovni jednotlivce. Jedním z klíčových přístupů k dosažení zdravotních výsledků, jako je snížení rizika kardiovaskulárních chorob, může být prosté zvýšení pohybu v oblastech s vyšší dostupností zelených prostor (Shanahan, 2015).

Další údaje naznačují, že kontakt s přírodou může vést k obnovení pozornosti a snížení míry kriminality a agresivity. Kromě toho se zdá, že příroda přináší prospěch lidskému zdraví, a dokonce potenciálně snižuje riziko nemocí a úmrtnosti spojené s ekonomickými nerovnostmi. Tyto pozitivní účinky jsou často vysvětlovány pomocí biofilní hypotézy, která argumentuje, že lidé žili a vyvíjeli v přírodním prostředí, a proto je v člověku přítomna evolučně vytvořená tendence k propojení s přírodou (Zelenski, 2014).

Řada dalších studií prokázala pozitivní účinky přírody, například zjištění, že sledování přírodních filmů zvyšuje pozitivní emoce, jako je radost a údiv, že trávení času v přírodní rezervaci zlepšuje náladu, že prohlížení snímků přírodních scén nebo pobyt v laboratoři plné rostlin zvyšuje pocit podpory v dosahování osobních cílů. Dále bylo zjištěno, že ponoření se do simulované nebo reálné přírody zvyšuje pocit pohody (Howell, 2011).

Studie zkoumající fyziologické a psychologické důsledky procházky v městských parcích během podzimu předkládá analýzu odpovědí účastníků na tři dotazníky vyplněné po procházce v městském parku a v městské oblasti, včetně metody SD (Systematic desensitisation), skóre POMS (Profile of mood states) a skóre STAI (State-Trait Anxiety Inventory), odhalila rozdíly v psychologických reakcích mezi oběma prostředími. Významně vyšší skóre SD bylo zjištěno po procházce městským parkem než po procházce městskou oblastí u následujících tří adjektiv: "pohodlný", "přirozený" a "uvolněný". Rozdíly byly zjištěny také v testu POMS, kde skóre negativních subškál "napětí-úzkost", "hněv-nepřátelství", "únava" a "zmatenost" bylo po procházce v městském parku významně nižší než po procházce v městské oblasti. Naopak pozitivní stav nálady "energičnost" byl významně vyšší po procházce v městském parku. Skóre "deprese-deprese" bylo nepatrně významně nižší po procházce v městském parku než po procházce v městské části. A celkové skóre STAI bylo o 19,3 % významně nižší po procházce městským parkem než po procházce městskou oblastí (Song, 2015).

## Vliv přírodního prostředí na autonomní nervový systém a celkové zdraví

Účast na pohybových aktivitách v zeleni rovněž ovlivňuje fyziologické parametry, které se odlišují od změn pozorovaných při podobných aktivitách v městském prostředí. Výsledky studií, které se zabývaly fyziologickými ukazateli, zahrnovaly

srdeční frekvenci, krevní tlak, autonomní kontrolu (měřenou pomocí variability srdeční frekvence) a endokrinní markery, jako jsou noradrenalin, adrenalin a kortizol, což jsou objektivní ukazatele úrovně stresu v těle (Gladwell, 2013).

Studie ukazují, že po cvičení v prostředí venkovské krajiny se krevní tlak rychleji vrací na výchozí hodnoty než po cvičení v městském prostředí. Podobné výsledky zaznamenaly i japonské studie, které sledovaly fyziologické účinky chůze v reálném lesním prostředí. Po pozorování nebo chůzi v lese docházelo k významně nižšímu systolickému i diastolickému krevnímu tlaku ve srovnání se stejnými aktivitami prováděnými v městském prostředí s minimálním vegetačním pokrytím. Tato snížení krevního tlaku byla pravděpodobně vyvolána sníženou aktivací sympatiku, hodnocené podle nižší hladiny noradrenalinu v moči (Gladwell, 2013).

Avšak oblastí zájmu je zde analyzování fyziologických vlivů přírodního prostředí, které se soustředí na řízení autonomního nervového systému (ANS), což je klíčové pro udržování homeostázy v těle a odpovídá za fyziologické reakce na stres. Jedním z hlavních metod zkoumání fungování ANS je studium variability srdeční frekvence (Gladwell, 2012). Variabilita srdeční frekvence (zkráceně HRV z anglického heart rate variability) slouží jako ukazatel rovnováhy mezi sympatickým a parasympatickým nervovým systémem. Tento parametr je jedním z diagnostických nástrojů, který umožňuje posoudit současný stav organismu (Carrasco-poyatos, 2020). Vysoká variabilita srdeční frekvence signalizuje efektivní adaptabilitu nervového systému, což naznačuje optimální funkci srdečních mechanismů a obecně zdravý stav organismu. Naopak, snížená variabilita často naznačuje narušení schopnosti systému přizpůsobit se změnám a může naznačovat potřebu podrobnější a cílenější diagnostiky, aby se zjistily její příčiny. Analýza HRV spočívá v hodnocení fluktuace intervalů mezi normálními, následujícími srdečními stahy, zejména mezi vlnami R, známými jako R-R intervaly. Díky pokročilým výpočetním technologiím je dnes běžná analýza HRV jednou z mála metod umožňujících neinvazivní a rychlé kvantifikování autonomní regulace kardiovaskulárního systému a posuzování příspěvku obou hlavních komponent, sympatiku a parasympatiku. Během vyšetření je zaznamenán časový průběh srdeční frekvence na obrazovce počítače, obvykle ve formě sloupcového grafu, kde každý sloupec reprezentuje jeden srdeční stah. Křivka vykreslená pomocí vrcholů jednotlivých sloupců, což znázorňuje variabilitu srdeční frekvence, může být dále analyzována jak v časové doméně, tak sofistikovaněji pomocí spektrální analýzy (Pumprla, 2014). Obě metody vyžadují přesné časování kmitů R. Analýzy mohou být provedeny v krátkých

úsecích EKG (trvání od 5 minut do 30 minut) nebo z 24hodinového záznamu (Heinc, 2006).

Spektrální analýza signálů představuje efektivní prostředek k prozkoumání frekvenčně specifických oscilací RR-intervalů, což umožňuje detailní zkoumání fluktuací srdečního rytmu v různých frekvenčních pásmech. Tato analýza je prováděna na krátkých záznamech srdečního rytmu trvajících několik minut. Spektrální analýza krátkodobých záznamů (nejméně 2 minuty) identifikuje tři hlavní frekvenční komponenty (Heinc, 2006):

- Velmi nízkou frekvenci (VLF < 0,04 Hz),
- Nízkou frekvenci (LF = 0,04–0,15 Hz),
- Vysokou frekvenci (HF = 0,15 až 0,4 Hz).

Distribuce LF a HF komponent se mění v závislosti na modulaci autonomního nervového systému, což odráží aktivitu obou jeho větví – sympatiku i parasympatiku. HF-komponenta je převážně spojena s parasympatickou modulací srdečního rytmu, zatímco LF-komponenta zahrnuje sympatickou a částečně i parasympatickou modulaci. Výsledky této analýzy jsou obvykle prezentovány v absolutních hodnotách (ms2) (Heinc, 2006).

Časová doména je analytická metoda používaná k hodnocení HRV, která se vyznačuje vyjádřením v jednotkách času (například milisekundách). Tato metoda zahrnuje měření každého normálního intervalu RR (tj. časový interval mezi dvěma po sobě následujícími sinusovými tepy) během určitého časového období a následné výpočty různých indexů pomocí statistických nebo geometrických metod (například průměr, směrodatná odchylka a indexy odvozené z histogramu nebo kartézské soustavy souřadnic intervalů RR). Těmito indexy lze vyjádřit kolísání srdečních cyklů a poskytnout informace o aktivitě parasympatiku (Vanderlei et al., 2009).

V časové doméně se používají různé statistické indexy k charakterizaci HRV založené na normálních intervalů RR. Mezi tyto indexy patří (Vanderlei, 2009):

1. SDNN (Standard Deviation of NN intervals): Tento index udává standardní odchylku všech normálních RR intervalů zaznamenaných v určitém časovém intervalu.
2. SDANN (Standard Deviation of Average NN intervals): SDANN představuje směrodatnou odchylku průměrů normálních RR intervalů každých 5 minut v daném časovém úseku.
3. SDNNi (Mean of the Standard Deviation of NN intervals): SDNNi je průměrná směrodatná odchylka normálních RR intervalů každých 5 minut.
4. RMSSD (Root Mean Square of Successive Differences): Tento index je druhou odmocninou ze střední hodnoty čtverce rozdílů mezi sousedními normálními RR intervaly v určitém časovém úseku.
5. PNN50 (Percentage of NN50 intervals): PNN50 vyjadřuje procento sousedních RR intervalů s rozdílem trvání větším než 50 ms.

SDNN, SDANN a SDNNi jsou indexy získávané z dlouhodobých záznamů a poskytují informace o aktivitě sympatiku a parasympatiku. Nicméně, nerozlišují mezi zvýšením tonusu sympatiku a ústupem tonusu parasympatiku. Naopak, RMSSD a PNN50 jsou indexy, které představují parasympatickou aktivitu a slouží k analýze sousedních RR intervalů, což poskytuje podrobnější pohled na variabilitu srdeční frekvence (Vanderlei, 2009).

V minulosti se již potvrdilo, že chůze nebo odpočinek v přirozeném (lesním) prostředí má za následek snížení srdeční frekvence a krevního tlaku ve srovnání s prostředím ve městské zástavbě (Park, 2010). Kromě toho došlo k zvýšení variability srdeční frekvence jak po sledování, tak po procházce v lesním prostředí. HRV poskytuje informace o adaptabilitě nervového systému při reakci na různé výzvy doprovázené stresem. Studie provedená v Japonsku pomocí analýzy HRV ukázala trend k vyšší HRV, což naznačuje zvýšenou parasympatickou aktivitu, u účastníků, kteří pobývali venku v lesním prostředí. Tento efekt byl potvrzen i v kontrolním prostředí uvnitř budovy, což poukazuje na to, že samotný pohled na přírodu má za následek zvýšenou parasympatickou aktivitu a sníženou srdeční frekvenci (Gladwell, 2013).

Ve svých předchozích studiích vědci zkoumali účinky procházky po městských parcích na jaře a v zimě, přičemž použili stejný experimentální design a lokality. V obou těchto ročních obdobích procházka městským parkem vedla ke zlepšení pozitivní nálady a ke snížení negativní nálady a úzkosti. Nicméně, výsledky fyziologických ukazatelů se

lišily. Během jarní procházky městským parkem byla zaznamenána nižší tepová frekvence, vyšší parasympatická nervová aktivita a potlačení sympatické nervové aktivity ve srovnání s procházkou ulicemi města. Naopak, během zimních nízkých teplot nebyl zjištěn žádný významný rozdíl v sympatické nervové aktivitě mezi oběma místy. Dopady procházky po městských parcích se tudíž zřejmě liší v závislosti na ročním období. Nicméně, dosud chybí empirický výzkum týkající se fyziologických a psychologických účinků chůze v městských zelených oblastech a vlivu ročních období na tyto parametry. Proto byl dalším cílem byla studie zkoumat fyziologické a psychologické důsledky procházky v městských parcích a městských oblastech během podzimu. V jejím výsledku účastníci vykazovali statisticky významné rozdíly ve svých fyziologických a psychologických reakcích na 15minutovou procházku v městském parku a v městské oblasti. Průměrná hodnota aktivity parasympatiku za celou dobu chůze byla významně vyšší při chůzi v městském parku než při chůzi v městské oblasti. Naopak průměrná hodnota sympatické nervové aktivity za 15 minut byla významně nižší než hodnota během procházky po městě. Kromě toho průměrná srdeční frekvence za celou dobu 15 minut byla během procházky městským parkem významně nižší než během procházky v městské oblasti. Tato studie zahrnovala také údaje pěti subjektů, kteří se procházeli za deštivého dne. U těchto subjektů jsme zkoumali další údaje. Ve srovnání s procházkou v městské oblasti se průměrná hodnota parasympatiku za celou dobu chůze nepatrně významně zvýšila a srdeční frekvence se během krátké procházky v městském parku nepatrně významně snížila. Ačkoli nebyl zjištěn žádný významný rozdíl v sympatické nervové aktivitě (Song, 2015).

## Shrnutí teoretické části

Výzkumný problém spočívá v analýze vztahu mezi fyzickou aktivitou v různých prostředích, které dokážou ovlivnit člověka a jeho kvalitu života jak po psychické, tak i fyzické stránce. Jedním z hlavních zkoumaných témat je vztah mezi přírodním a městským prostředím, jejich odlišnými dopady na psychiku a vnímání člověka, společně s důrazem na důležitost pohybové aktivity a prevenci zdravotních komplikací. Dále se zaměřuje za fyziologické aspekty a jejich změny, konkrétně na variabilitu srdeční frekvence a její zvýšení/snížení vlivem pobytu v rozdílných prostředích.

# CÍLE PRÁCE

Cílem práce je posoudit efekt přírodního prostředí oproti laboratornímu na variabilitu srdeční frekvence během chůze.

# METODIKA PRÁCE

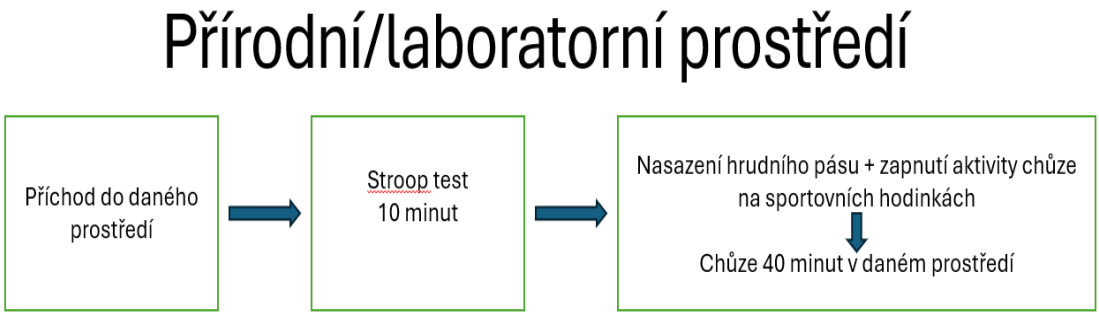
## Popis výzkumného souboru

Výzkumný soubor byl tvořen 7 studenty Fakulty Tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovi. Výzkumu se zúčastnili jak muži, tak ženy, přičemž poměr byl 5:2 ve prospěch mužské části vzorku. Věkový rozsah účastníků se pohyboval mezi 20 a 25 lety. Jednalo se o lidi aktivní s preferencí zdravého životního stylu a s platnou sportovní lékařskou prohlídkou, a to bez přítomnosti jakýchkoli kontraindikací, které by bránily účastníkům ve splnění požadavků stanovených v rámci výzkumu. Účast na studii nebyla spojena s finančními, materiálními nebo jinými formami odměny. Studenti se zapojili do výzkumu na dobrovolnické bázi. V případě etické komise spadá tato práce do schváleného projektu EK UK FTVS 064/2024.

## Design studie

Provedení měření zahrnovalo aktivní účast zkoumaných subjektů, kteří byli pověřeni plnit úkoly v rámci své přirozené rychlosti chůze v různých prostředích. Experimentální podmínky zahrnovaly dva typy prostředí: vnitřní laboratorní prostředí a venkovní prostředí poblíž vodního toku. Pro provádění měření byly použity specifické nástroje, včetně hodinek společně s hrudním pásem pro monitorování variability srdeční frekvence.

Struktura měření byla následující: Účastníci byli instruováni, aby se sešli na stanoveném místě v daném prostředí, kde začali s vyplňováním Stroopova testu, tedy nástroje sloužícího k vyvolání kognitivní únavy, stresu a negativnímu ovlivnění emoční nálady. Test byl vyplňován po dobu 10 minut. Následně byli účastníci vybaveni hrudním pásem, sportovními hodinkami a vydali se na procházku svou přirozenou rychlostí chůze s aktivovaným sledováním variability srdeční frekvence. Fyzicky aktivní část měření trvala 40 minut.




*Obrázek 1- Design studie*

## Použité metody

### *Charakteristika prostředí*

#### Laboratorní prostředí

Jako vhodné prostředí pro výzkum a měření byla vybrána sportovní laboratoř na UK FTVS. Rychlost chůze byla nastavena na 3,5 km/h bez nulového sklonu běžeckého pásu. Měření probíhalo samostatně po jednom.

*Obrázek 2- Laboratorní prostředí, foto autor*

**Přírodní prostředí v blízkosti vody**

Pro účely měření byla zvolena trasa podél Vltavy v oblasti Trojského kanálu. Toto místo poskytovalo možnost chůze po rovném terénu a klidném prostředí. Tato lokalita také nabízela určitou míru zeleně a zejména větší množství vodního toku. Rychlosti chůze byla podle přirozeného tempa účastníků. Účastník 1 šel rychlostí 3,8km/h, Účastník 2 rychlostí 4,5km/h. Měření probíhalo samostatně po jednom.

*Obrázek 3- Přírodní prostředí v blízkosti vody, autor Matouš Horký*

*Obrázek 4 - Místo a trasa měření v přírodním prostředí, zdroj: www.mapy.cz*

***Stroopův test***

Je psychologický test, dokládající, že člověk je při vykonávání nějakého úkolu snadno rozptýlen svými automatickými reakcemi a návyky. Dnes bývá hojně využíván pod názvem Stroopova úloha k testování pozornosti (Plháková, 2004). Test se tedy zaměřoval na selektivní pozornost, kognitivní flexibilitu a rychlost zpracování. Měl za

úkol negativně ovlivnit pozornost, soustředění a emoční náladu účastníků. Proces testování probíhal elektronicky přes mobilní aplikaci, kterou si každý z účastníků stáhl do svého mobilního telefonu. Použité jsou pouze 2 barvy, zelená a červená. Na obrazovce se zobrazují 3, slovy napsané barvy. Jedno slovo je umístěné uprostřed, v horní části obrazovky. Zbylé dvě slova jsou pak umístěné v pravém a levém dolním rohu obrazovky. Navíc jsou tyto slova vždy zvýrazněna jinou ze dvou barev. Úkolem je vybrat dole příslušné slovo, které označuje zvýrazňující barvu horního slova. Za každou správnou odpověď se přičetl bod a naopak. Test trval 60 vteřin a účastníky vyplňovaný po dobu 10 minut.

***Variabilita srdeční frekvence***

Pro získání dat byly využity sportovní hodinky značky Polar, typ Grit X nebo Garmin, typ Fenix 5, které byly propojeny s hrudním pásem odpovídající značky. Záznam aktivity probíhal pomocí funkce chůze dostupné v těchto hodinkách, která umožňuje sledování srdeční frekvence, rychlosti pohybu, GPS trasy a mnoho dalších možností během určitých činností. Záznam aktivity byl spuštěn pouze během čtyřicetiminutového úseků, který tvořil fyzicky aktivní část výzkumu. Data týkající se aktivity byla synchronizována a stažena z hodinek pomocí programu Polar FlowSync a Garmin Connect ve formátu CSV a následně importovaná do programu Kubios HRV. Tento program umožňuje vyhodnocení variability srdeční frekvence (HRV) z naměřených dat, neboť dokáže převést naměřená data z hodinek do digitálního formátu záznamu HRV. Mezi hodnotící indikátory patří srdeční frekvence (SF), RMSSD (Root Mean Square of Successive Differences), Standard Deviation – SD1 a SD2, stress index, PNS index, SNS index.

Indikátory hodnotící HRV (Kubios, 2023):

1. SF - Vyšší srdeční frekvence je spojena s vyšší aktivací sympatiku.
2. RMSSD - používaný parametr HRV v časové oblasti, který zachycuje rychlé změny RR intervalu mezi jednotlivými údery. Vysoké hodnoty RMSSD ukazují na vysokou parasympatickou aktivaci srdce.
3. SD1, SD2 - používaný přístup k odhadu sympatické/parasympatické rovnováhy ANS je výpočet poměru výkonu nízkých (LF) a vysokých (HF) frekvencí ze spektra HRV. Poměr SD2/SD1 koreluje s poměrem LF/HF.

SD1 tvoří parametr pro parasympatickou aktivaci, SD2 pro sympatickou aktivaci.

4. Stress index - míra odrážející zátěž kardiovaskulárního systému. Vysoké hodnoty SI ukazují na sníženou variabilitu a vysokou aktivaci sympatiku v srdeční činnosti.
5. PNS, SNS index - Nulová hodnota indexů znamená, že tři parametry (PNS- SF, RMSSD, SD1; SNS- SF, SD2, Stress index) odrážející nervovou aktivitu se v průměru rovnají normálnímu populačnímu průměru při klidovém stavu. U PNS i SNS indexu kladná hodnota říká, kolik nad průměrem normální populace jsou hodnoty parametrů, zatímco záporná hodnota říká, kolik pod průměrem normální populace jsou hodnoty parametrů. Při zátěži nebo při cvičení vysoké intenzity lze očekávat mnohem nižší hodnoty indexu PNS a mnohem vyšší hodnoty indexu SNS.

**Analýza dat**

Data byla podrobena analýze pomocí deskriptivní statistiky. V programu Kubios HRV se tyto data z měření z obou prostředí zprůměrovala do jednotlivých bodů – průměr za celkovou dobu měření a časové úseky měření (v 5., 20. a 40. minutě). Tyto body a jejich hodnoty byly následně graficky znázorněny pomocí sloupcových grafů, které porovnávaly přírodní a laboratorní prostředí jednotlivě pro každého účastníka měření a po každém indikátoru HRV.

# VÝSLEDKY

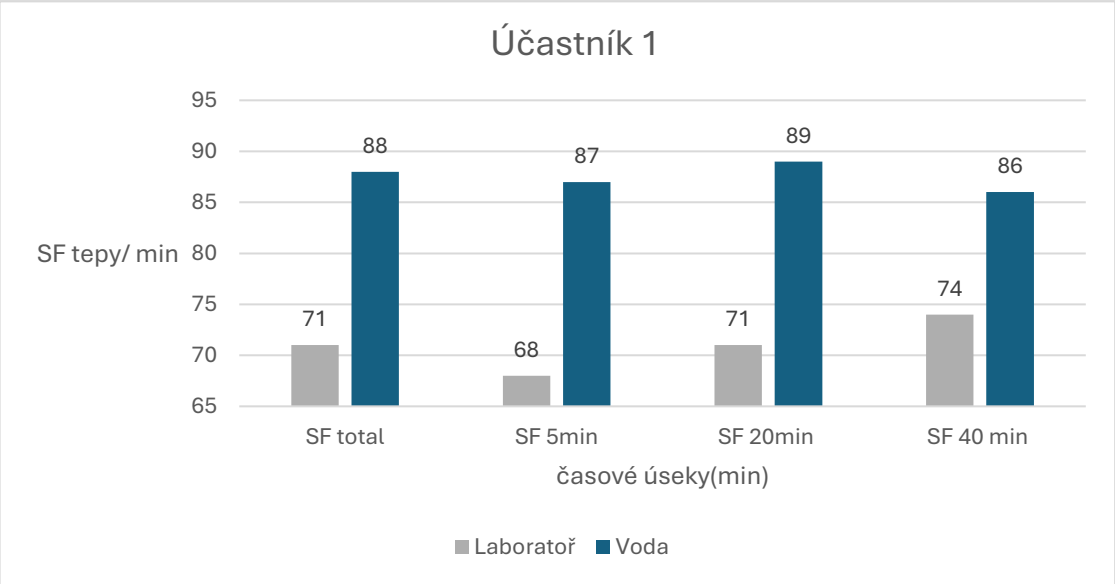
Během analýzy a zpracování dat nastaly technické obtíže. Program KubiosHRV byl použit k vyhodnocení dat z hodinek od značek Polar i Garmin. Bohužel, zatímco data z Polar hodinek byla zpracována bez problémů, u dat z hodinek Garmin nastaly kompatibilní potíže, které bránily jejich vyhodnocení. Tento problém se naneštěstí nepodařilo vyřešit. Výsledky tak obsahují pouze analýzu dat ze dvou účastníků ze sedmi, kteří podstoupili měření pomocí hodinek a hrudního pásu značky Polar. Tato měření probíhala jak v laboratorním prostředí, tak v přírodním prostředí v blízkosti vodního toku.

***Srdeční frekvence***

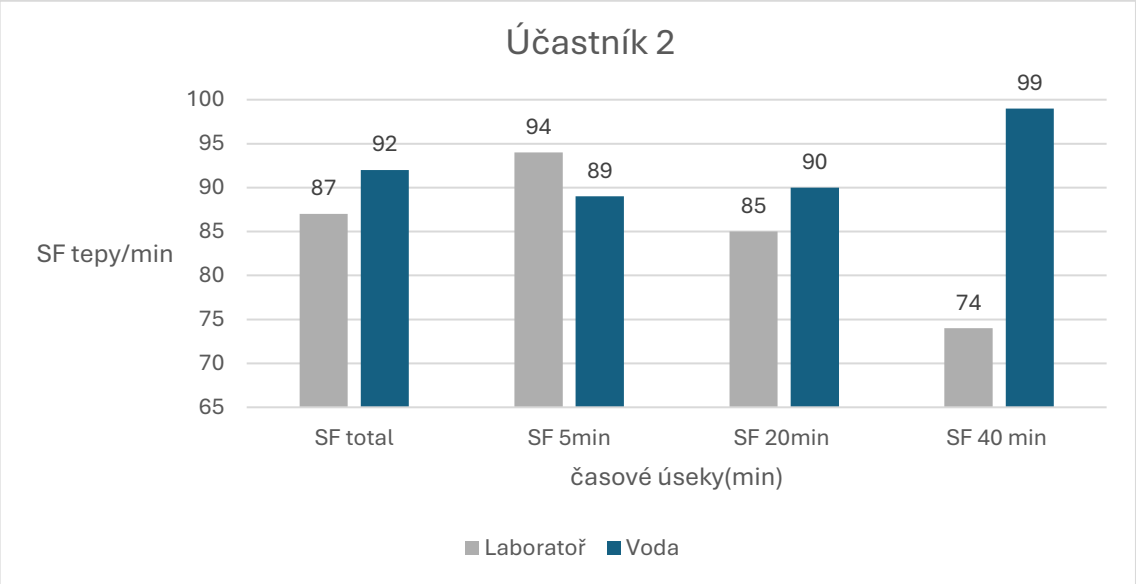
Z analýzy celkové průměrné srdeční frekvence obou účastníků vyplývá, že v přírodním prostředí poblíž vodního toku je srdeční frekvence vyšší než v laboratorním

prostředí. Průměrná srdeční frekvence Účastníka 1 v laboratoři činila 71 t/min, zatímco v přírodním prostředí 87 t/min. U Účastníka 2 dosahovala hodnoty 87 t/min v laboratorním prostředí a 92 t/min v přírodním prostředí. U Účastníka 1 se srdeční frekvence v obou prostředích ukázala jako stabilní po celou dobu měření. U Účastníka 2 byly pozorovány změny. Během prvních 5 minut měření měl v laboratoři vyšší srdeční frekvenci než u vody. Po 20 minutách se hodnoty vyrovnaly a v posledních 5 minutách měření došlo k výraznému zvýšení srdeční frekvence u vody a snížení v laboratorním prostředí.

*Graf 1A*




*Graf 1B*

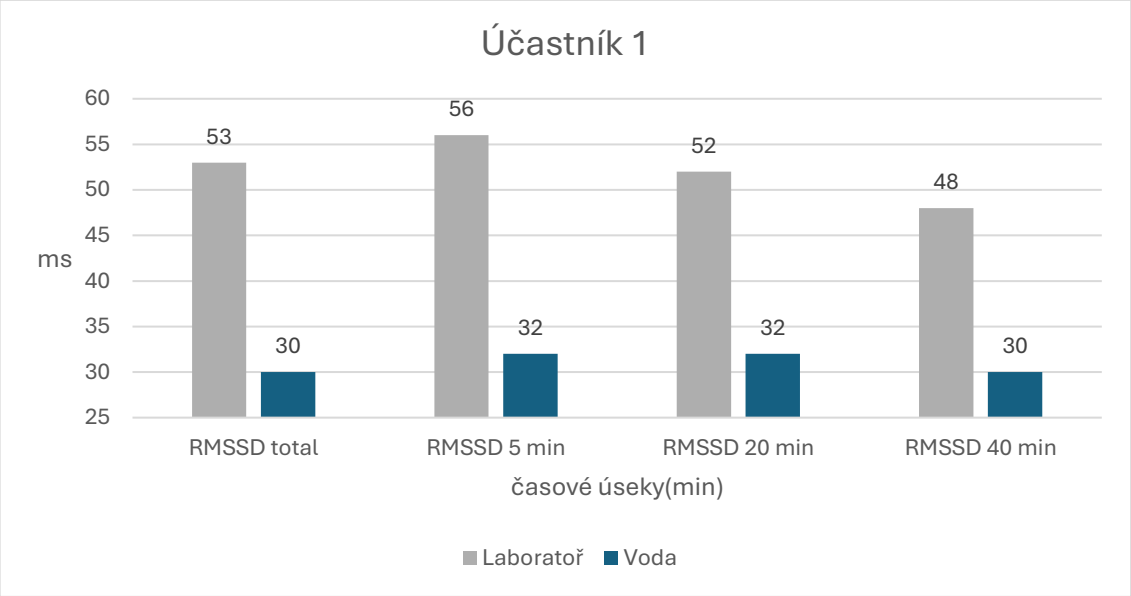



*Graf 1 A, B – Hodnoty srdeční frekvence (SF) po celkovou dobu a v časových úsecích měření v laboratorním a přírodním prostředí*

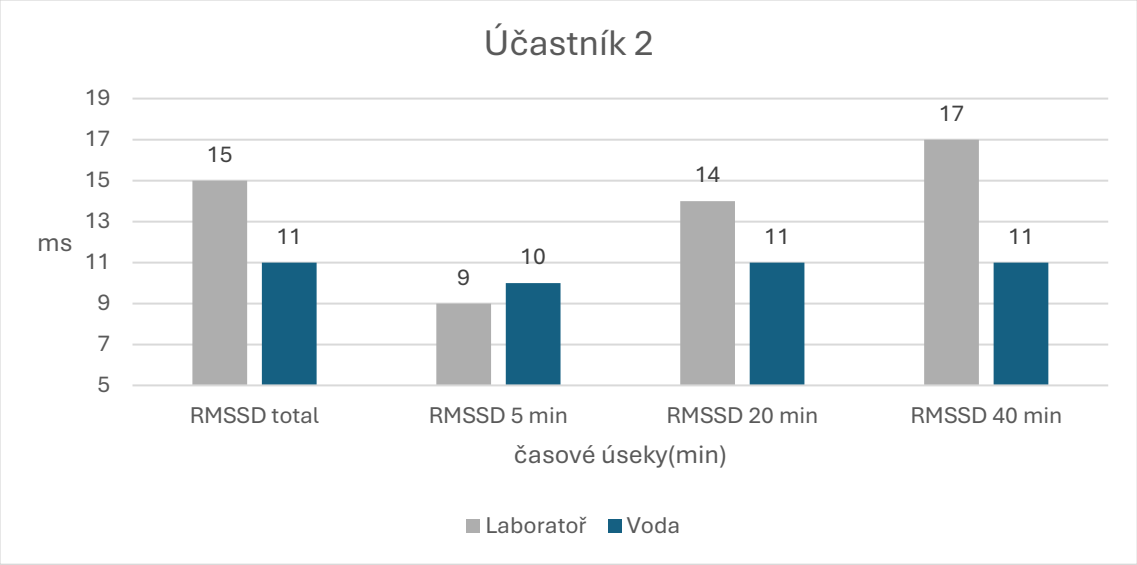
***RMSSD***

Z naměřených hodnot obou účastníků vyplývá, že v přírodním prostředí poblíž vodního toku je pozorována výrazně vyšší aktivita parasympatické větve autonomního nervového systému. U Účastníka1 byla průměrná hodnota parasympatické aktivity 30 milisekund (ms) v prostředí u vody, zatímco v laboratorním prostředí dosáhla 53 ms. U Účastníka 2 byly naměřené hodnoty nižší, 11 ms v blízkosti vodního toku a 15 ms v laboratoři.

*Graf 2A*




*Graf 2B*

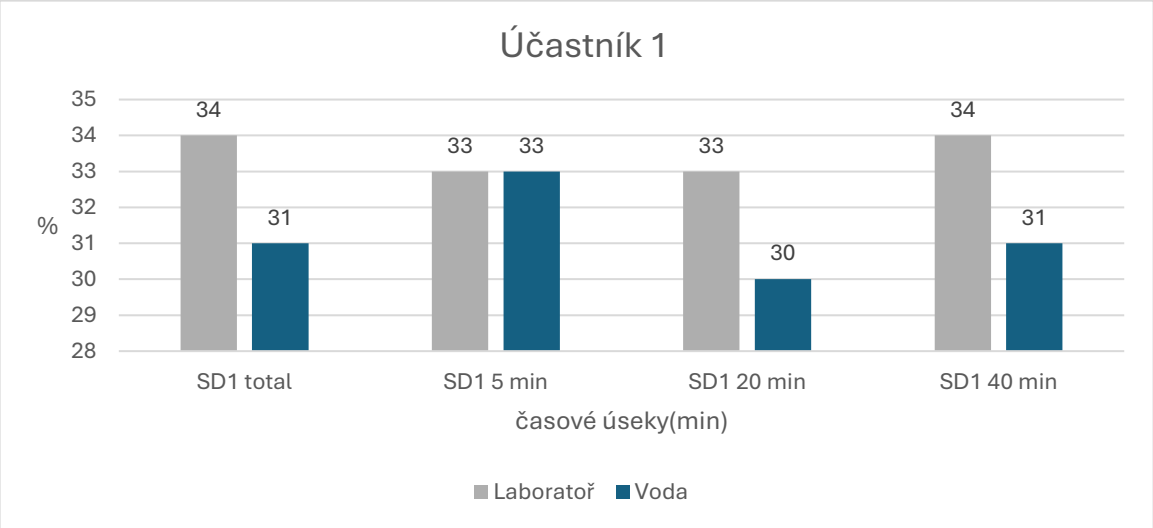



*Graf 2 A,B- Hodnoty Root Mean Square of Successive Differences (RMSSD) v milisekundách (ms) po celkovou dobu a v časových úsecích měření v laboratorním a přírodním prostředí*

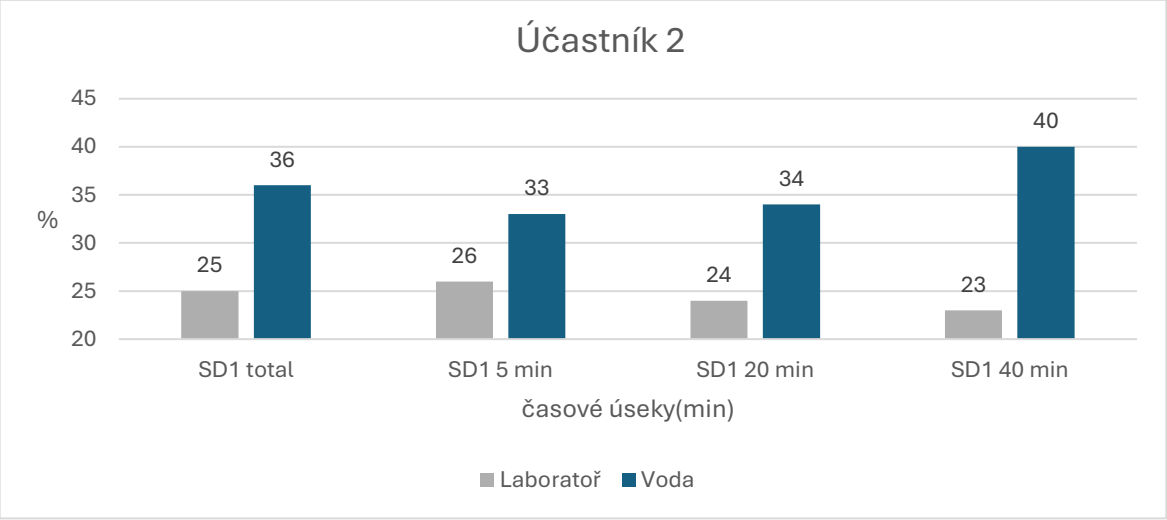
***SD1***

Hodnoty SD1 u obou účastníků vykazovaly výrazné rozdíly. U Účastníka 1 byla průměrná hodnota 34 % v laboratoři, což představovalo vyšší hodnotu než v přírodním prostředí poblíž vodního toku, kde dosahovala průměrně 31 %. Během celého měření byly hodnoty relativního SD1 stabilní, s výjimkou prvních 5 minut, kdy se hodnoty SD1 v obou prostředích shodovaly. U Účastníka 2 byl průběh měření stabilní a průměrná hodnota SD1 byla 25 % v laboratoři a 36 % v blízkosti vodního toku. Tím pádem byly hodnoty SD1 výrazně vyšší v přírodním prostředí poblíž vodního toku než v laboratorním prostředí.

*Graf 3A*




*Graf 3B*

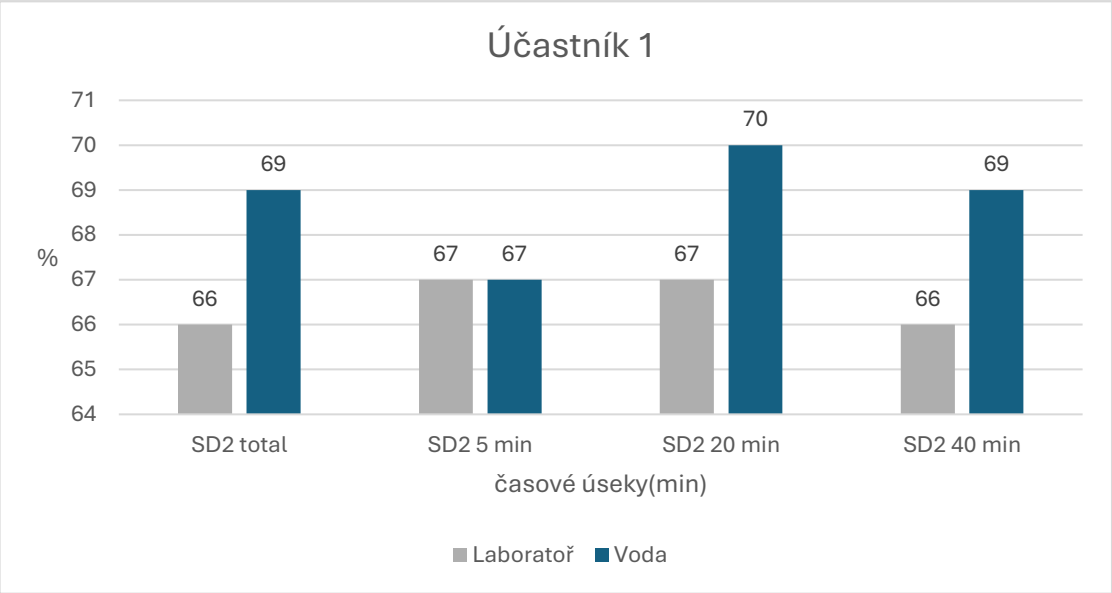



*Graf 3 A,B- Hodnoty Standard Deviation 1(SD1) v procentech (%) po celkovou dobu a v časových úsecích měření v laboratorním a přírodním prostředí*

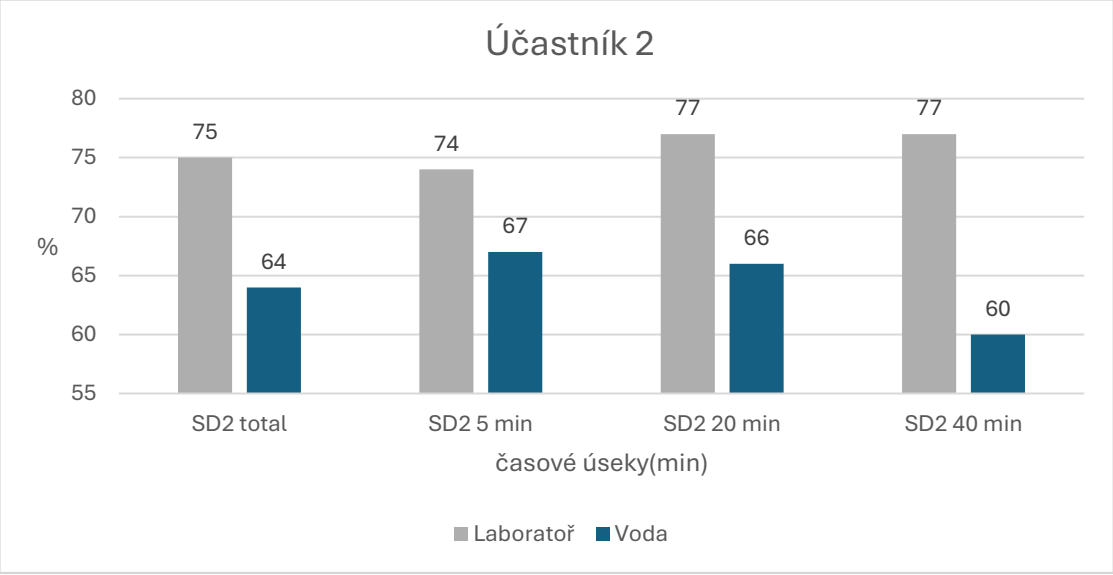
***SD2***

Hodnoty SD2, stejně jako u SD1, vykazovaly výrazné rozdíly. U Účastníka 1 byla průměrná hodnota 66 % v laboratoři, což bylo méně než v přírodním prostředí poblíž vodního toku, kde dosahovala průměrně 69 %. Během celého měření byly hodnoty SD2 stabilní, s výjimkou prvních 5 minut, kdy se hodnoty SD2 v obou prostředích shodovaly. U Účastníka 2 byl průběh měření stabilní a průměrná hodnota SD2 byla 75 % v laboratoři a 64 % v blízkosti vodního toku. Tím pádem byly hodnoty SD2 výrazně nižší v přírodním prostředí poblíž vodního toku než v laboratorním prostředí.

*Graf 4A*




*Graf 4B*

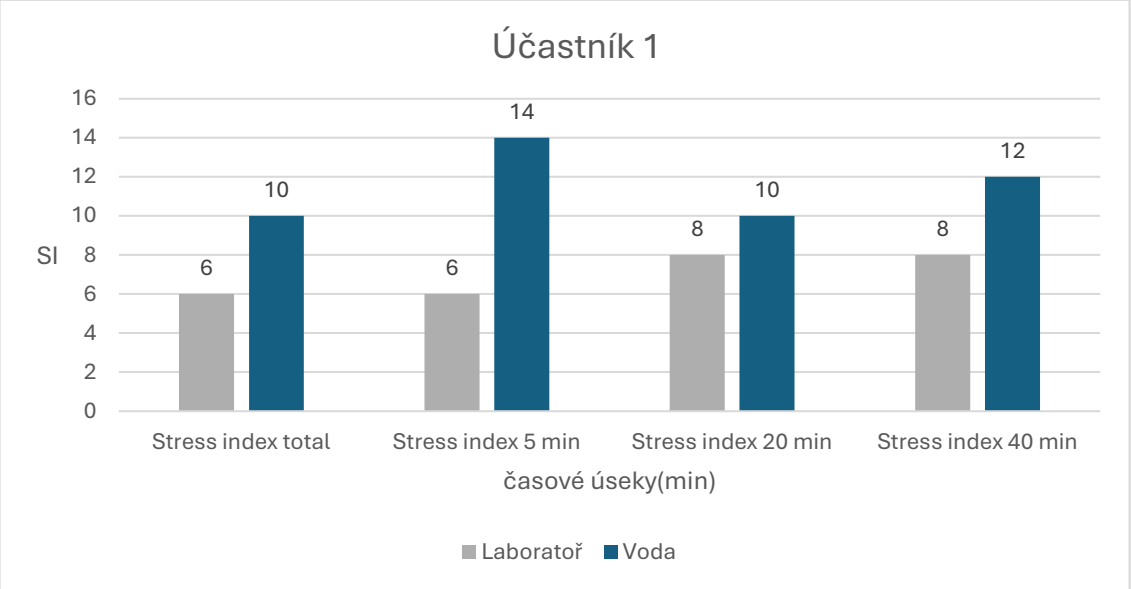



*Graf 4 A,B- Hodnoty Standard Deviation 2 (SD2) v procentech (%) po celkovou dobu a v časových úsecích měření v laboratorním a přírodním prostředí*

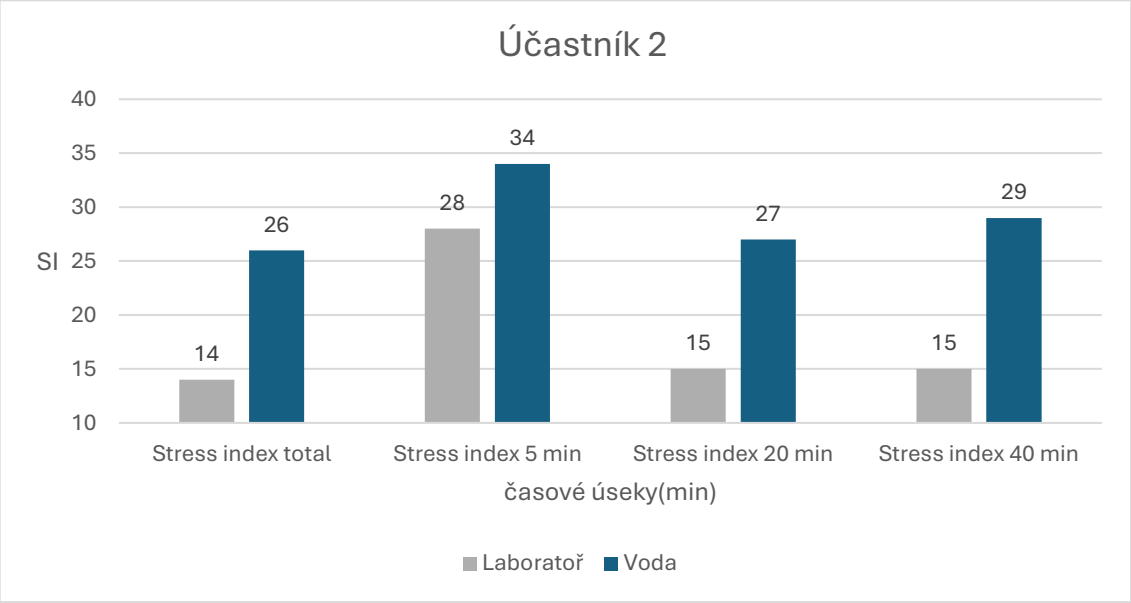
***Stress index***

Z naměřených hodnot celkového průměrného indexu stresu u obou účastníků vyplývá, že v přírodním prostředí poblíž vodního toku převládá vyšší aktivace sympatiku než v laboratorním prostředí. U Účastníka 1 jsou hodnoty stresu 6 v laboratorním prostředí a 10 v přírodním prostředí. U Účastníka 2 vykazují hodnoty stresu 14 v laboratoři a 26 v přírodním prostředí. Tímto je naznačeno, že laboratorní prostředí má větší vliv na aktivaci parasympatiku kardiovaskulárního systému než prostředí v přírodě.

*Graf 5A*




*Graf 5B*

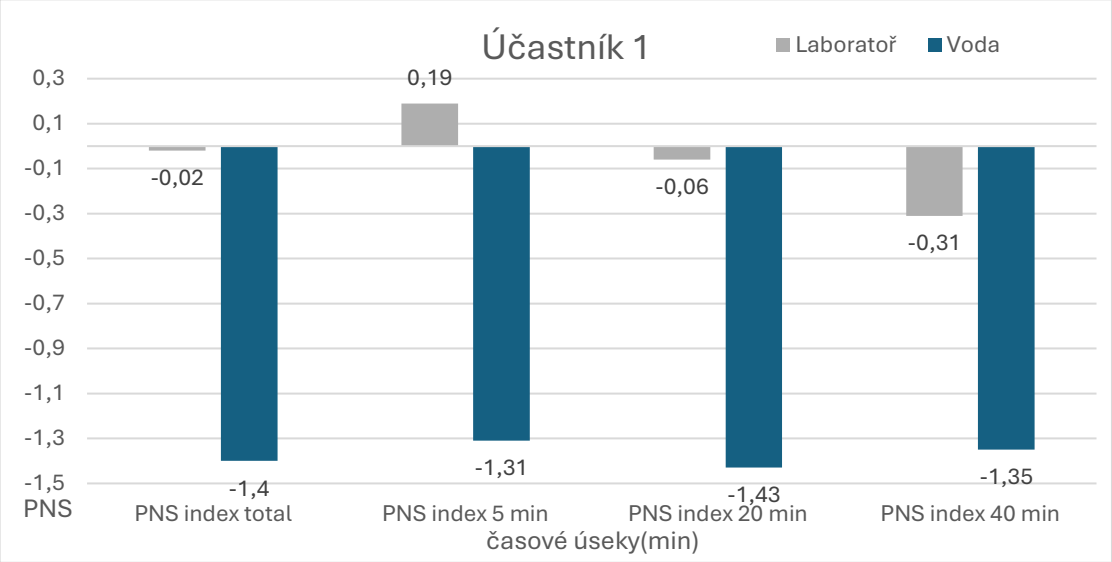



*Graf 5 A, B- Hodnoty Stress indexu (SI) po celkovou dobu a v časových úsecích měření v laboratorním a přírodním prostředí*

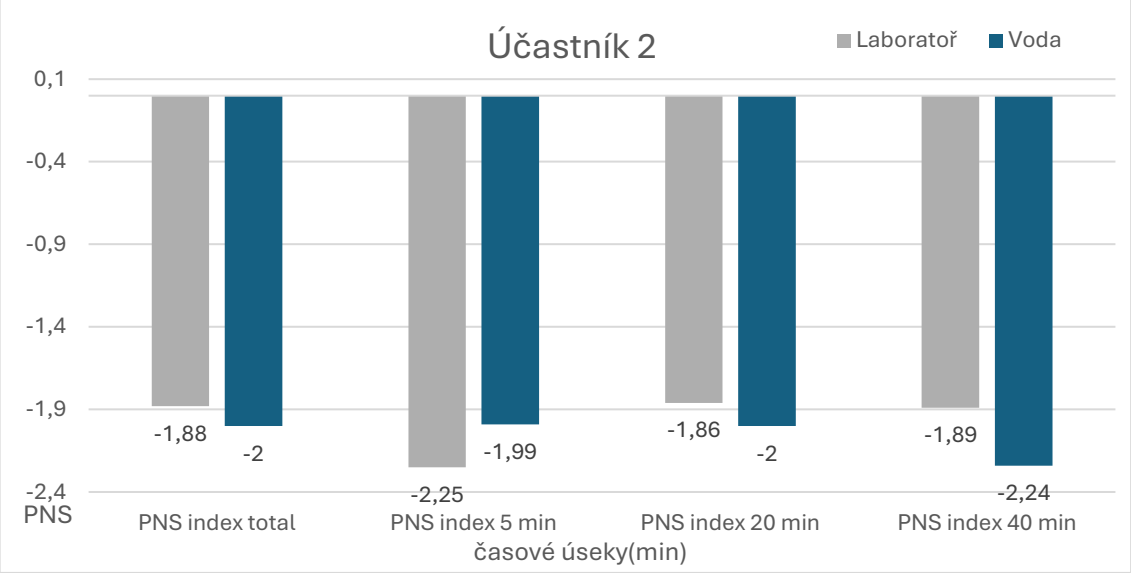
***PNS index***

Průměrná hodnota aktivace parasympatiku naměřená v blízkosti vodního toku u Účastníka 1 byla -1,4, což signalizuje nižší aktivaci parasympatického systému. V laboratorním prostředí byla hodnota -0,02 a v prvních 5 minutách měření dokonce dosáhla kladných hodnot 0,19. U Účastníka 2 byly hodnoty v obou prostředích záporné, u vody -2 a v laboratoři -1,88. Celkově lze konstatovat, že u obou účastníků byla nižší aktivace parasympatického autonomního nervového systému v přírodním prostředí v blízkosti vody než v laboratorním prostředí.

*Graf 6A*




*Graf 6B*

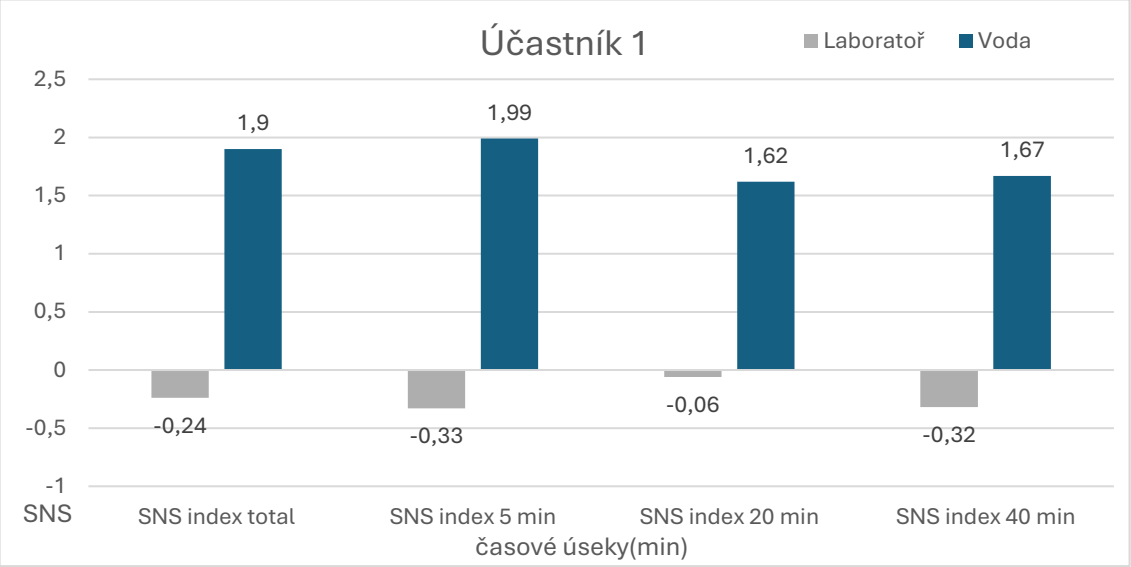



*Graf 1 A, B- Hodnoty parasympatického nervového systému (PNS) po celkovou dobu a v časových úsecích měření v laboratorním a přírodním prostředí*

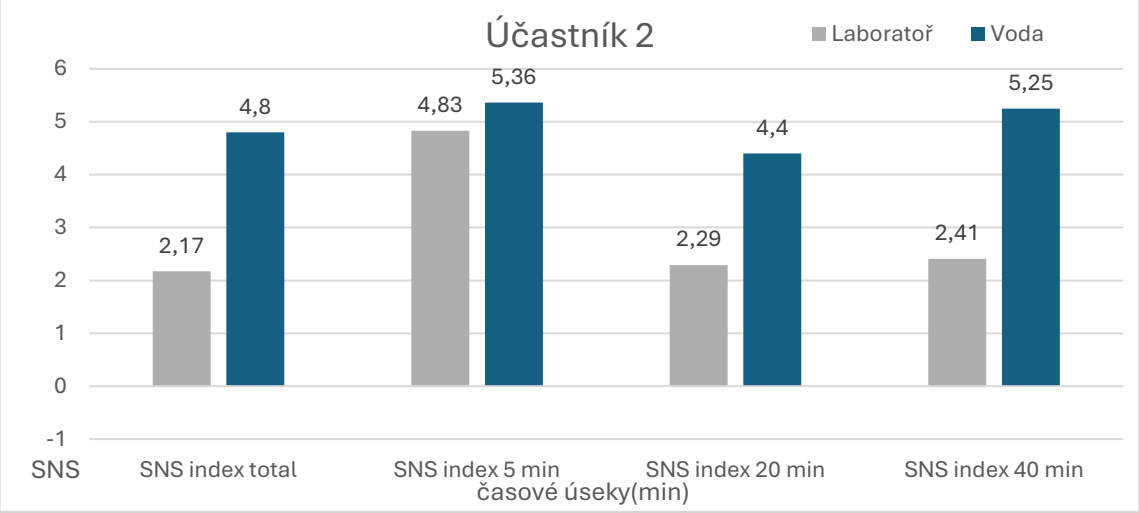
***SNS index***

Průměrná hodnota aktivace sympatiku naměřená v blízkosti vodního toku u Účastníka 1 byla 1,9, což signalizuje vyšší úroveň aktivace sympatického nervového systému. V laboratorním prostředí dosáhla hodnota -0,24. U Účastníka 2 byly hodnoty v obou prostředích kladné, přičemž v blízkosti vodního toku dosáhla 4,8 a v laboratoři 2,17. Z těchto výsledků vyplývá, že vyšší míra aktivace sympatického autonomního nervového systému byla zaznamenána v přírodním prostředí v blízkosti vodního toku u obou účastníků. U Účastníka 1 byla aktivace mnohem vyšší v blízkosti vodního toku a v laboratoři dosahovala dokonce mírně záporných hodnot. U Účastníka 2 byla tato aktivace více než dvojnásobně vyšší než v laboratoři.

*Graf 7A*




*Graf 7B*




*Graf 7 A, B- Hodnoty sympatického nervového systému (SNS) ) po celkovou dobu a v časových úsecích měření v laboratorním a přírodním prostředí*

# DISKUZE

Cílem práce bylo zhodnotit efekt přírodního prostředí ve srovnání s laboratorním prostředím na variabilitu srdeční frekvence během chůze. Výsledky analýzy naměřených dat naznačují rozdílnou aktivaci autonomního nervového systému při chůzi v přírodě poblíž vody a na běžeckém pásu v laboratoři.

Bylo zjištěno, že chůze v přírodním prostředí v blízkosti vody vyvolávala vyšší míru aktivace sympatické větve nervového systému u obou účastníků než v laboratorním prostředí, kde byla tato míra v celkovém průměru nižší, a tak zde více působila aktivace parasympatické nervové větve. Rychlost chůze byla na běžeckém pásu nastavena na 3,5 km/h, zatímco v přírodním prostředí byla regulována podle přirozeného tempa účastníků. Po analýze dat byla rychlost v přírodním prostředí vypočtena u Účastníka 1 na 3,8 km/h, u Účastníka 2 na 4,5 km/h. Měření probíhalo na jaře, avšak v kteroukoliv denní hodinu a v kterémkoliv počasí. Faktor rychlosti a doby měření mohl být problémem, který způsobil limitující prvky měření a jejich vlivem pak vést výsledky ke vzniku případných odchylek. Avšak skutečnost, že účastníci mohli chodit vlastním tempem v přírodním prostředí, představuje určité pozitivum. Přístup umožnil měřit reakce na přirozené prostředí a chůzi bez omezení rychlosti a dále možnosti vnímat okolní prostředí bez rozptýlení častou kontrolou rychlosti.

K podobným výsledkům však nedošla studie Yin et. al., (2023), kde se účastníci výzkumu procházeli v jednotlivých prostředích, prokázala, že přírodní prostředí disponující vodními prvky je při snižování sympatické aktivity nervového systému účinnější než městské prostředí s vodním prostorem, který by se dal připodobnit našim laboratorním podmínkám, avšak se zde v liší absence lidí, okolního ruchu a dané rychlosti chůze. Podobné výsledky vyšly v další studii Aliyas (2021), kde účastníci tohoto výzkumu uváděli lepší zdravotní stav po pravidelné pohybové aktivitě v přírodním prostředím v blízkosti vodní plochy.

Studie Parka (2010), Bratmana (2015) a Gladwella (2013), které analyzovali HRV při pobytu venku v přírodě, taktéž ukázaly hodnoty k vyšší variabilitě srdeční frekvence, což naznačuje zvýšenou aktivitu parasympatického nervového systému účastníků, kteří se pohybovali v přírodním prostředí, oproti prostředí uvnitř budov vzbuzující vyšší míru sympatiku, vlivem absence okolního zeleného prostředí.

Zkoumáním fyziologických účinků v různých ročních období se zabývala studie Song et. Al., (2015). V rámci této práce se jedná o podobnost měření v jarním období a při chůzi. Účastníci v této studii byli vysláni na 15minutovou procházku do městského parku (přírodního prostředí) a městské zástavby. Studie je též v rozporu s touto prací, kdy její výsledky ukazují na nižší tepovou frekvenci a vyšší parasympatickou nervovou aktivitu při procházce na jaře v přírodním prostředí oproti městské zástavbě.

Posoudit fyziologické účinky, v podobě srdeční frekvence (SF) a krevního tlaku (KT), při cvičení na běžeckém pásu za přítomnosti fotografických scén z venkovského a městského prostředí měla za cíl studie Prettyho (2005). Účastníci byly vystaveni příjemným i nepříjemným scénám z obou prostředí. Z výsledků vyplývá, že u jednotlivců vystavených příjemným venkovským scénám, došlo k poklesu KT a SF, zatímco u příjemných městských scén s přírodním prostředí byl zaznamenám pokles u 60 % subjektů. Studie má tak výslednou shodu s touto prací, kdy byl též zjištěn nárůst SF v přírodním městském prostředí.

Vzhledem k designu studie, tedy k limitujícím faktorům při měření v podobě doby měření, rychlosti chůze a počasí, kdy podmínky experimentu nebyly zadány zcela optimálně, lze data brát jako orientační ukazatel. Kvůli malému výzkumnému vzorku, zapříčiněným technickými problémy při analýze naměřených dat účastníků, nelze výsledky zobecnit do širší populace. Rozšířením studie na větší vzorek účastníků a důkladné zohlednění faktorů, které jsou již výše zmíněné, by mohlo poskytnout další cenné poznatky. Tato práce může přispět k dalším studiím, které by se zabývaly efektem přírodního prostředí na variabilitu srdeční frekvence a podněcuje k dalším výzkumům, který by mohly lépe porozumět mechanismům, které stojí za pozorovanými změnami v aktivaci autonomního nervového systému v různých přírodních prostředích.

# ZÁVĚR

Výsledky naznačují, že měření v přírodě v blízkosti vodního toku vedlo k větší aktivaci sympatického nervového systému než parasympatického systému. Toto bylo pozorováno u obou účastníků.

Faktorů, které vedly k těmto výsledkům, však může existovat více. Mezi další příčiny se může řadit i zvýšená rychlost chůze v přírodním prostředí, oproti laboratornímu prostředí, a doba měření, zda bylo prováděné v dopoledních nebo odpoledních hodinách. Poté může mít vliv také stav počasí a roční období ve kterém se měření uskutečňovalo.

Budoucí prováděné studie by mohly hlouběji zkoumat specifické mechanismy, které stojí za pozorovanými změnami v aktivaci autonomního nervového systému v různých přírodních prostředích. Dále by bylo vhodné provést výzkum s větším vzorkem účastníků a s pečlivějším zohledněním faktorů, jako je doba měření, míra pohybové aktivity, počasí a roční období.

# POUŽITÁ LITERATURA


- World Health Organization. Physical activity. World Health Organization. (2022). Retrieved January 16, 2024, from https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity
- Rychtecký, A., & Tilinger, P. (2017). Životní styl české mládeže: pohybová aktivita, standardy a normy motorické výkonnosti. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-3746-4.
- Válková, H., & Hanelová, Z. (Eds.). (1999). Sborník pohyb a zdraví: Olomouc 11.-14. září 1999, Mezinárodní konference organizovaná Fakultou tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 80-244-0023-5.
- Dattani, S., Spooner, F., Ritchie, H., & Roser, M. (2023). Cause of Death. Our World in Data. Retrieved January 17, 2024, from https://ourworldindata.org/causes-of-death
- Šoltés, L. (2009). Civilization Diseases and Their Relations with Nutrition and the Lifestyle. Retrieved January 17, 2024, from https://www.biomed.cas.cz/physiolres/pdf/58%20Suppl%201/58_Si.pdf
- Khalchitsky, S. (2021). Diseases of civilization: history, ecology, genetics. Scientific research of the SCO countries: synergy and integration, 30-35. https://doi.org/10.34660/INF.2021.66.97.026
- Haluzík, M., Sucharda, P., Holéczy, P., Malková, I., Sadílková, A., & Slabá, Š. (Eds.). (2023). Obezita: doporučený diagnostický a terapeutický postup pro všeobecné praktické lékaře 2023. Praha: Centrum doporučených postupů pro praktické lékaře, Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP. Doporučené postupy pro praktické lékaře. ISBN 978-80-88280-45-3.
- Tsigos, C., Hainer, V., Basdevant, A., et al. (2008). Management of Obesity in Adults: European Clinical Practice Guidelines. Obesity Facts, 106-116. http://dx.doi.org/10.1159%2F000126822
- Hlúbik, P. (2002). OBEZITA – ZÁVAŽNÝ PROBLÉM SOUČASNOSTI. Interní medicína pro praxi, 314-317. https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2002/07/02.pdf

- Pi-Sunyer, F. X. (2000). Obesity: criteria and classification. Proceedings of the Nutrition Society, 59(4), 505-509. https://doi.org/10.1017/S0029665100000732
- Pitucha, M. (2021). New Approaches for the Treatment of Civilization Diseases. MDPI. Retrieved from https://www.mdpi.com/journal/biomolecules/special_issues/Treatment_Civilization_Diseases
- Čeledová, L., & Čevela, R. (2010). Výchova ke zdraví: Vybrané kapitoly. Praha: Grada Publishing.
- Kábrt, J. (2014). Live style and risk of lifestyle diseases. Vnitrni Lekarstvi, 60(5-6), 458-461. Retrieved from http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edselc&AN=edselc.2-52.0-84904615226&authtype=shib&site=eds-live&authtype=shib&custid=s7108593
- Raboch, J. (2016). Životní styl a duševní poruchy. Česká A Slovenská Psychiatrie, 112(6), 261–262. Retrieved from http://www.cspsychiatr.cz/dwnld/CSP_2016_6_261_262.pdf
- Mozaffarian, D., Hao, T., Rimm, E. B., Willett, W. C., & Hu, F. B. (2011). Changes in diet and lifestyle and long-term weight gain in women and men. New England Journal of Medicine, 364(25), 2392-2404.
- Booth, F. W., Laye, M. J., Lees, S. J., Rector, R. S., & Thyfault, J. P. (2008). Reduced physical activity and risk of chronic disease: the biology behind the consequences. European Journal of Applied Physiology, 102, 381–390.
- Hallal, P. C., Andersen, L. B., Bull, F. C., Guthold, R., Haskell, W., Ekelund, U., & Lancet Physical Activity Series Working Group. (2012). Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. The Lancet, 380(9838), 247-257.
- Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C., ... & Abraham, J. P. (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. The Lancet, 384(9945), 766-781.
- Consilium. (n.d.). Mental health. (2023). Retrieved from https://www.consilium.europa.eu/cs/policies/mental-health/#state

- Raikkonen, K., Keltikangas-Jarvinen, L., Adlercreutz, H., & Hautenen, A. (1996). Psychosocial stress and the insulin resistance syndrome. Metabolism, 45, 1533-1538.
- McEwen, B. S. (1998). Protective and damaging effects of stress mediators. New England Journal of Medicine, 338(3), 171-179.
- McEwen, B. S., De Kloet, E. R., & Rostene, W. (1986). Adrenal steroid receptors and actions in the nervous system. Physiological Reviews, 66, 1121-1188.
- Cohen, S., Tyrrell, D. A. J., & Smith, A. P. (1991). Psychological stress and susceptibility to the common cold. New England Journal of Medicine, 325, 606-612.
- Ferrari, A. J., Somerville, A. J., Baxter, A. J., Norman, R., Patten, S. B., Vos, T., & Whiteford, H. A. (2013). Global variation in the prevalence and incidence of major depressive disorder: a systematic review of the epidemiological literature. Psychological Medicine, 43(3), 471-481.
- Woody, C. A., Ferrari, A. J., Siskind, D. J., Whiteford, H. A., & Harris, M. G. (2017). A systematic review and meta-regression of the prevalence and incidence of perinatal depression. Journal of Affective Disorders, 219, 86–92.
- Goetz, M. (2005). Deprese u dětí a adolescentů. Pediatrie pro praxi, 5, 271-274.
- Večeřová-Procházková, A. (2007). Deprese a úzkost, diferenciální diagnóza a komorbidita. Practicus, 6(2), 79-80.
- World Health Organization. (2023). Depressive disorder (depression). Retrieved from https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/depression
- Vymětal, J. (2003). Lékařská psychologie (3rd ed.). Praha: Portál.
- Nash, M. R., & Barnier, A. J. (Eds.). (2008). The Oxford handbook of hypnosis: Theory, research and practice. Oxford University Press.
- Retrieved from https://docplayer.cz/18186898-Uzkost-stres-a-uzkostne-poruchy-na-poaatku-21-stoleti.html
- Bandelow, B., Michaelis, S., & Wedekind, D. (2017). Treatment of anxiety disorders. Dialogues in Clinical Neuroscience, 19(2), 93.
- Prašková, H., & Praško, J. (2005). Farmakoterapie úzkostných poruch. Remedia, 15(6), 495–508.
- Dye, C. (2008). Health and urban living. Science, 319, 766–769.

- Pretty, J., Griffin, M., & Sellens, M. (2004). Is nature good for you?. Ecos, 24(2), 2–9.
- Shanahan, D. F., Fuller, R. A., Bush, R., Lin, B. B., Gaston, K. J. (2015). The health benefits of urban nature: How much do we need?. Bioscience, 65(5), 476-485.
- 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.
- Bratman, G. N., Hamilton, J. P., Hahn, K. S., Daily, G. C., & Gross, J. J. (2015). Nature experience reduces rumination and subgenual prefrontal cortex activation. Proceedings of the National Academy of Sciences, 112(28), 8567-8572.
- Lederbogen, F., et al. (2011). City living and urban upbringing affect neural social stress processing in humans. Nature, 474(7352), 498–501.
- Zelenski, J. M., & Nisbet, E. K. (2014). Happiness and feeling connected: The distinct role of nature relatedness. Environment and Behavior, 46(1), 3-23.
- Howell, A. J., Dopko, R. L., Passmore, H. A., & Buro, K. (2011). Nature connectedness: Associations with well-being and mindfulness. Personality and Individual Differences, 51(2), 166-171.
- Carrasco-Poyatos, M., et al. (2020). HRV-guided training for professional endurance athletes: A protocol for a cluster-randomized controlled trial. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(15), 5465.
- Vanderlei, L. C. M., et al. (2009). Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery, 24, 205-217.
- Park, B. J., Tsunetugu, Y., Kasetani, T., Kagawa, T., & Miyazaki, Y. (2010). The physiological effects of Shinrin-yoku (taking in forest atmosphere or forest bathing): evidence from field experiments in 24 forests across Japan. Environmental Health and Preventive Medicine, 15, 18–26.
- Heinc, P. (2006). Vyšetřování srdeční stability. Kardiologická revue – Interní medicína, 8(4), 156-165. Retrieved from https://www.kardiologickarevue.cz/casopisy/kardiologicka-revue/2006-4/vysetrovani-srdecni-stability-31940

- Pumpřla, J., Sovová, E., & Howorka, K. (2014). Variabilita srdeční frekvence: Využití v interní praxi se zaměřením na metabolický syndrom. Interní medicína pro praxi, 16(5), 205-209. Retrieved from https://www.internimedicina.cz/artkey/int-201405-0009_Variabilita_srdecni_frekvence_Vyuziti_v_interni_praxi_se_zamerenim_na_metabolicky_syndrom.php
- Song, C., Ikei, H., Igarashi, M., Takagaki, M., & Miyazaki, Y. (2015). Physiological and psychological effects of a walk in urban parks in fall. International Journal of Environmental Research and Public Health, 12(11), 14216–14228.
- Gladwell, V. F., Brown, D. K., Barton, J. L., Tarvainen, M. P., Kuoppa, P., & Pretty, J. (2012). The effects of views of nature on autonomic control. European Journal of Applied Physiology, 112(9), 3379–3386.
- Gladwell, V. F., Brown, D. K., Wood, C., Sandercock, G. R., & Barton, J. L. (2013). The great outdoors: how a green exercise environment can benefit all. Extreme Physiology & Medicine, 2(1), 1–7.
- Plháková, Alena. (2004). Učebnice obecné psychologie. Praha: Academia. ISBN 80-200-1387-3. S. 85–87.
- Yin, J., Ramanpong, J., Chang, J., Wu, C. D., Chao, P. H., et al. (2023). Effects of blue space exposure in urban and natural environments on psychological and physiological responses: A within-subject experiment. Taiwan. Available at: https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.128066.
- Kubios. (2023). PNS and SNS indexes in evaluating autonomic function. Kubios [online]. Retrieved from https://www.kubios.com/hrv-ans-function/#Baevsky2009
- Aliyas, Z. (2021). Physical, mental, and physiological health benefits of green and blue outdoor spaces among elderly people. International Journal of Environmental Health Research, 31(6), 703–714. https://doi.org/10.1080/09603123.2019.1681379