

UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Objektivizace hodnocení akutní stresové odezvy při vystavení
výzvodé aktivitě v přírodě

Disertační práce

Školitel

doc. Jiří Baláš, Ph.D.

Vypracoval:

Mgr. Lukáš Psohlavec

Praha, červen 2025

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

V Praze, dne

.....

Lukáš Psohlavec

.....

Poděkování:

Rád bych touto cestou vyjádřil upřímné poděkování svému školiteli doc. Jiřímu Balášovi Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a neocenitelnou podporu během přípravy a realizace této disertační práce. Jeho hluboké znalosti, podnětné připomínky a lidský přístup byly pro mě zásadním zdrojem motivace i povzbuzení k dokončení této práce.

Mé poděkování patří také kolegům z Oddělení sportů a pobytu v přírodě, a to nejen současným, ale také bývalým, jejichž podpora, vstřícnost, inspirace a přátelská atmosféra mě od začátku mé profesní kariéry pomáhají nalézt jasnější směřování nejen v profesním, ale hlavně osobním životě.

Děkuji všem, kteří mi na této cestě byly nápomocni. Radou, nasměrováním, důvěrou, či pomocí s experimentální částí práce.

ABSTRAKT

Název: Objektivizace hodnocení akutní stresové odezvy při vystavení výzvolové aktivitě v přírodě

Programy aktivit v přírodě jsou považovány za efektivní prostředek rozvoje psychické odolnosti a zvládání stresu. Jejich účinky jsou však často založeno na subjektivních výpovědích účastníků. K objektivnímu a přesnému hodnocení efektu programů aktivit v přírodě je nezbytné nejprve ověřit a standardizovat nástroje pro hodnocení akutní stresové odezvy a současně zohlednit osobnostní charakteristiky a předchozí zkušenosti s těmito programy.

Cíle: Prvním cílem práce bylo determinovat psychofyziologické indikátory stresové odezvy při výškové expozici a posoudit míru jejich shody. Druhým cílem práce bylo posoudit vztah osobnostních charakteristik a zkušenosti s mírou stresové odezvy na výškovou expozici u mladých, pohybově aktivních mužů a žen.

Metody: Práce byla rozdělena do dvou dílčích studií. Měření probíhalo na dvou totožných kládách umístěných ve výškách 0,3 m (nízká překážka) a 10,5 m (vysoká překážka) nad zemí. *První studie* se zúčastnilo 55 (39 žen a 16 mužů) studentů FTVS UK a k hodnocení fyziologické stresové odpovědi byly využity indikátory variability srdeční frekvence (VSF) a spirometrické ukazatele. Pro monitorování VSF byl využit hrudní pás, ventilační ukazatele byly sledovány pomocí přenosného metabolického analyzátoru. Pro posouzení sebedůvěry, somatické a kognitivní úzkosti byl využit dotazník Competitive State Anxiety Inventory – 2 Revised (CSAI-2R). K vyhodnocení rozdílů mezi nízkou a vysokou překážkou byla využita ANOVA pro opakovaná měření s faktorem výšky jako vnitroskupinovým faktorem. Čtvrcová parciální eta (η_p^2) byla vypočítána k posouzení velikosti efektu rozdílů. Pearsonova korelace byla použita k zhodnocení vztahu mezi fyziologickými parametry a výsledky CSAI-2R.

Druhá studie se zúčastnilo 100 (58 mužů a 42 žen) studentů FTVS UK ve stejném designu jako předchozí studie, na jejíž základě byly vybrány následující fyziologické indikátory pro posouzení stresové odezvy: srdeční frekvence (SF), spotřeba kyslíku (VO_2), ventilace (V_E), dechový objem (VT), respirační výměnný poměr (RER) a dechová frekvence (DF). Posouzení subjektivně vnímaného stresu proběhlo stejně jako v první studii. Pro posouzení vztahu osobnostních charakteristik se stresovou odpovědí byl využit Big Five Inventory (BFI-44) a New General Self-efficacy (NGSE). Pro vyhodnocení výsledků byla vypočítána 3 x 1 ANOVA pro opakovaná měření se způsobem přechodu jako vnitroskupinovým faktorem. Vztah stresové odezvy s osobnostními rysy byl testován na základě korelační analýzy

(Pearsonův korelační koeficient) mezi deltou sledované proměnné (nárůst stresu) a osobnostním rysem z dotazníků BFI-44 a NGSE. Efekt kovariačních proměnných na vybrané fyziologické a psychické ukazatele stresu při vystavení výškové expozici byl testován pomocí analýzy kovariance (ANCOVA), kde výšková expozice a zkušenost s překážkou představovaly kovariační proměnné a pohlaví meziskupinový faktor.

Výsledky: První studie: Ukázalo se, že při překonávání vysoké překážky došlo k významnému zvýšení somatické (SOMA; $\uparrow 6,1 \pm 5,7$; $P < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,490$) i kognitivní úzkosti (KOGN; $\uparrow 2,9 \pm 5,9$; $P = 0,002$; $\eta_p^2 = 0,162$) a snížení skóre sebedůvěry (SEB; $\downarrow 3,0 \pm 5,6$; $P = 0,002$; $\eta_p^2 = 0,175$). Výšková expozice vedla také k významnému ($P < 0,001$) nárůstu SF ($\uparrow 32,6 \pm 10,3$ tepů.min⁻¹; $\eta_p^2 = 0,893$), indexu sympatické aktivity ($\uparrow 7,2 \pm 3,6$; $\eta_p^2 = 0,774$) a stresového indexu ($\uparrow 22,8 \pm 15,2$; $\eta_p^2 = 0,669$) a k významnému snížení ($P < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,667 - 0,848$) parasympatických ukazatelů VSF (průměrná doba mezi po sobě jdoucími srdečními tepy, směrodatná odchylka intervalů RR, průměrná velikost rozdílů mezi sousedními RR intervaly na druhou, index parasympatické aktivity). Ve frekvenčních parametrech VSF byly shledány významné rozdíly v nízkofrekvenčním ($P < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,525$) i vysokofrekvenčním pásmu ($P < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,318$). Respiračně-metabolická odezva se významně ($P < 0,001$) zvýšila u V_E ($\uparrow 18,1 \pm 5,9$ L.min⁻¹; $\eta_p^2 = 0,890$), VO_2 ($\uparrow 0,4 \pm 0,1$ L.min⁻¹; $\eta_p^2 = 0,873$), VT ($\uparrow 0,3 \pm 0,1$ L; $\eta_p^2 = 0,872$) a DF ($\uparrow 8,5 \pm 6,4$ dechu.min⁻¹; $\eta_p^2 = 0,582$). Nebyl prokázán žádný významný vztah mezi psychometrickými, kardiovaskulárními a respiračními indikátory stresu. Slabá negativní korelace byla zaznamenána mezi změnami SOMA ($r = -0,388$; $P < 0,01$), KOGN ($r = -0,348$; $P < 0,01$) a V_E .

Druhá studie: Rysové charakteristiky (extraverze, přívětivost, svědomitost, otevřenost ke zkušenostem) ani self-efficacy nevykazovaly žádný efekt na nárůst stresové odezvy. U neuroticismu se sice prokázal statisticky významný vztah se změnami SF, SOMA, KOGN ($r = 0,230 - 0,277$) a SEB ($r = -0,275$), ale jeho praktická významnost byla nízká.

Zkušenosti s výškovými expozicemi měly statisticky významný efekt na VO_2 rel. ($P = 0,022$; $\eta_p^2 = 0,054$), RER ($P = 0,007$), SOMA ($P = 0,007$) a KOGN ($P = 0,016$), avšak velikost efektu byla slabá ($\eta_p^2 = 0,054 - 0,074$). Zkušenost s konkrétní překážkou neovlivnila stresovou odezvu ($P > 0,05$; $\eta_p^2 = 0,002-0,03$). Pohlaví nemělo významný vliv na změny indikátorů psychofyziologického stresu, pokud fyziologické indikátory byly očištěny od vlivu tělesné hmotnosti. Energetická náročnost se při přechodu vysoké překážky významně ($\uparrow 2,2 \pm 0,8$ kcal/min; $P < 0,05$) zvýšila oproti nízké překážce.

Závěry: Výsledky potvrzují, že chůze ve výšce představuje silný akutní stresor s výraznou psychofyziologickou odezvou. Respirační ukazatele (VO_2 , V_E , VT, DF) a SF se ukázaly jako nejcitlivější indikátory stresu. Avšak kombinace fyziologických a psychometrických nástrojů se jeví jako nezbytná, neboť posuzují různé dimenze stresu. Individuální rysové charakteristiky měly jen omezený vliv, což naznačuje dominanci biologických mechanismů při silném stresoru. Pravidelná expozice výšce zmírňuje stresovou odezvu, avšak jednorázová předchozí zkušenost žádný efekt nemá. Ukázalo se, že jednoduché výzvodé aktivity jako přechod klády ve výšce představují silný pedagogický nástroj pro osobní rozvoj jedince a zároveň jsou energeticky náročné, a mohou tak pozitivně ovlivnit zdraví v kontextu současného inaktivního životního stylu.

Klíčová slova: outdoor, CSAI-2R, úzkost, variabilita srdeční frekvence

ABSTRACT

Title: Objectification of Acute Stress Response Assessment During Exposure to Challenge Activity in Nature

Outdoor activity programs are considered an effective means of developing psychological resilience and stress management skills. However, their effects are often based primarily on participants' subjective reports. For an objective and accurate evaluation of the impact of outdoor activity programs, it is essential first to validate and standardize tools for assessing the acute stress response while also accounting for personality characteristics and prior experience with such programs.

Objectives: The first aim of the study was to determine psychophysiological indicators of the stress response during exposure to height and to assess their level of concordance. The second aim was to examine the relationship between personality traits and experience and the magnitude of the stress response to height exposure among young, physically active men and women.

Methods: The research was divided into two sub-studies. Measurements were conducted on two identical beams placed at heights of 0,3 m (low obstacle) and 10,5 m (high obstacle) above ground. The first study involved 55 students (39 women and 16 men) from the Faculty of Physical Education and Sport, Charles University (FTVS UK). Indicators of heart rate variability (HRV) and spirometric measures were used to assess physiological stress responses. HRV was monitored using a chest strap, while ventilatory parameters were tracked with a portable metabolic analyzer. The Competitive State Anxiety Inventory – 2 Revised (CSAI-2R) was used to assess self-confidence, somatic anxiety, and cognitive anxiety. Repeated-measures ANOVA with height as the within-subject factor was used to evaluate differences between the low and high obstacles. Partial eta squared (η_p^2) was calculated to estimate effect sizes. Pearson correlations were used to assess relationships between physiological parameters and CSAI-2R results.

The second study involved 100 students (58 men and 42 women) from FTVS UK using the same design as the first study. Based on findings from the first phase, the following physiological indicators were selected for stress response assessment: heart rate (HR), oxygen consumption ($\dot{V}O_2$), ventilation ($\dot{V}_E$), tidal volume (VT), respiratory exchange ratio (RER), and breathing frequency (BF). Subjective stress assessment was conducted identically to the first study. To evaluate the association between personality traits and stress response, the Big Five

Inventory (BFI-44) and the New General Self-Efficacy Scale (NGSE) were administered. A 3×1 repeated-measures ANOVA with transition modality as the within-subject factor was calculated for the outcomes. Correlation analyses (Pearson's r) were used to assess associations between the delta (increase) of the stress variables and the personality measures from BFI-44 and NGSE. The effect of covariates on selected physiological and psychological indicators of stress during height exposure was tested using ANCOVA, with height exposure and obstacle experience as covariates and sex as a between-subjects factor.

Results: First study: Walking at the high obstacle led to a significant increase in somatic (SOMA; $\uparrow 6,1 \pm 5,7$; $P < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,490$) and cognitive anxiety (COGN; $\uparrow 2,9 \pm 5,9$; $P = 0,002$; $\eta_p^2 = 0,162$) and a decrease in self-confidence scores (SELF; $\downarrow 3,0 \pm 5,6$; $P = 0,002$; $\eta_p^2 = 0,175$). Height exposure resulted in a significant ($P < 0,001$) increase in HR ($\uparrow 32,6 \pm 10,3$ bpm; $\eta_p^2 = 0,893$), the sympathetic activity index ($\uparrow 7,2 \pm 3,6$; $\eta_p^2 = 0,774$), and the stress index ($\uparrow 22,8 \pm 15,2$; $\eta_p^2 = 0,669$), along with a significant reduction ($P < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,667-0,848$) in parasympathetic HRV indicators (mean RR interval, SDNN, RMSSD, parasympathetic activity index). Significant differences were found in the HRV frequency domains for both the low-frequency ($P < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,525$) and high-frequency bands ($P < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,318$). The respiratory-metabolic response significantly increased ($P < 0,001$) for V_E ($\uparrow 18,1 \pm 5,9$ L·min⁻¹; $\eta_p^2 = 0,890$), VO_2 ($\uparrow 0,4 \pm 0,1$ L·min⁻¹; $\eta_p^2 = 0,873$), VT ($\uparrow 0,3 \pm 0,1$ L; $\eta_p^2 = 0,872$), and BF ($\uparrow 8,5 \pm 6,4$ breaths·min⁻¹; $\eta_p^2 = 0,582$). No significant relationships were observed between psychometric, cardiovascular, and respiratory indicators of stress. Weak negative correlations were found between changes in SOMA ($r = -0,388$; $P < 0,01$), COGN ($r = -0,348$; $P < 0,01$), and V_E .

Second study: Trait characteristics (extraversion, agreeableness, conscientiousness, openness) and self-efficacy showed no significant effects on stress response increases. Neuroticism showed statistically significant associations with changes in HR, SOMA, COGN ($r = 0,230-0,277$), and SELF ($r = -0,275$), but the practical significance was low. Experience with height exposure significantly influenced relative VO_2 ($P = 0,022$; $\eta_p^2 = 0,054$), RER ($P = 0,007$), SOMA ($P = 0,007$), and COGN ($P = 0,016$), but effect sizes were weak ($\eta_p^2 = 0,054-0,074$). Familiarity with the specific obstacle had no significant effect on the stress response ($P > 0,05$; $\eta_p^2 = 0,002 - 0,03$). Sex did not significantly affect changes in psychophysiological stress indicators when physiological measures were adjusted for body weight. The energetic demands were significantly higher ($\uparrow 2,2 \pm 0,8$ kcal/min; $P < 0,05$) during the high obstacle walking compared to the low obstacle.

Conclusion: The results confirm that walking at height is a strong acute stressor eliciting pronounced psychophysiological responses. Respiratory indicators ($\dot{V}O_2$, $\dot{V}_E$, VT, BF) and HR emerged as the most sensitive stress markers. However, combining physiological and psychometric tools appears essential, as they assess different stress dimensions. Individual personality traits exerted only a limited influence, suggesting that biological mechanisms predominate under strong stressors. Regular height exposure attenuates the stress response, while a single prior experience does not. Simple challenge activities, such as crossing a beam at height, represent a powerful pedagogical tool for personal development. At the same time, they are energetically demanding and can positively contribute to health in the context of preventing current inactive lifestyle.

Keywords: outdoor, CSAI-2R, anxiety, heart rate variability

Obsah

1	Úvod.....	15
2	Teoretická východiska.....	15
2.1	Stres, úzkost a strach	15
2.1.1	Teoretická východiska stresu	17
2.1.2	Dělení a projevy stresu	20
2.1.3	Projevy akutního stresu	20
2.1.4	Projevy chronického stresu	22
2.1.5	Stres v současné populaci.....	22
2.2	Hodnocení stresové odezvy.....	23
2.2.1	Fyziologické ukazatele	23
2.2.2	Biochemické ukazatele.....	28
2.2.3	Psychometrické testy	31
2.3	Osobnostní rysy a self-efficacy ve vztahu ke zvládání stresu.....	33
2.3.1	Osobnostní rysy a stres.....	33
2.3.2	Self-efficacy a stres	36
2.4	Regulace stresu, budování odolnosti.....	38
2.4.1	Strategie zvládání stresu.....	38
2.4.2	Aktivity a programy v přírodě a jejich vztah k budování odolnosti.....	41
2.4.3	Hodnocení stresové odezvy v aktivitách v přírodě s výškovou expozicí.....	43
2.5	Shrnutí teoretické části	44
2.6	Výzkumný problém.....	45
3	Cíle práce.....	46
4	Výzkumné otázky.....	46
5	Hypotézy	46
6	Studie 1.....	47
6.1	Metodika studie 1	47

6.1.1	Výzkumný soubor	47
6.1.2	Design studie	47
6.1.3	Nízká a vysoká překážka	48
6.1.4	Fyziologické reakce	50
6.1.5	Úzkost a sebedůvěra	51
6.1.6	Statistická analýza	51
6.2	Výsledky studie 1	52
6.2.1	CSAI-2R	52
6.2.2	Fyziologická odpověď	52
6.3	Diskuze studie 1	55
6.4	Závěr studie 1	58
7	Studie 2	58
7.1	Metodika studie 2	59
7.1.1	Výzkumný soubor	59
7.1.2	Design studie	59
7.1.3	Zkušenosti s aktivitami ve výškách	60
7.1.4	Rysy osobnosti a Self-efficacy	60
7.1.5	Fyziologické reakce	61
7.1.6	Úzkost a sebedůvěra	62
7.1.7	Statistická analýza	62
7.2	Výsledky studie 2	62
7.2.1	CSAI-2R	63
7.2.2	Fyziologická odpověď	63
7.2.3	Vztah rysových charakteristik a stresové odpovědi	65
7.2.4	Efekt dalších kovariačních proměnných na stresovou odezvu	66
7.3	Diskuze studie 2	66
7.4	Závěr studie 2	72

8	Souhrnný závěr.....	72
9	Literatura	74
10	Přílohy	112

Použité zkratky

Big five - pětifaktorový model osobnosti

BFI-44 - Big Five Inventory-44

CSAI-2R - Competitive State Anxiety Inventory – 2Revised

DF – dechová frekvence

DFAI1 - detrendovaná fluktuační analýza, koeficient alfa 1

EE – energetický výdej

FFT – rychlá Fourierova transformace

GAS - obecný adaptační syndrom (z angl. General Adaptation Syndrome)

GSES - General Self-Efficacy Scale

HPA - hypotalamo-hypofýzo-adrenální osa

HF – vysokofrekvenční výkon

KOGN – složka kognitivní úzkosti

LF – nízkofrekvenční výkon

MET – metabolický ekvivalent

NGSE - New General Self-Efficacy Scale

NN50 - počet dvojic sousedních NN intervalů, které se od sebe liší o více než 50 milisekund

pNN50 - Procento po sobě jdoucích normálních RR intervalů, které se liší o více než 50 ms

PNSI - index parasympatické aktivity

RER – respirační výměnný poměr

RR - průměrná doba mezi po sobě jdoucími srdečními tepy

RMSSD - průměrnou velikost rozdílů mezi sousedními RR intervaly na druhou

SAM - sympaticko-adrenomedulární osa

SDNN - směrodatná odchylka intervalů RR

SEB – složka sebedůvěry

SF - srdeční frekvence

SI – index stresu

SOMA – složka somatické úzkosti

SNSI - index sympatické aktivity

STAI - State-Trait Anxiety Inventory

TFAI - Three-dimensional Performance Anxiety Inventory

TCI - Cloningerův psychobiologický model osobnosti

VCO_2 – produkce oxidu uhličitého

V_E – výdechová ventilace

VO_2 – spotřeba kyslíku

VSF – variabilita srdeční frekvence

VT – dechový objem

1 Úvod

Pohybové aktivity dobrodružného charakteru se v posledních letech těší rostoucí oblibě napříč věkovými kategoriemi. S rozmachem lanových center, horolezeckých stěn či outdoorových závodů se výrazně rozšířila dostupnost zážitků, jejichž cílem je vystavit účastníka situaci mimo běžnou komfortní zónu a prostřednictvím řízené výzvy podporovat osobnostní rozvoj. Výchovně-vzdělávací přínos těchto aktivit je stále častěji předmětem odborného diskurzu, přičemž v rámci didaktiky tělesné výchovy se zvyšuje zájem o jejich strukturované využití ve školní i mimoškolní praxi.

Naším původním záměrem bylo zkoumat efekt programů v přírodě na zvládání akutní stresové situace, konkrétně prostřednictvím objektivního hodnocení jejich účinnosti. Ukázalo se však, že v současnosti neexistuje jednoznačná shoda na tom, které psychofyziologické metriky jsou validní a spolehlivé pro kvantifikaci stresové odezvy při výzvových aktivitách v přírodě. Tato metodologická nejistota znemožňuje validní vyhodnocení účinnosti intervence, což vedlo k přehodnocení výzkumného záměru. Z důvodu komplexnosti stresové odpovědi při výzvové aktivitě v přírodě, její interindividuální variability a vlivu řady kovariačních proměnných, jsme se rozhodli v naší práci zaměřit na objektivizaci hodnocení akutní stresové odezvy při konkrétní výzvové aktivitě s výškovou expozicí.

2 Teoretická východiska

2.1 Stres, úzkost a strach

Stres

Termín stres je vnímán jako zastřešující termín pro takové události, ve kterých jsou požadavky na jedince kladené vnějšími vlivy vyšší než jeho schopnost se s nimi na fyziologické a psychologické úrovni účinně vyrovnat (Cohen et al., 2016).

V obecném významu pojem stres vyjadřuje obtíž, zátěž, tlak, nátlak na osobu či věc, a to ve smyslu fyzikálním, biologickém, psychologickém, ale i sociologickém. Chápeme jej jako reakci organismu na podněty (stresory) vyvolávající stav napětí (Hošek, 1999). Křivohlavý (1994, str. 10) uvádí, že „stresem se obvykle rozumí vnitřní stav člověka, který je buď přímo něčím ohrožován, nebo takové ohrožení očekává, a přitom se domnívá, že jeho obrana proti nepříznivým vlivům není dostatečně silná.“ Selye (2016) popsal stres jako nespecifickou reakci organismu na jakýkoli podnět, označený jako „stresor“, který vyžaduje adaptaci. Novější definice, jak jsou formulovány například Lazarusem a Folkmanem (1984) či McEwenem

(1998) zdůrazňují subjektivní hodnocení situace. Stres se tedy projevuje tehdy, když jedinec vnímá situaci jako ohrožující a překračující jeho zvládací kapacitu.

Úzkost

V kontrastu s tím úzkost se vyznačuje emocionálním stavem, který zahrnuje napětí, znepokojení a ostražitost, obvykle přítom bez jasného nebo přímého podnětu. Úzkost představuje anticipační reakci na očekávanou, potenciální hrozbu, a je zaměřena do budoucnosti, často na neznámé nebo nejasně definované nebezpečí (Barlow, 2002). Z neurobiologického hlediska je úzkost spojena s aktivitou limbického systému, zejména hipokampu, který zpracovává kontext, a prefrontální kůry, jež zajišťuje kognitivní kontrolu. Amygdala, jejíž aktivita je důležitá především u akutního strachu, rovněž hraje významnou roli v procesu prožívání úzkosti (Grupe & Nitschke, 2013; Shin & Liberzon, 2010).

Je důležité rozlišovat mezi úzkostí jako osobnostním rysem a úzkostí jako aktuálním stavem organismu. V této souvislosti byla představena teorie stavové a rysové úzkosti, která rozlišuje mezi stavovou úzkostí vyvolanou konkrétní situací a dlouhodobou tendencí prožívat úzkost (rysovou) (Spielberger, 2013).

Původně byla rozlišována její kognitivní složka a emočně-aktivační složka, přičemž pozdější autoři toto členění zpřesnili na kognitivní a somatickou dimenzi úzkosti (Liebert & Morris, 1967). Následně Martens et al. (1990) rozšířili tento model o třetí složku – sebedůvěru, a vytvořili tak třídimenzionální teorii úzkosti, přičemž kognitivní složka úzkosti se vztahuje k negativním myšlenkám, pochybnostem o vlastní výkonnosti a obavám ze selhání. Projevuje se očekáváním neúspěchu, strachem z negativního hodnocení a narušenou koncentrací (Craft et al., 2003). Somatická složka úzkosti se projevuje fyziologickými symptomy jako je zrychlený tep, napětí svalů, třes, pocení nebo žaludeční nevolnost. Tyto projevy odrážejí aktivaci autonomního nervového systému a mohou negativně ovlivňovat motorický výkon (Hanton et al., 2008). Svalové napětí obzvláště narušuje koordinaci a plynulost pohybu. Sebedůvěra představuje pozitivní přesvědčení o vlastní schopnosti podat dobrý výkon. V rámci třídimenzionálního modelu úzkosti tvoří protipól kognitivní úzkosti – vyšší sebedůvěra je spojena s nižšími obavami a větší psychickou stabilitou (Woodman & Hardy, 2003).

Strach

Strach se projevuje jako okamžitá reakce na konkrétní, vnímanou hrozbu, která je přítomna v daném okamžiku. Tento typ reakce se vyznačuje rychlostí a reflexivní obranou, což jsou

prostředky označované jako „boj nebo útěk“. Aktivace amygdaly je rovněž klíčová pro detekci nebezpečí a vyvolání obranných motorických a vegetativních odpovědí (Ledoux, 2000; Öhman, 2005). Z evolučního hlediska je strach adaptivní mechanismus, neboť zajišťuje přežití v přítomnosti bezprostředního rizika (Mobbs et al., 2009).

Z výše uvedeného je patrné, že stres představuje obecnou odpověď na zátěž, jež může mít různé emocionální doprovody, přičemž nejčastěji se projevuje jako úzkost (při anticipaci) nebo strach (při bezprostřední hrozbě). Fyziologicky jsou všechny tři stavy spojeny s aktivací autonomního nervového systému, avšak liší se v dynamice, trvání, emocionálních projevech a úrovni kognitivního zapojení.

2.1.1 Teoretická východiska stresu

Poplachová reakce

Poplachová reakce vzniká v organismu při náhlém působení stresu, kdy se pomocí nervových a hormonálních reakcí tělo připravuje na konfrontaci s hrozbou formou boje nebo útěku a popsal ji na začátku 20. století W. B. Cannon (Goldstein, 2010). Boj v případě, že existuje alespoň minimální pravděpodobnost vypořádání se s působícím stresorem a útěk v případě pravděpodobného nezvládnutí takové situace (Greenberg, 2010). W. B. Cannon založil své experimenty na zvířatech, která vystavoval obtížným situacím jako je nadměrný hluk, nadměrná teplota apod. (Alberg et al., 2024; Goldstein, 2010; Krivohlavý, 2009). Při pozorování reakcí na tyto stresory bylo zjištěno, že existují dvě formy chování, které se opakují při odlišných druzích nebezpečí a nazval je jako boj nebo útěk (fight-or-flight response). Intenzita projevů se pak liší úměrně intenzitě ohrožení a reakce je charakterizována rychlou aktivací sympatického nervového systému a uvolňováním adrenalinu z dřeně nadledvin (Alberg et al., 2024; Goldstein, 2010). Více o projevech stresu je v kapitole 3.1.3. Projevy akutního stresu.

Mezi hlavní přednosti Cannonovy teorie patří její experimentální podložení, jasnost a evoluční význam, neboť podobná reakce je pozorovatelná napříč živočišnými druhy a významně zvyšuje šanci na přežití v krizových situacích (Kemeny, 2003). Mezi slabiny patří omezení pouze na akutní reakci, zatímco chronický stres a jeho důsledky byly propracovány až později Hansem Selyem. Dalším kritickým bodem je zaměření převážně na fyziologické aspekty a opomenutí psychologických, sociálních a individuálních rozdílů v prožívání stresu, což je zvláště patrné v moderní společnosti, kde řada stresorů nevyžaduje fyzickou reakci „boje“ či „útěku“. I přes tyto limity zůstává Cannonova teorie univerzální v základním biologickém smyslu, přičemž u

člověka je modifikována psychikou, kulturním a sociálním kontextem (Kemeny, 2003; Robinson, 2018; Taylor et al., 2000).

Obecný adaptační syndrom

Obecný adaptační syndrom (GAS) definoval Hans Selye, který navázal na zkoumání W. B. Cannona a jako první použil termínu stresu k popsání biologické odpovědi organismu na fyzické mechanismy. Ve svých experimentech na zvířatech zjistil, že nezáleží na druhu zátěže, kterým je stresová zátěž vyvolána – soubor fyziologických reakcí bude vždy totožný. Obecný adaptační syndrom je pak definován jako stabilní vzor odpovědi organismu na ohrožení. V jeho průběhu můžeme rozlišit 3 fáze: poplachovou, fázi adaptace a fázi vyčerpání (Godoy et al., 2018; Selye, 1936).

Poplachová fáze představuje počáteční reakci organismu na působení stresoru a slouží k rychlé mobilizaci energetických a obranných zdrojů (Chrousos, 2009). V této fázi dochází k aktivaci sympatického nervového systému a uvolňování stresových hormonů, jako jsou adrenalin, noradrenalin a kortizol, které vyvolávají typické fyziologické změny – zvýšení krevního tlaku a srdeční frekvence, zrychlení dýchání, potlačení trávení a zvýšenou bdělost (McCarty, 2016; Ulrich-Lai & Herman, 2009). Tato fáze trvá krátce – od několika minut až po 24 hodin – a její délka i intenzita závisí na síle stresoru a individuální zranitelnosti jedince. Objevují se také fyzické symptomy, jako je bolest na hrudi, křeče, napětí nebo třes (Rice, 2012).

Fáze adaptace nastává, pokud stresor přetrvává. Organismus se přizpůsobuje zvýšené zátěži a usiluje o udržení homeostázy, přičemž přetrvává zvýšená sekrece stresových hormonů, avšak akutní projevy z první fáze ustupují (Rice, 2012). V této fázi bývá odolnost vůči aktuálnímu stresoru vysoká, zároveň ale klesá schopnost zvládat jiné podněty. Dochází k fyziologickým změnám, např. ke zvětšení nadledvin a atrofii lymfatických tkání pod vlivem kortizolu, což může zvýšit riziko vzniku tzv. stresových onemocnění (Godoy et al., 2018; Selye, 1936)

Fáze vyčerpání představuje konečné stadium, ke kterému dochází, pokud je stresor příliš intenzivní nebo dlouhodobý. Zásoby organismu jsou vyčerpány, adaptační mechanismy selhávají a dochází k narušení funkcí důležitých tělesných systémů – oběhového, imunitního, zažívacího i endokrinního. Dlouhodobě zvýšená hladina kortizolu negativně ovlivňuje zdraví a může vést až ke kolapsu organismu – s projevy, jako je hypotenze, šok, srdeční selhání, a v krajním případě i smrt (Rice, 2012; Selye, 1936).

Selyeho model významně přispěl k pochopení vztahu mezi stresem a vznikem psychosomatických onemocnění a položil základy moderního výzkumu stresu v medicíně i psychologii. Jeho hlavní předností je jednoduchost a přehlednost, stejně jako možnost aplikace napříč různými druhy živočichů, což z modelu činí obecně platný rámec pro popis základních fyziologických procesů souvisejících se stresem (Goldstein, 2010). Teorie nicméně čelí kritice zejména kvůli přílišné univerzálnosti – předpokládá, že na všechny stresory reaguje organismus shodnou odpovědí, což bylo zpochybněno s ohledem na individuální a psychologické rozdíly v prožívání stresu (Mason, 1971). GAS navíc opomíjí subjektivní vnímání stresových podnětů, copingové strategie (strategie zvládání stresu) a sociální faktory, a proto jej lze považovat spíše za fyziologický rámec bez dostatečného zohlednění komplexity lidské psychiky. Přesto je Selyeho model v praxi široce využíván v medicíně, např. při vysvětlování somatických dopadů chronického stresu (McEwen, 2007), v psychologii k prevenci a terapii stresových reakcí (Everly & Lating, 2019), při pracovním managementu (Quick et al., 1990) nebo v oblasti sportu, kde umožňuje sledovat odpověď organismu na různé typy zátěže (Filaire et al., 2001).

Na Selyeho model navazují novější teorie, které kladou důraz na psychologické zpracování stresové situace, především model kognitivního zhodnocení, jenž rozšiřuje porozumění stresové odpovědi o individuální percepci a copingové strategie.

Kognitivně-interakční teorie

Kognitivní teorie stresu, formulovaná Lazarusem a Folkmanovou, zdůrazňuje dynamickou interakci mezi jedincem a jeho prostředím, především způsob, jakým jedinci vnímají a reagují na stresory. Ústředním prvkem tohoto modelu je koncept kognitivního zhodnocení, v jehož rámci jedinec posuzuje situaci, aby zjistil, zda je ohrožující, a zda má k dispozici dostatečné zdroje k jejímu zvládnutí (Folkman et al., 1986; Lazarus, & Folkman, 1984). Stres tak nevzniká pouze na základě samotné vnější události, ale především v důsledku toho, jak je tato událost interpretována a jak je na ni reagováno.

Proces hodnocení zahrnuje dva klíčové komponenty: primární a sekundární zhodnocení. Primární zhodnocení spočívá v určení, zda situace představuje hrozbu, újmu nebo výzvu, zatímco sekundární zhodnocení posuzuje, jaké zdroje jsou k dispozici pro zvládnutí stresoru (Folkman, 1984). Tento koncept předpokládá, že coping (zvládání stresu) zahrnuje jak kognitivní, tak behaviorální úsilí směřující k zvládnutí stresoru nebo emoční odpovědi, kterou vyvolává (Folkman et al., 1986). Jedinci mohou využívat buď strategie zaměřené na problém,

kteří cílí na přímé řešení problému, nebo strategie zaměřené na emoce, které se zaměřují na zmírnění emočního napětí (Folkman & Lazarus, 1985).

V současnosti je kognitivní zvládnání těžkostí považováno za klíčový faktor v prevenci i léčbě úzkostných, depresivních a stresových poruch a jeho principy jsou široce využívány nejen v klinické psychologii, ale také v pedagogice, koučování či v oblasti osobního rozvoje (Lazarus & Folkman, 1984).

Lazarusova teorie respektuje kognitivní, emocionální a konativní aspekty lidské psychiky a doplňuje obraz fyziologické reakce na stres a zátěž. Lazarus zdůrazňoval, že při hodnocení charakteru ohrožující situace je třeba brát v úvahu individualitu každého jedince. Při objektivně stejném riziku je podstatně zranitelnější dítě nebo starý člověk než člověk mladý. Zranitelnější je člověk, který s danou situací nemá žádné zkušenosti, oproti člověku, jenž obdobnou rizikovou situací již prošel a situaci zvládl. Tyto momenty bral Lazarus v úvahu, když modeloval situace ohrožení a jejich zvládnání (Křivohlavý, 2009).

Teoretické modely stresu nabízejí rámec pro pochopení toho, jak stres vzniká a jak je zpracováván. Pro lepší porozumění jeho dopadům je však důležité věnovat pozornost i různým formám stresu a konkrétním projevům, s nimiž se člověk může setkat na tělesné i psychické úrovni.

2.1.2 Dělení a projevy stresu

Stres lze členit podle různých hledisek, přičemž nejvýznamnější dělení vychází z jeho kvality, intenzity a délky trvání. Z hlediska kvality rozlišil Selye (1975) stres na eustres a distres. Eustres je pozitivní forma stresu, která stimuluje výkon, rozvoj a adaptaci, zatímco distres představuje negativní zátěž, jež narušuje psychickou i fyzickou rovnováhu organismu (Lazarus, & Folkman, 1984; Selye, 1975). Klíčovou roli hraje subjektivní interpretace – pokud je situace vnímána jako zvládnutelná výzva, dochází k eustresu, pokud je však hodnocena jako ohrožující a přesahující schopnosti jedince, vzniká distres (Lazarus, 1993).

Rozdělení stresu na akutní a chronický (Epel et al., 2018), dnes běžně používané v psychologii a medicíně, vychází z konceptu GAS (Selye, 1975) a bylo dále rozvinuto v rámci neuroendokrinologického výzkumu (McEwen, 1998).

2.1.3 Projevy akutního stresu

Akutní stres lze definovat jako bezprostřední, krátkodobou reakci organismu na konkrétní stresor, která trvá od několika minut do několika hodin. Tento typ stresu představuje přirozenou

a adaptivní reakci těla na náhlé změny nebo ohrožení, která má za cíl zajistit přežití a návrat k rovnováze homeostáze (Berry Mendes et al., 2007; Kolář, 2021). Aktivace organismu během akutního stresu probíhá téměř okamžitě prostřednictvím sympatického nervového systému a následně i endokrinních struktur, konkrétně osy sympaticko-adrenomedulární osy (SAM) a hypotalamo-hypofýzo-adrenální osy (HPA), které zajišťují fyziologickou připravenost na akci – tzv. reakci „boj nebo útěk“ (Marques et al., 2010; Selye, 2016). Tyto dvě regulační osy se liší v rychlosti nástupu i spektru působení.

V první fázi, tj. **rychlé stresové reakci**, se tělo připravuje na „boj nebo útěk“, a to aktivací SAM. Ta nastává během několika vteřin po detekci stresoru a aktivuje jí hypotalamus stimulací sympatického nervového systému – to následně vede ke stimulaci dřeně nadledvin a vyplavení katecholaminů adrenalinu a noradrenalinu, které na fyziologické úrovni způsobují zvýšení srdeční frekvence, krevního tlaku, zrychlené a prohloubené dýchání, zvýšené pocení, rozšíření zornic, svalové napětí a přesměrování krve do svalů a mozku a mobilizaci zásob energie (de Kloet et al., 2005; Godoy et al., 2018; Greenberg, 2010; Chrousos, 2009).

Ve druhé fázi, tzv. **pomalé stresové reakci**, dochází k aktivaci HPA, která je zodpovědná za dlouhodobější metabolickou a imunitní regulaci (James et al., 2023). Tento proces začíná uvolněním kortikotropního hormonu z hypotalamu a dochází ke stimulaci předního laloku hypofýzy k uvolnění adrenokortikotropního hormonu, ten následně stimuluje kůru nadledvin a vyplavuje se kortizol (James et al., 2023; Vale et al., 1981), jeho hladina se začíná zvyšovat několik minut po spuštění stresu a vrcholí přibližně po 20-30 minutách (Becker & Rohleder, 2019). Kortizol zajišťuje trvalý přísun glukózy pro energetické potřeby organismu (glukoneogeneze), snižuje zánětlivou a imunitní odpověď, ovlivňuje náladu, paměť, pozornost, reguluje rovnováhu tekutin a elektrolytů a pomáhá tím organismu zvládnout delší zátěž (Smith & Vale, 2006).

Na psychické úrovni se akutní stres může projevit pocity napětí, neklidu, zvýšené ostražitosti nebo podrážděnosti, vzteku, agrese, ale i apatií, či oslabením kognitivních funkcí (Atkinson, 2003). Jedinec bývá plně soustředěn na stresující podnět, přičemž jeho myšlení a chování bývá ovlivněno emoční aktivací. Paleta stresorů, které mohou akutní stres vyvolat, je velmi široká – od náhlé zátěže v pracovním prostředí přes konfliktní situace až po fyzické ohrožení (Joshi, 2007; Praško & Prašková, 2001). Ačkoli jde o reakci přirozenou a často užitečnou, její opakované spouštění bez následného uvolnění může vést k přetížení a přechodu do chronického stresu.

2.1.4 Projevy chronického stresu

Chronický stres představuje dlouhodobou aktivaci stresové reakce v organismu, která již není adaptivní, ale stává se zatěžující a patologickou. Nejčastějšími příčinami chronického stresu jsou přetrvávající pracovní nebo studijní tlak, konfliktní mezilidské vztahy, finanční nejistota, dlouhodobé zdravotní obtíže nebo nedostatek kontroly nad vlastním životem (Lazarus & Folkman, 1984; McEwen, 1998).

Projevy chronického stresu se objevují na psychické, somatické i behaviorální úrovni. Patří mezi ně například úzkost, podrážděnost, poruchy spánku, vyčerpání, snížená koncentrace či pokles motivace. Na fyziologické rovině dochází ke zvýšené sekreci kortizolu a narušení rovnováhy autonomního nervového systému, což může vést k poruchám imunity, srdečně-cévním onemocněním, poruchám trávení nebo chronické bolesti (Miller et al., 2007; Sapolsky et al., 2000; Segerstrom & Miller, 2004).

Důsledky chronického stresu mohou vést k rozvoji somatických i psychických onemocnění, včetně depresivních poruch, úzkostných stavů, metabolického syndromu, hypertenze, kardiovaskulárních onemocnění a syndromu vyhoření, ale dlouhodobé působení stresu rovněž ovlivňuje plasticitu mozku, zejména v oblastech jako je hipokampus a prefrontální kortex, což negativně zasahuje paměť, rozhodování a emoční regulaci (Cohen et al., 2016; DeLongis et al., 1988; Chrousos, 2009; McEwen & Gianaros, 2011; Salleh, 2008; Slavich & Irwin, 2014).

2.1.5 Stres v současné populaci

Stres se stal jedním z nejvýznamnějších zdravotních, společenských i ekonomických problémů 21. století, s narůstajícím dopadem na duševní i fyzické zdraví, pracovní schopnosti a celkovou kvalitu života v globálním měřítku (Cohen et al., 2016; Piao et al., 2024; Schneiderman et al., 2005) a pandemie COVID-19 dále prohloubila výskyt stresu a úzkostných stavů, a to nejen u zdravotnických pracovníků, ale i u běžné populace, dětí, rodičů a seniorů (Xiong et al., 2020).

Studie Piao et al., (2024) odhalila na základě rozsáhlé metaanalýzy v období 2007–2021, že výskyt každodenního emočního stresu v populaci kontinuálně narůstá — z původních 26 % v roce 2007 na 38 % v roce 2021, přičemž výrazné zhoršení přinesla zejména pandemie COVID-19. Každodenní stres zažívalo v některých zemích (např. Afghánistán, Libanon, Turecko, Čína) více než 50% obyvatelstva, zatímco ve většině zemí uvádělo každodenní stres 30–50 % populace. Největší nárůst byl zaznamenán u mladších věkových skupin, dále u lidí žijících na venkově a u osob s nestabilním zaměstnáním.

Výše zmíněná studie hodnotila úroveň deprese, úzkosti a stresu u vysokoškolských studentů a zjistila, že výrazný nebo extrémní stres postihuje 11 % studentů, úzkost 15 % a depresi 11 %, přičemž mezi hlavní stresory patřily akademické nároky, tlak na úspěch, obavy z budoucnosti, finance, spánek, vztahy, zdraví, vnímání těla a sebevědomí. Podobné závěry přinesla i rozsáhlá mezinárodní studie (Auerbach et al., 2018), která ukázala, že přibližně 35 % studentů prvních ročníků vysokých škol na celém světě splňuje kritéria alespoň pro jednu běžnou duševní poruchu, přičemž nejčastějšími diagnózami byly úzkosti a deprese.

I přes tyto skutečnosti je téma zvládání stresu a prevence psychosociální zátěže stále často podceňováno, jak na individuální úrovni, tak v rámci vzdělávacích a pracovních institucí (Schaufeli & Taris, 2014). Efektivní přístup k zvládání stresu vyžaduje kombinaci individuálních strategií (3.4.1 Strategie zvládání stresu) a systémových opatření, která směřují k zlepšení pracovních podmínek, prevenci vyhoření a podpoře duševního zdraví (Chiesa & Serretti, 2009; Lazarus, & Folkman, 1984; Maslach & Leiter, 2016).

2.2 Hodnocení stresové odezvy

Stres můžeme měřit různými způsoby – každý z nich se soustředí na jiný aspekt multidimenzionálního konceptu stresu. Rozdělit bychom je mohli do tří skupin – **1. fyziologické ukazatele**, jako je srdeční reaktivita, spirometrické ukazatele, pocení apod., které nám umožňují měřit dopad stresu na tělo, **2. biochemické ukazatele** umožňující měřit endokrinní stresovou odezvu a **3. psychometrické testy** – tedy subjektivní (psychické) ukazatele zaměřené na interakci mezi člověkem a prostředím (Arza et al., 2019).

2.2.1 Fyziologické ukazatele

Fyziologická měření zachycují okamžité autonomní a somatické reakce těla na stres. Akutní stres aktivuje sympatický nervový systém a potlačuje aktivitu parasympatiku, což vede k měřitelným změnám v kardiovaskulární činnosti, aktivitě potních žláz, dýchání a dalších tělesných funkcích. Mezi běžné fyziologické ukazatele patří srdeční frekvence a krevní tlak, variabilita srdeční frekvence, elektrodermální aktivita (vodivost kůže), dechové parametry (Goyal et al., 2016). Vlastnosti extrahované z biosignálů, jako jsou srdeční rytmus a vodivost kůže, jsou řízeny autonomním nervovým systémem a jsou považovány za dobré ukazatele stresu (Ghasemi et al., 2024). Tato měření jsou obecně objektivní a s využitím moderních zařízení mohou být často monitorována kontinuálně (Arza et al., 2019).

Srdeční frekvence (SF) představuje základní a snadno měřitelný fyziologický ukazatel stresové odezvy. Je řízena autonomním nervovým systémem, přičemž stres aktivuje sympatikus

a vede k jejímu zvýšení. Tento nárůst umožňuje rychlejší transport kyslíku a energetických substrátů do svalů, čímž tělo zajišťuje rychlou adaptaci na zátěž (Castaldo et al., 2015; Kim et al., 2018). Akutní stres tak vede k okamžitému zvýšení SF, zatímco chronická aktivace může přispět k dlouhodobé dysregulaci kardiovaskulárního systému (Kim et al., 2018; Okawa et al., 2019). SF je proto běžně používána v psychofyzilogickém výzkumu i v biofeedbackových metodách (Shaffer et al., 2020).

Výhodou SF je její vysoká citlivost a snadné měření i pomocí běžných nositelných zařízení. Na druhé straně její omezení spočívá v nízké specifitě – SF ovlivňuje nejen stres, ale i fyzická aktivita, medikace, nemoc, či emoce (Thayer et al., 2012). Interpretace výsledků by tak měla vždy zohledňovat širší kontext měření a ideálně být doplněna o další ukazatele, jako je variabilita srdeční frekvence (Kim et al., 2018). V rámci výzkumu zaměřeného na stresovou reaktivitu se SF běžně využívá k posouzení reaktivity na stresové situace, avšak neměla by být používána jako samostatný ukazatel stresové odezvy (Laborde et al., 2017; Turner et al., 2020).

Variabilita srdeční frekvence (VSF) představuje dynamiku časových změn mezi jednotlivými srdečními RR intervaly v rámci srdečního rytmu a je považována za citlivý ukazatel rovnováhy mezi sympatickou a parasympatickou aktivitou autonomního nervového systému (Chapleau & Sabharwal, 2011; Salahuddin et al., 2007). Akutní stresová reakce způsobuje snížení VSF, což je indikátor snížené parasympatické aktivity a zvýšené sympatické aktivity (Kim et al., 2018; Morree et al., 2012; Schiweck et al., 2018).

VSF nachází uplatnění nejen v základním výzkumu stresové reakce, ale i v klinické praxi (např. predikce posttraumatické stresové poruchy), v oblasti sportovní diagnostiky, nebo v intervencích jako je biofeedback či mindfulness (Lehrer & Gevirtz, 2014) a její předností je schopnost zachytit jemné změny v rovnováze sympaticko-parasympatické aktivity, a to i v klidových podmínkách, čímž poskytuje vhled do kvality autonomní regulace i celkové adaptability organismu. Jedná se o parametr s vysokou citlivostí na řadu vnějších i vnitřních faktorů – měření VSF může být ovlivněno věkem, pohlavím, dýcháním, denní dobou, pozicí těla nebo délkou záznamu. Rovněž existuje více metod analýzy VSF (časová, frekvenční, nelineární), jejichž výstupy nejsou vždy snadno srovnatelné. Z těchto důvodů je při interpretaci VSF nezbytná důsledná standardizace podmínek a komplexní pohled zahrnující i další fyziologické či psychologické indikátory (Castaldo et al., 2015; Laborde et al., 2017).

Pro hodnocení stresové odezvy prostřednictvím VSF se využívá široké spektrum metrik, které lze rozdělit do tří základních kategorií: **metriky v časové doméně, frekvenční doméně a**

nelineární analýzy (Laborde et al., 2017). Každá z těchto oblastí poskytuje odlišný vhled do regulace autonomního nervového systému a jeho reakce na stresory (Shaffer & Ginsberg, 2017).

RR (časový úsek mezi dvěma po sobě jdoucími srdečními tepy) intervaly představují základní časové údaje mezi jednotlivými srdečními stahy, které jsou následně analyzovány v rámci VSF (Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996).

Z časových metrik se při hodnocení stresu nejčastěji používá ukazatel **RMSSD** (průměrná velikost rozdílů mezi sousedními RR intervaly, tzv. NN intervaly na druhou), který odráží krátkodobou variabilitu srdečního rytmu a je považován za validní ukazatel parasympatické aktivity (Kleiger et al., 2005; Thayer & Lane, 2000). RMSSD je považován za nejcitlivější ukazatel parasympatické aktivity, protože rychlé změny SF jsou regulovány především parasympatikem. Pokles RMSSD bývá interpretován jako projev akutního nebo chronického stresu, snížené odolnosti či regenerace (Laborde et al., 2017; Shaffer & Ginsberg, 2017). Další důležitou metrikou je **SDNN** (standardní odchylka intervalů RR), která vyjadřuje celkovou variabilitu srdečního rytmu a zahrnuje vlivy obou složek autonomního systému (Malik, 1996). Je však méně citlivá na krátkodobé změny, a proto se uplatňuje spíše při dlouhodobých záznamech (Castaldo et al., 2015). Stejně jako RMSSD je považován za indikátor parasympatické aktivity **NN50** (počet dvojic sousedních NN intervalů, které se od sebe liší o více než 50 milisekund), protože rychlá fluktuace SF je regulována zejména vagovým nervem. Tento ukazatel koreluje s ukazateli RMSSD a výkonem v oblasti HF, a proto je rovněž považován za indikátor aktivity vagu (Shaffer et al., 2014). Nicméně RMSSD obvykle poskytuje přesnější hodnocení vagového tonu a z tohoto důvodu je většinou preferován před NN50, které může být spíše doplňkovým indikátorem krátkodobé VSF (Otzenberger et al., 1998).

Ve frekvenční doméně se nejčastěji analyzuje vysokofrekvenční pásmo (**HF**, 0.15–0.4 Hz), které je úzce spojeno s parasympatickou aktivitou a odpovídá VSF související s dýchacím cyklem (Eckberg & Eckberg, 1982; Malik, 1996) a nízkofrekvenční pásmo (**LF**, 0.04–0.15 Hz), které odráží kombinaci sympatických i parasympatických vlivů, což znamená, že zahrnuje aktivitu obou složek autonomního nervového systému (Berntson et al., 1997; Malik, 1996). Ačkoliv bylo LF dříve považováno za indikátor sympatické aktivity, řada studií poukazuje na to, že v klidových podmínkách může LF odrážet i parasympatický vliv (Billman, 2013; Reyes Del Paso et al., 2013). **Poměr LF/HF**, je považován za ukazatel rovnováhy mezi sympatickým

a parasympatickým nervovým systémem, avšak toto pojetí bylo silně kritizováno kvůli slabé vazbě LF na aktivitu sympatiku a nelineárnímu i nerekipročnímu vztahu mezi sympatickou a parasympatickou aktivitou (Billman, 2013; Heathers, 2014; Laborde et al., 2017).

Rostoucí pozornost je věnována nelineárním metodám, které zachycují komplexní fluktuace autonomního nervového systému (Piskorski & Guzik, 2005). **Poincarého diagram** vizualizuje dynamiku VSF na základě rozptylu sousedních NN intervalů; kvantitativně poskytuje **SD1** (standardní odchylka krátké osy elipsy), která odráží krátkodobé změny převážně parasympatické aktivity a **SD2** (standardní odchylka dlouhé osy elipsy) ukazující spíše dlouhodobou VSF na úrovni parasympatické i sympatické aktivity. **DFA1** (detrendovaná flukтуаční analýza, koeficient alfa 1) kvantifikuje krátkodobou komplexitu VSF a je považována za indikátor adaptivní kapacity autonomní regulace (Peng et al., 1995).

Tyto ukazatele mohou souviset jak s fyziologickou, tak psychickou zátěží (Collins & Karasek, 2010; Melillo et al., 2011), nicméně jejich přesná vypovídací hodnota v predikci psychofyziologických jevů zůstává sporná a doporučuje se je používat spíše jako doplňkové ukazatele (Porta et al., 2001; Sassi et al., 2015; Voss et al., 2009).

Pro komplexnější hodnocení autonomní regulace se kromě klasických parametrů VSF často využívají také výpočetní indexy aktivity sympatického a parasympatického nervového systému. **Stres Index (SI)** kvantifikuje napětí regulačních mechanismů SF a je považován za indikátor zvýšené sympatické aktivace (Nunan et al., 2010). Dále se využívají indexy **SNSI** (Index sympatické aktivity) a **PNSI** (Index parasympatické aktivity), které na základě kombinace více VSF parametrů (např. RMSSD, HF, SDNN, pNN50) modelově odhadují relativní aktivitu sympatiku a parasympatiku (Lehrer & Gevirtz, 2014; Tarvainen et al., 2014). Tyto indexy umožňují jednodušeji sledovat změny autonomní rovnováhy například při akutní stresové zátěži či v rámci relaxačních intervencí.

Celkově lze VSF považovat za jeden z nejkompexnějších a nejcitlivějších indikátorů stresové odezvy, jehož spolehlivé využití však vyžaduje znalost metodiky a interpretace v širším psychofyziologickém kontextu. Pro přehlednost uvádíme indikátory VSF v Tabulce 1.

Tabulka 1 Indikátory variability srdeční frekvence (upraveno dle Laborde et al., 2017; Shaffer et al., 2020; Shaffer & Ginsberg, 2017)

Parametr	Fyziologický význam	Reakce při akutním stresu	Dominantní regulace
SDNN (ms)	Celková variabilita (všechny složky ANS)	Klesá	S + PS
RMSSD (ms)	Krátkodobá variabilita (PS aktivita)	Výrazně klesá	PS

RR (ms)	Základní interval mezi tepy, vstupní data pro VSF analýzu	Zkracuje se (vyšší SF)	S + PS
DFA1	Krátkodobá komplexita VSF	Snižuje se	AR
NN50 (počet)	PS aktivita	Klesá	PS
pNN50 (%)	PS aktivita	Klesá	PS
HF (ms ² /nj)	Respirační variabilita	Klesá	PS
LF (ms ² /nj)	Smíšená aktivita	Často mírně stoupá	S + PS
LF/HF	Sympathovagální rovnováha	Stoupá	—
SD1 (ms)	Krátkodobá variabilita	Výrazně klesá	PS
SD2 (ms)	Celková variabilita	Klesá	S + PS
SI	Celkové napětí regulace	Výrazně stoupá	S
SNSI	Modelovaný odhad sympatické aktivity	Stoupá	S
PNSI	Modelovaný odhad parasympatické aktivity	Klesá	PS

S – sympatikus, PS – parasympatikus, AR – autonomní regulace, SDNN – standardní odchylka intervalů, RMSSD – průměrná velikost rozdílů mezi sousedními RR intervaly na druhou, RR – Průměrná doba mezi po sobě jdoucími srdečními tepy, DFA1 – detrendovaná flukтуаční analýza, koeficient alfa 1, NN50 – Počet po sobě jdoucích normálních RR intervalů, které se liší o více než 50 ms, pNN50 – Procento po sobě jdoucích normálních RR intervalů, které se liší o více než 50 ms, HF – Vysoko frekvenční výkon, LF – Nízkofrekvenční výkon, LF/HF – Poměr nízkofrekvenčního výkonu k vysokofrekvenčnímu výkonu, SD1 – standardní odchylka krátké osy elipsy, SD2 – standardní odchylka dlouhé osy elipsy, SI – Index stresu, SNSI – Index sympatického nervového systému, PNSI – Index parasympatického nervového systému

Krevní tlak se rovněž může zvyšovat v důsledku stresové aktivity, zejména pokud dojde k mobilizaci oběhového systému v rámci reakce „bojů nebo úteku“. Dlouhodobě zvýšené hodnoty jsou rizikové z hlediska kardiovaskulárního zdraví (Steptoe & Kivimäki, 2013).

Elektrodermální aktivita (EDA), známá také jako galvanická kožní reakce odráží změny v potivosti kůže, které souvisejí s aktivací sympatiku. EDA je snímána z rukou či plosek nohou, kde je nejvíce potních žláz a dělí se na tyto měřené parametry: 1) **Hladina kožní vodivosti**, 2) **Odezva kožní vodivosti** a 3) **Nespecifická odezva kožní vodivosti** (Setz et al., 2010). Pokud je jedinec vystaven stresu, díky zvýšené produkci potu potními žlázami roste hladina kožní vodivosti (Blechert et al., 2006). Tento ukazatel patří mezi nejcitlivější na náhlé emoční a stresové podněty (Dawson et al., 2017; Setz et al., 2010), jeho limitací je však náchylnost na okolní teplotu, která může měření ovlivnit (Boucsein, 2012).

Spirometrické parametry – respirační činnost představuje citlivý a rychle reagující ukazatel stresové zátěže, neboť respirační systém bezprostředně odráží změny spojené s psychologickým stresem, kognitivní námahou i emoční aktivací (Grassmann et al., 2016; Homma & Masaoka, 2008; Vlemingx et al., 2013). Typickou stresovou odezvou je zrychlení dechové frekvence, snížení dechové amplitudy a nepravidelnost rytmu, často vedoucí až k hyperventilaci, která ovlivňuje acidobazickou rovnováhu (např. snížení množství oxidu

uhličitého rozpuštěného v krvi) a tím i funkci centrálního nervového systému (Grassmann et al., 2016; Homma & Masaoka, 2008; Van Diest et al., 2000).

Respirační parametry využitelné v měření stresové odezvy zahrnují především **dechovou frekvenci (DF)**, **dechový objem (VT)**, **minutovou ventilaci (V_E)**. V rámci hodnocení stresu se jako nejcitlivější ukazuje DF, která často reaguje ještě rychleji než SF (Boiten et al., 1994; Tipton et al., 2017). Spotřeba kyslíku (VO_2) reflektuje úroveň metabolické aktivity organismu a v podmínkách akutního stresu roste v důsledku zvýšených nároků na energetický metabolismus (Wasserman, 2005). **RER** (respirační výměnný poměr) udává poměr mezi produkcí **CO_2** (oxid uhličitý) a spotřebou **O_2** (kyslík) a slouží jako indikátor substrátového metabolismu a změn ventilace při akutním stresu (Jeukendrup & Wallis, 2005; Wasserman, 2005).

Výhodou respiračních parametrů je možnost jejich snadného a neinvazivního měření a tím sledování psychofyziologického stavu během expozice stresoru (Grassmann et al., 2016), rychlá časová odezva, jelikož změny nastupují téměř okamžitě po začátku stresové situace (Van Diest et al., 2000). Hlavní nevýhodou je vysoká citlivost na rušivé faktory jako je mluvení, poloha těla, vědomé ovládání dechu, pohyb a okolní prostředí (Vlemincx et al., 2013), což ztěžuje jejich interpretaci v přirozeném prostředí bez standardizace. Respirační změny navíc nejsou zcela specifické, neboť mohou odrážet jak adaptivní aktivaci, tak i maladaptivní reakce spojené s úzkostí či hyperventilací, a jejich interpretace je dále komplikována úzkou provázaností s kardiovaskulárním, metabolickým a nervovým systémem (Masaoka & Homma, 1997; Van Diest et al., 2000).

K měření těchto parametrů využíváme dechových senzorů, či přenosných metabolických analyzátorů měřících ventilaci a další parametry jako spotřebu O_2 , či výdej CO_2 .

2.2.2 Biochemické ukazatele

Biochemické ukazatele hrají klíčovou roli ve sledování hormonálních, enzymatických a imunitních změn, které se vyskytují ve fázi akutní stresové odpovědi. Tyto změny jsou důsledkem interakce mezi neuroendokrinním systémem a imunitní odpovědí na stres (Dhabhar et al., 2012; Sapolsky et al., 2000). Hormonální odpovědi procházejí dynamickými změnami během akutního stresu, což si žádá laboratorní sledování pro přesné určení načasování a efektivní minimalizaci vlivu vnějších faktorů (Prall et al., 2017; Ulrich-Lai & Herman, 2009). V laboratořích se analyzují různé biologické vzorky, jako jsou sliny, krev a moč, přičemž se

zaměřují na stresové hormony a markery autonomní nervové aktivity (Ryznar et al., 2022; Sapolsky et al., 2000).

Biochemické ukazatele rychlé stresové reakce

Zásadními hormony akutní stresové odpovědi jsou **adrenalin** a **noradrenalin**, které jsou uvolňovány z dřeně nadledvin a umožňují rychlou mobilizaci organismu. Jejich hladiny se mění v řádu sekund až minut, avšak kvůli nutnosti odběru krve nebo moči a náročnému laboratornímu zpracování jsou tyto ukazatele méně často využívány v běžném výzkumu (Goldstein, 2010). Katecholaminy mají extrémně krátký biologický poločas (2–3 minuty) a jejich koncentrace se rychle mění v závislosti na aktuální situaci, poloze těla, pohybu nebo emocích (Goldstein, 2010; Gordan et al., 2015). Reliabilita těchto měření je omezena právě vysokou biologickou i situační variabilitou, což snižuje jejich test–retest spolehlivost, pokud nejsou dodrženy striktní standardizované podmínky (Hellhammer et al., 2009; Chida & Steptoe, 2009; Kudielka et al., 2004). Například studie Kexel et al., (2021) prokázala střední reliabilitu noradrenalinu ($r > 0,606$, $P < 0,001$). Pro účely behaviorálního výzkumu jsou katecholaminy využívány spíše v laboratorních podmínkách s přesným časováním odběrů, zatímco v terénních a dlouhodobých studiích je častější využití méně invazivních a stabilnějších markerů, jako je salivární kortizol nebo alfa-amyláza (Nater & Rohleder, 2009).

Salivární alfa-amyláza, enzym vylučovaný slinnými žlázami, jehož hladina roste při aktivaci sympatického nervového systému. Její výhodou je neinvazivní odběr a rychlá odezva, díky čemuž se stává čím dál častěji využívaným biomarkerem akutního stresu. Na druhou stranu může být výsledná koncentrace ovlivněna i jinými faktory, jako je například příjem potravy, ústní hygiena nebo denní doba (Bosch et al., 2011; Nater & Rohleder, 2009). Pro zachycení rychlé sympatické reakce se používá slinná alfa-amyláza, která dosahuje vrcholu přibližně 10 minut po stresoru, avšak její intraindividuální variabilita je vyšší a reliabilita nižší než u kortizolu (Nater & Rohleder, 2009). Alternativním a stabilnějším indikátorem časné stresové odpovědi je copeptin, jehož koncentrace se zvyšuje již v řádu minut po stresovém stimulu (Katan & Christ-Crain, 2010).

Biochemické ukazatele pomalé stresové reakce

Kortizol je považován za hlavní hormon akutní stresové reakce (Wittert et al., 1996). Je produkován v rámci aktivace osy HPA a jeho hladina v krvi či slinách zpravidla narůstá přibližně 15–20 minut po působení stresoru. Právě díky této časové charakteristice je kortizol

považován za jeden z nejspolehlivějších ukazatelů psychobiologické aktivace (Kudielka & Wüst, 2010).

Salivární kortizol se často používá v případech, kdy není možnost odběru krevní plazmy pro měření plazmatického kortizolu a vykazuje v test–retest reliabilitě při standardizovaném sběru mezi $r = 0,70$ až $0,90$ (Hellhammer et al., 2009). Jeho validita je podpořena silnými korelacemi s plazmatickým kortizolem a reaktivním nárůstem při psychosociálním stresu, jako je Trier Social Stress Test, kde typicky dochází k 2–4násobnému zvýšení hladiny kortizolu v rozmezí 20–40 minut po zátěži (Kirschbaum et al., 1993). Z výsledků studie Kexel et al. (2021) vyplývá, že endokrinní a psychologická reakce na psychosociální stres má u jednotlivců poměrně vysokou míru stability při opakovaném měření. Zejména salivární kortizol vykázal vysokou test–retest spolehlivost ($r = 0,858$), čímž potvrdil svou pozici jako spolehlivý a validní biomarker stresové odpovědi v rámci HPA osy. Pro přehlednost uvádíme biochemické indikátory v Tabulce 2.

Navzdory vysoké výpovědní hodnotě mají biochemické metody i jisté nevýhody. Patří mezi ně především invazivnost odběru (zejména u krevních vzorků), dále variabilita hormonálních hladin během dne, potřeba specializovaného skladování a zpracování vzorků v laboratorním prostředí, což může být limitujícím faktorem zejména v terénních studiích (Arza et al., 2019).

Tabulka 2 Spirometrické a biochemické indikátory stresové odezvy

Spirometrické indikátory	Fyziologický význam	Reakce při akutním stresu
DF (dechů/min)	Citlivý indikátor akutní stresové aktivace; rychlá odezva na zátěž	Roste
VT (l)	Amplituda dechových změn; při stresu se snižuje nebo zůstává stabilní	Často stabilní nebo mírně klesá
V_E (l/min)	Celkový objem ventilace za minutu; roste primárně díky zvýšení DF	Roste
VO_2 (l/min nebo ml/kg/min)	Ukazatel metabolické aktivity a energetického výdeje	Roste (zvýšená metabolická potřeba)
RER	Poměr VCO_2/VO_2 ukazatel substrátového metabolismu a ventilace	Roste (vyšší podíl sacharidů, hyperventilace)
Biochemické indikátory		
Adrenalin /Noradrenalin (pg/ml)	Hormony akutní sympatické aktivace (SAM)	Rychle stoupají během sekund až minut
Salivární alfa-amyláza (U/ml)	Rychlý indikátor sympatické aktivity	Stoupá do 10 min po stresoru
Copeptin (pmol/l)	Stabilní indikátor časně stresové odpovědi	Stoupá v prvních minutách stresu
Salivární kortizol (nmol/l)	Indikátor aktivace HPA (pomalá stresová odpověď)	Stoupá cca 15–20 min po stresoru

DF – dechová frekvence, VT – dechový objem, V_E – ventilační objem, VO_2 – spotřeba kyslíku, RER – respirační výměnný poměr, VCO_2/VO_2 – poměr výdeje oxidu uhličitého k spotřebě kyslíku, SAM – sympaticko-adrenomedulární osa, HPA – hypotalamo-hypofýzo-adrenální osa

2.2.3 Psychometrické testy

Nejrozšířenějším způsobem měření stresu jsou psychometrické testy, které měří stres na dvou úrovních – „trait“ – tzv. rysová komponenta spojována s osobností člověka a dlouhodobějším vyrovnáváním se se zátěžovými situacemi a „state“ – spojována s akutní odezvou na vyvolanou stresovou zátěž. Výhodou psychometrických testů je sběr dat, jejich časová i finanční nenáročnost, nevýhodou naopak subjektivita výpovědí (Arza et al., 2019). Mezi nejvyužívanější ve výzkumu zaměřeném na akutní projevy úzkosti patří State-Trait Anxiety Inventory (STAI), Three factor anxiety inventory (TFAI) a v oblasti sportovní psychologie Competitive State Anxiety Inventory (CSAI). Tyto nástroje hrají důležitou roli při kvantifikaci úzkosti a stresových reakcí, což je zásadní jak pro akademický výzkum, tak pro praktické využití v psychologické diagnostice.

State-Trait Anxiety Inventory (STAI)

Dvoudimenzální, nejčastěji využívaný inventář vyvinutý Spielbergem (Spielberger, 2010) měří dvě komponenty úzkosti. Dimenze "trait" (rysová), je součástí osobnosti, je stabilní a je spojována s jedincovo přístupem k životním situacím. Popisuje to, jak jedinec myslí, jak se cítí a chová. Naopak dimenze „state“ (stavová) je úzkost spojována s akutní odezvou vyvolanou nenadálou událostí a má krátkodobý charakter (Julián, 2011; Spielberger, 2010).

Obě škály vykazují velmi vysokou vnitřní konzistenci – zpravidla $\alpha = 0,86\text{--}0,95$ (Julián, 2011). Test–retest spolehlivost je vysoká pro trait-verzi ($r = 0,65\text{--}0,86$) v závislosti na intervalu opakovaného měření (Barnes et al., 2002). Metzger (1976) uvádí, že STAI je spolehlivým měřicím nástrojem a má schopnost rozlišovat mezi situacemi s vysokou a nízkou mírou stresu.

Inventář se skládá ze 40 výroků zaměřených na pocity probanda rozdělených do dvou částí. První část je zaměřena na intenzitu pocitů úzkosti probanda v daný moment (state), druhá část je zaměřena na obecné projevy úzkosti a jejich frekvenci (trait). Intenzita (u state) a frekvence (u trait) výroků v inventáři je probandem škálována na Likertově škále 1-4. Výsledné skóre každé ze škál se pohybuje mezi 20-80, přičemž čím vyšší skóre, tím vyšší stupeň úzkosti je u probanda indikován (Spielberger, 1989).

Three-dimensional Performance Anxiety Inventory (TFAI) dle Chenga et al. (2009)

TFAI posuzuje vedle somatického a kognitivního faktoru také vnímanou kontrolu (perceived control) a poskytuje komplexní pohled na stresovou reakci. Cheng et al. (2009) navrhli třírozměrný model výkonové úzkosti, který vedle kognitivní dimenze, která zahrnuje aspekty

jako obavy a soustředění se na sebe sama, fyziologické dimenze, která se zaměřuje na autonomní hyperaktivitu a somatické napětí, zahrnuje i regulační dimenzi. Tato dimenze odráží vnímanou kontrolu nad situací, čímž reflektuje nejen maladaptivní, ale i potenciálně adaptační roli úzkosti při výkonu.

Inventář obsahuje 25 položek. Každá z těchto položek je hodnocena na pětibodové Likertově škále od 1 (*zcela nesouhlasím*) do 5 (*zcela souhlasím*). Jednotlivé subškály, tedy kognitivní, fyziologické a regulační dimenze úzkosti vykázaly přijatelnou vnitřní konzistenci posuzovanou pomocí Cronbachových koeficientů spolehlivosti ($\alpha = 0,86; 0,75$ a $0,85$).

Three Factor Hierarchical Anxiety Inventory (TFAI) dle Jones et al. (2019)

Jones et al. (2019) rozšířili původní třírozměrný model výkonové úzkosti navržený Chengem et al. (2009) a provedli jeho podrobnou validaci na sportovní populaci. Zásadním přínosem jejich práce bylo detailnější rozlišení kognitivní dimenze úzkosti, kde původní složku *obavy* rozdělili na tři samostatné faktory: obavy, individuálně zaměřenou pozornost a veřejně zaměřenou pozornost. Tímto krokem lépe vystihli jemnější rozdíly v prožívání úzkosti, kdy někteří sportovci prožívají úzkost spíše jako obavu z vlastního selhání, zatímco jiní se více obávají hodnocení ze strany okolí (Jones et al., 2019).

Competitive State Anxiety Inventory (CSAI)

Původní verze dotazníku CSAI (Martens et al., 1980) vznikla ze STAI. Tento původní nástroj však zachycoval úzkost pouze jako jednorozměrný konstrukt a z toho důvodu byl vyvinut dotazník CSAI-2, jehož cílem bylo měřit úzkost ve sportovním kontextu odděleně na kognitivní a somatické úrovni. Při validačních studiích se jako relevantní ukázal třetí konstrukt – sebedůvěra. Finální verze CSAI-2 tak obsahuje tři subškály: kognitivní úzkost, somatickou úzkost a sebedůvěru, přičemž každá z nich se sestává z devíti položek (Martens et al., 1990). Cox et al. (2003) zrevidovali verzi CSAI-2 na základě konfirmační faktorové analýzy, během níž bylo odstraněno 10 položek, což vedlo k výraznému posílení psychometrických vlastností ve srovnání s původní verzí. CSAI-2R vykazuje vnitřní reliabilitu zjišťované pomocí Cronbachova alfa následujícími hodnotami: 0,83 (kognitivní úzkost), 0,88 (somatická úzkost) a 0,91 pro sebedůvěru. Hodnoty Cronbachova alfa pro validační vzorek činily 0,81 pro kognitivní úzkost, 0,81 pro somatickou úzkost a 0,86 pro sebedůvěru (Cox et al., 2003).

CSAI-2R obsahuje 17 položek, z nichž každá je hodnocena pomocí čtyřbodové Likertovy škály (*1 – vůbec ne, 2 – trochu, 3 – středně, 4 – velmi*) (Cox et al., 2003), přičemž somatická subškála

úzkosti obsahuje 7 položek, kognitivní 5 položek a sebedůvěra také 5 položek. Skóre jednotlivých subškál se vypočítává součtem bodů za položky, vydělením počtem položek a následným vynásobením deseti. Rozsah skóre u každé subškály je 10 až 40 (Cox et al., 2003).

Shrnutí kapitoly

Měření stresové odezvy se opírá o široké spektrum ukazatelů zahrnujících biochemické, fyziologické i psychologické metody, z nichž každá má své přednosti i omezení. Biochemické markery, jako je kortizol, katecholaminy nebo alfa-amyláza, poskytují objektivní vhled do hormonální aktivity spojené se stresem, přičemž jejich validita a reliabilita závisí na typu markeru a podmínkách odběru. Fyziologické indikátory, jako je VSF, SF, respirační indikátory nebo elektrodermální aktivita, umožňují kontinuální a neinvazivní sledování stresové reaktivity a autonomní regulace, avšak vyžadují pečlivou standardizaci. Psychometrické nástroje jako STAI, TFAI, či CSAI-2R přinášejí důležité informace o subjektivním prožívání stresu a úzkosti a prokazují vysokou vnitřní konzistenci a konstrukční validitu. Vztahy mezi fyziologickými indikátory a subjektivními výpověďmi však nejsou příliš zdokumentované.

Přestože tyto metody poskytují cenné informace o míře a charakteru stresové reakce, nepostihují plně individuální rozdíly v tom, jak jedinci stres vnímají a zvládají. Coping je ovlivněn také sociálními proměnnými, jako je pohlaví, rodinný stav, pracovní prostředí (Drageset & Lindstrøm, 2005; Graves et al., 2021), či psychologické proměnné, jako jsou osobnostní charakteristiky, či předchozí zkušenosti, které mohou ovlivnit nejen subjektivní prožívání stresu, ale i volbu copingových strategií a efektivitu zvládání zátěže.

2.3 Osobnostní rysy a self-efficacy ve vztahu ke zvládání stresu

Zvládání stresu (coping) představuje soubor kognitivních a behaviorálních strategií, jimiž jedinec reaguje na stresové podněty. Efektivita těchto strategií je ovlivňována řadou faktorů, mezi nimiž mohou hrát roli jak situační podmínky (např. povaha stresoru), věk i dispoziční charakteristiky osobnosti (McCrae, 1982, 1984; McCrae & Costa Jr, 1986; Nakonečný, 2003).

2.3.1 Osobnostní rysy a stres

Osobnostní rysy významně ovlivňují to, jak jednotlivci stres vnímají, jak ho interpretují a jaké strategie zvolí k jeho zvládání. Osobnost představuje komplexní psychický systém, který je relativně stabilní v čase a zároveň dynamický v souvislosti s vývojem jedince a jeho interakcí se sociálním prostředím (Carver & Connor-Smith, 2010). Psychologie ji chápe jako teoretický konstrukt odvozovaný z behaviorálních projevů, který se vyznačuje individualitou a strukturální organizací psychických funkcí (Říčan, 2010). Vedle klasických přístupů (např.

psychoanalýzy nebo typologií podle Hippokrata, Junga či Kretschmera) je dnes nejrozšířenějším nástrojem pro popis osobnostních rysů a výklad osobnosti tzv. pětifaktorový model (Goldberg, 1990; Hřebíčková, 2011; McCrae et al., 2000), dále Eysenckův třífaktorový model (Eysenck, 1991), HEXACO model (Ashton & Lee, 2007), či Cloningerův psychobiologický model (Cloninger et al., 1993).

PEN model

PEN model dle Eysencka & Eysenckové (1985) popisuje osobnost pomocí tří dimenzí: psychoticismu, extraverze a neuroticismu.

Pětifaktorový model osobnosti (Big Five)

Big five zahrnuje pět faktorů popisujících osobnost a předurčujících jedince reagovat určitými způsoby v různých životních situacích (McCrae & John, 1992). Těmito dimenzemi jsou extraverze, neuroticismus, otevřenost vůči zkušenosti, svědomitost a přívětivost. Tento pětifaktorový model osobnosti, známý také jako Big Five, je široce uznáván a využíván v psychologickém výzkumu (John & Srivastava, 1999; McCrae & John, 1992). Jedinci s vysokým sklonem k neuroticismu častěji zažívají negativní emoční stavy, jako jsou úzkost, napětí, smutek a nervozita, a v důsledku toho se častěji ocitají v subjektivně stresujících situacích (Luo et al., 2023). Z hlediska fyziologických mechanismů byla opakovaně prokázána souvislost mezi neuroticismem a zvýšenou aktivací systémů zapojených do stresové odezvy, zejména sympatického nervového systému a HPA osy. Vyšší úroveň neuroticismu bývá spojována s intenzivnějším negativním emočním prožíváním, vyšší vnímanou zátěží, zvýšenou subjektivní i fyziologickou reaktivitou a s tendencí využívat maladaptivní copingové strategie, jako je vyhýbavé chování nebo pasivita, což může vést k nižší efektivitě zvládání stresu a dlouhodobému zatížení organismu (Bolger & Schilling, 1991; Connor-Smith & Flachsbart, 2007; Lazarus, & Folkman, 1984; Leger et al., 2016; Luo et al., 2023; O'Connor et al., 2021; Oswald et al., 2006; Penley & Tomaka, 2002). **Extraverze** zahrnuje energický přístup k sociálnímu a materiálnímu světu. Jedinci s vysokým sklonem k extraverci mají tendenci být asertivní, společenštlí a prožívají pozitivní emocionalitu a souvisejí s adaptivnějšími způsoby zvládání stresu (John et al., 2008; Penley & Tomaka, 2002). Předpokládá se, že extraverze je spojena s vyššími prahovými hodnotami pro vzrušení retikulo-kortikální smyčky a dalších systémů vzrušení, jako je systém monoaminooxidázy nebo HPA, což vede ke snížení fyziologických reakcí na stres (Evans et al., 2016; Kumari et al., 2004) a zároveň využívají efektivnější copingové strategie (Carver & Connor-Smith, 2010). Lidé s vyššími tendencemi

k přívětivosti vnímají a vyvolávají v sociálních interakcích s okolím méně konfliktů a podobně jako u extravertů se tyto jedinci těší vyšší sociální podpoře, která je jednou z důležitých copingových strategií při zvládání stresových situací. Lidé s vyšší tendencí k přívětivosti vnímají menší rozdíly mezi nároky a zdroji, což vede k menšímu vnímání stresu (McCrae & John, 1992; Penley & Tomaka, 2002), nicméně studie ve vztahu ke stresu jsou vzácné. **Svědomitost** je charakteristická kontrolou podnětů. Především se jedná o sebekontrolu, organizování a realizování úkolů. Osoby s vysokým skóre svědomitosti jsou výkonné, uspořádané a cílevědomé, a to předpokládá sníženou expozici stresorům díky tendenci věci dopředu plánovat a zaměřit se na splnění cíle. Bylo také zjištěno, že vysoká svědomitost může imunizovat proti vnímání stresu prostřednictvím prožívání pozitivnějších životních zkušeností, které jsou výsledkem plánování a chování zaměřeného na cíl a zároveň vyhýbáním se negativním životním zkušenostem (Gartland et al., 2012). Vyšší svědomitost se může také promítnout do optimálnější funkce HPA osy, což snižuje koncentraci kortizolu (Nater et al., 2010). Pokud jde o mechanismy zvládání stresu, ti, kteří dosahují vyššího skóre v oblasti svědomitosti, obvykle používají efektivnější strategie zvládání stresu (Penley & Tomaka, 2002). Osoby, které skórují vysoko v oblasti **otevřenosti**, jsou zvědavé, originální, kreativní, intelektuální (McCrae & John, 1992). Jedinci s tendencí k otevřenosti silněji prožívají jak pozitivní, tak negativní situace a bylo také zjištěno, že nízká tendence k otevřenosti souvisí s oslabenými reakcemi kortizolu (Oswald et al., 2006), se zvýšením krevního tlaku na laboratorní stresory (Williams et al., 2009), s nižší aktivací sympatiku a větší aktivací parasympatiku v reakci na stresovou situaci (Lü et al., 2016; Williams et al., 2009).

Pro měření pěti obecných charakteristik osobnosti se využívají různé inventáře, nejrozšířenějšími jsou NEO inventáře (McCrae et al., 2010), jejichž výhodou je existence validizačních studií v národních i mezinárodních souborech, a naopak nevýhodou jejich časová náročnost při administraci (Hřebíčková et al., 2016). John & Donahue (1991) vytvořili 44 položkovou verzi Big Five Inventory-44 (BFI-44) (John et al., 2008; John & Donahue, 1991) a dále vznikly i velmi krátké inventáře jako BFI-10, Five Item Personality Inventory, Ten Item Personality Inventory (Gosling et al., 2003; Rammstedt & John, 2007).

Model Big Five je považován za zlatý standard pro měření osobnostních rysů v psychologii a jeho psychometrické vlastnosti patří k nejlépe ověřeným v oboru.

HEXACO model

HEXACO model (Ashton & Lee, 2007) rozšiřuje Big Five o šestou dimenzi – poctivost-pokoru, čímž lépe zachycuje prosociální a morální aspekty chování. Jeho faktorová struktura byla potvrzena napříč kulturami a dosahuje vysoké reliability (vnitřní konzistence většiny škál $\alpha > 0,80$) i konstrukční validity (Lee & Ashton, 2004).

Cloningerův psychobiologický model osobnosti (TCI)

TCI rozlišuje čtyři temperamentové (vyhýbání se poškození, vyhledávání nového, závislost na odměně, persistence) a tři charakterové (sebeřízení, spolupráce, sebepřesah) dimenze, a je hojně využíván v klinickém výzkumu i studiích stresu (Cloninger et al., 1994).

Je zjevné, že osobnostní rysy, především neuroticismus mají spojitost s reakcí na stres a mohou hrát důležitou roli jak v prožívání stresu při vystavení se stresoru, tak v jedincově fyziologické a psychické odpovědi na stres.

Uvedené výzkumy potvrzují, že osobnostní profil jedince je zásadním prediktorem efektivitu zvládání stresu a volby copingových mechanismů v náročných životních i profesních situacích.

2.3.2 Self-efficacy a stres

Kromě stabilních osobnostních rysů sehrává v procesu zvládání stresu klíčovou roli také self-efficacy neboli vnímání vlastní účinnosti. Tento koncept, jak jej definoval Bandura (1997), označuje víru jedince ve vlastní schopnost zvládnout konkrétní úkol nebo situaci. V kontextu stresu hraje self-efficacy zásadní roli v tom, jak jednotlivec interpretuje náročnost situace – vyšší self-efficacy je spojována s nižší subjektivní mírou stresu, větší pravděpodobností volby aktivních copingových strategií a celkově efektivnějším zvládáním zátěže (Schwarzer & Warner, 2013).

Jedinci, kteří mají self-efficacy na vysoké úrovni, si volí náročnější cíle, které vnímají jako výzvu, nikoli jako hrozbu. Při nezdaru nepolevují ve svém úsilí. Dokážou konstruktivně reflektovat své nedostatky, poučit se z nich a nanovo se vrhnout do řešení úkolu. Naopak ti, kteří mají self-efficacy na nízké úrovni, vnímají úkoly jako hrozby a nedosažitelné cíle a po několika selháních se vzdávají a připisují vinu vnějším podmínkám. Pocity nezdaru v těchto jedincích ještě dlouho přetrvávají a jsou často doprovázeny stresem až depresí (Bandura, 1977; Tahmassian & Moghadam, 2011).

Self-efficacy a stres úzce souvisejí, neboť vnímaná vlastní účinnost ovlivňuje schopnost jedince regulovat své emoce a zvládat náročné situace, což se přímo promítá do efektivitu zvládání

stresu (Bandura, 1997; Schwarzer & Warner, 2013). Pokud jedinec při kognitivním hodnocení úkolu vyhodnotí situaci jako obtížnou a přesahující jeho zvládací kapacity, dochází k aktivaci varovného systému a zvýšení stresové odezvy (Lazarus & Folkman, 1984; O'Connor et al., 2021). Dle Sebastiana (2013) lze konstatovat, že pozitivní či negativní kognitivní zhodnocení situace může fungovat buď jako podnět podporující zvládnutí překážky, nebo naopak jako inhibiční faktor, čímž ovlivňuje jak subjektivně vnímanou, tak i biologickou složku stresové reakce. To dokazují i výsledky několika studií, kde byla prokázána signifikantní negativní korelace mezi self-efficacy a vnímaným stresem u různých skupin populace (Madson et al., 2022; Zhao et al., 2015). Naopak pozitivní vztah mezi obecnou self-efficacy a kardiovaskulární aktivitou byl zjištěn ve studii Tyne et al. (2024) při vystavení fyzickému stresoru (ledová voda). Vztah mezi self-efficacy a stresovou reakcí zjišťovala také studie Sanze & Villamarína (2001), která poukazuje na to, že self-efficacy, ale také vnímaná důležitost úkolu, společně ovlivňují kardiovaskulární reaktivitu na stres, přičemž vyšší self-efficacy je spojena s tlumenější srdeční reakcí zejména v situacích s vysokou motivační významností úkolu. Tyto nálezy potvrzují interaktivní charakter vlivu percepce kontroly na fyziologickou stresovou odezvu.

Self-efficacy může fungovat jako moderátor nebo mediátor mezi osobnostními rysy a mírou prožívaného stresu. Například osoby s vyšší úrovní svědomitosti nebo extravertze často vykazují vyšší míru self-efficacy, což jim umožňuje efektivněji zvládat stresové situace, a vyšší self-efficacy pozitivně souvisí s fyziologickými i psychologickými ukazateli odolnosti vůči stresu – například s nižší hladinou kortizolu, rychlejším zotavením po zátěži nebo menší mírou úzkostných projevů (Ebstrup et al., 2011; Schönfeld et al., 2017).

K hodnocení obecné self-efficacy byl původně široce využíván dotazník General Self-Efficacy Scale (GSES), který vyvinuli Schwarzer & Jerusalem (1995). Tento nástroj obsahuje 10 položek hodnotících obecné přesvědčení jedince o vlastní schopnosti zvládat obtížné a náročné situace v různých životních kontextech. GSES vykazuje stabilní jednorozměrnou faktorovou strukturu, vysokou vnitřní konzistenci ($\alpha = 0,76\text{--}0,90$) i dobrou test-retestovou stabilitu ($r = 0,67\text{--}0,73$) napříč mnoha kulturami (Scholz et al., 2002). V návaznosti na vývoj měření self-efficacy byl později navržen nástroj New General Self-Efficacy Scale (NGSE; Chen et al. (2001), který zachovává obecné zaměření na self-efficacy, avšak s přesnější obsahovou validitou a vykazuje vynikající psychometrické vlastnosti s vnitřní konzistencí $\alpha = 0,85\text{--}0,90$ a stabilní jednofaktorovou strukturou.

Shrnutí

Je zjevné, že osobnostní rysy mají spojitost s reakcí na stres a mohou hrát důležitou roli jak v prožívání stresu při vystavení se stresoru, tak v jedincově fyziologické a psychické odpovědi na stres, či volbě copingové strategie.

Nejrozšířenějším nástrojem pro popis osobnostních rysů je pětifaktorový model osobnosti (Big Five), jehož jednotlivé dimenze korelují s mírou subjektivního stresu i s fyziologickými stresovými reakcemi. Kromě relativně stabilních rysů osobnosti je však při zvládání stresu klíčová i percepce vlastní účinnosti (self-efficacy), tedy víra ve schopnost zvládnout konkrétní výzvy. Vyšší úroveň self-efficacy snižuje subjektivní stres, zvyšuje tendenci volit aktivní copingové strategie a je spojena s nižšími hladinami kortizolu i menší mírou úzkostných symptomů. Self-efficacy zároveň funguje jako mediátor mezi osobnostními rysy a stresovou odpovědí, čímž vytváří klíčové spojení mezi psychologickými dispozicemi a odolností vůči zátěži.

Porozumění osobnostním rysům a úrovni self-efficacy poskytuje důležitý základ pro efektivní regulaci stresu, neboť tyto vnitřní faktory ovlivňují nejen vnímání zátěžových situací, ale i výběr zvládacích strategií. Právě schopnost regulovat stresovou odezvu – ať už prostřednictvím biologických mechanismů nebo naučených psychologických dovedností – hraje klíčovou roli v rozvoji psychické odolnosti. Následující kapitola se proto zaměřuje na konkrétní procesy a intervence, které podporují schopnost adaptace, zvládání stresu a prevenci jeho negativních dopadů na zdraví a výkon.

2.4 Regulace stresu, budování odolnosti

Schopnost efektivně regulovat stres a vyrovnávat se s náročnými životními situacemi patří mezi klíčové faktory duševní pohody, osobní stability a dlouhodobé adaptability jedince. Resilience, neboli psychická odolnost, v tomto kontextu představuje dynamickou schopnost adaptivně zvládat stresory, překážky a nepříznivé životní události (Masten, 2005; Southwick et al., 2014).

2.4.1 Strategie zvládání stresu

Regulace stresu, která je úzce spjata s rozvojem psychické odolnosti, zahrnuje jak biologické mechanismy, například aktivaci autonomního nervového systému, tak psychologické dovednosti, mezi které patří sebeuvědomění, zvládání emocí, kognitivní restrukturalizace a schopnost vyhledávat sociální podporu (Gross, 2015; Lazarus & Folkman, 1984). Významnou roli v tomto procesu hrají copingové strategie, tedy soubor kognitivních a behaviorálních postupů, které jedinec využívá k zvládání vnitřních nebo vnějších požadavků hodnocených jako

nadměrné nebo přesahující jeho zdroje (Lazarus & Folkman, 1984). Coping přitom nepředstavuje jednorázovou reakci, ale dynamický proces, který se proměňuje v čase v závislosti na kontextu situace, individuálních charakteristikách osobnosti a dostupných vnitřních i vnějších zdrojích. Strategie zvládání stresu lze rozdělit na **problémově orientované** a **emocionálně orientované strategie** (Lazarus & Folkman, 1984), do kterých řadíme **využívání sociální podpory**, různé **relaxační techniky** (např. dechová cvičení či progresivní svalová relaxace), **fyzickou aktivitu** a v neposlední řadě také **pobyt v přírodě**.

Problémově orientované strategie

Problémově orientované copingové strategie představují jeden z hlavních mechanismů zvládání stresu, kdy se jedinec aktivně zaměřuje na řešení samotného stresoru či odstranění jeho příčin. Tyto strategie zahrnují plánování, hledání informací, vyhledávání sociální podpory za účelem řešení problému nebo přímou akci vedoucí ke snížení dopadu stresové situace (Lazarus & Folkman, 1984). Problémově orientovaný coping bývá obecně považován za adaptivnější formu zvládání stresu, zejména v situacích, kdy má jedinec nad stresem určitou míru kontroly (Connor-Smith & Flachsbart, 2007; Penley & Tomaka, 2002). Vyšší self-efficacy může také významně podporovat volbu problémově orientovaných strategií, neboť posiluje vnímání schopnosti situaci zvládnout a aktivně ji ovlivnit (Benight & Bandura, 2004; Schwarzer & Warner, 2013).

Emocionálně orientované strategie

Tyto strategie se soustředí na regulaci emocí spojených se stresem, nikoli na řešení samotného stresoru. Zahrnují například pozitivní reinterpretaci, relaxaci, meditaci nebo vyhledávání emocionální opory. Využívání optimistického přístupu a pozitivních emocí může být zvláště účinné v situacích, které jedinec nemůže ovlivnit (Baker & Berenbaum, 2007; Lazarus & Folkman, 1984)

Sociální podpora

Jedním z klíčových faktorů zvládání stresu je podpora ze strany okolí. Vyhledávání pomoci od přátel, rodiny nebo odborníků pomáhá snižovat pocity osamění a zvyšuje pocit bezpečí a přijetí (Graham et al., 2001; Holton et al., 2016; Labrague et al., 2018).

Relaxační techniky a terapeutické intervence

K efektivním přístupům patří také relaxační metody, jako je hluboké dýchání, progresivní svalová relaxace, mindfulness, jóga nebo přírodní terapie. Terapeutické

intervence, jako je kognitivně-behaviorální terapie pomáhají měnit maladaptivní myšlenkové vzorce a podporují odolnost vůči stresu (Grossman et al., 2004; Hofmann et al., 2012; Khajuria et al., 2023).

Fyzická aktivita

Fyzická aktivita může představovat účinný nástroj pro snižování stresu díky svým komplexním účinkům na fyziologické i psychologické úrovni (Hachenberger et al., 2023; Childs & de Wit, 2014). Pravidelný pohyb stimuluje neuroendokrinní systémy, zejména hypotalamo-hypofyzární osu a autonomní nervový systém, což vede ke snížení hladiny kortizolu a zvýšení parasympatické aktivity, což vede ke změnám VSF (Föhr et al., 2017; Rimmele et al., 2009). Během cvičení dochází také k uvolňování endorfinů, serotoninu a dopaminu, které zlepšují náladu a tlumí stresovou reakci (Meeusen & De Meirleir, 1995). Z hlediska psychického pak fyzická aktivita posiluje vnímání kontroly, snižuje ruminaci a zvyšuje sebedůvěru, což dále přispívá ke zvládání stresu (Bandura, 1997; Craft & Perna, 2004). Systematické přehledy ukazují, že lidé zapojující se do pravidelné aerobní aktivity vykazují nižší míru vnímaného stresu i úzkosti a vyšší psychickou odolnost (Stonerock et al., 2015).

Pobyt v přírodním prostředí

Pobyt a pohyb v přírodním prostředí, zejména v takzvaných zelených (lesy, parky) a modrých zónách (řeky, jezera), má prokazatelný pozitivní vliv na regulaci stresu a celkovou duševní pohodu (Barton & Pretty, 2010; Berto, 2014; Ewert & Chang, 2018; Haluza et al., 2014; Hansmann et al., 2007; Korpela et al., 2008). Kontakt s přírodou snižuje hladinu stresového hormonu kortizolu, srdeční frekvenci i krevní tlak a zároveň zvyšuje variabilitu srdeční frekvence, což svědčí o aktivaci parasympatiku a fyziologickém uvolnění (Park et al., 2010; Twohig-Bennett & Jones, 2018; Yao et al., 2021). Z psychologického hlediska přináší pobyt v přírodě snížení vnímaného stresu, úzkosti a ruminace, a zároveň podporuje pozitivní emoce, obnovu pozornosti a pocit duševní regenerace (Bratman et al., 2015; Hartig et al., 2014). Významný je i vliv přírody na snížení aktivity v oblastech mozku spojených s depresivními stavy, což naznačuje její terapeutický potenciál (Bratman et al., 2015). Tyto účinky jsou často silnější než při pobytu v urbanizovaném prostředí, což podporuje argumentaci pro systematické začleňování přírody do prevence a zvládání stresu.

Kombinace strategií

Ukazuje se, že kombinace různých copingových strategií se jeví jako efektivní přístup k zvládání stresu. Podle Stanisławského (2019) je adaptivní zvládání stresu výsledkem propojení problémově orientovaných a emocionálně orientovaných strategií, přičemž optimální je zejména kombinace aktivního řešení problému a pozitivní emoční regulace. Tento komplexní přístup umožňuje jedincům flexibilně reagovat na specifické stresové situace, lépe zvládat zátěž a minimalizovat riziko maladaptivních reakcí (Stanisławski, 2019). Výzkumy dále potvrzují, že schopnost kombinovat různé copingové strategie je spojena s vyšší mírou resilience, lepší psychickou adaptací i nižší mírou distresu (Carver et al., 1989; Folkman & Moskowitz, 2004).

Flexibilita ve využívání různých strategií a schopnost adaptivně reagovat na měnící se podmínky je klíčem k efektivnímu zvládání stresu (Cheng et al., 2014). Zvládání stresu a budování odolnosti však není jen výsledkem vrozených dispozic, předchozími zkušenostmi, či dostupností sociální opory (Connor-Smith & Flachsbart, 2007), ale lze je cíleně rozvíjet prostřednictvím vhodných edukačních, terapeutických nebo dalších intervencí (Joyce et al., 2018; Robertson et al., 2015). Právě aktivity a programy konané v přírodě se v tomto ohledu jeví jako obzvláště účinný nástroj, neboť propojují prvky výzvy, fyzického zatížení, sociální interakce a kontaktu s přírodním prostředím – tedy podmínky, které přirozeně stimulují osobnostní rozvoj, regulaci stresu i rozvoj psychické odolnosti (Breitenstein & Ewert, 1990; Coventry et al., 2021; Ewert & Yoshino, 2011; Hartig et al., 2014; Chang et al., 2019; Mutz & Müller, 2016; Mygind et al., 2019; Neill & Dias, 2001).

2.4.2 Aktivity a programy v přírodě a jejich vztah k budování odolnosti

Jedním z nejpřirozenějších způsobů, jak snižovat míru stresu a podporovat duševní zdraví, zůstává kombinace pohybové aktivity a pobytu v přírodě (Barton & Pretty, 2010; Bowler et al., 2010; Bratman et al., 2015). Tento princip je základem i tzv. výchovy v přírodě, která využívá proces zkušenostního učení a aktivity v přírodním prostředí k osobnostnímu a sociálnímu rozvoji jedince (Gilbertson et al., 2006; Martin et al., 2024). V rámci těchto programů se realizují rozmanité aktivity – od táboření, turistiky a lanových překážek až po kooperativní hry a různorodé výzvy (Turčová et al., 2005). Kromě fyzických přínosů se ukazuje, že aktivity v přírodě významně podporují také emocionální, kognitivní a sociální rozvoj účastníků. Řada studií potvrzuje, že účast v těchto programech vede ke zvýšení sebevědomí, seberegulace, vnímání kontroly a celkové víry ve vlastní schopnosti a k posilování dalších osobnostních charakteristik, jako je sebedůvěra, vytrvalost či schopnost regulovat vlastní chování a vnímat

kontrolu nad situací (Ewert & Garvey, 2017; Ewert & Yoshino, 2011; Goldenberg et al., 2005; Neill & Dias, 2001).

Typickým znakem programů aktivit v přírodě je určitá míra rizika, jenž je posuzováno na základě dvou přístupů: 1) reálné riziko spojované s objektivním nebezpečím; 2) subjektivně vnímané (zdánlivé) riziko (Davis-Berman & Berman, 2002; Ewert & Sibthorp, 2014). Programy aktivit v přírodě jsou postaveny na vyvolání vysokého zdánlivého rizika při minimalizaci objektivního nebezpečí (Beard & Wilson, 2006; Neuman & Turčová, 2022). Vyžadováno je překonání strachu, projevení rozhodnosti a tvořivého přístupu při řešení vzniklých situací a jedním z hlavních cílů je posunout jedince z komfortní zóny do tzv. optimální aktivace, při které je pak možné dosáhnout v pedagogickém procesu maximálního efektu osobnostního rozvoje (Ewert, 1989; Neuman & Turčová, 2022; Raynolds et al., 2007).

Efektem dobrodružných programů na míru resilience, jakožto míru schopnosti člověka čelit stresu (Connor & Davidson, 2003; Jew et al., 1999), a dalších souvisejících proměnných se zabývalo několik studií vykazující různé výsledky. Velká část studií potvrzuje, že programy realizované v přírodním prostředí představují účinný nástroj pro rozvoj proměnných jako je psychická resilience, soběstačnost, sebevědomí, těžiště kontroly (locus of control), vnímání sebe sama, emoční stabilita, self-efficacy (Beightol et al., 2012; Bowen et al., 2016; Down et al., 2023; Ewert & Yoshino, 2011; Gillis & Speelman, 2008; Neill & Dias, 2001; Priest & Gass, 2018). Ewert & Yoshino (2011) například ve své longitudinální studii zaznamenali nárůst resilience u adolescentů po absolvování krátkodobého outdoorového kurzu, podobně jako Neill & Dias (2001), kteří zjistili signifikantní zlepšení psychické resilience po dobrodružném programu v porovnání s kontrolní skupinou. Beightol et al. (2012) poukázal na pozitivní vliv dobrodružného programu na vybrané hodnoty, které jsou silnými indikátory resilience jako je zvýšení cílů, ambicí a posílení self-efficacy, především u studentek.

Význam těchto přístupů podporují i metaanalytické výstupy: například Gillis & Speelmanová (2008) na základě 44 studií identifikovali střední efekt ($d = 0,43$) v oblasti osobnostního a sociálního rozvoje, zahrnující klíčové složky resilience, jako self-efficacy, týmovou spolupráci či sebedůvěru, a metaanalýza Bowen et al. (2016) prokázala statisticky významný nárůst psychologické resilience a sociální složky self-esteem.

Je však nutné podotknout, že se studie zabývaly především posuzováním vlivu na základě výpovědí účastníků pomocí dotazníkového šetření nebo rozhovorů (McKenzie, 2000). Nedostatkem těchto prací je jejich metodologický design, jelikož často chyběla kontrolní

skupina a posouzení vlivu různých rušivých faktorů a rovněž chybí výzkumy s použitím objektivních fyziologických ukazatelů (Ewert et al., 2016).

Jednou z podoblastí aktivit v přírodě jsou tzv. výzvové aktivity, které zahrnují aktivity s prvky dobrodružství a rizika v přírodním prostředí (Ewert & Yoshino, 2011; Priest & Gass, 2018). Tyto aktivity bývají často spojovány s výškovou expozicí, přičemž právě tento faktor je běžně vnímán jako stresující podnět, což vychází z toxického předpokladu sdíleného většinou populací (Bailey et al., 2017; Ewert et al., 2016). Právě z tohoto důvodu se aktivity ve výškách, jako jsou vysoké lanové překážky, horolezectví či slaňování, často integrují do programů aktivit v přírodě, kde slouží jako nástroj pro záměrnou expozici stresu v rámci osobnostního a sociálního rozvoje (Bunting & Gibbons, 2001; Davidson et al., 2016), jelikož dochází k překonání psychických i fyzických bariér a konfrontaci účastníka s vlastními limity, což posiluje sebedůvěru a odolnost (Neill & Dias, 2001). Právě proto mohou programy založené na výzvě fungovat jako účinný prostředek pro přenos zkušeností do reálného života, jakožto forma zkušenostního učení, která je klíčová pro posilování schopnosti zvládat stres, budování sebedůvěry a vnitřní stability a pro reinterpretaci stresorů jako zvládnutelných výzev (Ewert & Garvey, 2017; Goldenberg et al., 2005; Neill & Dias, 2001).

2.4.3 Hodnocení stresové odezvy v aktivitách v přírodě s výškovou expozicí

Akutní stresové reakce lze sledovat pomocí psychologických i fyziologických ukazatelů. Z hlediska biochemické odezvy se nejčastěji využívá měření hormonálních indikátorů stresu – zejména kortizolu a katecholaminů (Baláš et al., 2017, 2021; Bunting et al., 2000; Bunting & Gibbons, 2001; Dickson et al., 2012; Draper et al., 2011; A. Ewert et al., 2016; Fryer et al., 2013; Giles et al., 2025; Hodgson et al., 2009) a dále fyziologických parametrů jako SF, respirační parametry (V_E , VO_2 , RER) a VSF (Aras & Akalan, 2014; Baláš et al., 2017, 2021; Dickson et al., 2012; Draper et al., 2010; Fryer et al., 2012, 2013; Gajdošík et al., 2020; Giles et al., 2020, 2025). K subjektivnímu hodnocení stresové reakce se především využívá CSAI-2 (Aras & Akalan, 2014; Baláš et al., 2021; Dickson et al., 2012; Draper et al., 2011; Fryer et al., 2012, 2013; Hodgson et al., 2009).

Ewert et al. (2016) ve své studii zabývající se stresovou odezvou při slaňování využil odběr slinného kortizolu, uvádí však, že pro širší zhodnocení by bylo vhodné využít vedle biochemických i fyziologické indikátory jako je krevní tlak, či variabilita srdeční frekvence. Pouze biochemické indikátory byly využity také ve studii Bunting et al. (2000), která sledovala změny adrenalinu, noradrenalinu a kortizolu ze vzorků moči při lezení, překonávání lanové překážkové dráhy či sjíždění divoké vody. Akutní stresovou odezvou při překonávání vysoké

lanové překážky se zabývala také studie Bunting & Gibbons (2001), která zjistila výrazné zvýšení srdeční frekvence, krevního tlaku, adrenalinu, noradrenalinu i subjektivně vnímané úzkosti. Bailey et al. (2017) využila ve své studii při slaňování EEG (elektroencefalografie) přilbu sledující úzkost dle aktivity mozku v kombinaci se sebehodnotícím dotazníkem, který prokázal podobné změny jako objektivní ukazatele. Lezení na umělé stěně a změny v úzkosti při různém typu jištění, či výšky lezení ve své studii využili (Baláš et al., 2017, 2021; Draper et al., 2010; Gajdošík et al., 2020; Giles et al., 2025) – SF, respirační parametry, katecholaminy, či kortizol byly využity k hodnocení efektu stresové odezvy v případě potencionálního pádu, či lezení ve výšce.

Tyto metody však vyžadují technické vybavení, standardizaci prostředí a zohlednění kontextuálních proměnných (např. teplota, únava, předchozí zkušenosti). Ačkoliv některé studie prokázaly zvýšenou hladinu katecholaminů, SF, či V_E po výkonu v situacích s výškovou expozicí (Baláš et al., 2017; Gajdošík et al., 2020; Giles et al., 2020), stále chybí dostatek údajů o fyziologické stresové odezvě v reálném čase během samotného výkonu.

2.5 Shrnutí teoretické části

Volba copingových strategií je ovlivněna řadou faktorů – osobnostními rysy, mírou self-efficacy, předchozími zkušenostmi, dostupností sociální opory nebo kulturním kontextem. Nejúčinnějším přístupem ke zvládání stresu však představuje kombinace více strategií.

Programy a aktivity v přírodě představují efektivní nástroj pro rozvoj psychické odolnosti, self-efficacy a schopnosti zvládat stres, přičemž jejich účinnost je často připisována práci s výzvou, překonáváním nepohodlí a zkušenostnímu učení v přírodním prostředí, které stimuluje osobnostní růst. Ačkoli četné studie a metaanalýzy tento přínos potvrzují, jejich závěry většinou vycházejí ze subjektivních sebehodnocení účastníků, realizovaných často v metodologicky omezených výzkumných designech, což omezuje jejich vědeckou vypovídací hodnotu. Pro validní hodnocení dopadů těchto intervencí je proto nezbytné využívat vícerozměrný přístup kombinující self-report metody s objektivními fyziologickými a biochemickými ukazateli. Studie zároveň naznačují nízký vztah i mezi subjektivně udávanou somatickou úzkostí a objektivními ukazateli stresu, což zpochybňuje spolehlivost výhradního použití dotazníků typu CSAI-2R. Dále je nutné zohledňovat i kovariační proměnné, jako jsou osobnostní charakteristiky, předchozí zkušenosti či aktuální kontext situace. Z praktického hlediska je aplikace některých biomarkerů (např. kortizolu či katecholaminů) v terénních podmínkách náročná kvůli individuálním rozdílům, cirkadiánním rytům i logistickým omezením (Ewert,

2015; Zouhal et al., 2008). Proto jsou v těchto podmínkách častěji využívány dostupnější metody jako SF a VSF které se ukazují jako spolehlivé ukazatele akutní stresové odezvy v přírodních podmínkách (Gladwell et al., 2016; Taelman et al., 2009). Současně bývá využíváno i psychologické sebehodnocení anticipační úzkosti před výkonem prostřednictvím nástrojů jako CSAI-2, STAI či SSAI, které umožňují sledovat jak kognitivní a somatické složky úzkosti, tak i úroveň sebedůvěry (Baláš et al., 2017; Bunting & Gibbons, 2001; Giles et al., 2020).

2.6 Výzkumný problém

Programy aktivit v přírodě jsou považovány za efektivní prostředek rozvoje psychické odolnosti a zvládání stresu. Vědecké hodnocení jejich účinků je však často založeno na subjektivních výpovědích účastníků, které vykazují nízkou shodu s objektivními fyziologickými indikátory stresové odpovědi. Tato nekonzistence mezi sebehodnotícími nástroji (např. dotazníky CSAI-2R, STAI) a objektivními indikátory (např. SF, VSF, kortizol) zpochybňuje validitu závěrů o účinnosti těchto programů. Abychom mohli hodnotit efekt programů aktivit v přírodě objektivně a s dostatečnou přesností, je nezbytné nejprve ověřit a standardizovat nástroje pro hodnocení akutní stresové odezvy při aktivitách v přírodním prostředí.

Současně existuje předpoklad, že míra stresové odpovědi není univerzální, ale je ovlivněna řadou individuálních faktorů – zejména osobnostními rysy (např. neuroticismus, extraverte), self-efficacy a předchozí zkušeností s výškou. Tyto kovariáty bývají v mnoha studiích opomíjeny, čímž dochází ke zkreslení výsledků. Pro validní zhodnocení stresové odezvy v kontextu výškové expozice je tedy nutné zohlednit i tyto interindividuální rozdíly a zvolit multidimenzionální přístup kombinující psychologická a fyziologická měření.

3 Cíle práce

Prvním cílem práce bylo determinovat psychofyziologické indikátory stresové odezvy při výškové expozici a posoudit míru jejich shody.

Druhým cílem práce bylo posoudit vztah osobnostních charakteristik a zkušenosti s mírou stresové odezvy na výškovou expozici u mladých, pohybově aktivních mužů a žen.

4 Výzkumné otázky

1. Jakou stresovou odezvu vyvolá překážka s výškovou expozicí na fyziologické úrovni?
2. V jakém vztahu jsou indikátory fyziologického stresu se subjektivně udávanou úzkostí?
3. Mají osobnostní charakteristiky jako je self-efficacy a osobnostní rysy zjišťované pomocí dotazníku BFI-44 moderující roli při reakci na akutní stres?

5 Hypotézy

1. Somatická úzkost posuzovaná dotazníkem CSAI-R2 bude v středně silném vztahu ($r > 0,5$; $P < 0,05$) s fyziologickými indikátory stresu.
2. Self-efficacy posuzovaný NGSE bude mít moderující efekt na míru stresové odezvy ($r > 0,5$; $P < 0,05$).
3. Neuroticismus posuzovaný BFI-44 bude mít moderující efekt na míru stresové odezvy ($r > 0,5$; $P < 0,05$).

Ke splnění cílů práce a zodpovězení výzkumných otázek a hypotéz byla tato práce rozdělena na dvě dílčí studie.

6 Studie 1

Tato studie měla za cíl determinovat psychofyziologické indikátory stresové odezvy při výškové expozici a posoudit míru jejich shody.

6.1 Metodika studie 1

6.1.1 Výzkumný soubor

Padesát pět vysokoškolských studentů (hmotnost $72,2 \pm 11,2$ kg, výška $177,1 \pm 8,1$ cm, věk $20,3 \pm 2,1$ let) se dobrovolně zúčastnilo této studie. Všichni účastníci byli zdraví a bylo jim doporučeno zdržet se intenzivní fyzické aktivity (24 hodin), konzumace kofeinu (12 hodin) a těžkého jídla (2 hodiny) před experimentem. Na začátku studie všichni podepsali informovaný souhlas a vyplnili krátký vstupní dotazník týkající se jejich základních antropometrických charakteristik (věk, pohlaví, výška, hmotnost, obor studia). Účast byla dobrovolná a schválena etickou komisí FTVS UK (EK238/2020).

6.1.2 Design studie

Všichni účastníci absolvovali tři čtyřminutové přechody po úzké kládě ve dvou různých výškách. První přechod proběhl ve výšce 0,3 metru nad zemí, při volně zvolené rychlosti a tato podmínka sloužila výhradně k psychometrickému hodnocení. Druhý přechod se uskutečnil ve výšce 10,5 metru nad zemí, opět při volně zvolené rychlosti. Třetí přechod byl provedena znovu ve výšce 0,3 metru, ale tentokrát při stejné rychlosti, jaká byla zaznamenána při chůzi ve výšce 10,5 metru, aby byla zajištěna konzistence pro následné fyziologické srovnání.

Randomizace podmínek nebyla možná z následujících důvodů:

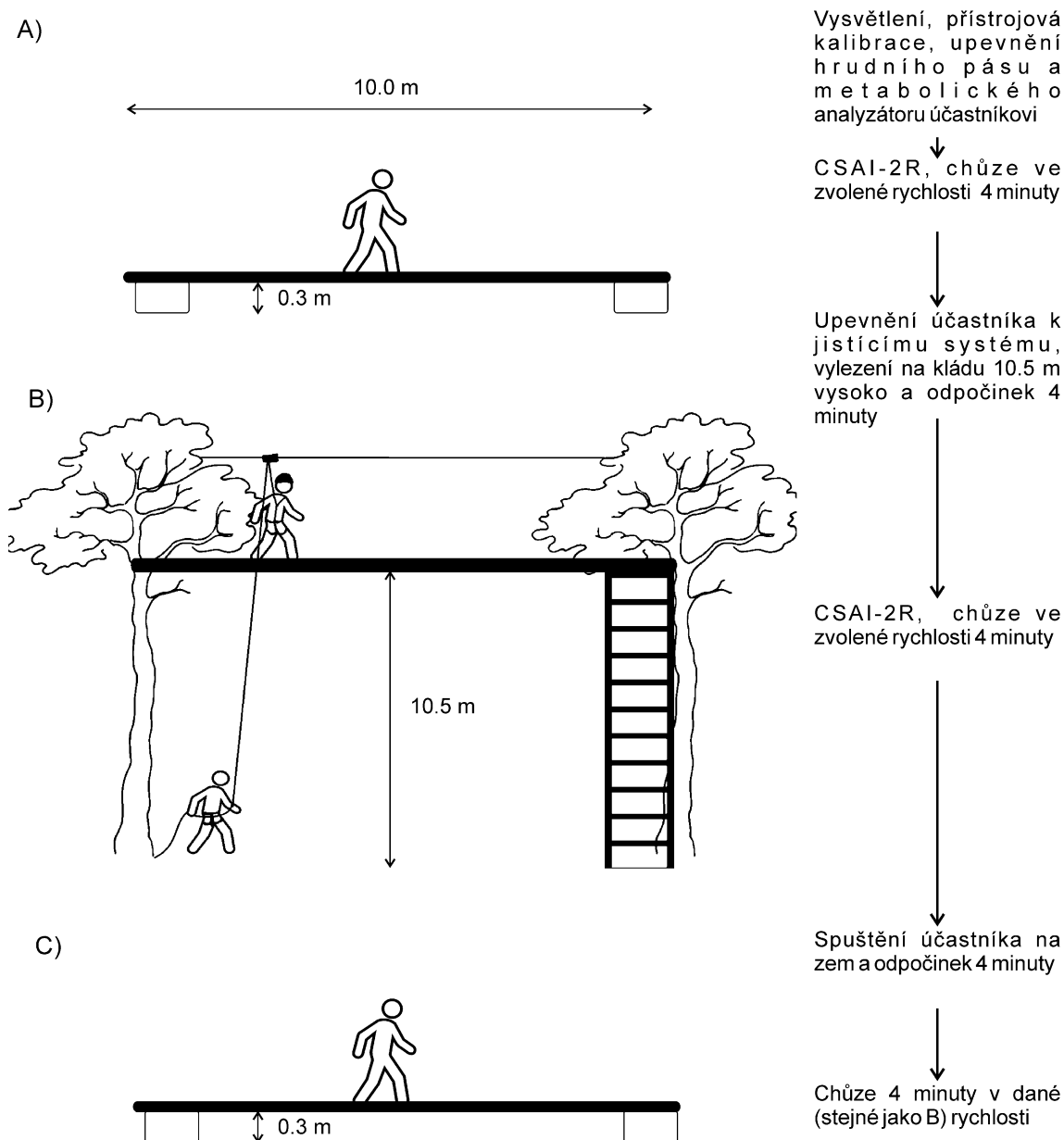
a) První přechod v nízké výšce sloužila k seznámení s kladinou a k redukci stresu způsobeného neznalostí techniky nutné k jejímu překonání.

b) Standardizace rychlosti chůze napříč podmínkami byla nezbytná pro přesné hodnocení fyziologických reakcí, neboť rychlost chůze je významným faktorem ovlivňujícím fyziologické změny. Vzhledem k tomu, že nebylo možné kontrolovat rychlost chůze ve výšce kvůli zvýšené stresové reakci účastníků, bylo nutné nejprve absolvovat chůzi ve výšce a poté tuto rychlost replikovat při druhé chůzi v nízké výšce.

c) Administrace dotazníku CSAI-2R po absolvování vysoké překážky by mohla zkreslit výsledky, neboť úspěšné zvládnutí vysoké kladiny by mohlo ovlivnit odpovědi účastníků.

Během všech tří podmínek měli účastníci přenosný metabolický systém umístěný na hrudi a byla zaznamenávána míra úzkosti, jak je znázorněno na obrázku 1. Dotazník CSAI-2R účastníci vyplňovali bezprostředně před prvním a druhým přechodem.

Obrázek 1 Design studie (vlastní zpracování)

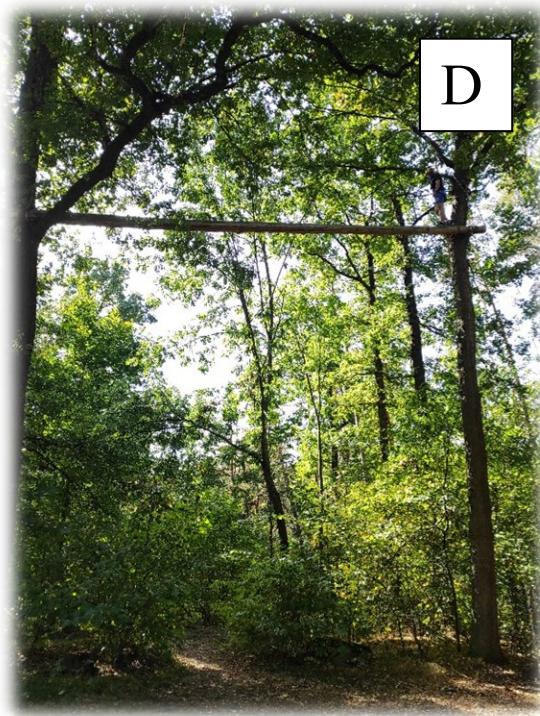
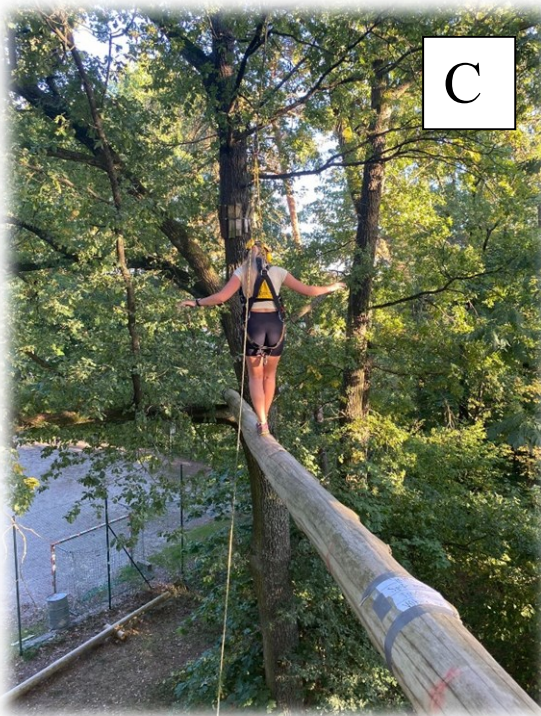
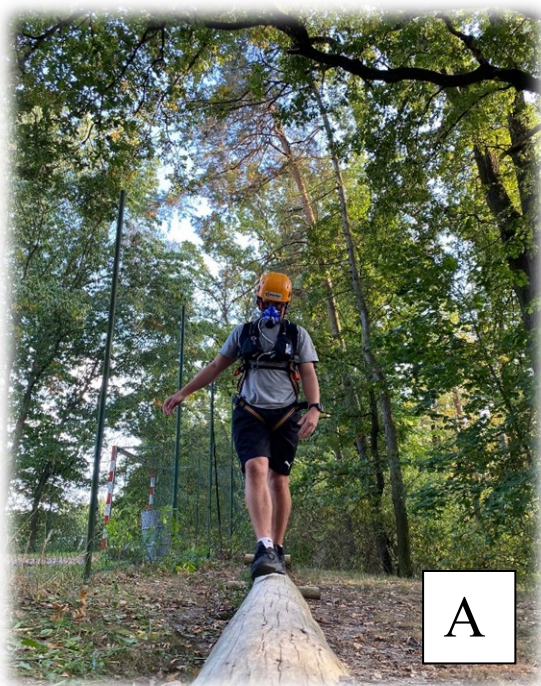


6.1.3 Nízká a vysoká překážka

Dvě stejné dřevěné klády (13 m dlouhé, průměr 0,25 m) byly umístěny ve výškách 0,3 m (nízká překážka) a 10,5 m (vysoká překážka) nad zemí (Obrázek 2). Střední část o délce 10 m byla

označena barevnými značkami každý 1 m. Účastníci měli během obou podmínek (nízká i vysoká překážka) celotělový úvazek. Při přechodu vysoké překážky byli účastníci jištěni zkušeným instruktorem pomocí předem instalovaného lana. Lano bylo upevněno na zádech účastníka tak, aby jej neviděl a procházelo karabinou s kladkou, která se volně pohybovala po kovovém laně umístěném 4 m nad kládou. Z karabiny vedlo lano zpět k jističi na zemi. Pro kontrolu rychlosti chůze během třetí chůze byly na spodní kládě označeny barevné značky každých 1 m a jeden výzkumník verbálně navigoval účastníky k zrychlení nebo zpomalení chůze. Na konci klády bylo pro usnadnění otočení povoleno se přidržet stromu.

Obrázek 2 Podmínka nízké (A, B) a vysoké (C, D) překážky



6.1.4 Fyziologické reakce

Fyziologické reakce byly hodnoceny pomocí nepřímé kalorimetrie otevřeného systému a VSF.

Analýza respiračních parametrů

Přenosný metabolický analyzátor pro měření ventilačních parametrů (MetaMax 3B, Cortex Biophysik, Německo) byl účastníkům umístěn na hrudi pomocí postroje (celková hmotnost 1,4 kg). Kalibrace plynů byla provedena s referenčním plynem (15 % O_2 a 5 % CO_2) a kalibrace objemu byla provedena pomocí 3-L kalibračního válce. Kalibrace okolního vzduchu byla provedena před každým měřením. Data z měření dechu byla průměrována po 20 sekundových intervalech pro spotřebu kyslíku (VO_2), produkci oxidu uhličitého (VCO_2), V_E , DF a exportována do Excelu pro další analýzu.

Variabilita srdeční frekvence

Pro monitorování SF a VSF byl použit hrudní pás (Polar Electro H10 OY, Finsko). Data byla měřena kontinuálně a uchovávána pomocí hodinek Polar (Polar Grit X Pro) a následně exportována a analyzována pomocí softwaru Kubios HRV (Bio-signal Analysis and Medical Imaging Group, Kuopio, Finsko). Analyzované VSF parametry byly vybrány podle předchozích doporučení pro analýzu krátkodobé VSF (Castaldo et al., 2015; Kim et al., 2018; Pereira et al., 2017; Shaffer et al., 2020; Shaffer & Ginsberg, 2017) a byly následující:

Časové parametry VSF

- SF
- RR
- RMSSD
- NN50
- SDNN

Frekvenční parametry VSF

Pro zjištění, jaké frekvenční složky obsahují signál — tedy jaká síla jednotlivých frekvencí, které se v daném biologickém signálu vyskytují, byla využita Fast Fourierova transformace (FFT), což je algoritmus, který převádí časovou řadu RR intervalů do frekvenční domény, kde umožňuje kvantifikaci síly jednotlivých frekvenčních složek VSF (Malliani et al., 1991; Task

Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996).

- Nízkofrekvenční výkon (0,04–0,15 Hz) měřený pomocí FFT (LFpow_FFT (ms²))
- Vysokofrekvenční výkon (0,15–0,4 Hz) měřený pomocí FFT (HFpow_FFT (ms²))
- Nízkofrekvenční výkon vyjádřený v normalizovaných jednotkách LFpow_FFT (n.j.)
- Vysokofrekvenční výkon vyjádřený v normalizovaných jednotkách HFpow_FFT (n.j.)
- Poměr nízkofrekvenčního výkonu k vysokofrekvenčnímu výkonu (LF/HF ratio_FFT)

Nelineární parametry VSF

- SD1
- DFA1

Výpočetní indexy VSF

- SI
- SNSI
- PNSI

6.1.5 Úzkost a sebedůvěra

Pro účely této studie byl zvolen dotazník CSAI-2R (Cox et al., 2003). Tento nástroj je v kontextu měření akutní výkonové úzkosti dlouhodobě považován za jeden z nejvíce ověřených a široce využívaných, zejména ve sportovní a výkonové psychologii (Cox et al., 2003; Martens et al., 1990). Hlavním důvodem volby CSAI-2R byla jeho specifická senzitivita na krátkodobé změny v anticipační a situační úzkosti spojené s bezprostředním výkonem, což odpovídá experimentálním podmínkám naší studie. Dotazník umožňuje odděleně posoudit sebedůvěru, somatickou a kognitivní úzkost a umožňuje přímou komparaci výsledků s řadou předchozích studií, včetně těch zaměřených na outdoorové aktivity spojené s výškovou expozicí. Do české verze byla přeložena a validována verze CSAI-2 Manem & Řepkou (2000), která vykazovala vnitřní konzistenci (Cronbachovo alpha) mezi 0,79 – 0,86 pro jednotlivé dimenze. I přesto, že revidovaná verze (CSAI-2R) nebyla na české populaci validována, předpokládáme její adekvátní psychometrické vlastnosti vzhledem k vlastnostem, které vykazovala v zahraničních studiích.

6.1.6 Statistická analýza

Deskriptivní statistika (průměr ± směrodatná odchylka) byla použita k charakterizaci fyziologických a psychologických reakcí pro nízkou a vysokou překážku. Rozdíly mezi nízkou

a vysokou překážkou pro CSAI-2R byly hodnoceny mezi prvním a druhým přechodem, zatímco rozdíly pro SF, VSF a respirační parametry byly hodnoceny mezi druhým a třetím přechodem, kdy byla kontrolována rychlost. Byla vypočítána ANOVA pro opakovaná měření s faktorem výšky jako vnitroskupinový faktor. Pro zhodnocení velikosti efektu byla vypočítána parciální čtvercová eta (η_p^2). Dále byla použita Pearsonova korelace k zhodnocení vztahu mezi fyziologickými parametry a výsledky CSAI-2R. Statistická významnost byla stanovena na $P < 0,05$. Korelace a η_p^2 byly interpretovány následovně: silný efekt: $r \geq 0,8$; $\eta_p^2 \geq 0,64$; střední efekt: $r \geq 0,5$; $\eta_p^2 \geq 0,25$; slabý efekt: $r \geq 0,2$; $\eta_p^2 \geq 0,04$. Všechny výpočty byly provedeny pomocí softwaru Microsoft Excel a SPSS statistického softwaru (IBM SPSS Statistics pro Windows, verze 26.0. Armonk, NY, USA).

6.2 Výsledky studie 1

6.2.1 CSAI-2R

Při překonávání vysoké překážky se významně ($P < 0,001$) zvýšila somatická úzkost (SOMA) ($\uparrow 6,1 \pm 5,7$), kognitivní úzkost (KOGN) ($\uparrow 2,9 \pm 5,9$; $P = 0,002$) a snížilo skóre sebedůvěry (SEB) ($\downarrow 3,0 \pm 5,6$; $P = 0,002$) ve srovnání s překonáváním nízké překážky (Tabulka 3).

Tabulka 3 Průměr $\pm$ SD odpovědi pro somatickou úzkost, kognitivní úzkost a sebedůvěru z CSAI-2R během chůze na nízké a vysoké překážce při stejné rychlosti chůze. Hodnoty nabývají hodnot 10 (nejnižší) – 40 (nejvyšší)

	Nízká překážka	Vysoká překážka	<i>P</i>	η_p^2
Somatická úzkost (10-40)	16,9 $\pm$ 4.8	23,0 $\pm$ 7.4	<0,001	0,490
Sebedůvěra (10-40)	26,2 $\pm$ 7.1	23,2 $\pm$ 7.1	0,002	0,175
Kognitivní úzkost (10-40)	16,6 $\pm$ 5.6	19,5 $\pm$ 8.2	0,002	0,162

6.2.2 Fyziologická odpověď

Variabilita srdeční frekvence

Při chůzi na vysoké překážce se významně ($P < 0,001$) zvýšila SF ($\uparrow 32,6 \pm 10,3$ tepů.min⁻¹), SNSI ($\uparrow 7,2 \pm 3,6$), SI ($\uparrow 22,8 \pm 15,2$), nebo snížil RR ($\downarrow 145,7 \pm 55,8$ ms), PNSI ($\downarrow 1,3 \pm 0,5$), SDNN ($\downarrow 13,5 \pm 9,0$ ms), RMSSD ($\downarrow 9,9 \pm 9,1$ ms), SD1 ($\downarrow 7 \pm 6,4$ ms) ve srovnání s nízkou překážkou (Tabulka 4). V parametrech frekvenční domény se prokázal významný ($P < 0,001$) rozdíl v LFPow i HFPow v absolutních jednotkách, ale neprokázal žádný významný rozdíl ($P > 0,05$) mezi nízkou a vysokou překážkou v normalizovaných jednotkách (Tabulka 4). Silný

praktický efekt ($\eta_p^2 > 0,64$) byl nalezen pouze pro SF, RR, PNSI, SNSI a SI a SDNN (Tabulka 4).

Respirační indikátory

Při chůzi na vysoké překážce se významně ($P < 0,001$) zvýšila $\dot{V}O_2$ ($\uparrow 0,4 \pm 0,1 \text{ L.min}^{-1}$), $\dot{V}_E$ ($\uparrow 18,1 \pm 5,9 \text{ L.min}^{-1}$), VT ($\uparrow 0,3 \pm 0,1 \text{ L}$) a DF ($\uparrow 8,5 \pm 6,4 \text{ dechu.min}^{-1}$) ve srovnání s chůzí na nízké překážce (Tabulka 4). Silný efekt výšky ($\eta_p^2 > 0,64$) byl nalezen pro všechny proměnné kromě DF (Tabulka 4).

Tabulka 4 Průměr $\pm$ SD odpovědi pro indikátory variability srdeční frekvence a respirační indikátory během chůze na nízké a vysoké překážce při stejné rychlosti chůze. Proměnné jsou seřazeny podle velikosti η_p^2 v sestupném pořadí.

VSF	Nízká překážka	Vysoká překážka	P	η_p^2
SF (tepů.min ⁻¹)	103 $\pm$ 15	135 $\pm$ 18	< 0,001	0,893
RR (ms)	597,1 $\pm$ 91,8	451,5 $\pm$ 61,7	< 0,001	0,848
PNSI	-2,4 $\pm$ 0,8	-3,6 $\pm$ 0,6	< 0,001	0,833
SNSI	4,7 $\pm$ 2,7	11,9 $\pm$ 5,4	< 0,001	0,774
SI	22,4 $\pm$ 9,8	45,3 $\pm$ 20,7	< 0,001	0,669
SDNN (ms)	23,4 $\pm$ 10,8	9,9 $\pm$ 6,9	< 0,001	0,667
LFpow_FFT (ms ²)	451,9 $\pm$ 370,9	91,8 $\pm$ 131,6	< 0,001	0,525
RMSSD (ms)	16,1 $\pm$ 10,7	6,1 $\pm$ 4,2	< 0,001	0,492
SD1 (ms)	11,4 $\pm$ 7,6	4,3 $\pm$ 3,0	< 0,001	0,492
SD SF (tepů.min ⁻¹)	3,7 $\pm$ 1,0	2,6 $\pm$ 1,3	< 0,001	0,409
HFpow_FFT (ms ²)	147,2 $\pm$ 187,3	16,0 $\pm$ 26,4	< 0,001	0,318
NN50 (tepů)	10,1 $\pm$ 18,2	0,7 $\pm$ 1,9	0,001	0,192
DFA1	1,5 $\pm$ 0,2	1,4 $\pm$ 0,3	0,003	0,153
HFpow_FFT (n.j.)	20,7 $\pm$ 13,0	17,1 $\pm$ 10,9	0,410	0,013
LFpow_FFT (n.j.)	79,3 $\pm$ 13,0	82,8 $\pm$ 11,0	0,419	0,012
LF/HF_FFT	6,0 $\pm$ 4,5	7,1 $\pm$ 4,9	0,549	0,007
Respirační indikátory				
$\dot{V}_E$ (L.min ⁻¹)	22,5 $\pm$ 5,3	40,5 $\pm$ 8,5	< 0,001	0,890
$\dot{V}O_2$ rel. (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	9,2 $\pm$ 2,1	15,0 $\pm$ 3,2	< 0,001	0,875

$\dot{V}O_2$ (L.min ⁻¹)	0,7 ± 0,2	1,1 ± 0,3	< 0,001	0,873
VT (L)	0,9 ± 0,2	1,3 ± 0,3	< 0,001	0,872
DF (dechů.min ⁻¹)	25,0 ± 4,0	33,4 ± 7,5	< 0,001	0,582

VSF – indikátory variability srdeční frekvence, SF – srdeční frekvence, RR – průměrný časový interval mezi dvěma po sobě jdoucími srdečními tahy, PNSI – index parasympatického nervového systému, SNSI – index sympatického nervového systému, SI – index stresu, SDNN – průměrná směrodatná odchylka RR intervalů v 5 minutových segmentech, RMSSD – druhá odmocnina z průměru čtverců rozdílů mezi sousedními RR intervaly, SD1 – směrodatná odchylka 1, SD SF – směrodatná odchylka srdeční frekvence, NN50 – počet případů, kdy se dva po sobě jdoucí RR intervaly liší o více než 50 milisekund, LFpow_FFT (ms²) – nízkofrekvenční složka měřena pomocí Fast Fourier Transformací (FFT), HFpow_FFT (ms²) – vysoko-frekvenční složka (0.15 to 0.4 Hz) měřena pomocí FFT, LFpow_FFT (n.j.) – nízkofrekvenční složka měřena pomocí FFT vyjádřená v normalizovaných jednotkách, HFpow_FFT (n.j.) – vysoko-frekvenční složka měřena pomocí FFT vyjádřená v normalizovaných jednotkách, LF/HF_FFT – poměr nízkofrekvenční a vysokofrekvenční složky variability srdeční frekvence, vypočítaný pomocí FFT, DFA1 – detrendovaná fluktuční analýza, koeficient alfa 1, $\dot{V}_E$ – ventilační objem, $\dot{V}O_2$ rel. – relativní spotřeba kyslíku, $\dot{V}O_2$ – spotřeba kyslíku, VT – dechový objem, DF – dechová frekvence

Vztahy mezi fyziologickými a psychologickými reakcemi

Nebyl nalezen žádný významný vztah mezi indikátory VSF (PNSI, SNSI, SI, RR, SDNN, SF), respiračními ($\dot{V}O_2$, $\dot{V}_E$, VT) a psychometrickými (SOMA, KOGN, SEB) indikátory stresu u přechodu z nízké na vysokou překážku. Velmi slabá korelace ($r = -0,388$; $P < 0,01$; resp. $-0,348$; $P < 0,01$) se prokázala pouze mezi Δ SOMA, resp. Δ KOGN a $\Delta \dot{V}_E$ (Tabulka 5).

Při porovnání stresové reakce pouze u vysoké překážky byl zjištěn slabý až střední vztah mezi VT a SOMA ($r = -0,366$; $P < 0,01$), resp. KOGN ($r = -0,454$; $P < 0,01$) a slabý vztah mezi $\dot{V}O_2$ a KOGN ($r = -0,358$; $P < 0,05$) (Tabulka 5). Indikátory VSF (PNSI, SNSI, SI, RR, SF) byly ve středně silném vztahu s respiračními indikátory ($\dot{V}O_2$, $\dot{V}_E$) ($r = 0,431 - 0,551$; $P < 0,01$) (Tabulka 5).

Tabulka 5 Korelace mezi indikátory variability srdeční frekvence (zelená), respiračními indikátory (červená) a indikátory úzkosti (modrá).

Levá diagonální matice ukazuje korelace mezi změnami fyziologických a psychologických proměnných od nízké k vysoké překážce. Pravá diagonální matice ukazuje korelace mezi těmito indikátory pouze pro vysokou překážku. Pro přehlednost byly do korelační matice zahrnuty pouze fyziologické indikátory stresu se silným efektem ($\eta^2 > 0,64$).

	PNSI	SNSI	SI	RR	SDNN	SF	VO_2	V_E	VT	SOMA	KOGN	SEB
PNSI		-0,895**	-0,816**	0,985**	0,851**	-0,968**	-0,486**	-0,495**	-0,228	0,040	0,103	0,064
SNSI	-0,215		0,983**	-0,892**	-0,823**	0,916**	0,469**	0,551**	0,218	-0,015	-0,056	-0,105
SI	-0,127	0,970**		-0,803**	-0,809**	0,827**	0,431**	0,517**	0,212	-0,024	-0,058	-0,092
RR	0,921**	-0,118	-0,021		0,819**	-0,988**	-0,485**	-0,505**	-0,216	0,034	0,095	0,067
SDNN	0,816**	-0,222	-0,233	0,674**		-0,785**	-0,365**	-0,323*	-0,188	0,159	0,180	-0,058
SF	-0,694**	0,674**	0,504**	-0,675**	-0,443**		0,502**	0,549**	0,218	-0,019	-0,072	-0,091
VO_2	-0,097	0,392**	0,319*	-0,099	0,049	0,402**		0,821**	0,737**	-0,189	-0,358**	0,201
V_E	-0,147	0,470**	0,392**	-0,219	-0,013	0,495**	0,620**		0,614**	0,093	-0,074	-0,078
VT	-0,082	0,156	0,100	-0,138	0,100	0,241	0,404**	0,355**		-0,366**	-0,454**	0,332*
SOMA	0,270*	0,023	0,052	0,323*	0,313*	-0,185	-0,153	-0,388**	0,175		0,784**	-0,805**
KOGN	0,124	0,128	0,176	0,239	0,084	-0,118	0,005	-0,348**	0,178	0,733**		-0,776**
SEB	0,025	-0,196	-0,230	-0,053	0,007	-0,013	0,092	0,227	-0,016	-0,527**	-0,596**	

** Korelace je statisticky významná na hladině 0,01 (oboustranný test)

* Korelace je statisticky významná na hladině 0,05 (oboustranný test)

PNSI – index parasympatického nervového systému, SNSI – index sympatického nervového systému, SI – Index stresu, RR – průměrný časový interval mezi dvěma po sobě jdoucími srdečními stahy (ms), SDNN – průměrná směrodatná odchylka RR intervalů v 5minutových segmentech (ms), SF – srdeční frekvence (tepů/min⁻¹), V_E – ventilační objem (L.min⁻¹), VO_2 – spotřeba kyslíku (L.min⁻¹), VT – Dechový objem (L), SOMA – somatická úzkost, KOGN kognitivní úzkost, SEB – sebedůvěra

6.3 Diskuze studie 1

Výsledky ukazují, že chůze na vysoké překážce významně zvýšila SOMA a KOGN, sympatickou nervovou aktivitu a metabolické nároky, zatímco snížila parasympatickou aktivitu a SEB ve srovnání s chůzí na nízké překážce. Na základě velikosti efektu byly v této studii identifikovány klíčové respirační a VSF indikátory, které reflektují akutní stresovou reakci na výšku. Překvapivě bylo zjištěno, že biologické ukazatele stresu a SOMA posuzované CSAI-2R nekorelují, naše **hypotéza tedy nebyla potvrzena**. Toto zjištění vyvolává otázky o využití a interpretaci tohoto inventáře pro posuzování stresové odezvy v programech v přírodě.

CSAI-2R

CSAI-2R je běžně používaný a populární nástroj pro hodnocení úzkosti ve sportu (Cox et al., 2003; Lundqvist & Hassmén, 2005; Martinent et al., 2010). V naší studii se skóre ze všech tří dimenzí dotazníku lišilo mezi nízkou a vysokou překážkou, což potvrzuje, že CSAI-2R odráží akutní stres způsobený výškou. Vystavení výškové expozici mělo téměř trojnásobně větší vliv na SOMA ($\eta_p^2 = 0,49$) než na KOGN ($\eta_p^2 = 0,18$) nebo ztrátu SEB ($\eta_p^2 = 0,16$). SOMA však vykazovala pouze nízkou korelaci s respiračními a VSF indikátory ($r = 0,01-0,39$), což vyvolává otázku současné validity této dimenze CSAI-2R pro hodnocení fyziologických změn způsobených stresovou reakcí. Ve studii Wonghempooma et al. (2023) byla potvrzena při výškové expozici pozitivní korelace mezi subjektivně vnímanou úzkostí, strachem a fyziologickými ukazateli akutního stresu, zejména se SF, zatímco vztah mezi arteriálním tlakem a subjektivními proměnnými byl méně konzistentní. Podobně, Souza et al. (2019) nenašli žádnou významnou korelaci ($r = 0,0 - 0,21$) mezi SOMA z CSAI-2 a slinným kortizolem a LF/HF v předzávodním stavu u subelitních sportovců. K podobnému výsledku dospěla studie Baláše et al. (2021) se závěrem, že zvýšení fyziologické stresové odezvy (SF, $\dot{V}O_2$, $\dot{V}_E$) může nastat i bez odpovídající změny v subjektivním prožívání úzkosti. Skóre somatické i kognitivní úzkosti dle CSAI-2R zůstalo stabilní napříč podmínkami (lezení na trenažeru nad zemí a lezení na lezecké stěně do výšky) a nebyla nalezena významná korelace mezi CSAI-2 a fyziologickými indikátory. Dle našich zjištění byly psychometrické vlastnosti CSAI-2R zaměřeny na spolehlivost a faktorovou validitu (Cox et al., 2003; Fernandes et al., 2013; Martinent et al., 2010), přičemž současná validita dimenzí dotazníku, zejména SOMA, s fyziologickými indikátory stresu nebyla uvedena. Vzhledem k velmi nízké korelaci SOMA s fyziologickými indikátory akutní stresové reakce je otázkou, do jaké míry může sebehodnocení v CSAI-2R odrážet objektivní fyziologické změny v těle.

SF a VSF

SF se během chůze na vysoké překážce významně zvýšila (103 ± 15 tepů.min⁻¹ u nízké a 135 ± 18 tepů.min⁻¹ u vysoké překážky). Tento vzestup byl doprovázen výrazným snížením intervalů RR ($597,1 \pm 91,8$ ms na $451,5 \pm 61,7$ ms), což odráží zvýšenou zátěž srdce a posun směrem k sympatické dominanci během stresovějšího úkolu, přičemž intenzita zůstala konstantní. Tyto dva indikátory vykazaly největší rozdíly mezi nízkou a vysokou překážkou na základě velikosti η_p^2 .

Měření VSF v časové doméně ukázalo významné poklesy, přičemž SDNN klesl z $23,4 \pm 10,8$ ms na $9,9 \pm 6,9$ ms a RMSSD klesl z $16,1 \pm 10,7$ ms na $6,1 \pm 4,2$ ms, což ukazuje na sníženou parasympatickou aktivitu a zhoršenou autonomní flexibilitu.

Frekvenční doména VSF ukázala mírný pokles parasympatické a malý vzestup sympatické aktivity během chůze na vysoké překážce. Poměr LF/HF také mírně vzrostl, což naznačuje trend směrem k sympatické dominanci. Nicméně, nedostatek významných změn naznačuje, že posuny mezi sympatickým a parasympatickým nervovým systémem probíhaly proporcionálně, což zachovávalo relativní autonomní rovnováhu. Tyto výsledky zdůrazňují silnější vliv obtížnosti úkolu na variabilitu v časové doméně ve srovnání s frekvenčně doménovými indikátory.

Chůze na vysoké překážce vedla k významnému snížení PNSI ($-2,4 \pm 0,8$ na $-3,6 \pm 0,6$) a téměř trojnásobnému zvýšení SNSI ($4,7 \pm 2,7$ na $11,9 \pm 5,4$). SI se během chůze na vysoké překážce zdvojnásobil ($22,4 \pm 9,8$ na $45,3 \pm 20,7$). Tyto výsledky ukazují na výrazný posun směrem k sympatické dominanci, což je v souladu s reakcí „boj nebo útěk“ na zvýšené fyzické a mentální nároky úkolu.

Respirační odpovědi

Chůze po vysoké překážce významně zvýšila respirační a metabolické nároky, konkrétně nárůstem V_E z $22,5 \pm 5,3$ L.min⁻¹ na $40,5 \pm 8,5$ L.min⁻¹ v porovnání s nízkou překážkou. Tento nárůst V_E je mnohem vyšší než 7,7% nárůst během lezení ve výšce v porovnání s lezením nad zemí (Gajdošík et al., 2020). Zdá se, že stres způsobený výškou je výraznější, když není možné mít kontakt s oporou a pod nohama je volný prostor po celou dobu aktivity. Je třeba poznamenat, že zvýšení respiračních a metabolických reakcí bylo způsobeno pouze vystavením výšce, protože rychlost chůze byla zachována stejná jako u nízké překážky. Tyto reakce rovněž ukazují, že samotný stres může zvýšit metabolické nároky o 63 %, jak bylo hodnoceno pomocí $\dot{V}O_2$.

Limitace

Je nutné zmínit několik limitací. Vzorek tvořila relativně homogenní skupina studentů, což omezuje generalizovatelnost studie na širší populaci. U všech proměnných byla pozorována vysoká variabilita v reakcích na stres, což odráží individuální rozdíly v adaptacích na stres a jeho vnímání. Tato variabilita je pravděpodobně ovlivněna faktory, jako je předchozí zkušenost s výškami (Ewert et al., 2016; Gajdošík et al., 2020; Giles et al., 2014), osobnostními rysy (Brouwer et al., 2015; Luo et al., 2023; Penley & Tomaka, 2002), sociálními percepcemi

(Gillman et al., 2023) a dalšími. Kromě toho mohly vnější faktory, jako je teplota, vítr, mrholení, vlhkost a fyziologické potřeby (např. hlad, žízeň, únava), také ovlivnit výsledky (Ewert et al., 2016).

Za limitaci lze považovat také časový odstup mezi vrcholem stresového podnětu a zahájením fyziologického měření. Nejvyšší intenzita stresové odezvy mohla nastat již bezprostředně po výstupu na vysokou překážku, tedy v okamžiku prvního vizuálního kontaktu s výškou po vylezení žebříku. Fyziologická data však byla zaznamenávána až se zpožděním čtyř minut, kdy již mohlo docházet k částečnému spontánnímu uklidnění organismu po fyzické i emoční aktivaci. Vzhledem k tomu, že byly analyzovány průměrné hodnoty za delší časový úsek, bez možnosti zachytit krátkodobé špičky stresové aktivace, mohlo dojít k podhodnocení akutní stresové reakce. Tento efekt mohl být navíc individuálně variabilní, přičemž u části účastníků již během sběru dat mohla probíhat adaptace na výškovou situaci.

Budoucí výzkum může zkoumat mediující nebo moderující roli individuálních faktorů na reakce na stres a zkoumat, jak tyto faktory ovlivňují změny v indikátorech stresu.

6.4 Závěr studie 1

Chůze ve výškách vyvolává vysoký vnímaný subjektivní stres, což se odráží ve změnách jak psychologických, tak fyziologických indikátorů. Použití SF a respiračních indikátorů spolu s dotazníky úzkosti během chůze po kládě může být relativně jednoduchým způsobem, jak hodnotit zvládání stresu ve výzvodových programech v přírodě. Tento přístup může také sloužit jako jednoduchá metoda pro hodnocení účinnosti těchto programů. Kombinování fyziologických a psychometrických nástrojů je však nezbytné, protože hodnotí různé dimenze stresové reakce a dohromady poskytují ucelený obraz o individuální stresové odpovědi. Respirační ukazatele refletovaly akutní fyziologickou stresovou odezvu mnohem lépe než všechny indikátory VSF. Měření základních indikátorů mechaniky dýchání jako V_E , DF nebo VT a VO_2 velmi dobře zachytí aktuální stav stresové odezvy na výškovou expozici. Pokud není metabolický analyzátor k dispozici, indikátory VSF poskytují rovněž validní posouzení stresové odezvy ve výšce, ovšem s nižší citlivostí na změny.

7 Studie 2

Tato studie měla za cíl posoudit vztah osobnostních charakteristik a zkušenosti s mírou stresové odezvy na výškovou expozici u mladých, pohybově aktivních mužů a žen.

7.1 Metodika studie 2

7.1.1 Výzkumný soubor

Sto vysokoškolských studentů (58 mužů, průměrná hmotnost $75,7 \pm 10,9$ kg, výška $180,2 \pm 7,1$ cm, věk $20,9 \pm 2,2$ let a 42 žen, průměrná hmotnost $64,7 \pm 6,0$ kg, výška $168,7 \pm 4,5$ cm, věk $21,8 \pm 2,1$ let) se zúčastnilo této studie (Tabulka 6). Všichni byli zdraví a bylo jim doporučeno, aby se před experimentem vyhnuli intenzivní fyzické aktivitě (24 hodin), konzumaci kofeinu (12 hodin) a těžkému jídlu (2 hodiny). Všichni účastníci na začátku studie podepsali informovaný souhlas. Studie byla schválena etickou komisí FTVS UK (EK238/2020). Všichni účastníci se zúčastnili dobrovolně.

Tabulka 6 Antropometrické a psychometrické vlastnosti souboru

	Celý soubor	Ženy	Muži	Cohen <i>d</i>
N	100	42	58	
Věk (roky)	$21,3 \pm 2,2$	$21,8 \pm 2,2$	$20,9 \pm 2,2$	-0,447
Hmotnost (kg)	$71,1 \pm 10,7$	$64,7 \pm 6,0$	$75,7 \pm 10,9$	1,188
Výška (cm)	$175,4 \pm 8,4$	$168,7 \pm 4,5$	$180,2 \pm 7,2$	1,852
Zkušenosti s aktivitami s výškovou expozicí (3-12)	$4,8 \pm 1,9$	$5,2 \pm 1,6$	$4,5 \pm 2,0$	-0,381
Zkušenost s překážkou (ano/ne)	50/50	26/16	24/34	
Self-efficacy (8-40)	$30,1 \pm 3,5$	$29,8 \pm 3,5$	$30,3 \pm 3,5$	0,136
Extraverze (8-40)	$28,1 \pm 6,2$	$28,8 \pm 6,2$	$27,5 \pm 6,2$	-0,212
Přívětivost (9-45)	$32,7 \pm 5,0$	$33,6 \pm 5,6$	$32,1 \pm 4,4$	-0,318
Svědomitost (9-45)	$29,9 \pm 5,2$	$30,2 \pm 5,9$	$29,6 \pm 4,7$	-0,125
Neuroticismus (8-40)	$22,5 \pm 6,4$	$25,5 \pm 5,8$	$20,3 \pm 6,0$	-0,894
Otevřenost ke zkušenosti (10-50)	$33,7 \pm 5,9$	$34,7 \pm 6,6$	$32,9 \pm 5,2$	-0,295

7.1.2 Design studie

Den před experimentem účastníci vyplnili vstupní dotazník týkající se jejich základních antropometrických charakteristik (věk, pohlaví, výška, hmotnost, obor studia) a jejich zkušeností s aktivitami ve výškách i konkrétní překážkou. Následně vyplnili dva standardizované psychometrické dotazníky: BFI-44, který hodnotí osobnostní rysy a NGSE, který měří obecnou self-efficacy.

Průběh samotného měření byl totožný jako ve studii 1. Na základě studie 1 jsme se rozhodli nezařadit indikátory VSF, jelikož respirační ukazatele reflektovaly akutní stresovou odezvu lépe. Posuzována byla pouze SF.

7.1.3 Zkušenosti s aktivitami ve výškách

Vzhledem k možnému vlivu předchozí zkušenosti na vnímání a zvládání výškového stresoru byla v rámci vstupního dotazníku zjišťována frekvence vystavování se aktivitám s výškovou expozicí. Účastníci hodnotili četnost svých aktivit (např. lezení, vysoké lanové překážky, další outdoorové aktivity ve výškách) na čtyřbodové Likertově škále (1 – vůbec ne, 4 – pravidelně/každý týden). Celkové skóre zkušenosti nabývalo hodnot 4–12, přičemž vyšší skóre indikovalo vyšší míru expozice výškám. Samostatně byla posuzována i předchozí zkušenost s konkrétní překážkou (přechod vysoké klády) formou uzavřené otázky (ANO/NE).

7.1.4 Rysy osobnosti a Self-efficacy

Pro posouzení rysů osobnosti byl využit BFI-44 určený k měření pěti hlavních dimenzí osobnosti: otevřenosti vůči zkušenosti, svědomitosti, extraverte, přívětivosti a neuroticismu (John & Srivastava, 1999). Dotazník jsme zvolili na základě jeho vlastností a ověření ve výzkumu osobnostních rysů a časově nenáročné administraci. V současnosti je považován za jeden z nejvíce empiricky podložených a mezinárodně validovaných přístupů k hodnocení osobnosti (John et al., 2008; John & Donahue, 1991). Dle Johna et al. (2008) vykazuje pro jednotlivé dimenze vnitřní konzistenci $\alpha = 0,79\text{--}0,87$. Metaanalýza Husaina et al. (2025) uvádí vnitřní konzistenci škál BFI-44 v různých jazykových a kulturních verzích v rozmezí Cronbachova $\alpha = 0,73\text{--}0,82$, což potvrzuje stabilní psychometrické vlastnosti nástroje napříč populacemi. V české verzi přeložené Hřebíčkovou et al., (2016) vykazují jednotlivé škály přiměřenou reliabilitu, kdy se hodnoty vnitřní konzistence pohybovaly v intervalu Cronbachova $\alpha = 0,65$ až $0,83$. Test-retestová stabilita po dvouměsíčním intervalu dosahovala v průměru hodnoty $r = 0,79$ napříč jednotlivými dimenzemi.

BFI-44 se skládá ze 44 krátkých výroků (např. „Považuji se za někoho, kdo, je upovídaný“), které jsou hodnoceny na Likertově škále od 1 (zcela nesouhlasím) do 5 (zcela souhlasím). Účastníci vyjadřují míru souhlasu či nesouhlasu s každým výrokem, což činí tento nástroj efektivním a spolehlivým pro výzkumné účely.

Výsledné skóre v každé dimenzi je součtem všech položek v dané dimenzi, přičemž některé položky je třeba počítat reverzně dle daného klíče. Skóry jednotlivých dimenzí pak nabývají následujících hodnot: otevřenost vůči zkušenosti 10-50 (10 – nejnižší, 50 – nejvyšší), svědomitost (9-45), extraverte (8-40), přívětivost (9-45), neuroticismus (8-40).

Pro měření obecné self-efficacy byl zvolen dotazník NGSE (Chen et al., 2001), který představuje validní a reliabilní nástroj vykazující vysokou vnitřní konzistenci ($\alpha = 0,85\text{--}0,90$),

dobrou stabilitu v čase ($r = 0,62-0,67$) a jednorozměrnou faktorovou strukturu. Psychometrické vlastnosti české původní verze GSES byly zkoumány Hodačovou et al., (2020), která zjistila vnitřní konzistenci Cronbachovo $\alpha = 0,924$.

NGSE je psychometrický nástroj vytvořený k hodnocení obecného přesvědčení jednotlivce o své schopnosti efektivně jednat v různorodých situacích. Zařazení tohoto nástroje jsme zvolili s ohledem na charakter experimentální situace, jelikož percepce kontroly nad situací může významně ovlivnit jak subjektivní psychickou složku stresové odezvy, tak její fyziologické koreláty (Sanz & Villamarín, 2001; Tyne et al., 2024). Měření self-efficacy by tak mohlo umožnit zachycení interindividuálních rozdílů v regulačních schopnostech účastníků při zvládnutí akutní výškové expozice a lépe objasnit variabilitu ve stresové odpovědi na takovýto typ zátěže.

NSGE se skládá z 8 výroků (např. „Jsem schopný zvládat nesnadné problémy vždy, když se o to usilovně snažím“), které jsou hodnoceny na pětibodové Likertově škále (1 – zcela nesouhlasím až 5 – zcela souhlasím).

Vyhodnocení dotazníku probíhá součtem jednotlivých položek (případně jejich průměrem) a nabývá hodnot 8 (nejnižší) – 40 (nejvyšší).

7.1.5 Fyziologické reakce

Fyziologické reakce byly hodnoceny pomocí nepřímé kalorimetrie otevřeného systému a VSF.

Analýza respiračních parametrů

Přenosný metabolický analyzátor pro měření ventilačních parametrů (MetaMax 3B, Cortex Biophysik, Německo) byl účastníkům umístěn na hrudi pomocí postroje (celková hmotnost 1,4 kg). Kalibrace plynů byla provedena s referenčním plynem (15 % O_2 a 5 % CO_2) a kalibrace objemu byla provedena pomocí 3-L kalibračního válce. Kalibrace okolního vzduchu byla provedena před každým měřením. Data z měření dechu byla průměrována po 20 sekundových intervalech pro $\dot{V}O_2$, $\dot{V}CO_2$, $\dot{V}_E$, DF a exportována do Excelu pro další analýzu.

Srdeční frekvence

Pro monitorování SF byl použit hrudní pás (Polar Electro H10 OY, Finsko). Data byla měřena kontinuálně a uchovávána pomocí hodinek Polar (Polar Grit X Pro), následně byla exportována do Excelu pro další analýzu.

Energetický výdej

Energetický výdej (EE) byl stanoven na základě měření $\dot{V}O_2$ a respiračního poměru (RER), přičemž pro přepočet byl použit kalorický ekvivalent kyslíku odpovídající hodnotě RER (4,69–5,05 kcal/l O_2) (Jeukendrup & Wallis, 2005; McArdle et al., 2010). EE v kcal/min byl spočítán dle následující rovnice: $EE \text{ (kcal/min)} = \dot{V}O_2 \text{ (l/min)} \times \text{kalorický ekvivalent (kcal/l)}$.

Hodnoty byly následně také přepočteny na metabolický ekvivalent (MET) pomocí vztahu: $MET = EE \text{ (kcal/min)} / (\text{hmotnost (kg)} \times 0,0175)$, což umožňuje relativní vyjádření energetického výdeje s ohledem na tělesnou hmotnost účastníků (Ainsworth et al., 2011).

7.1.6 Úzkost a sebedůvěra

Pro hodnocení úzkosti a sebedůvěry byl zvolen stejný dotazník (CSAI-2R) jako ve studii 1.

7.1.7 Statistická analýza

Deskriptivní statistika (průměr $\pm$ směrodatná odchylka) byla použita k charakterizaci fyziologických a psychologických reakcí pro nízkou a vysokou překážku. Rozdíly mezi nízkou a vysokou překážkou pro CSAI-2R byly hodnoceny mezi prvním a druhým přechodem, zatímco rozdíly pro SF, VSF a respirační parametry byly hodnoceny mezi všemi přechody, tj. vysokou kládou vlastní rychlostí a nízkou kládou vlastní a danou rychlostí. Byla vypočítána 3 x 1 ANOVA pro opakovaná měření se způsobem přechodu jako vnitroskupinovým faktorem.

Vztah stresové odezvy s osobnostními rysy byl testován na základě korelační analýzy (Pearsonův korelační koeficient) mezi deltou sledované proměnné (nárůst stresu) a osobnostním rysem z dotazníků BFI-44 a NGSE. Efekt kovariačních proměnných na vybrané fyziologické a psychické ukazatele stresu při vystavení výškové expozici byl testován pomocí analýzy kovariance (ANCOVA), kde výšková expozice a zkušenost s překážkou představovaly kovariační proměnné a pohlaví meziskupinový faktor.

Pro zhodnocení velikosti efektu byla vypočítána parciální čtvercová eta (η_p^2). Statistická významnost byla stanovena na $P < 0,05$. Korelace a η_p^2 byly interpretovány následovně: silný efekt: $r \geq 0,8$; $\eta_p^2 \geq 0,64$; střední efekt: $r \geq 0,5$; $\eta_p^2 \geq 0,25$; slabý efekt: $r \geq 0,2$; $\eta_p^2 \geq 0,04$. Všechny výpočty byly provedeny pomocí softwaru Microsoft Excel a SPSS statistického softwaru (IBM SPSS Statistics pro Windows, verze 26.0. Armonk, NY, USA).

7.2 Výsledky studie 2

Předchozí zkušenost s testovanou překážkou udávala polovina respondentů (50 %). Zkušenosti s aktivitami s výškovou expozicí, respektive frekvence vystavování se jim byla $4,8 \pm 1$. V

psychologických charakteristikách byla mezi pohlavími zaznamenána významná odlišnost pouze v neuroticismu (ženy: $25,5 \pm 5,8$; muži: $20,3 \pm 6,0$; $d = -0,894$). V dalších dimenzích osobnostních rysů (extraverze, přívětivost, svědomitost, otevřenost ke zkušenosti) a v self-efficacy nebyly nalezeny významné rozdíly (Tabulka 6).

7.2.1 CSAI-2R

Na vysoké překážce účastníci významně ($P < 0,001$) snížili své skóre SEB ($\downarrow 3,5 \pm 5,4$; $\eta_p^2 = 0,310$) a zvýšili jak SOMA ($\uparrow 5,9 \pm 5,4$; $\eta_p^2 = 0,547$), tak KOGN ($\uparrow 2,9 \pm 5,3$; $\eta_p^2 = 0,241$) ve srovnání s přechodem nízké překážky (Tabulka 7). Při analýze podle pohlaví ženy vykazovaly výraznější nárůst SOMA ($\uparrow 6,3 \pm 4,6$; $P < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,655$) a větší pokles SEB ($\downarrow 4,1 \pm 5,9$; $P < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,403$) než muži (SOMA: $\uparrow 5,6 \pm 5,8$; $P < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,481$; SEB: $\downarrow 3,2 \pm 5,6$; $P < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,241$). KOGN vzrostla u mužů ($\uparrow 2,5 \pm 5,0$; $P < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,195$) i žen ($\uparrow 3,6 \pm 5,6$; $P < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,288$).

Tabulka 7 Průměrné hodnoty $\pm$ směrodatná odchylka (SD) pro somatickou úzkost, kognitivní úzkost a sebedůvěru získané pomocí dotazníku CSAI-2R během chůze po nízké a vysoké překážce při rychlosti zvolené samotnými účastníky.

Celý soubor	Nízká překážka	Vysoká překážka	<i>P</i>	η_p^2
Somatická úzkost (10-40)	$17,0 \pm 4,5$	$22,9 \pm 7,0$	$<0,001$	0,547
Sebedůvěra (10-40)	$26,9 \pm 6,6$	$23,4 \pm 7,4$	$<0,001$	0,310
Kognitivní úzkost (10-40)	$17,0 \pm 5,3$	$19,9 \pm 7,4$	$<0,001$	0,241
Muži				
Somatická úzkost	$16,7 \pm 4,4$	$22,3 \pm 7,2$	$<0,001$	0,481
Sebedůvěra	$27,0 \pm 6,4$	$23,8 \pm 7,6$	$<0,001$	0,241
Kognitivní úzkost	$16,3 \pm 5,0$	$18,8 \pm 7,7$	$<0,001$	0,195
Ženy				
Somatická úzkost	$17,4 \pm 4,8$	$23,7 \pm 6,8$	$<0,001$	0,655
Sebedůvěra	$26,8 \pm 7,0$	$22,7 \pm 7,0$	$<0,001$	0,403
Kognitivní úzkost	$17,8 \pm 5,7$	$21,4 \pm 6,9$	$<0,001$	0,288

7.2.2 Fyziologická odpověď

Při přechodu překážky ve výšce vykazovali účastníci významně vyšší ($P < 0,05$) fyziologické reakce ve srovnání s podmínkou nízké překážky s danou rychlostí. Konkrétně došlo ke zvýšení SF ($\uparrow 32 \pm 11$ tepů/min), V_E ($\uparrow 17,3 \pm 5,7$ l/min), VO_2 rel. ($\uparrow 5,6 \pm 2,3$ ml/kg/min) i VO_2 ($\uparrow 0,4 \pm 0,2$ l/min). Významně se zvýšil také VT ($\uparrow 0,3 \pm 0,1$ l) a DF ($\uparrow 8,5 \pm 5,3$ dechů/min) (Tabulka 8). RER byl v podmínce vysoké překážky rovněž vyšší ($1,01 \pm 0,10$) než na nízké překážce danou rychlostí ($0,85 \pm 0,09$), což ukazuje na posun k většímu podílu glykolýzy. EE

se významně zvýšil ($\uparrow 2,2 \pm 0,8$ kcal/min), což odráží celkově vyšší metabolickou náročnost vysoké překážky. EE na vysoké překážce byla $5,8 \pm 1,4$ kcal (Tabulka 8), což odpovídá $4,6 \pm 1,1$ MET, z čehož vyplývá, že EE spojená pouze se stresem způsobila navýšení o $2,2 \pm 0,8$ kcal/min – neboli o 1,6 MET.

Při nízké překážce vlastní rychlosti v porovnání s vysokou překážkou byla rychlost pohybu třikrát vyšší ($0,6 \pm 0,2$ m.s⁻¹; $0,2 \pm 0,1$ m.s⁻¹), fyziologická odpověď byla však významně vyšší ($P < 0,05$) u vysoké překážky i přes nižší rychlost prakticky ve všech vybraných parametrech (SF, V_E , VO_2 rel, VO_2 , VT, DF) (Tabulka 8).

Mezi ženami a muži nebyly nalezeny ve fyziologické odpovědi žádné významné rozdíly mezi jednotlivými podmínkami.

Tabulka 8 Průměrné hodnoty $\pm$ směrodatná odchylka pro srdeční frekvenci (SF) a respirační ukazatele během chůze po nízké a vysoké překážce při různých rychlostech chůze.

Celý soubor	Nízká překážka – vlastní rychlost	Vysoká překážka – vlastní rychlost	Nízká překážka – daná rychlost
Rychlost (m.s ⁻¹)	$0,6 \pm 0,2^{*}\#$	$0,2 \pm 0,1^{*}$	$0,2 \pm 0,1\#$
SF (tepy.min ⁻¹)	$113 \pm 6^{*}\#$	$135 \pm 17^{*}\wedge$	$103 \pm 15\wedge\#$
Respirační parametry			
V_E (L.min ⁻¹)	$29,4 \pm 7,2^{*}\#$	$40,4 \pm 7,9^{*}\wedge$	$23,1 \pm 5,4\# \wedge$
VO_2 rel. (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	$15,0 \pm 4,0^{*}\#$	$16,2 \pm 3,7^{*}\wedge$	$10,6 \pm 2,8\# \wedge$
VO_2 (L.min ⁻¹)	$1,1 \pm 0,3^{*}\#$	$1,2 \pm 0,3^{*}\wedge$	$0,8 \pm 0,2\# \wedge$
VT (L)	$1,2 \pm 0,3^{*}\#$	$1,3 \pm 0,3^{*}\wedge$	$1,0 \pm 0,2\# \wedge$
DF (dechů.min ⁻¹)	$25,6 \pm 4,7^{*}\#$	$33,0 \pm 6,8^{*}\wedge$	$24,5 \pm 4,0\# \wedge$
RER	$0,85 \pm 0,06$	$1,01 \pm 0,10$	$0,85 \pm 0,09$
EE (kcal/min)	$5,2 \pm 1,4^{*}\#$	$5,8 \pm 1,4^{*}\wedge$	$3,6 \pm 1,0\# \wedge$
Muži	Nízká překážka – vlastní rychlost	Vysoká překážka – vlastní rychlost	Nízká překážka – daná rychlost
Rychlost (m.s ⁻¹)	$0,6 \pm 0,2^{*}\#$	$0,2 \pm 0,1^{*}$	$0,2 \pm 0,1\#$
SF (tepy.min ⁻¹)	$109 \pm 16^{*}\#$	$133 \pm 18^{*}\wedge$	$101 \pm 15\wedge\#$
Respirační parametry			
V_E (L.min ⁻¹)	$29,6 \pm 6,7^{*}\#$	$41,9 \pm 8,2^{*}\wedge$	$23,6 \pm 5,4\# \wedge$
VO_2 rel. (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	$14,4 \pm 2,9^{*}\#$	$16,1 \pm 3,2^{*}\wedge$	$10,3 \pm 2,3\# \wedge$
VO_2 (L.min ⁻¹)	$1,1 \pm 0,3^{*}\#$	$1,2 \pm 0,3^{*}\wedge$	$0,8 \pm 0,2\# \wedge$
VT (L)	$1,3 \pm 0,3\#$	$1,3 \pm 0,3\wedge$	$1,0 \pm 0,3\# \wedge$
DF (dechů.min ⁻¹)	$24,8 \pm 5,0^{*}$	$32,6 \pm 7,4^{*}\wedge$	$24,2 \pm 4,2\wedge$
RER	$0,86 \pm 0,06^{*}$	$1,03 \pm 0,10^{*}\wedge$	$0,85 \pm 0,08\wedge$
EE (kcal/min)	$5,3 \pm 1,3^{*}\#$	$6,1 \pm 1,4^{*}\wedge$	$3,8 \pm 1,0\# \wedge$
Ženy	Nízká překážka – vlastní rychlost	Vysoká překážka – vlastní rychlost	Nízká překážka – daná rychlost
Rychlost (m.s ⁻¹)	$0,6 \pm 0,3^{*}\#$	$0,2 \pm 0,2^{*}$	$0,2 \pm 0,2\#$
SF (tepy.min ⁻¹)	$118 \pm 14^{*}\#$	$137 \pm 15^{*}\wedge$	$105 \pm 12\wedge\#$

Respirační parametry

V_E (L.min ⁻¹)	$29,1 \pm 7,8^{*}\#$	$38,2 \pm 6,9^{*}\wedge$	$22,4 \pm 5,3\#\wedge$
$\dot{V}O_2$ rel. (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	$15,8 \pm 5,1\#$	$16,2 \pm 4,2\wedge$	$10,9 \pm 3,4\#\wedge$
$\dot{V}O_2$ (L.min ⁻¹)	$1,0 \pm 0,3\#$	$1,1 \pm 0,2\wedge$	$0,7 \pm 0,2\#\wedge$
VT (L)	$1,1 \pm 0,3\#$	$1,2 \pm 0,2\wedge$	$0,9 \pm 0,2\#\wedge$
DF (dechů.min ⁻¹)	$26,8 \pm 4,1^{*}\#$	$33,6 \pm 5,8^{*}\wedge$	$24,9 \pm 4,0\#\wedge$
RER	$0,84 \pm 0,06^{*}$	$1,0 \pm 0,08^{*}\wedge$	$0,85 \pm 0,11\wedge$
EE (kcal/min)	$5,0 \pm 1,5\#$	$5,3 \pm 1,2\wedge$	$3,4 \pm 1,0\#\wedge$

SF – srdeční frekvence, V_E – ventilační objem, $\dot{V}O_2$ rel. – relativní spotřeba kyslíku, $\dot{V}O_2$ – spotřeba kyslíku, VT – dechový objem, DF – dechová frekvence, RER – respirační koeficient, EE – energetický výdej

*statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$) mezi nízkou překážkou vlastní rychlostí a vysokou překážkou, $\wedge$ statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$) mezi vysokou překážkou a nízkou překážkou danou rychlostí, # statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$) mezi nízkou překážkou vlastní rychlostí a nízkou překážkou danou rychlostí

7.2.3 Vztah rysových charakteristik a stresové odpovědi

Rysové charakteristiky (extraverze, přívětivost, svědomitost a otevřenost ke zkušenostem), stejně tak jako self-efficacy neměly žádný efekt na stresovou odezvu vybraných fyziologických a psychických ukazatelů (Tabulka 9). U neuroticismu byl zjištěn statisticky významný ($r = -0,275-277$), ale prakticky nevýznamný vztah s nárůstem SF, SOMA, KOGN a poklesem SEB (Tabulka 9). Při rozdělení pohlaví nebyly prokázány žádné změny ve vztahu fyziologické odezvy a rysových charakteristik.

Tabulka 9 Vztahy (Pearsonův korelační koeficient) mezi nárůstem fyziologických (srdeční frekvence a respirační ukazatele) a psychologických (úzkost a sebedůvěra) ukazatelů stresu a osobnostními rysy (self-efficacy, extraverze, přívětivost, svědomitost, neuroticismus).

	Self-efficacy	Extraverze	Přívětivost	Svědomitost	Neuroticismus	Otevřenost ke zkušenostem
ΔSF	-0,092	-0,004	0,004	-0,061	0,277**	-0,105
$\Delta \dot{V}O_2$	-0,018	-0,015	-0,153	-0,149	-0,009	-0,026
$\Delta \dot{V}O_2$ rel.	0,122	0,235*	-0,090	-0,056	-0,116	0,094
ΔRER	0,080	-0,132	0,036	0,099	-0,053	-0,105
ΔV_E	-0,003	-0,084	-0,072	-0,117	0,017	-0,107
ΔVT	0,069	-0,104	-0,068	-0,093	-0,104	-0,145
ΔDF	-0,041	-0,025	0,005	-0,011	0,165	-0,008
$\Delta SOMA$	-0,243*	-0,083	0,033	-0,175	0,257**	-0,084
$\Delta KOGN$	-0,211*	0,032	-0,020	-0,176	0,230*	0,070
ΔSEB	0,206*	-0,097	-0,012	0,087	-0,275**	-0,132

** Korelace je statisticky významná na hladině 0,01

* Korelace je statisticky významná na hladině 0,05

7.2.4 Efekt dalších kovariačních proměnných na stresovou odezvu

Byl prokázán statisticky významný efekt zkušeností s výškovými expozicemi na $\dot{V}O_2$ rel. ($P = 0,022$), RER ($P = 0,007$), SOMA ($P = 0,007$) a KOGN ($P = 0,016$), nicméně klinicky se tento efekt prokázal jako slabý ($\eta_p^2 = 0,054 - 0,074$). Nebyl prokázán žádný efekt mezi zkušeností s danou překážkou, fyziologickými a psychickými ukazateli stresové odezvy. Statisticky významný ($P < 0,05$) efekt byl prokázán u pohlaví ve vztahu k $\dot{V}O_2$, $\dot{V}_E$, a VT (Tabulka 10).

Tabulka 10 Efekt kovariačních proměnných na vybrané fyziologické a psychické ukazatele stresu při vystavení výškové expozici. Významné ($P < 0,05$) efekty jsou vyznačeny tučně.

		F	P	η_p^2
Zkušenost s výškovou expozicí	ΔSF	2,888	0,092	0,030
	$\Delta \dot{V}O_2$	2,784	0,098	0,028
	$\Delta \dot{V}O_2$ rel.	5,451	0,022	0,054
	$\Delta \dot{V}_E$	0,061	0,806	0,001
	ΔVT	0,638	0,427	0,007
	ΔDF	0,003	0,959	0,000
	ΔRER	7,624	0,007	0,074
	$\Delta SOMA$	7,487	0,007	0,073
	$\Delta KOGN$	6,013	0,016	0,060
	ΔSEB	1,303	0,257	0,014
Zkušenost s danou překážkou	ΔSF	2,908	0,091	0,030
	$\Delta \dot{V}O_2$	0,878	0,351	0,009
	$\Delta \dot{V}O_2$ rel.	1,129	0,291	0,012
	$\Delta \dot{V}_E$	0,351	0,555	0,004
	ΔVT	0,418	0,520	0,004
	ΔDF	0,148	0,701	0,002
	ΔRER	1,242	0,268	0,013
	$\Delta SOMA$	0,343	0,560	0,004
	$\Delta KOGN$	2,209	0,141	0,023
	ΔSEB	1,439	0,233	0,015
Pohlaví	ΔSF	0,054	0,816	0,001
	$\Delta \dot{V}O_2$	9,672	0,002	0,092
	$\Delta \dot{V}O_2$ rel.	2,335	0,130	0,024
	$\Delta \dot{V}_E$	4,060	0,047	0,041
	ΔVT	8,211	0,005	0,080
	ΔDF	0,158	0,692	0,002
	ΔRER	0,112	0,739	0,001
	$\Delta SOMA$	1,003	0,319	0,010
	$\Delta KOGN$	1,375	0,244	0,014
	ΔSEB	0,637	0,427	0,007

SF – srdeční frekvence, $\dot{V}_E$ – ventilační objem, $\dot{V}O_2$ rel. – relativní spotřeba kyslíku, $\dot{V}O_2$ – spotřeba kyslíku, VT – dechový objem, DF – dechová frekvence, RER – respirační koeficient, SOMA – somatická úzkost, KOGN – kognitivní úzkost, SEB – sebedůvěra

7.3 Diskuze studie 2

Hlavním cílem studie bylo ověřit, zda osobnostní charakteristiky – konkrétně self-efficacy měřená pomocí NGSE a osobnostní rysy zjištěné dotazníkem BFI-44 – mají vliv na míru

psychologické a fyziologické stresové odpovědi při akutní výškové expozici u mladých pohybově aktivních mužů a žen. Výsledky této studie **nepotvrdily stanovené hypotézy**: self-efficacy, ani neuroticismus nevykázaly významný efekt ($r > 0,5$; $P < 0,05$) na akutní stresovou odezvu způsobenou výškovou expozicí. Zjistili jsme, že předchozí zkušenosti s výškovou expozicí mohou mít částečný vliv na některé spirometrické indikátory, či projevy úzkosti. Naopak zkušenost s konkrétní překážkou žádný efekt na stresovou odezvu neprokázala.

Self-efficacy

Self-efficacy, tedy víra ve vlastní schopnosti zvládat náročné situace, představuje dle Bandury (1977) klíčový faktor ovlivňující zvládání stresu. Vyšší self-efficacy je spojena s vnímáním obtíží spíše jako výzev než hrozeb, nižší mírou úzkosti a celkově nižší psychickou i fyziologickou reaktivitou na stres, naopak nízká self-efficacy zvyšuje náchylnost k úzkosti a vyhýbavému chování. Na základě těchto poznatků jsme očekávali, že v naší studii budou jedinci s vyšší obecnou self-efficacy reagovat na výšku méně úzkostně a s nižší fyziologickou odezvou než jedinci s nízkou self-efficacy. Výsledky však tuto hypotézu nepodpořily – statistická analýza neprokázala významný vliv ($r > 0,5$; $P < 0,05$) self-efficacy na žádný z psychologických (SOMA, KOGN, SEB) ani fyziologických (SF, $\dot{V}O_2$, $\dot{V}O_2$ rel, RER, $\dot{V}_E$, VT, DF) ukazatelů stresu. Zdá se tedy, že obecná self-efficacy neovlivňuje akutní reakci na výškovou expozici.

Výsledky kontrolovaných laboratorních a terénních studií, které zkoumaly vliv self-efficacy na fyziologické reakce při stresových úlohách, jsou nejednotné (Schönfeld et al., 2017). Některé studie potvrzují ochrannou funkci self-efficacy a její tlumicí účinek na fyziologickou stresovou reaktivitu. Nierop et al. (2008) zjistili u těhotných žen, že vyšší self-efficacy byla spojena s nižší mírou subjektivně vnímaného stresu ($r = -0,35$ až $-0,44$; $P < 0,01$), přičemž u fyziologických ukazatelů byla nalezena mírná, ale statisticky významná negativní souvislost s aktivací sympatiku (salivární alfa-amyláza: $\beta = -0,29$; $P = 0,03$) a hraničně významný vztah s hladinami kortizolu ($\beta = -0,21$; $P = 0,10$). Tyto výsledky tak částečně podporují hypotézu o stres tlumícím efektu self-efficacy zejména na subjektivní prožívání zátěže, zatímco vliv na fyziologickou reaktivitu byl spíše slabý.

K zajímavému závěru došli Sanz & Villamarín (2001), když zjistili, že ani vysoká self-efficacy sama o sobě nezaručuje automaticky nižší stresovou reakci. Výsledný efekt totiž závisí na tom, jak závažně jedinec vnímá situaci a jak silně je motivován. V jejich experimentu, kde byla stresová situace spojena s hrozbou negativních následků, byla vyšší self-efficacy spojena s

nižším nárůstem srdeční frekvence a systolického tlaku, avšak zároveň s mírným zvýšením diastolického tlaku a větším poklesem teploty kůže, což ukazuje na složitější a různorodou reakci těla, která se mění podle významu situace pro člověka.

Tyne et al. (2024) zjistili, že v případě možnosti ovlivnit úkol vyvolávající stres nebyl žádný vztah mezi self-efficacy a kardiovaskulární odpovědí prokázán. Naproti tomu při pasivním stresovém úkolu, kdy účastníci pouze snášeli zátěž bez možnosti ovlivnit výsledek, byla vyšší self-efficacy spojena s vyšší kardiovaskulární aktivací. Autoři předpokládají, že vyšší self-efficacy mohla vést k větší mobilizaci psychických i fyzických zdrojů a investici úsilí při zvládání zátěže, což se odrazilo ve zvýšené fyziologické aktivaci a zároveň zmiňují, že dle biopsychosociálního modelu je u jedinců s vyšší self-efficacy pravděpodobnější, že budou stresory vnímat spíše jako výzvy než jako hrozby, což bývá spojeno s vyšší kardiovaskulární reaktivitou.

Schönfeld et al. (2017) ve své rozsáhlé přehledové studii shrnují, že self-efficacy sice v řadě výzkumů vykazuje protektivní efekt na psychickou i neuroendokrinní složku stresové odpovědi (např. nižší epinefrin, noradrenalin, kortizol), nicméně za určitých podmínek může vyšší self-efficacy vést i k vyšší autonomní aktivaci vlivem větší angažovanosti a vyšších výkonových očekávání, což poukazuje na kontextuální a často nelineární charakter těchto vztahů. Autoři tak akcentují potřebu precizního zohlednění typu zátěže, významnosti situace i osobnostní motivace při interpretaci výsledků.

Vzhledem k těmto dosavadním poznatkům je možné předpokládat, že v našem výzkumu byla intenzita akutní výškové expozice pro většinu účastníků natolik výrazná, že převážila nad případnými moderujícími vlivy obecné self-efficacy.

Neuroticismus a další rysy osobnosti

Druhá hypotéza předpokládala, že rys neuroticismu bude moderovat stresovou odpověď – očekávali jsme, že jedinci s vyšším neuroticismem budou reagovat výraznější stresovou reakcí. Teoretické zázemí této úvahy je silné: neuroticismus úzce souvisí s prožíváním stresu. V naší studii se moderující efekt neuroticismu sice projevil statisticky signifikantně, avšak je třeba zdůraznit, že šlo o prakticky nevýznamný efekt. Jedinci s vyšším skóre neuroticismu měli tendenci vykázat o něco vyšší nárůst stresových ukazatelů (např. mírně vyšší úzkost dle CSAI-2R či nepatrně vyšší SF), ale rozdíly byly klinicky zanedbatelné. Hypotéza o významném moderujícím vlivu stresu neuroticismem tedy nebyla podpořena. Platí zde tedy podobná úvaha jako u self-efficacy – možným vysvětlením slabého efektu neuroticismu je samotná povaha

stresového podnětu. Akutní výšková expozice mohla představovat výrazný stresor, který mohl překročit individuální práh většiny probandů, čímž se rozdíl a možný efekt osobnostních dispozic částečně smazal. Podobný efekt lze nalézt i v některých jiných studiích, které ukazují, že vysoký neuroticismus nevede nutně k silnější fyziologické reakci. Například Xin et al. (2017) při využití standardizovaného laboratorního stresoru zjistili, že vyšší neuroticismus byl dokonce spojen s nižší srdeční reaktivitou ($\beta = -0,684$; $P = 0,008$) a nižší kortizolovou odpovědí ($\beta = -0,415$; $P = 0,001$), přestože byl doprovázen horším vnímáním kontroly situace. Ke stejným závěrům dospěla studie Bibbey et al. (2013), ve které autoři zjistili, že vyšší neuroticismus byl spojen s utlumenou kortizolovou ($\beta = -0,14$; $P = 0,02$) i kardiovaskulární stresovou reakcí (SF $\beta = -0,15$; $p = 0,008$; systolický tlak $\beta = -0,13$; $P = 0,02$; diastolický tlak $\beta = -0,11$; $P = 0,03$), přestože byl zároveň provázen vyšším subjektivním vnímáním stresu ($r = 0,26$; $P < 0,001$), vyššími pocity ohrožení ($r = 0,32$; $P < 0,001$) a nižším pocitem kontroly ($r = -0,30$; $P < 0,001$). Tyto nálezy tak naznačují, že při vyšší aktivaci stresových systémů může vést k útlumu citlivosti stresové osy, což vede k paradoxně utlumené akutní reaktivitě (McEwen, 2007). Naopak Everaerd et al. (2015) ve své studii zjistil zvýšenou aktivitu amygdaly při akutním stresoru u probandů s vyšším neuroticismem, stejně tak ve studiích Penley & Tomak (2002) byl neuroticismus pozitivně spojen s vnímaným stresem a celkovou mírou negativních emocí. Stejně potvrdila i studie Schneider (2004), která zjistila, že vyšší neuroticismus byl spojován spíše s vyšší psychologickou zranitelností ke stresu tím, že u vysoce neurotických jedinců vyvolává ohrožující hodnocení situace, což následně vede k vyššímu prožívání negativních emocí a horšímu výkonu při zátěžovém úkolu; na samotnou fyziologickou odpověď však neuroticismus vliv neměl. Uvedená literatura i výsledky naší práce mohou poukazovat na tzv. „Hypotézu utlumené stresové reaktivity“ (blunted stress reactivity hypothesis) – ta předpokládá, že jedinci, kteří jsou dlouhodobě vystaveni opakovanému nebo chronickému stresu (např. vysoce neurotičtí lidé), mohou v důsledku přetížení regulačních systémů (HPA osa, autonomní nervový systém) vykazovat při akutním stresu paradoxně oslabenou (utlumenou) fyziologickou odpověď, tedy, že místo očekávané silné reakce (vyšší kortizol, vyšší srdeční frekvence atd.), je fyziologická odezva menší než u méně zranitelných jedinců, ale zároveň přetrvává silná subjektivní reakce (více úzkosti, negativních emocí) (McEwen, 1998).

Další osobnostní rysy (extraverze, přívětivost, svědomitost, otevřenost) se v naší studii neprojevily v souvislosti se stresovou odpovědí vůbec. Tento výsledek odpovídá širším zjištěním: dle Luo et al. (2023) jsou vztahy těchto rysů ke stresové odezvě spíše slabé, přičemž

extraverze, svědomitost a přívětivost se častěji pojí s nižším subjektivně vnímaným stresem v dlouhodobém horizontu, avšak jejich vliv na akutní fyziologickou reakci je minimální. V situaci silného a okamžitého fyzického ohrožení, jakou expozice výšce bezesporu je, tak zřejmě převládají biologické obranné mechanismy nad osobnostními rozdíly.

Další faktory

Zkoumali jsme rovněž vliv zkušenosti s konkrétní překážkou (> rok), pravidelné vystavování se výškové expozici, či pohlaví na míru stresové odpovědi. Pravidelné vystavování se aktivitám s výškovou expozicí může mít efekt na vybrané spirometrické ($\dot{V}O_2$ rel., RER) či subjektivní (SOMA, KOGN) indikátory stresové reakce, nicméně praktický dopad je velmi slabý. Zkušenost se konkrétní překážkou naopak neprokázala žádný efekt ve vztahu ke stresové odezvě. K podobnému závěru došla studie Gilese et al. (2020), která neprokázala žádné významné rozdíly v průměrné ani maximální SF či $\dot{V}O_2$ při porovnání zkušených lezců a nelezců při lezení do výšky 20 m po lanovém žebříku. Stejná studie však zjistila výrazně vyšší kortizolovou odpověď, anticipační nárůst SF před výkonem, vyšší míru KOGN a zároveň nižší SEB u nelezců. Gajdošík et al. (2020) nezjistili významné změny ve $\dot{V}O_2$ mezi lezci rozdílných úrovní, naopak lezci s nižší výkonnostní úrovní vykazovali výrazně vyšší stresovou odezvu ve srovnání s pokročilými lezci DF ($P = 0,001$; $d = 1,54$), V_E ($P = 0,002$; $d = 1,56$) a SF ($P < 0,001$; $d = 1,58$). Efekt pohlaví se prokázal jako významný ($P < 0,05$) u $\dot{V}O_2$, V_E , a VT, nicméně ten byl dán morfologickými odlišnostmi mezi pohlavím.

Důvodem našich zjištění by mohla být specifická námi zvolená výšková expozice, kde se účastníci pohybovali nad volnou hloubkou a bez opory o ruce, kterou ve většině případů aktivit konaných ve výšce účastníci mají (lezení, lanové překážky, via ferraty apod.). Tento faktor mohl způsobit, že i účastníci, kteří se výškovým expozicím vystavují častěji reagovali na fyziologické úrovni podobně jako ti, kteří s výškami mají zkušeností méně. Ani zkušenost s konkrétní překážkou neměla žádný efekt, nutné je však podotknout, že pokud účastníci s překážkou zkušenost měli, bylo to více než před rokem. Otázkou tak zůstává, jaké psychofyziologické reakce by vyvolala překážka, kdyby byla zkušenost s překážkou čerstvější.

Metabolická náročnost

Stresová odezva způsobená výškovou expozicí zapříčinila nárůst EE o $2,2 \pm 0,8$ kcal/min. respektive dodatečných 1,6 MET. To znamená, že MET přechodu překážky s výškovou expozicí odpovídá 4,6 MET při rychlosti pohybu $0,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, což je srovnatelné například s aerobikem středního úsilí (4,8 MET), cyklistice v lehkém tempu (4,3 MET), svižnou chůzí

v tempu 5,6 až 6,3 km/h (4,8 MET) či joggingem na místě (4,8 MET) (Herrmann et al., 2024). Akutní stresová reakce spojená s výškovou expozicí aktivuje sympatický nervový systém a HPA osu, což vede k uvolnění stresových hormonů (McEwen, 2007). Tyto hormony podporují zvýšenou glykolýzu, tedy štěpení glukózy, která je potřebná pro rychlou produkci energie ve svalech, čímž dochází k nárůstu energetického výdeje i metabolické aktivity (Hall, 2015).

Limitace

Limitací naší studie je, že vzorek tvořila relativně homogenní skupina studentů studujících na sportovní vysoké škole, tudíž se výsledky nedají generalizovat na obecnou populaci. Ve více heterogenním souboru by osobnostní charakteristiky, předchozí zkušenosti nebo vztah k pohybovým aktivitám mohly hrát výraznější roli a mohly by významněji ovlivnit jak subjektivně vnímanou úzkost, tak fyziologickou stresovou odpověď. Otázkou také zůstává, zda stresový podnět nebyl příliš velký, to mohlo způsobit smazání vlivu osobnostních rysů, které by se při méně výrazném, či jiném typu stresového stimulu mohly ve vztahu ke stresu projevit.

Diskutabilní je rovněž vliv časové prodlevy mezi vrcholem stresoru, který mohl být nejvyšší ihned po vylezení žebříku při prvním spatření výšky a samotným sběrem dat, zejména u respiračních a kardiovaskulárních ukazatelů. Data byla totiž monitorována až po 4 minutách, kdy došlo k uklidnění organismu z předchozího lezení po žebříku. Vzhledem k tomu, že hodnoty byly průměrovány za delší úsek a nezaznamenávaly se okamžité vrcholy bezprostředně po dosažení výškové expozice, mohlo dojít k podhodnocení akutní stresové odpovědi. U některých účastníků mohla navíc již během sběru dat probíhat fáze spontánního uklidnění.

Další limitací je možný vliv vnějšího prostředí (teplota a vlhkost vzduchu), rozpoložení a fyziologické potřeby účastníků (únava, psychické rozpoložení, hlad, žízeň apod.) a přítomnosti přístrojů při testování, které mohly u některých účastníků ovlivnit přirozenost prožívání situace. Přítomnost pozorovatelů, technického personálu nebo samotný fakt, že účastník má na sobě měřicí zařízení mohl vést u některých z účastníků k odlišné reakci.

Kombinace těchto limitujících faktorů naznačuje, že ačkoli studie přináší důležité poznatky o stresové odezvě ve výškově exponované situaci, při interpretaci výsledků je nutná opatrnost a je vhodné podpořit je budoucími výzkumy s rozšířeným a více heterogenním vzorkem, stejně tak by bylo vhodné se vypořádat s vlivem lezení po žebříku na vysokou překážku, které je samo o sobě náročnou aktivitou, která zvyšuje respirační i kardiovaskulární nároky.

7.4 Závěr studie 2

Výsledky této studie ukázaly, že self-efficacy ani neuroticismus nevykázaly významný vliv na míru akutní stresové odezvy na výškovou expozici, a to jak na úrovni subjektivní úzkosti, tak fyziologických ukazatelů. Neprokázal se ani efekt pohlaví. Předchozí zkušenost s překážkou neměla žádný efekt na stresovou odezvu. Naopak byl shledán statisticky významný efekt předchozí zkušenosti s aktivitami s výškovou expozicí, ale velikost tohoto efektu byla hodnocena jako slabá. Výsledky tak naznačují, že v případě silného akutního stresoru, jakým je výšková expozice, mohou biologické obranné mechanismy převážet nad jemnějšími individuálními rozdíly v osobnostních charakteristikách. Významné zvýšení energetického výdeje během výškové expozice (nárůst o 2,2 kcal/min, resp. 1,6 MET) potvrzuje zároveň i vysokou metabolickou náročnost stresové odezvy. Lze konstatovat, že akutní výšková expozice představuje univerzálně silný stresor, který zřejmě snižuje prostor pro uplatnění osobnostně podmíněných moderátorů stresové reakce.

8 Souhrnný závěr

Výsledky obou studií potvrzují, že chůze ve výšce představuje silný akutní stresor, který vyvolává výraznou psychofyziologickou odezvu. Výšková expozice vedla k výraznému zvýšení subjektivně vnímané úzkosti i fyziologické aktivaci, přičemž respirační ukazatele (např. DF , V_E , VT , VO_2) lépe reflektovaly akutní stresovou odpověď než indikátory VSF. Z hlediska srdeční reaktivity se jeví jako nejvhodnější indikátor SF.

Využití SF a respiračních ukazatelů, doplněné o psychometrická měření úzkosti, se tedy ukazuje jako efektivní způsob, jak objektivně hodnotit zvládání stresu. Kombinace těchto indikátorů by mohla být využitelná pro zjišťování zvládání akutního stresu, a tím objektivně posuzovat účinnost výchovně-vzdělávacích programů aktivit v přírodě.

Současně se ukázalo, že individuální charakteristiky, jako je míra neuroticismu, self-efficacy, nebo předchozí zkušenost s překážkou a pohlaví nevykazovaly významný vliv na intenzitu stresové odpovědi. To naznačuje, že při velmi silných podnětech, jakými je výšková expozice, mohou biologické obranné mechanismy překrýt vliv jemnějších osobnostních rozdílů. Na druhou stranu, pravidelné vystavování výškové expozici v aktivitách jako lezení nebo via ferrata může zmírnit stresovou odezvu na vysoké překážce.

Tato studie rovněž přispěla k hodnocení energetické náročnosti u jednoduchých výzvných aktivit ve výšce běžně používaných v programech aktivit v přírodě. Ukázalo se, že tyto aktivity

jsou energeticky náročné ($4,6 \pm 1,1$ MET) a mohou tedy přispět k zmírnění důsledků inaktivního životního stylu.

9 Literatura

- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. R. J., Tudor-Locke, C., Greer, J. L., Vezina, J., Whitt-Glover, M. C., & Leon, A. S. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities: A second update of codes and MET values. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(8), 1575–1581. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821ece12>
- Alberg, C., Top, E. V., & Boe, O. (2024). Revisiting Walter Bradford Cannon's 100-Year-Old Fight or Flight Concept. *International Journal of Management Concepts and Philosophy*, 17(1), 10064631. <https://doi.org/10.1504/IJMCP.2024.10064631>
- Aras, D., & Akalan, C. (2014). The effect of anxiety about falling on selected physiological parameters with different rope protocols in sport rock climbing. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 54(1), 1–8.
- Arza, A., Garzón-Rey, J. M., Lázaro, J., Gil, E., Lopez-Anton, R., De La Camara, C., Laguna, P., Bailon, R., & Aguiló, J. (2019). Measuring acute stress response through physiological signals: Towards a quantitative assessment of stress. *Medical & Biological Engineering & Computing*, 57(1), 271–287. <https://doi.org/10.1007/s11517-018-1879-z>
- Ashton, M. C., & Lee, K. (2007). Empirical, Theoretical, and Practical Advantages of the HEXACO Model of Personality Structure. *Personality and Social Psychology Review*, 11(2), 150–166. <https://doi.org/10.1177/1088868306294907>
- Atkinson, R. L. (2003). *Psychologie* (1962- Herman Erik, M. Petržela, & 1974- Brejlová Dagmar, Ed.; 2., aktualiz. vyd., v Portálu 1.). Portál.
- Auerbach, R. P., Mortier, P., Bruffaerts, R., Alonso, J., Benjet, C., Cuijpers, P., Demyttenaere, K., Ebert, D. D., Green, J. G., Hasking, P., Murray, E., Nock, M. K., Pinder-Amaker, S., Sampson, N. A., Stein, D. J., Vilagut, G., Zaslavsky, A. M., & Kessler, R. C. (2018).

- WHO World Mental Health Surveys International College Student Project: Prevalence and distribution of mental disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, 127(7), 623–638. <https://doi.org/10.1037/abn0000362>
- Bailey, A. W., Johann, J., & Kang, H.-K. (2017). Cognitive and Physiological Impacts of Adventure Activities: Beyond Self-Report Data. *Journal of Experiential Education*, 40(2), 153–169. <https://doi.org/10.1177/1053825917701250>
- Baker, J. P., & Berenbaum, H. (2007). Emotional approach and problem-focused coping: A comparison of potentially adaptive strategies. *Cognition and Emotion*, 21(1), 95–118. <https://doi.org/10.1080/02699930600562276>
- Baláš, J., Gajdošík, J., Krupková, D., Chrástínová, L., Hlaváčková, A., Bačáková, R., & Giles, D. (2021). Psychophysiological responses to treadwall and indoor wall climbing in adult female climbers. *Scientific Reports*, 11(1), 2639. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82184-6>
- Baláš, J., Giles, D., Chrástínová, L., Kárníková, K., Kodejška, J., Hlaváčková, A., Vomáčko, L., & Draper, N. (2017). The effect of potential fall distance on hormonal response in rock climbing. *Journal of Sports Sciences*, 35(10), 989–994. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1206667>
- Bandura, A. (1977). Self-Efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. *Psychological Review*, 84, 191–215. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. (s. ix, 604). W H Freeman/Times Books/ Henry Holt & Co.
- Barlow, D. H. (2002). *Anxiety and its disorders: The nature and treatment of anxiety and panic*, 2nd ed. (s. xvi, 704). The Guilford Press.

- Barnes, L. L. B., Harp, D., & Jung, W. S. (2002). Reliability Generalization of Scores on the Spielberger State-Trait Anxiety Inventory. *Educational and Psychological Measurement*, 62(4), 603–618. <https://doi.org/10.1177/0013164402062004005>
- 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>
- Beard, C., & Wilson, J. P. (2006). *Experiential Learning: A Best Practice Handbook for Educators and Trainers*. Kogan Page. https://books.google.cz/books?id=k7_BobOQWmoC
- Becker, L., & Rohleder, N. (2019). Time course of the physiological stress response to an acute stressor and its associations with the primacy and recency effect of the serial position curve. *PLOS ONE*, 14(5), e0213883. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213883>
- Beightol, J., Jeverson, J., Carter, S., Gray, S., & Gass, M. (2012). Adventure Education and Resilience Enhancement. *Journal of Experiential Education*, 35(2), 307–325. <https://doi.org/10.1177/105382591203500203>
- Benight, C. C., & Bandura, A. (2004). Social cognitive theory of posttraumatic recovery: The role of perceived self-efficacy. *Behaviour Research and Therapy*, 42(10), 1129–1148. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2003.08.008>
- Berntson, G. G., Bigger, J. T. J., Eckberg, D. L., Grossman, P., Kaufmann, P. G., Malik, M., Nagaraja, H. N., Porges, S. W., Saul, J. P., Stone, P. H., & van der Molen, M. W. (1997). Heart rate variability: Origins, methods, and interpretive caveats. *Psychophysiology*, 34(6), 623–648. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1997.tb02140.x>
- Berry Mendes, W., Gray, H. M., Mendoza-Denton, R., Major, B., & Epel, E. S. (2007). Why Egalitarianism Might Be Good for Your Health: Physiological Thriving During

- Stressful Intergroup Encounters. *Psychological Science*, 18(11), 991–998.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.02014.x>
- Berto, R. (2014). The Role of Nature in Coping with Psycho-Physiological Stress: A Literature Review on Restorativeness. *Behavioral Sciences*, 4(4), 394–409.
<https://doi.org/10.3390/bs4040394>
- Bibbey, A., Carroll, D., Roseboom, T. J., Phillips, A. C., & De Rooij, S. R. (2013). Personality and physiological reactions to acute psychological stress. *International Journal of Psychophysiology*, 90(1), 28–36. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2012.10.018>
- Billman, G. E. (2013). The LF/HF ratio does not accurately measure cardiac sympatho-vagal balance. *Frontiers in Physiology*, 4. <https://doi.org/10.3389/fphys.2013.00026>
- Blechert, J., Lajtman, M., Michael, T., Margraf, J., & Wilhelm, F. H. (2006). Identifying anxiety states using broad sampling and advanced processing of peripheral physiological information. *Biomedical sciences instrumentation*, 42, 136—141.
- Boiten, F. A., Frijda, N. H., & Wientjes, C. J. E. (1994). Emotions and respiratory patterns: Review and critical analysis. *International Journal of Psychophysiology*, 17(2), 103–128. [https://doi.org/10.1016/0167-8760\(94\)90027-2](https://doi.org/10.1016/0167-8760(94)90027-2)
- Bolger, N., & Schilling, E. A. (1991). Personality and the Problems of Everyday Life: The Role of Neuroticism In Exposure and Reactivity to Daily Stressors. *Journal of Personality*, 59(3), 355–386. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1991.tb00253.x>
- Bosch, J. A., Veerman, E. C. I., de Geus, E. J., & Proctor, G. B. (2011). α -Amylase as a reliable and convenient measure of sympathetic activity: Don't start salivating just yet! *Psychoneuroendocrinology*, 36(4), 449–453.
<https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2010.12.019>
- Boucsein, W. (2012). *Electrodermal Activity*. Springer US.
<https://books.google.cz/books?id=6N6rnOEZEEoC>

- Bowen, D. J., Neill, J. T., & Crisp, S. J. R. (2016). Wilderness adventure therapy effects on the mental health of youth participants. *Evaluation and Program Planning*, 58, 49–59. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2016.05.005>
- Bowler, D. E., Buyung-Ali, L. M., Knight, T. M., & Pullin, A. S. (2010). A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to natural environments. *BMC Public Health*, 10(1), 456. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-10-456>
- Bratman, G. N., Daily, G. C., Levy, B. J., & Gross, J. J. (2015). The benefits of nature experience: Improved affect and cognition. *Landscape and Urban Planning*, 138, 41–50. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.02.005>
- Breitenstein, D., & Ewert, A. (1990). Health Benefits of Outdoor Recreation: Implications for Health Education. *Health Education*, 21(1), 16–21. <https://doi.org/10.1080/00970050.1990.10616165>
- Brouwer, A.-M., Van Schaik, M. G., Korteling, J. E., Van Erp, J. B. F., & Toet, A. (2015). Neuroticism, Extraversion, Conscientiousness and Stress: Physiological Correlates. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 6(2), 109–117. <https://doi.org/10.1109/TAFFC.2014.2326402>
- Bunting, C. J., & Gibbons, E. S. (2001). Plasma catecholamine and cardiovascular reactivity during an acute high ropes course event. *International Journal of Psychophysiology*, 42(3), 303–314. [https://doi.org/10.1016/S0167-8760\(01\)00152-0](https://doi.org/10.1016/S0167-8760(01)00152-0)
- Bunting, C. J., Tolson, H., Kuhn, C., Suarez, E., & Williams, R. B. (2000). Physiological Stress Response of the Neuroendocrine System During Outdoor Adventure Tasks. *Journal of Leisure Research*, 32(2), 191–207. <https://doi.org/10.1080/00222216.2000.11949913>
- Campbell, T., Johnson, J., & Zernicke, K. (2013). *Cognitive Appraisal* (s. 442–442). https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1005-9_1115

- Carver, C. S., & Connor-Smith, J. (2010). Personality and Coping. *Annual Review of Psychology*, 61(1), 679–704. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.093008.100352>
- Carver, C. S., Scheier, M. F., & Weintraub, J. K. (1989). Assessing coping strategies: A theoretically based approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, 56(2), 267–283. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.56.2.267>
- Castaldo, R., Melillo, P., Bracale, U., Caserta, M., Triassi, M., & Pecchia, L. (2015). Acute mental stress assessment via short term HRV analysis in healthy adults: A systematic review with meta-analysis. *Biomedical Signal Processing and Control*, 18, 370–377. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2015.02.012>
- Cloninger, C. R., Przybeck, T. R., & Svrakic, D. M. (1994). *The Temperament and Character Inventory (TCI): A Guide to Its Development and Use*. Center for Psychobiology of Personality, Washington University. <https://books.google.cz/books?id=8CWEwgEACAAJ>
- Cloninger, C. R., Svrakic, D. M., & Przybeck, T. R. (1993). A psychobiological model of temperament and character. *Archives of General Psychiatry*, 50(12), 975–990. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.1993.01820240059008>
- Cohen, S., Gianaros, P. J., & Manuck, S. B. (2016). A Stage Model of Stress and Disease. *Perspectives on Psychological Science*, 11(4), 456–463. <https://doi.org/10.1177/1745691616646305>
- Collins, S., & Karasek, R. (2010). Reduced vagal cardiac control variance in exhausted and high strain job subjects. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 23(3). <https://doi.org/10.2478/v10001-010-0023-6>
- Connor, K. M., & Davidson, J. R. T. (2003). Development of a new resilience scale: The Connor-Davidson Resilience Scale (CD-RISC). *Depression and Anxiety*, 18(2), 76–82. <https://doi.org/10.1002/da.10113>

- Connor-Smith, J., & Flachsbart, C. (2007). Relations Between Personality and Coping: A Meta-Analysis. *Journal of personality and social psychology*, 93, 1080–1107.
<https://doi.org/10.1037/0022-3514.93.6.1080>
- Coventry, P. A., Brown, J. E., Pervin, J., Brabyn, S., Pateman, R., Breedvelt, J., Gilbody, S., Stancliffe, R., McEachan, R., & White, P. L. (2021). Nature-based outdoor activities for mental and physical health: Systematic review and meta-analysis. *SSM - Population Health*, 16, 100934. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2021.100934>
- Cox, R. H., Martens, M. P., & Russell, W. D. (2003). Measuring Anxiety in Athletics: The Revised Competitive State Anxiety Inventory–2. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 4, 519–533. <https://doi.org/10.1123/jsep.25.4.519>
- Craft, L. L., Magyar, T. M., Becker, B. J., & Feltz, D. L. (2003). The Relationship between the Competitive State Anxiety Inventory-2 and Sport Performance: A Meta-Analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 25(1), 44–65.
<https://doi.org/10.1123/jsep.25.1.44>
- Craft, L. L., & Perna, F. M. (2004). The Benefits of Exercise for the Clinically Depressed. *Primary Care Companion to the Journal of Clinical Psychiatry*, 6(3), 104–111.
<https://doi.org/10.4088/pcc.v06n0301>
- Davidson, C., Ewert, A., & Chang, Y. (2016). Multiple Methods for Identifying Outcomes of a High Challenge Adventure Activity. *Journal of Experiential Education*, 39(2), 164–178. <https://doi.org/10.1177/1053825916634116>
- Davis-Berman, J., & Berman, D. (2002). Risk and Anxiety in Adventure Programming. *Journal of Experiential Education*, 25(2), 305–310.
<https://doi.org/10.1177/105382590202500209>
- Dawson, M. E., Schell, A. M., & Fillion, D. L. (2017). The electrodermal system. In *Handbook of psychophysiology*, 4th ed. (s. 217–243). Cambridge University Press.

- de Kloet, E. R., Joëls, M., & Holsboer, F. (2005). Stress and the brain: From adaptation to disease. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(6), 463–475. <https://doi.org/10.1038/nrn1683>
- DeLongis, A., Folkman, S., & Lazarus, R. S. (1988). The impact of daily stress on health and mood: Psychological and social resources as mediators. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(3), 486–495. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.54.3.486>
- Dhabhar, F. S., Malarkey, W. B., Neri, E., & McEwen, B. S. (2012). Stress-Induced Redistribution of Immune Cells—From Barracks to Boulevards to Battlefields: A Tale of Three Hormones – Curt Richter Award Winner. *Psychoneuroendocrinology*. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2012.05.008>
- Dickson, T., Fryer, S., Blackwell, G., Draper, N., & Stoner, L. (2012). Effect of style of ascent on the psychophysiological demands of rock climbing in elite level climbers. *Sports Technology*, 5(3–4), 111–119. <https://doi.org/10.1080/19346182.2012.686504>
- Down, M., Picknoll, D., Piggott, B., Hoyne, G., & Bulsara, C. (2023). “I love being in the outdoors”: A qualitative descriptive study of outdoor adventure education program components for adolescent wellbeing. *Journal of Adolescence*, 95(6), 1232–1244. <https://doi.org/10.1002/jad.12197>
- Drageset, S., & Lindstrøm, T. C. (2005). Coping with a possible breast cancer diagnosis: Demographic factors and social support. *Journal of Advanced Nursing*, 51(3), 217–226. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03495.x>
- Draper, N., Dickson, T., Fryer, S., & Blackwell, G. (2011). Performance differences for intermediate rock climbers who successfully and unsuccessfully attempted an indoor sport climbing route. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(3), 450–463. <https://doi.org/10.1080/24748668.2011.11868564>
- Draper, N., Jones, G. A., Fryer, S., Hodgson, C. I., & Blackwell, G. (2010). Physiological and psychological responses to lead and top rope climbing for intermediate rock climbers.

- European Journal of Sport Science*, 10(1), 13–20.
<https://doi.org/10.1080/17461390903108125>
- Ebstrup, J. F., Eplov, L. F., Pisinger, C., & Jørgensen, T. (2011). Association between the Five Factor personality traits and perceived stress: Is the effect mediated by general self-efficacy? *Anxiety, Stress & Coping*, 24(4), 407–419.
<https://doi.org/10.1080/10615806.2010.540012>
- Eckberg, D. L., & Eckberg, M. J. (1982). Human sinus node responses to repetitive, ramped carotid baroreceptor stimuli. *The American Journal of Physiology*, 242(4), H638–644.
<https://doi.org/10.1152/ajpheart.1982.242.4.H638>
- Epel, E. S., Crosswell, A. D., Mayer, S. E., Prather, A. A., Slavich, G. M., Puterman, E., & Mendes, W. B. (2018). More than a feeling: A unified view of stress measurement for population science. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 49, 146–169.
<https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2018.03.001>
- Evans, B. E., Stam, J., Huizink, A. C., Willemsen, A. M., Westenberg, P. M., Branje, S., Meeus, W., Koot, H. M., & Van Lier, P. A. C. (2016). Neuroticism and extraversion in relation to physiological stress reactivity during adolescence. *Biological Psychology*, 117, 67–79. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2016.03.002>
- Everaerd, D., Klumpers, F., Van Wingen, G., Tendolkar, I., & Fernández, G. (2015). Association between neuroticism and amygdala responsivity emerges under stressful conditions. *NeuroImage*, 112, 218–224.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.03.014>
- Everly, J., George S., & Lating, J. M. (2019). *A Clinical Guide to the Treatment of the Human Stress Response* (Fourth edition.). Springer.
- Ewert, A. (1989). Managing Fear in the Outdoor Experiential Education Setting. *Journal of Experiential Education*, 12(1), 19–25. <https://doi.org/10.1177/105382598901200104>

- Ewert, A. (2015). The Use of Biomarkers in Outdoor Education Research: Promises, Challenges, and the Development of Evidence. *Research in Outdoor Education*, 13(1), 1–15. <https://doi.org/10.1353/roe.2015.0001>
- Ewert, A., Davidson, C., & Chang, Y. (2016). The Body Doesn't Lie: Measuring Stress in Adventure Recreation Activities. *Journal of Leisure Research*, 48(4), 327–337. <https://doi.org/10.18666/JLR-2016-V48-I4-6807>
- Ewert, A., & Garvey, D. (2017). *Philosophy and Theory of Adventure Education*. <https://doi.org/10.5040/9781492596189.ch-0002>
- Ewert, A., & Chang, Y. (2018). Levels of Nature and Stress Response. *Behavioral Sciences*, 8(5), 49. <https://doi.org/10.3390/bs8050049>
- Ewert, A. W., & Sibthorp, J. (2014). *Outdoor adventure education: Foundations, theory, and research*. Human Kinetics.
- Ewert, A., & Yoshino, A. (2011). The influence of short-term adventure-based experiences on levels of resilience. *Journal of Adventure Education & Outdoor Learning*, 11(1), 35–50. <https://doi.org/10.1080/14729679.2010.532986>
- Eysenck, H. J. (1991). Dimensions of Personality. In J. Strelau & A. Angleitner (Ed.), *Explorations in Temperament: International Perspectives on Theory and Measurement* (s. 87–103). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-0643-4_7
- Eysenck, H. J., & Eysenck, M. W. (1985). *Personality and individual differences: A natural science approach*. Plenum Press.
- Fernandes, M. G., Nunes, S. A., Raposo, J. V., Fernandes, H. M., & Brustad, R. (2013). The CSAI-2: An Examination of the Instrument's Factorial Validity and Reliability of the Intensity, Direction and Frequency Dimensions with Brazilian Athletes. *Journal of Applied Sport Psychology*, 25(4), 377–391. <https://doi.org/10.1080/10413200.2012.744780>

- Filaire, E., Sagnol, M., Ferrand, C., Maso, F., & Lac, G. (2001). Psychophysiological stress in judo athletes during competitions. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(2), 263–268.
- Föhr, T., Tolvanen, A., Myllymäki, T., Järvelä-Reijonen, E., Peuhkuri, K., Rantala, S., Kolehmainen, M., Korpela, R., Lappalainen, R., Ermes, M., Puttonen, S., Rusko, H., & Kujala, U. M. (2017). Physical activity, heart rate variability-based stress and recovery, and subjective stress during a 9-month study period. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(6), 612–621. <https://doi.org/10.1111/sms.12683>
- Folkman, S. (1984). Personal Control and Stress and Coping Processes: A Theoretical Analysis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 46(4), 839–852. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.46.4.839>
- Folkman, S., & Lazarus, R. S. (1985). If It Changes It Must Be a Process: Study of Emotion and Coping During Three Stages of a College Examination. *Journal of Personality and Social Psychology*, 48(1), 150–170. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.48.1.150>
- Folkman, S., Lazarus, R. S., Dunkel-Schetter, C., DeLongis, A., & Gruen, R. J. (1986). Dynamics of a Stressful Encounter: Cognitive Appraisal, Coping, and Encounter Outcomes. *Journal of Personality and Social Psychology*, 50(5), 992–1003. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.50.5.992>
- Folkman, S., & Moskowitz, J. T. (2004). Coping: Pitfalls and promise. *Annual Review of Psychology*, 55, 745–774. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.55.090902.141456>
- Fryer, S., Dickson, T., Draper, N., Blackwell, G., & Hillier, S. (2013). A psychophysiological comparison of on-sight lead and top rope ascents in advanced rock climbers. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23(5), 645–650. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01432.x>

- Fryer, S., Dickson, T., Draper, N., Eltom, M., Stoner, L., & Blackwell, G. (2012). The effect of technique and ability on the VO₂ –heart rate relationship in rock climbing. *Sports Technology*, 5(3–4), 143–150. <https://doi.org/10.1080/19346182.2012.755538>
- Gajdošík, J., Baláš, J., & Draper, N. (2020). Effect of Height on Perceived Exertion and Physiological Responses for Climbers of Differing Ability Levels. *Frontiers in Psychology*, 11, 997. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00997>
- Gartland, N., O'Connor, D. B., & Lawton, R. (2012). The Effects of Conscientiousness on the Appraisals of Daily Stressors. *Stress and Health*, 28(1), 80–86. <https://doi.org/10.1002/smi.1404>
- Ghasemi, F., Beversdorf, D. Q., & Herman, K. C. (2024). Stress and stress responses: A narrative literature review from physiological mechanisms to intervention approaches. *Journal of Pacific Rim Psychology*, 18, 18344909241289222. <https://doi.org/10.1177/18344909241289222>
- Gilbertson, K. (2006). *Outdoor Education: Methods and Strategies*. Human Kinetics. <https://books.google.cz/books?id=k82M2yBH704C>
- Giles, D., Draper, N., Gilliver, P., Taylor, N., Mitchell, J., Birch, L., Woodhead, J., Blackwell, G., & Hamlin, M. J. (2014). Current understanding in climbing psychophysiology research. *Sports Technology*, 7(3–4), 108–119. <https://doi.org/10.1080/19346182.2014.968166>
- Giles, D., Fryer, S., Dickson, T., Moore, L., & Draper. (2020). Effect of chronic exposure to height on the psychophysiological responses to a climbing task. *The Journal of Sport and Exercise Science*, 4(2). <https://doi.org/10.36905/jses.2020.02.06>
- Giles, D., Mangan, K., & Draper, N. (2025). Psychophysiological and emotional antecedents of on-sight climbing performance with alterations in the style of ascent. *Physiology & Behavior*, 299, 114986. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2025.114986>

- Gillis, L. H., & Speelman, E. (2008). Are Challenge (Ropes) Courses an Effective Tool? A Meta-Analysis. *Journal of Experiential Education*, 31(2), 111–135. <https://doi.org/10.5193/JEE.31.2.111>
- Gillman, J. C., Turner, M. J., & Slater, M. J. (2023). The role of social support and social identification on challenge and threat cognitive appraisals, perceived stress, and life satisfaction in workplace employees. *PLOS ONE*, 18(7), e0288563. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288563>
- Gladwell, V., Kuoppa, P., Tarvainen, M., & Rogerson, M. (2016). A Lunchtime Walk in Nature Enhances Restoration of Autonomic Control during Night-Time Sleep: Results from a Preliminary Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(3), 280. <https://doi.org/10.3390/ijerph13030280>
- Godoy, L. D., Rossignoli, M. T., Delfino-Pereira, P., Garcia-Cairasco, N., & De Lima Umeoka, E. H. (2018). A Comprehensive Overview on Stress Neurobiology: Basic Concepts and Clinical Implications. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 12, 127. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2018.00127>
- Goldberg, L. R. (1990). An Alternative „Description of Personality": The Big-Five Factor Structure. *Journal of Personality and Social Psychology*, 59(6), 1216–1229. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.59.6.1216>
- Goldenberg, M., McAvoy, L., & Klenosky, D. B. (2005). Outcomes from the Components of an Outward Bound Experience. *Journal of Experiential Education*, 28(2), 123–146. <https://doi.org/10.1177/105382590502800206>
- Goldstein, D. S. (2010). Adrenal Responses to Stress. *Cellular and Molecular Neurobiology*, 30(8), 1433–1440. <https://doi.org/10.1007/s10571-010-9606-9>

- Gordan, R., Gwathmey, J. K., & Xie, L.-H. (2015). Autonomic and endocrine control of cardiovascular function. *World Journal of Cardiology*, 7(4), 204–214. <https://doi.org/10.4330/wjc.v7.i4.204>
- Gosling, S. D., Rentfrow, P. J., & Swann Jr, W. B. (2003). A very brief measure of the Big-Five personality domains. *Journal of Research in Personality*, 37(6), 504–528.
- Goyal, A., Singh, S., Vir, D., & Pershad, D. (2016). Automation of Stress Recognition Using Subjective or Objective Measures. *Psychological Studies*, 61(4), 348–364. <https://doi.org/10.1007/s12646-016-0379-1>
- Graham, J., Albery, I. P., Ramirez, A. J., & Richards, M. A. (2001). How hospital consultants cope with stress at work: Implications for their mental health. *Stress and Health*, 17(2), 85–89. <https://doi.org/10.1002/smi.884>
- Grassmann, M., Vlemincx, E., Von Leupoldt, A., Mittelstädt, J. M., & Van Den Bergh, O. (2016). Respiratory Changes in Response to Cognitive Load: A Systematic Review. *Neural Plasticity*, 2016, 1–16. <https://doi.org/10.1155/2016/8146809>
- Graves, B. S., Hall, M. E., Dias-Karch, C., Haischer, M. H., & Apter, C. (2021). Gender differences in perceived stress and coping among college students. *PLOS ONE*, 16(8), e0255634. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255634>
- Greenberg, J. S. (2010). *Comprehensive stress management* (12. vyd.). McGraw-Hill.
- Gross, J. J. (2015). Emotion Regulation: Current Status and Future Prospects. *Psychological Inquiry*, 26(1), 1–26. <https://doi.org/10.1080/1047840X.2014.940781>
- Grossman, P., Niemann, L., Schmidt, S., & Walach, H. (2004). Mindfulness-based stress reduction and health benefits. A meta-analysis. *Journal of Psychosomatic Research*, 57(1), 35–43. [https://doi.org/10.1016/S0022-3999\(03\)00573-7](https://doi.org/10.1016/S0022-3999(03)00573-7)

- Grupe, D. W., & Nitschke, J. B. (2013). Uncertainty and anticipation in anxiety: An integrated neurobiological and psychological perspective. *Nature Reviews Neuroscience*, 14(7), 488–501. <https://doi.org/10.1038/nrn3524>
- Hachenberger, J., Teuber, Z., Li, Y.-M., Abkai, L., Wild, E., & Lemola, S. (2023). Investigating associations between physical activity, stress experience, and affective wellbeing during an examination period using experience sampling and accelerometry. *Scientific Reports*, 13(1), 8808. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35987-8>
- Hall, J. E. (2015). *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. Elsevier Health Sciences. <https://books.google.cz/books?id=3sWNCgAAQBAJ>
- Haluza, D., Schönbauer, R., & Cervinka, R. (2014). Green Perspectives for Public Health: A Narrative Review on the Physiological Effects of Experiencing Outdoor Nature. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(5), 5445–5461. <https://doi.org/10.3390/ijerph110505445>
- Hansmann, R., Hug, S.-M., & Seeland, K. (2007). Restoration and stress relief through physical activities in forests and parks. *Urban Forestry & Urban Greening*, 6(4), 213–225. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2007.08.004>
- Hanton, S., Neil Rich, & Mellalieu, S. D. (2008). Recent developments in competitive anxiety direction and competition stress research. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 1(1), 45–57. <https://doi.org/10.1080/17509840701827445>
- Hartig, T., Mitchell, R., de Vries, S., & Frumkin, H. (2014). Nature and health. *Annual Review of Public Health*, 35, 207–228. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-032013-182443>
- Heathers, J. A. J. (2014). Everything Hertz: Methodological issues in short-term frequency-domain HRV. *Frontiers in Physiology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00177>

- Hellhammer, D. H., Wüst, S., & Kudielka, B. M. (2009). Salivary cortisol as a biomarker in stress research. *Psychoneuroendocrinology*, 34(2), 163–171. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2008.10.026>
- Herrmann, S. D., Willis, E. A., Ainsworth, B. E., Barreira, T. V., Hastert, M., Kracht, C. L., Schuna, J. M., Cai, Z., Quan, M., Tudor-Locke, C., Whitt-Glover, M. C., & Jacobs, D. R. (2024). 2024 Adult Compendium of Physical Activities: A third update of the energy costs of human activities. *Journal of Sport and Health Science*, 13(1), 6–12. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2023.10.010>
- Hodačová, L., Cígler, H., Vachková, E., & Mareš, J. (2020). PSYCHOMETRICKÉ VLASTNOSTI ČESKÉ VERZE DOTAZNÍKU OBECNÉ SELF-EFFICACY1 U POPULACE HOSPITALIZOVANÝCH PACIENTŮ. *Československá psychologie*, 64(6).
- Hodgson, C. I., Draper, N., McMorris, T., Jones, G., Fryer, S., & Coleman, I. (2009). Perceived anxiety and plasma cortisol concentrations following rock climbing with differing safety rope protocols. *British Journal of Sports Medicine*, 43(7), 531–535. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2007.046011>
- Hofmann, S. G., Asnaani, A., Vonk, I. J. J., Sawyer, A. T., & Fang, A. (2012). The Efficacy of Cognitive Behavioral Therapy: A Review of Meta-analyses. *Cognitive Therapy and Research*, 36(5), 427–440. <https://doi.org/10.1007/s10608-012-9476-1>
- Holton, M. K., Barry, A. E., & Chaney, J. D. (2016). Employee stress management: An examination of adaptive and maladaptive coping strategies on employee health. *WORK*, 53(2), 299–305. <https://doi.org/10.3233/WOR-152145>
- Homma, I., & Masaoka, Y. (2008). Breathing rhythms and emotions. *Experimental Physiology*, 93(9), 1011–1021. <https://doi.org/10.1113/expphysiol.2008.042424>
- Hošek, V. (1999). *Psychologie odolnosti*. Karolinum.

- Hřebíčková, M. (2011). *Pětifaktorový model v psychologii osobnosti: Přístupy, diagnostika, uplatnění*. Grada.
- Hřebíčková, M., Jelínek, M., Blatný, M., Brom, C., Burešová, I., Graf, S., Mejzlíková, T., Vazsonyi, A. T., & Zábrodská, K. (2016). BIG FIVE INVENTORY: ZÁKLADNÍ PSYCHOMETRICKÉ. *Československá psychologie*, 60(6).
- Husain, W., Haddad, A. J., Husain, M. A., Ghazzawi, H., Trabelsi, K., Ammar, A., Saif, Z., Pakpour, A., & Jahrami, H. (2025). Reliability generalization meta-analysis of the internal consistency of the Big Five Inventory (BFI) by comparing BFI (44 items) and BFI-2 (60 items) versions controlling for age, sex, language factors. *BMC Psychology*, 13(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s40359-024-02271-x>
- Chang, Y., Davidson, C., Conklin, S., & Ewert, A. (2019). The impact of short-term adventure-based outdoor programs on college students' stress reduction. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 19(1), 67–83. <https://doi.org/10.1080/14729679.2018.1507831>
- Chapleau, M. W., & Sabharwal, R. (2011). Methods of assessing vagus nerve activity and reflexes. *Heart Failure Reviews*, 16(2), 109–127. <https://doi.org/10.1007/s10741-010-9174-6>
- Chen, G., Gully, S. M., & Eden, D. (2001). Validation of a New General Self-Efficacy Scale. *Organizational Research Methods*, 4(1), 62–83. <https://doi.org/10.1177/109442810141004>
- Cheng, C., Lau, H.-P. B., & Chan, M.-P. S. (2014). Coping flexibility and psychological adjustment to stressful life changes: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, 140(6), 1582–1607. <https://doi.org/10.1037/a0037913>
- Cheng, W.-N. K., Hardy, L., & Markland, D. (2009). Toward a three-dimensional conceptualization of performance anxiety: Rationale and initial measurement

- development. *Psychology of Sport and Exercise*, 10(2), 271–278.
<https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2008.08.001>
- Chida, Y., & Steptoe, A. (2009). Cortisol awakening response and psychosocial factors: A systematic review and meta-analysis. *Biological Psychology*, 80(3), 265–278.
<https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2008.10.004>
- Chiesa, A., & Serretti, A. (2009). Mindfulness-based stress reduction for stress management in healthy people: A review and meta-analysis. *Journal of Alternative and Complementary Medicine (New York, N.Y.)*, 15(5), 593–600. <https://doi.org/10.1089/acm.2008.0495>
- Childs, E., & de Wit, H. (2014). Regular exercise is associated with emotional resilience to acute stress in healthy adults. *Frontiers in Physiology*, 5, 161.
<https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00161>
- Chrousos, G. P. (2009). Stress and disorders of the stress system. *Nature Reviews Endocrinology*, 5(7), 374–381. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2009.106>
- James, K. A., Stromin, J. I., Steenkamp, N., & Combrinck, M. I. (2023). Understanding the relationships between physiological and psychosocial stress, cortisol and cognition. *Frontiers in Endocrinology*, 14, 1085950. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1085950>
- Jarosław Piskorski & Przemysław Guzik. (2005). Filtering Poincaré plots. *COMPUTATIONAL METHODS IN SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 11(1), 39–48.
<https://doi.org/10.12921/CMST.2005.11.01.39-48>
- Jeukendrup, A. E., & Wallis, G. A. (2005). Measurement of substrate oxidation during exercise by means of gas exchange measurements. *International Journal of Sports Medicine*, 26 Suppl 1, S28-37. <https://doi.org/10.1055/s-2004-830512>
- Jew, C. L., Green, K. E., & Kroger, J. (1999). Development and Validation of a Measure of Resiliency. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 32(2), 75–89. <https://doi.org/10.1080/07481756.1999.12068973>

- John, O. P., & Donahue, R. L., E. M. & Kentle. (1991). *The Big Five Inventory—Versions 4a and 5*. University of California, Berkeley, Institute of Personality and Social Research.
- John, O. P., Naumann, L. P., & Soto, C. J. (2008). Paradigm shift to the integrative Big Five trait taxonomy: History, measurement, and conceptual issues. In *Handbook of personality: Theory and research*, 3rd ed. (s. 114–158). The Guilford Press.
- John, O. P., & Srivastava, S. (1999). The Big Five trait taxonomy: History, measurement, and theoretical perspectives. In L. A. Pervin & O. P. John (Ed.), *Handbook of Personality: Theory and Research* (s. 102–138). Guilford Press.
- Jones, E. S., Mullen, R., & Hardy, L. (2019). Measurement and validation of a three factor hierarchical model of competitive anxiety. *Psychology of Sport and Exercise*, 43, 34–44. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2018.12.011>
- Joshi, V. (2007). *Stres a zdraví*. Portál.
- Joyce, S., Shand, F., Tighe, J., Laurent, S. J., Bryant, R. A., & Harvey, S. B. (2018). Road to resilience: A systematic review and meta-analysis of resilience training programmes and interventions. *BMJ Open*, 8(6), e017858. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-017858>
- Julián, L. (2011). Measures of Anxiety: State-Trait Anxiety Inventory (STAI), Beck Anxiety Inventory (BAI), and Hospital Anxiety and Depression Scale-Anxiety (HADS-A). *Arthritis Care & Research*, 63(S11). <https://doi.org/10.1002/acr.20561>
- Katan, M., & Christ-Crain, M. (2010). The stress hormone copeptin: A new prognostic biomarker in acute illness. *Swiss Medical Weekly*. <https://doi.org/10.4414/smw.2010.13101>
- Kemeny, M. E. (2003). The Psychobiology of Stress. *Current Directions in Psychological Science*, 12(4), 124–129. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.01246>

- Kexel, A.-K., Kluwe-Schiavon, B., Visentini, M., Soravia, L. M., Kirschbaum, C., & Quednow, B. B. (2021). Stability and test-retest reliability of different hormonal stress markers upon exposure to psychosocial stress at a 4-month interval. *Psychoneuroendocrinology*, 132, 105342. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2021.105342>
- Khajuria, A., Kumar, A., Joshi, D., & Kumaran, S. S. (2023). Reducing Stress With Yoga: A Systematic Review Based on Multimodal Biosignals. *International Journal of Yoga*, 16(3), 156–170. https://doi.org/10.4103/ijoy.ijoy_218_23
- Kim, H.-G., Cheon, E.-J., Bai, D.-S., Lee, Y. H., & Koo, B.-H. (2018). Stress and Heart Rate Variability: A Meta-Analysis and Review of the Literature. *Psychiatry Investigation*, 15(3), 235–245. <https://doi.org/10.30773/pi.2017.08.17>
- Kirschbaum, C., Pirke, K. M., & Hellhammer, D. H. (1993). The 'Trier Social Stress Test'—A tool for investigating psychobiological stress responses in a laboratory setting. *Neuropsychobiology*, 28(1–2), 76–81. <https://doi.org/10.1159/000119004>
- Kleiger, R. E., Stein, P. K., & Bigger Jr., J. T. (2005). Heart Rate Variability: Measurement and Clinical Utility. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*, 10(1), 88–101. <https://doi.org/10.1111/j.1542-474X.2005.10101.x>
- Kolář, P. (2021). *Posilování stresem: Cesta k odolnosti*. Mladá Fronta.
- Korpela, K. M., Ylén, M., Tyrväinen, L., & Silvennoinen, H. (2008). Determinants of restorative experiences in everyday favorite places. *Health & Place*, 14(4), 636–652. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2007.10.008>
- Křivohlavý, J. (1994). *Jak zvládat stres*. Grada. <https://books.google.cz/books?id=fsdZAgAACAAJ>
- Křivohlavý, J. (2009). *Psychologie zdraví*. Portál.
- Kudielka, B. M., Schommer, N. C., Hellhammer, D. H., & Kirschbaum, C. (2004). Acute HPA axis responses, heart rate, and mood changes to psychosocial stress (TSST) in humans

- at different times of day. *Psychoneuroendocrinology*, 29(8), 983–992.
<https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2003.08.009>
- Kudielka, B. M., & Wüst, S. (2010). Human models in acute and chronic stress: Assessing determinants of individual hypothalamus–pituitary–adrenal axis activity and reactivity. *Stress*, 13(1), 1–14. <https://doi.org/10.3109/10253890902874913>
- Kumari, V., Ffytche, D. H., Williams, S. C. R., & Gray, J. A. (2004). Personality Predicts Brain Responses to Cognitive Demands. *The Journal of Neuroscience*, 24(47), 10636–10641.
<https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3206-04.2004>
- Laborde, S., Mosley, E., & Thayer, J. F. (2017). Heart Rate Variability and Cardiac Vagal Tone in Psychophysiological Research – Recommendations for Experiment Planning, Data Analysis, and Data Reporting. *Frontiers in Psychology*, 08.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00213>
- Labrague, L. J., McEnroe–Petitte, D. M., Leocadio, M., Bogaert, P. V., & Cummings, G. G. (2018). Stress and Ways of Coping Among Nurse Managers: An Integrative Review. *Journal of Clinical Nursing*, 27(7–8), 1346–1359. <https://doi.org/10.1111/jocn.14165>
- Lazarus, R., & Folkman, S. (1984). *Stress, Appraisal, and Coping*. Springer.
- Lazarus, R. S. (1993). From psychological stress to the emotions: A history of changing outlooks. *Annual Review of Psychology*, 44, 1–21.
<https://doi.org/10.1146/annurev.ps.44.020193.000245>
- Ledoux, J. (2000). Cognitive–emotional interactions: Listen to the brain. In *Cognitive neuroscience of emotion*. (s. 129–155). Oxford University Press.
- Lee, K., & Ashton, M. C. (2004). Psychometric Properties of the HEXACO Personality Inventory. *Multivariate Behavioral Research*, 39(2), 329–358.
https://doi.org/10.1207/s15327906mbr3902_8

- Leger, K. A., Charles, S. T., Turiano, N. A., & Almeida, D. M. (2016). Personality and stressor-related affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 111(6), 917–928. <https://doi.org/10.1037/pspp0000083>
- Lehrer, P. M., & Gevirtz, R. (2014). Heart rate variability biofeedback: How and why does it work? *Frontiers in Psychology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00756>
- Liebert, R. M., & Morris, L. W. (1967). Cognitive and emotional components of test anxiety: A distinction and some initial data. *Psychological Reports*, 20(3), 975–978. <https://doi.org/10.2466/pr0.1967.20.3.975>
- Lü, W., Wang, Z., & Hughes, B. M. (2016). The association between openness and physiological responses to recurrent social stress. *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, 106, 135–140. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2016.05.004>
- Lundqvist, C., & Hassmén, P. (2005). Competitive State Anxiety Inventory-2 (CSAI-2): Evaluating the Swedish version by confirmatory factor analyses. *Journal of Sports Sciences*, 23(7), 727–736. <https://doi.org/10.1080/02640410400021484>
- Luo, J., Zhang, B., Cao, M., & Roberts, B. W. (2023). The Stressful Personality: A Meta-Analytical Review of the Relation Between Personality and Stress. *Personality and Social Psychology Review*, 27(2), 128–194. <https://doi.org/10.1177/10888683221104002>
- Madson, R. C., Perrone, P. B., Goldstein, S. E., & Lee, C.-Y. S. (2022). Self-Efficacy, Perceived Stress, and Individual Adjustment among College-Attending Emerging Adults. *Youth*, 2(4), 668–680. <https://doi.org/10.3390/youth2040047>
- Malik, M. (1996). Heart Rate Variability. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*, 1(2), 151–181. <https://doi.org/10.1111/j.1542-474X.1996.tb00275.x>

- Malliani, A., Pagani, M., Lombardi, F., & Cerutti, S. (1991). Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. *Circulation*, 84(2), 482–492. <https://doi.org/10.1161/01.cir.84.2.482>
- Man, F., & Řepka, E. (2000). Vývoj a validizace české verze inventáře soutěžní stavové úzkosti. *Česká Kinantropologie*.
- Marques, A. H., Silverman, M. N., & Sternberg, E. M. (2010). Evaluation of Stress Systems by Applying Noninvasive Methodologies: Measurements of Neuroimmune Biomarkers in the Sweat, Heart Rate Variability and Salivary Cortisol. *Neuroimmunomodulation*, 17(3), 205–208. <https://doi.org/10.1159/000258725>
- Martens, R., Burton, D., Rivkin, F., & Simon, J. (1980). Reliability and validity of the competitive state anxiety inventory (CSAI). *Psychology of motor behavior and sport*, 91–99.
- Martens, R., Vealey, R. S., & Burton, D. (1990). *Competitive Anxiety in Sport*. Human Kinetics Books. <https://books.google.cz/books?id=MNldMfnlb0cC>
- Martin, A. J., Turčová, I., Brtník, T., & and, J. N. (2024). The development of the Czech concept of education in nature: A tribute to Jan Neuman. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 24(3), 509–518. <https://doi.org/10.1080/14729679.2022.2160990>
- Martinent, G., Ferrand, C., Guillet, E., & Gauthier, S. (2010). Validation of the French version of the Competitive State Anxiety Inventory-2 Revised (CSAI-2R) including frequency and direction scales. *Psychology of Sport and Exercise*, 11(1), 51–57. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2009.05.001>
- Masaoka, Y., & Homma, I. (1997). Anxiety and respiratory patterns: Their relationship during mental stress and physical load. *International Journal of Psychophysiology*, 27(2), 153–159. [https://doi.org/10.1016/S0167-8760\(97\)00052-4](https://doi.org/10.1016/S0167-8760(97)00052-4)

- Maslach, C., & Leiter, M. P. (2016). Understanding the burnout experience: Recent research and its implications for psychiatry. *World Psychiatry : Official Journal of the World Psychiatric Association (WPA)*, 15(2), 103–111. <https://doi.org/10.1002/wps.20311>
- Mason, J. W. (1971). A re-evaluation of the concept of ‘non-specificity’ in stress theory. *Journal of Psychiatric Research*, 8(3), 323–333. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(71\)90028-8](https://doi.org/10.1016/0022-3956(71)90028-8)
- Masten, A. S. (2005). Resilience Processes in Development. In S. Goldstein & R. B. Brooks (Ed.), *Handbook of Resilience in Children* (s. 17–37). Springer US. https://doi.org/10.1007/0-306-48572-9_2
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). *Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance*. Lippincott Williams & Wilkins. <https://books.google.cz/books?id=XOyjZX0Wxw4C>
- McCarty, R. (2016). Chapter 2—The Alarm Phase and the General Adaptation Syndrome: Two Aspects of Selye’s Inconsistent Legacy. In G. Fink (Ed.), *Stress: Concepts, Cognition, Emotion, and Behavior* (s. 13–19). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800951-2.00002-9>
- McCrae, R. R. (1982). Age differences in the use of coping mechanisms. *Journal of Gerontology*, 37(4), 454–460. <https://doi.org/10.1093/geronj/37.4.454>
- McCrae, R. R. (1984). Situational determinants of coping responses: Loss, threat, and challenge. *Journal of Personality and Social Psychology*, 46(4), 919–928. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.46.4.919>
- McCrae, R. R., & Costa Jr, P. T. (1986). Personality, coping, and coping effectiveness in an adult sample. *Journal of Personality*, 54(2), 385–404.
- McCrae, R. R., Costa, P. T. J., Ostendorf, F., Angleitner, A., Hrebícková, M., Avia, M. D., Sanz, J., Sánchez-Bernardos, M. L., Kusdil, M. E., Woodfield, R., Saunders, P. R., &

- Smith, P. B. (2000). Nature over nurture: Temperament, personality, and life span development. *Journal of Personality and Social Psychology*, 78(1), 173–186. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.78.1.173>
- McCrae, R. R., Costa, P. T., & Psychological Assessment Resources, I. (2010). *NEO Inventories for the NEO Personality Inventory-3 (NEO-PI-3), NEO Five-Factor Inventory-3 (NEO-FFI-3), NEO Personality Inventory-Revised (NEO PI-R): Professional Manual*. PAR. <https://books.google.cz/books?id=77IUygAACAAJ>
- McCrae, R. R., & John, O. P. (1992). An Introduction to the Five-Factor Model and Its Applications. *Journal of Personality*, 60(2), 175–215. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1992.tb00970.x>
- McEwen, B. S. (1998). *Protective and Damaging Effects of Stress Mediators*.
- McEwen, B. S. (2007). Physiology and Neurobiology of Stress and Adaptation: Central Role of the Brain. *Physiological Reviews*, 87(3), 873–904. <https://doi.org/10.1152/physrev.00041.2006>
- McEwen, B. S., & Gianaros, P. J. (2011). Stress- and Allostasis-Induced Brain Plasticity. *Annual Review of Medicine*, 62(1), 431–445. <https://doi.org/10.1146/annurev-med-052209-100430>
- McKenzie, M. D. (2000). How are Adventure Education Program Outcomes Achieved?: A review of the literature. *Journal of Outdoor and Environmental Education*, 5(1), 19–27. <https://doi.org/10.1007/BF03400637>
- Meeusen, R., & De Meirleir, K. (1995). Exercise and brain neurotransmission. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 20(3), 160–188. <https://doi.org/10.2165/00007256-199520030-00004>
- Melillo, P., Bracale, M., & Pecchia, L. (2011). Nonlinear Heart Rate Variability features for real-life stress detection. Case study: Students under stress due to university

- examination. *Biomedical Engineering Online*, 10, 96. <https://doi.org/10.1186/1475-925X-10-96>
- Metzger, R. L. (1976). A reliability and validity study of the state-trait anxiety inventory. *Journal of Clinical Psychology*, 32(2), 276–278. [https://doi.org/10.1002/1097-4679\(197604\)32:2<276::AID-JCLP2270320215>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/1097-4679(197604)32:2<276::AID-JCLP2270320215>3.0.CO;2-G)
- Miller, G. E., Chen, E., & Zhou, E. S. (2007). If it goes up, must it come down? Chronic stress and the hypothalamic-pituitary-adrenocortical axis in humans. *Psychological Bulletin*, 133(1), 25–45. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.133.1.25>
- Mobbs, D., Marchant, J. L., Hassabis, D., Seymour, B., Tan, G., Gray, M., Petrovic, P., Dolan, R. J., & Frith, C. D. (2009). From Threat to Fear: The Neural Organization of Defensive Fear Systems in Humans. *The Journal of Neuroscience*, 29(39), 12236–12243. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2378-09.2009>
- Morree, H. M. de, Szabó, B., Rutten, G.-J., & Kop, W. J. (2012). Central Nervous System Involvement in the Autonomic Responses to Psychological Distress. *Netherlands Heart Journal*, 21(2), 64–69. <https://doi.org/10.1007/s12471-012-0351-1>
- Mutz, M., & Müller, J. (2016). Mental health benefits of outdoor adventures: Results from two pilot studies. *Journal of Adolescence*, 49(1), 105–114. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2016.03.009>
- Mygind, L., Kjeldsted, E., Hartmeyer, R. D., Mygind, E., Bølling, M., & Bentsen, P. (2019). Immersive Nature-Experiences as Health Promotion Interventions for Healthy, Vulnerable, and Sick Populations? A Systematic Review and Appraisal of Controlled Studies. *Frontiers in Psychology*, 10, 943. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00943>
- Nakonečný, M. (2003). *Psychologie osobnosti*. Academia.
- Nater, U. M., Hoppmann, C., & Klumb, P. L. (2010). Neuroticism and conscientiousness are associated with cortisol diurnal profiles in adults—Role of positive and negative affect.

- Psychoneuroendocrinology*, 35(10), 1573–1577.
<https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2010.02.017>
- Nater, U. M., & Rohleder, N. (2009). Salivary alpha-amylase as a non-invasive biomarker for the sympathetic nervous system: Current state of research. *Psychoneuroendocrinology*, 34(4), 486–496. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2009.01.014>
- Neill, J. T., & Dias, K. L. (2001). Adventure education and resilience: The double-edged sword. *Journal of Adventure Education & Outdoor Learning*, 1(2), 35–42.
<https://doi.org/10.1080/14729670185200061>
- Neuman, J., & Turčová, I. (2022). *Turistika a sporty v přírodě: Přehled základních znalostí a dovedností pro výchovu v přírodě*. Falešník Ondřej Ing. - FALON.
<https://books.google.cz/books?id=AnHjzwEACAAJ>
- Nierop, A., Wirtz, P. H., Bratsikas, A., Zimmermann, R., & Ehlert, U. (2008). Stress-buffering effects of psychosocial resources on physiological and psychological stress response in pregnant women. *Biological Psychology*, 78(3), 261–268.
<https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2008.03.012>
- Nunan, D., Sandercock, G. R. H., & Brodie, D. A. (2010). A quantitative systematic review of normal values for short-term heart rate variability in healthy adults. *Pacing and Clinical Electrophysiology: PACE*, 33(11), 1407–1417. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.2010.02841.x>
- O'Connor, D. B., Thayer, J. F., & Vedhara, K. (2021). Stress and Health: A Review of Psychobiological Processes. *Annual Review of Psychology*, 72(1), 663–688.
<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-062520-122331>
- Öhman, A. (2005). The role of the amygdala in human fear: Automatic detection of threat. *Psychoneuroendocrinology*, 30(10), 953–958.
<https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2005.03.019>

- Okawa, N., Kuratsune, D., Koizumi, J., Mizuno, K., Kataoka, Y., & Kuratsune, H. (2019). Application of Autonomic Nervous Function Evaluation To job Stress Screening. *Heliyon*, 5(2), e01194. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01194>
- Oswald, L. M., Zandi, P., Nestadt, G., Potash, J. B., Kalaydjian, A. E., & Wand, G. S. (2006). Relationship between Cortisol Responses to Stress and Personality. *Neuropsychopharmacology*, 31(7), 1583–1591. <https://doi.org/10.1038/sj.npp.1301012>
- Otzenberger, H., Gronfier, C., Simon, C., Charloux, A., Ehrhart, J., Piquard, F., & Brandenberger, G. (1998). Dynamic heart rate variability: A tool for exploring sympathovagal balance continuously during sleep in men. *The American Journal of Physiology*, 275(3), H946-950. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.1998.275.3.H946>
- 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>
- Peng, C. K., Havlin, S., Stanley, H. E., & Goldberger, A. L. (1995). Quantification of scaling exponents and crossover phenomena in nonstationary heartbeat time series. *Chaos (Woodbury, N.Y.)*, 5(1), 82–87. <https://doi.org/10.1063/1.166141>
- Penley, J. A., & Tomaka, J. (2002). Associations among the Big Five, emotional responses, and coping with acute stress. *Personality and Individual Differences*, 32(7), 1215–1228. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(01\)00087-3](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(01)00087-3)
- Pereira, T., Almeida, P. R., Cunha, J. P. S., & Aguiar, A. (2017). Heart rate variability metrics for fine-grained stress level assessment. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 148, 71–80. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2017.06.018>

- Piao, X., Xie, J., & Managi, S. (2024). Continuous worsening of population emotional stress globally: Universality and variations. *BMC Public Health*, 24(1), 3576. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-20961-4>
- Porta, A., Guzzetti, S., Montano, N., Furlan, R., Pagani, M., Malliani, A., & Cerutti, S. (2001). Entropy, entropy rate, and pattern classification as tools to typify complexity in short heart period variability series. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 48(11), 1282–1291. <https://doi.org/10.1109/10.959324>
- Prall, S. P., Larson, E. E., & Muehlenbein, M. P. (2017). The Role of Dehydroepiandrosterone on Functional Innate Immune Responses to Acute Stress. *Stress and Health*. <https://doi.org/10.1002/smi.2752>
- Praško, J., & Prašková, H. (2001). *Proti stresu krok za krokem*. Grada.
- Priest, S., & Gass, M. (2018). *Effective Leadership in Adventure Programming, 3E*. Human Kinetics. <https://books.google.cz/books?id=ZuM2DwAAQBAJ>
- Quick, J. C., Nelson, D. L., & Quick, J. D. (1990). *Stress and Challenge at the Top: The Paradox of the Successful Executive*. Wiley. <https://books.google.cz/books?id=2dG7AAAAIAAJ>
- Rammstedt, B., & John, O. P. (2007). Measuring personality in one minute or less: A 10-item short version of the Big Five Inventory in English and German. *Journal of Research in Personality*, 41(1), 203–212.
- Raynolds, J., Carter, J., Outward Bound, I., & Chatfield, R. (2007). *Leadership the Outward Bound Way: Becoming a Better Leader in the Workplace, in the Wilderness, and in Your Community*. Mountaineers Books. https://books.google.cz/books?id=PvcqSQ1A6_IC
- Reyes Del Paso, G. A., Langewitz, W., Mulder, L. J. M., Van Roon, A., & Duschek, S. (2013). The utility of low frequency heart rate variability as an index of sympathetic cardiac

- tone: A review with emphasis on a reanalysis of previous studies. *Psychophysiology*, 50(5), 477–487. <https://doi.org/10.1111/psyp.12027>
- Rice, V. H. (2012). *Handbook of stress, coping, and health: Implications for nursing research, theory, and practice 2nd ed.* SAGE Publications.
- Rimmele, U., Seiler, R., Marti, B., Wirtz, P. H., Ehler, U., & Heinrichs, M. (2009). The level of physical activity affects adrenal and cardiovascular reactivity to psychosocial stress. *Psychoneuroendocrinology*, 34(2), 190–198. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2008.08.023>
- Robertson, I. T., Cooper, C. L., Sarkar, M., & Curran, T. (2015). Resilience training in the workplace from 2003 to 2014: A systematic review. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 88(3), 533–562. <https://doi.org/10.1111/joop.12120>
- Robinson, A. M. (2018). Let's Talk about Stress: History of Stress Research. *Review of General Psychology*, 22(3), 334–342. <https://doi.org/10.1037/gpr0000137>
- Ryznar, R., Wong, C., Onat, E., Towne, F., LaPorta, A. J., & Payton, M. E. (2022). Principal Component Analysis of Salivary Cytokines and Hormones in the Acute Stress Response. *Frontiers in Psychiatry*. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.957545>
- Říčan, P. (2010). *Psychologie osobnosti: Obor v pohybu (6. Rozš. Vyd.)*. Grada.
- Salahuddin, L., Cho, J., Jeong, M. G., & Kim, D. (2007). Ultra Short Term Analysis of Heart Rate Variability for Monitoring Mental Stress in Mobile Settings. *2007 29th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 4656–4659. <https://doi.org/10.1109/IEMBS.2007.4353378>
- Salleh, M. R. (2008). Life event, stress and illness. *The Malaysian Journal of Medical Sciences : MJMS*, 15(4), 9–18.

- Sanz, A., & Villamarín, F. (2001). The role of perceived control in physiological reactivity: Self-efficacy and incentive value as regulators of cardiovascular adjustment. *Biological Psychology*, 56(3), 219–246. [https://doi.org/10.1016/S0301-0511\(01\)00095-3](https://doi.org/10.1016/S0301-0511(01)00095-3)
- Sapolsky, R. M., Romero, L. M., & Munck, A. U. (2000). How Do Glucocorticoids Influence Stress Responses? Integrating Permissive, Suppressive, Stimulatory, and Preparative Actions. *Endocrine Reviews*, 21(1), 55–89. <https://doi.org/10.1210/edrv.21.1.0389>
- Sassi, R., Cerutti, S., Lombardi, F., Malik, M., Huikuri, H. V., Peng, C.-K., Schmidt, G., & Yamamoto, Y. (2015). Advances in heart rate variability signal analysis: Joint position statement by the e-Cardiology ESC Working Group and the European Heart Rhythm Association co-endorsed by the Asia Pacific Heart Rhythm Society. *Europace : European Pacing, Arrhythmias, and Cardiac Electrophysiology: Journal of the Working Groups on Cardiac Pacing, Arrhythmias, and Cardiac Cellular Electrophysiology of the European Society of Cardiology*, 17(9), 1341–1353. <https://doi.org/10.1093/europace/euv015>
- Sebastian, V. (2013). A Theoretical Approach to Stress and Self-efficacy. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 78, 556–561. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.04.350>
- Segerstrom, S. C., & Miller, G. E. (2004). Psychological Stress and the Human Immune System: A Meta-Analytic Study of 30 Years of Inquiry. *Psychological Bulletin*, 130(4), 601–630. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.130.4.601>
- Selye, H. (1936). A Syndrome produced by Diverse Nocuous Agents. *Nature*, 138(3479), 32–32. <https://doi.org/10.1038/138032a0>
- Selye, H. (1975). *Stress without Distress*. New American Library.
- Selye, H. (2016). *Stres života*. Pragma.
- Setz, C., Arnrich, B., Schumm, J., La Marca, R., Troster, G., & Ehlert, U. (2010). Discriminating Stress From Cognitive Load Using a Wearable EDA Device. *IEEE*

- Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 14(2), 410–417.
<https://doi.org/10.1109/TITB.2009.2036164>
- Shaffer, F., & Ginsberg, J. P. (2017). An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. *Frontiers in Public Health*, 5, 258. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00258>
- Shaffer, F., McCraty, R., & Zerr, C. L. (2014). A healthy heart is not a metronome: An integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. *Frontiers in Psychology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01040>
- Shaffer, F., Meehan, Z. M., & Zerr, C. L. (2020). A Critical Review of Ultra-Short-Term Heart Rate Variability Norms Research. *Frontiers in Neuroscience*, 14, 594880. <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.594880>
- Shin, L. M., & Liberzon, I. (2010). The Neurocircuitry of Fear, Stress, and Anxiety Disorders. *Neuropsychopharmacology*, 35(1), 169–191. <https://doi.org/10.1038/npp.2009.83>
- Schaufeli, W. B., & Taris, T. W. (2014). A Critical Review of the Job Demands-Resources Model: Implications for Improving Work and Health. In G. F. Bauer & O. Hämmig, *Bridging Occupational, Organizational and Public Health* (s. 43–68). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-5640-3_4
- Schiweck, C., Piette, D., Berckmans, D., Claes, S., & Vrieze, E. (2018). Heart Rate and High Frequency Heart Rate Variability During Stress as Biomarker for Clinical Depression. A Systematic Review. *Psychological Medicine*, 49(2), 200–211. <https://doi.org/10.1017/s0033291718001988>
- Schneider, T. R. (2004). The role of neuroticism on psychological and physiological stress responses. *Journal of Experimental Social Psychology*, 40(6), 795–804. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2004.04.005>

- Schneiderman, N., Ironson, G., & Siegel, S. D. (2005). Stress and Health: Psychological, Behavioral, and Biological Determinants. *Annual Review of Clinical Psychology*, 1(1), 607–628. <https://doi.org/10.1146/annurev.clinpsy.1.102803.144141>
- Schönfeld, P., Preusser, F., & Margraf, J. (2017). Costs and benefits of self-efficacy: Differences of the stress response and clinical implications. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 75, 40–52. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.01.031>
- Schwarzer, R., & Jerusalem, M. (1995). Generalized self-efficacy scale. *J. Weinman, S. Wright, & M. Johnston, Measures in health psychology: A user's portfolio. Causal and control beliefs*, 35(37), 82–003.
- Schwarzer, R., & Warner, L. M. (2013). Perceived Self-Efficacy and its Relationship to Resilience. In S. Prince-Embury & D. H. Saklofske (Ed.), *Resilience in Children, Adolescents, and Adults* (s. 139–150). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4939-3_10
- Slavich, G. M., & Irwin, M. R. (2014). From stress to inflammation and major depressive disorder: A social signal transduction theory of depression. *Psychological Bulletin*, 140(3), 774–815. <https://doi.org/10.1037/a0035302>
- Smith, S. M., & Vale, W. W. (2006). The role of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in neuroendocrine responses to stress. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 8(4), 383–395. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2006.8.4/ssmith>
- Southwick, S. M., Bonanno, G. A., Masten, A. S., Panter-Brick, C., & Yehuda, R. (2014). Resilience definitions, theory, and challenges: Interdisciplinary perspectives. *European Journal of Psychotraumatology*, 5(1), 25338. <https://doi.org/10.3402/ejpt.v5.25338>
- Souza, R. A., Beltran, O. A. B., Zapata, D. M., Silva, E., Freitas, W. Z., Junior, R. V., Da Silva, F. F., & Higino, W. P. (2019). Heart rate variability, salivary cortisol and competitive

- stateanxiety responses during pre-competition and pre-trainingmoments. *Biology of Sport*, 36(1), 39–46. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2018.78905>
- Spielberger, C. D. (2010). *State-Trait Anxiety Inventory*. 1–1. <https://doi.org/10.1002/9780470479216.corpsy0943>
- Spielberger, C. D. (2013). *Anxiety: Current Trends in Theory and Research*. Academic Press. <https://books.google.cz/books?id=UmhaBQAAQBAJ>
- Stanisławski, K. (2019). The Coping Circumplex Model: An Integrative Model of the Structure of Coping With Stress. *Frontiers in Psychology*, 10, 694. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00694>
- Step toe, A., & Kivimäki, M. (2013). Stress and Cardiovascular Disease: An Update on Current Knowledge. *Annual Review of Public Health*, 34(1), 337–354. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031912-114452>
- Stonerock, G. L., Hoffman, B. M., Smith, P. J., & Blumenthal, J. A. (2015). Exercise as Treatment for Anxiety: Systematic Review and Analysis. *Annals of Behavioral Medicine: A Publication of the Society of Behavioral Medicine*, 49(4), 542–556. <https://doi.org/10.1007/s12160-014-9685-9>
- Taelman, J., Vandeput, S., Spaepen, A., & Van Huffel, S. (2009). Influence of Mental Stress on Heart Rate and Heart Rate Variability. In J. Vander Sloten, P. Verdonck, M. Nyssen, & J. Haueisen (Ed.), *4th European Conference of the International Federation for Medical and Biological Engineering* (Roč. 22, s. 1366–1369). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-89208-3_324
- Tahmassian, K., & Moghadam, N. J. (2011). *Relationship Between Self-Efficacy and Symptoms of Anxiety, Depression, Worry and Social Avoidance in a Normal Sample of Students*. 5(2).

- Tarvainen, M. P., Niskanen, J.-P., Lipponen, J. A., Ranta-Aho, P. O., & Karjalainen, P. A. (2014). Kubios HRV--heart rate variability analysis software. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 113(1), 210–220. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2013.07.024>
- Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. (1996). Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation*, 93(5), 1043–1065.
- Taylor, S. E., Klein, L. C., Lewis, B. P., Gruenewald, T. L., Gurung, R. A. R., & Updegraff, J. A. (2000). Biobehavioral Responses to Stress in Females: Tend-and-Befriend, not Fight-or-Flight. *Psychological Review*, 107(3), 411–429.
- Thayer, J. F., Åhs, F., Fredrikson, M., Sollers, J. J., & Wager, T. D. (2012). A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for heart rate variability as a marker of stress and health. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 36(2), 747–756. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.11.009>
- Thayer, J. F., & Lane, R. D. (2000). A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation. *Journal of Affective Disorders*, 61(3), 201–216. [https://doi.org/10.1016/S0165-0327\(00\)00338-4](https://doi.org/10.1016/S0165-0327(00)00338-4)
- Tipton, M. J., Harper, A., Paton, J. F. R., & Costello, J. T. (2017). The human ventilatory response to stress: Rate or depth? *The Journal of Physiology*, 595(17), 5729–5752. <https://doi.org/10.1113/JP274596>
- Turčová, I., Martin, A., & Neuman, J. (2005). Diversity in language: Outdoor terminology in the Czech Republic and Britain. *Journal of Adventure Education & Outdoor Learning*, 5(2), 101–117. <https://doi.org/10.1080/14729670585200641>
- Turner, A. I., Smyth, N., Hall, S. J., Torres, S. J., Hussein, M. M., Jayasinghe, S., Ball, K., & Clow, A. J. (2020). Psychological Stress Reactivity and Future Health and Disease

- Outcomes: A Systematic Review of Prospective Evidence. *Psychoneuroendocrinology*, 114, 104599. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2020.104599>
- 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>
- Tyne, W. P., Fletcher, D., Stevinson, C., & Paine, N. J. (2024). Cardiovascular reactivity to acute psychological stress is associated with generalized self-efficacy and self-efficacy outcomes during adventure challenges. *Psychophysiology*, 61(6), e14540. <https://doi.org/10.1111/psyp.14540>
- Ulrich-Lai, Y. M., & Herman, J. P. (2009). Neural regulation of endocrine and autonomic stress responses. *Nature Reviews. Neuroscience*, 10(6), 397–409. <https://doi.org/10.1038/nrn2647>
- Vale, W., Spiess, J., Rivier, C., & Rivier, J. (1981). Characterization of a 41-Residue Ovine Hypothalamic Peptide That Stimulates Secretion of Corticotropin and β -Endorphin. *Science*, 213(4514), 1394–1397. <https://doi.org/10.1126/science.6267699>
- Van Diest, I., Stegen, K., Van de Woestijne, K. P., Schippers, N., & Van den Bergh, O. (2000). Hyperventilation and attention: Effects of hypocapnia on performance in a stroop task. *Biological Psychology*, 53(2–3), 233–252. [https://doi.org/10.1016/s0301-0511\(00\)00045-4](https://doi.org/10.1016/s0301-0511(00)00045-4)
- Vlemincx, E., Abelson, J. L., Lehrer, P. M., Davenport, P. W., Van Diest, I., & Van den Bergh, O. (2013). Respiratory variability and sighing: A psychophysiological reset model. *Biological Psychology*, 93(1), 24–32. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2012.12.001>
- Voss, A., Schulz, S., Schroeder, R., Baumert, M., & Caminal, P. (2009). Methods derived from nonlinear dynamics for analysing heart rate variability. *Philosophical Transactions*.

- Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 367(1887), 277–296.
<https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0232>
- Wasserman, K. (2005). *Principles of Exercise Testing and Interpretation: Including Pathophysiology and Clinical Applications*. Lippincott Williams & Wilkins.
https://books.google.cz/books?id=y_pfyYtYKmwC
- Williams, P. G., Rau, H. K., Cribbet, M. R., & Gunn, H. E. (2009a). Openness to Experience and stress regulation. *Journal of Research in Personality*, 43(5), 777–784.
<https://doi.org/10.1016/j.jrp.2009.06.003>
- Williams, P. G., Rau, H. K., Cribbet, M. R., & Gunn, H. E. (2009b). Openness to Experience and stress regulation. *Journal of Research in Personality*, 43(5), 777–784.
<https://doi.org/10.1016/j.jrp.2009.06.003>
- Wittert, G. A., Livesey, J. H., Espiner, E. A., & Donald, R. A. (1996). Adaptation of the hypothalamopituitary adrenal axis to chronic exercise stress in humans. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(8), 1015–1019. <https://doi.org/10.1097/00005768-199608000-00011>
- Wonghempoom, A., Chuangchai, W., & Selanon, P. (2023). Physiological Stress Responses to Fear and Anxiety in a Height Change Experiment among Non-Labor Teenagers. *Safety*, 9(2), 19. <https://doi.org/10.3390/safety9020019>
- Woodman, T., & Hardy, L. (2003). The relative impact of cognitive anxiety and self-confidence upon sport performance: A meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 21(6), 443–457.
<https://doi.org/10.1080/0264041031000101809>
- Xin, Y., Wu, J., Yao, Z., Guan, Q., Aleman, A., & Luo, Y. (2017). The relationship between personality and the response to acute psychological stress. *Scientific Reports*, 7(1), 16906. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-17053-2>

- Xiong, J., Lipsitz, O., Nasri, F., Lui, L. M. W., Gill, H., Phan, L., Chen-Li, D., Iacobucci, M., Ho, R., Majeed, A., & McIntyre, R. S. (2020). Impact of COVID-19 pandemic on mental health in the general population: A systematic review. *Journal of Affective Disorders*, 277, 55–64. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.08.001>
- Yao, W., Zhang, X., & Gong, Q. (2021). The effect of exposure to the natural environment on stress reduction: A meta-analysis. *Urban Forestry & Urban Greening*, 57, 126932. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126932>
- Zhao, F., Lei, X., He, W., Gu, Y., & Li, D. (2015). The study of perceived stress, coping strategy and self-efficacy of Chinese undergraduate nursing students in clinical practice. *International Journal of Nursing Practice*, 21(4), 401–409. <https://doi.org/10.1111/ijn.12273>
- Zouhal, H., Jacob, C., Delamarche, P., & Gratas-Delamarche, A. (2008). Catecholamines and the Effects of Exercise, Training and Gender: *Sports Medicine*, 38(5), 401–423. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838050-00004>

10 Přílohy

Příloha 1 – Vyjádření etické komise

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Efekt krátkodobého programu aktivit v přírodě na psychofyzilogickou odezvu organismu při akutní stresové zátěži

Forma projektu: výzkumná práce - doktorská

Období realizace: pilotní studie červen-září 2021, hlavní studie červen-září 2022

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Předkladatel: Mgr. Lukáš Psohlavec, UK FTVS, Katedra sportů v přírodě

Hlavní řešitel: Mgr. Lukáš Psohlavec, UK FTVS, Katedra sportů v přírodě

Místo výzkumu (pracoviště): 1. UK FTVS, 2. Výcvikové středisko Stráž nad Nežárkou, UK FTVS

Vedoucí práce (v případě studentské práce): doc. Jiří Baláš, Ph.D., UK FTVS, Katedra sportů v přírodě

Finanční podpora: bude podána žádost o GA UK

Popis projektu: Cílem projektu je posoudit efekt krátkodobého programu aktivit v přírodě na psychofyzilogickou odezvu organismu při akutní stresové zátěži. Program aktivit v přírodě je koncipován jako základní kurz, který seznamuje účastníky s aktivitami a výchovou v přírodě formou aktivit rozvíjejících týmovou spolupráci a osobnostní růst. Akutní stresová zátěž bude v naší studii vyvolána reálnou překážkou, tzv. vysokou kládou, kde je hlavním stimulačním stresem výška. Účastník přechází kládu 10m dlouhou, 25cm širokou, v 11m nad zemí a je po celou dobu jistěn tzv. horním jistěním. Výzkum má kvantitativní charakter a bude posuzována míra efektu dobrodružného programu na psychické a fyziologické ukazatele související se stresovou reakcí organismu. Ke kvantifikaci fyziologické odezvy organismu budou sledovány tyto ukazatele: 1) hladina kortizolu ze slin využitím setů pro odběr slin; 2) respirační ukazatele pomocí metabolického analyzátoru; 3) srdeční frekvence pomocí hrudního pásu. Dále bude sledováno vnímané subjektivní zatížení dle Borgovy škály a standardizované dotazníky k posouzení úrovně pocíťované úzkosti, úroveň „self-efficacy“ před programem a po programu. Pro zjištění role vlivu osobnostních charakteristik vyplní před zahájením probandů osobnostní dotazník Big Five Inventory-44. Otázkami budou získávány následující osobní údaje: jméno, příjmení, rok narození a data z výše uvedených testů související s osobnostními charakteristikami.

Charakteristika účastníků výzkumu: Výzkumný soubor budou představovat studenti prvního ročníku UK FTVS a jejich předpokládaný počet je 60-80. Jelikož se jedná o povinný kurz v rámci studia, budou mít všichni probandi platnou lékařskou prohlídku, bez které není možné kurz absolvovat. Do projektu nemůže být zařazen proband, který bude mít zranění či akutní zejména infekční onemocnění nebo proband s jakýmkoliv onemocněním či omezením pohybového aparátu s kardiovaskulárním onemocněním, hypertenzí, se strachem z výšek, epilepsií, nebo v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.

Zajištění bezpečnosti: Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika při programech v přírodě. Program kurzu je veden zkušenými učiteli - zaměstnanci katedry sportů v přírodě, kteří jsou proškoleni pro vedení těchto akcí, a program kurzu bude probíhat ve standardním režimu bez ohledu na probíhající výzkum. Akutní stresová zátěž bude u probandů vyvolána faktorem výšky - přechodem vysoké lanové překážky (vysoké klády) v 11m nad zemí - riziko je zde však pouze subjektivní, proband je po celou dobu jistěn přes tzv. horní jistění zkušeným a kvalifikovaným učitelem/instruktořem. Jistění bude zajištěno standardním způsobem - proband bude oblečen do celotělového úvazku a helmy. Pomocí dynamického lana a dvou karabin bude proband zajištěn tak, že lano povede přes horní jistič bod k jističi, kde skrz jistič pomůcku jistič ovládá lano a jistí probanda. Ke kvantifikaci fyziologické odezvy organismu bude využito neinvazivních metod, které s sebou nenesou žádná objektivní rizika.

Etické aspekty výzkumu: Všichni účastníci budou seznámeni s cílem dané studie a budou poučeni o případných rizicích testování. Všichni zúčastnění budou vstupovat do studie z vlastního dobrovolného rozhodnutí a budou moci kdykoli ze studie odstoupit. Bude požadován písemný dobrovolný souhlas každého účastníka.

Potenciální střet zájmů: Já, jakožto hlavní řešitel výzkumu jsem zároveň zaměstnancem na pracovišti, které zajišťuje kurzovní výuku - program aktivit v přírodě, který bude předmětem výzkumu. Já ani nikdo z účastníků nemáme soukromý zájem na výsledku výzkumu, výzkum nevede k mému osobnímu prospěchu ani k prospěchu žádného z účastníků výzkumu.

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. - o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno, příjmení, rok narození, data z výše uvedených testů, které budou bezpečně uchovány v heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít pouze hlavní řešitel projektu. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby - budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.

Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě ve výzkumné práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Požizování fotografií/video/audio nahrávek účastníků:

Fotografie: Během výzkumu budou pořizovány fotografie, avšak anonymizace osob na fotografiích bude provedena rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. K neanonymizovaným fotografiím bude mít přístup hlavní řešitel, budou bezpečně uchovány v heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, smazány budou do 1 týdne po testování. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.

Video: V rámci výzkumu bude pořizován videozáznam. K videozáznamům budu mít přístup já a vedoucí práce. Neanonymizované videozáznamy budou bezprostředně po ukončení výzkumu smazány a před smazáním budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčené místnosti. Videozáznam nebude nikdy publikován.

Při pořizování videí budu dbát na to, aby na videa nebyly natáčeny osoby, které nejsou součástí výzkumu.

Audio nahrávky: Audio nahrávky nebudou během výzkumu pořizovány.

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

Text informovaného souhlasu (IS): přiložen

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.

Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 26. 10. 2020

Podpis předkladatele:

Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

Členové: prof. MUDr. Jan Heller, CSc.

prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem:

dne:

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

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

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

- 20 -

podpis předsedkyně EK UK FTVS

Příloha č. 2 – Informovaná souhlas

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený studente, vážená studentko,
v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*), Vás žádáme o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci disertační práce s názvem *Efekt krátkodobého programu aktivit v přírodě na psychofyzilogickou odezvu organismu při akutní stresové zátěži konaným v rámci Vámi zapsaného kurzu aktivit v přírodě konaného ve výcvikovém středisku UK FTVS ve Stráži nad Nežárkou*

1. Pilotní studie bude probíhat v období červen – září 2021, hlavní část pak v období květen 2022 – říjen 2023.
2. Studie bude probíhat v rámci Vašeho kurzu aktivit v přírodě. Program kurzu je pro Vás totožný jako pro všechny ostatní účastníky a probíhá jako součást akreditované výuky. Samotné měření a s ní související aktivita – přechod klády – bude probíhat mimo čas výuky ve volném čase, stejně jako vyplnění dotazníků a standardizovaných testů viz bod 5. Program kurzu je totožný pro všechny účastníky a samotné studie se netýká, tímto Vaším dobrovolným souhlasem se zařazením do studie dáváte svolení k aktivitám a měřením souvisejícím se studií.
3. Cílem studie je posoudit efekt krátkodobého programu aktivit v přírodě na psychofyzilogickou odezvu organismu při akutní stresové zátěži. Způsob zásahu bude neinvazivní.
4. Kurz je veden zkušenými odborníky v oblasti aktivit v přírodě a nepřináší větší než obvyklá rizika spojená s aktivitami v přírodě. Akutní stresová zátěž bude vyvolána reálnou překážkou, tzv. **vysokou kládou**, kde je hlavním stimulujícím stresem výška – proband přechází kládu 10m dlouhou, 25cm širokou, **v 11m nad zemí**. Proband je po celou dobu jistěn tzv. horním jistěním zkušeným a proškoleným zaměstnancem Katedry sportů v přírodě. Jistění bude zajištěno standardním způsobem – proband bude oblečen do celotělového úvazku a helmy. Pomocí dynamického lana a dvou karabin bude proband zajištěn tak, že lano povede přes horní jističí bod k jističi, kde skrz jističí pomůcku jistič ovládá lano a jistí probanda. Stejnou překážku účastník také absolvuje s absencí výšky, tedy na **kládě těsně nad zemí** ve výšce asi 20cm pro hodnocení fyziologické odezvy. Samotné měření nepřináší žádná objektivní rizika.
5. Na začátku kurzu vyplníte vstupní **dotazník** zjišťující vaše zkušenosti s obdobnými aktivitami a standardizované dotazníky týkající se vašich osobnostních charakteristik a „self-efficacy“ (cca 30 minut). V den samotného měření (první, nebo poslední den – dle vašeho zařazení do skupiny) Vám bude změřena klidová fyziologická odezva vašeho organismu (srdeční frekvence pomocí hrudního pásu, respirační ukazatele pomocí přenosného metabolického analyzátoru MetaMax 3B a hladina kortizolu zjišťovaná odebráním slin. Stejně ukazatele budou sledovány i v průběhu překonávání překážky viz bod 4. Po překonání překážky vyplníte standardizované testy a dotazníky související s vnímanou úzkostí.
6. Před samotným testováním a především odběrem slin bude nutně dodržet několik pravidel: 30 minut před odběrem slin nejzte, nepijte, nečistíte si zuby a nekuřte. O dni a čase testování budete dostatečně včas informováni.

Postup odběru slin:

- a) Uchopte nádobku těsně pod zátkou a zátku odstraňte (vnitřní pouzdro nechte v průhledné odběrové zkumavce).
 - b) Vyjměte tampón a vložte jej do úst buď pod jazyk nebo jej pomalu zvyšujte. Nechte tampón v ústech tak dlouho, dokud neucítíte potřebu vytvořenou sliny polknout. To normálně trvá 30 - 45 sekund při zvyšování tampónu a jen o něco málo déle, pokud jste tampón drželi pod jazykem.
 - c) Vložte tampón do vnitřního pouzdra a uzavřete důkladně zátkou.
 - d) Člen řešitelského týmu si od Vás nádobku převezme a uchová ji v chladicím boxu do doby, kdy budou vzorky předány laboratoři pro jejich diagnostiku.
7. Do projektu nemůže být zařazen proband, který bude mít zranění či akutní zejména infekční onemocnění nebo proband s jakýmkoliv onemocněním či omezením pohybového aparátu s kardiovaskulárním onemocněním, hypertenzí, strachem z výšek, epilepsií, nebo v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.
 8. Vaše účast v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocena.
 9. S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit v disertační práci nebo na e-mail adrese: psohlavec@ftvs.cuni.cz
 10. **Ochrana osobních dat:** Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno, příjmení, rok narození, data z výše uvedených testů, které budou bezpečně uchovány v heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít pouze hlavní řešitel projektu. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby

jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.

11. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě ve výzkumné práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.
12. Pořizování fotografií/videí/audio nahrávek účastníků:
13. Fotografie: Během výzkumu budou pořizovány fotografie, avšak anonymizace osob na fotografiích bude provedena rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. K neanonymizovaným fotografiím bude mít přístup hlavní řešitel, budou bezpečně uchovány v heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, smazány budou do 1 týdne po testování. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.
14. Videa: V rámci výzkumu bude pořizován videozáznam. K videozáznamům budu mít přístup já a vedoucí práce. Neanonymizované videozáznamy budou bezprostředně po ukončení výzkumu smazány a před smazáním budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčené místnosti. Videozáznam nebude nikdy publikován. Při pořizování videí budu dbát na to, aby na videa nebyly natáčeny osoby, které nejsou součástí výzkumu.
15. Audio nahrávky: Audio nahrávky nebudou během výzkumu pořizovány.
16. V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla jakkoli zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Mgr. Lukáš Psohlavec

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Mgr. Lukáš Psohlavec Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím se svojí účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se mé účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. **Potvrzuji, že mám platnou zdravotní prohlídku.** Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis: