

Vliv extrémního prostředí a sociální izolace na kognitivní procesy

Influence of extreme environment and social isolation on cognitive processes

ROMAN PROCHÁZKA*

Katedra psychologie FF UP, Křížkovského 10, 779 00 Olomouc, Česká republika, roman.prochazka@upol.cz

MIROSLAV CHARVÁT

Katedra psychologie FF UP, Křížkovského 10, 779 00 Olomouc, Česká republika, miroslav.charvat@upol.cz

Abstrakt: Cílem našeho výzkumu bylo zjistit, zda existují statisticky významné rozdíly v kognitivním výkonu v extrémním, izolovaném a uzavřeném prostředí (ICE – Isolated, Confined, and Extreme Environment) u účastníků experimentu. Výzkum byl realizován pomocí kvantitativní metodologie. Testová baterie sestávala z diagnostického nástroje NEUROP-3. Výzkumný soubor byl tvořen šesti dobrovolníky. Jejich průměrný věk byl 39,16 let ($SD = \pm 8,16$). Na základě výsledků výzkumu jsme prokázali, že v průběhu pobytu v prostředí ICE došlo u dobrovolníků z hlediska kognitivních domén ke zvýšení impulzivity a zhoršení pozornosti pod zátěží. Výsledky je však nutné vzhledem k metodologickým limitům hodnotit volněji.

Klíčová slova: kognitivní výkon; prostředí ICE; NEUROP-3; impulzivita

Abstract: Our research aimed to determine whether there are statistically significant differences in cognitive performance in the Isolated, Confined, and Extreme Environment (ICE) among the experiment participants. The research was carried out using quantitative methodology. The test battery consisted of the NEUROP-3 diagnostic tool. The research group consisted of six volunteers. Their mean age was 39.16 years ($SD = \pm 8.16$). From the research results, We proved that during the stay in the ICE environment, there was an increase in impulsivity and a deterioration of attention under stress in the volunteers regarding cognitive domains. However, the results must be evaluated more freely due to methodological limits.

Keywords: Cognitive performance; ICE environment; NEUROP-3; impulsiveness

1 Výzkumy vztahu extrémního prostředí a kognitivních procesů

Extrémní, izolované, uzavřené prostředí (ICE – Isolated, Confined, and Extreme Environment) lze volně definovat jako prostředí (přírodní či uměle vybudované) kladoucí vysoké nároky na jednotlivce. Představuje tedy zátěž nejen pro fyziologii člověka, ale také působí na jeho kognitivní a afektivní funkce a sociální chování. Extrémní prostředí může představovat např. Antarktida, vesmír, jaderné ponorky, podmořské výzkumné laboratoře, supertankery, velehory a mnoho dalších. Výzkumy v oblasti dopadu extrémního prostředí na psychiku člověka se zabývalo a zabývá mnoho výzkumných týmů, jejichž cílem je přiblížit a popsat různé fyziologické, psychologické a sociální vztahy. Často je využívána Antarktida, která je jedním z nejvíce extrémních prostředí. Za nejsilnější sociálně-psychologické stresory v neobvyklém prostředí Antarktidy je považována převážně izolace, dále stejnost prostředí, nedostatek podnětů nebo zdrojů k uspokojení (Strange & Youngman, 1971).

Kromě neobvyklých přírodních oblastí jsou pro tento druh výzkumu používány uměle vytvořené stanice, umístěné např. pod vodou či pod zemí, v nichž jsou v různých experimentech zkoumány jednotlivci či skupiny lidí. V této oblasti se mimo jiné uskutečnily výzkumy dopadů na kognitivní procesy a předpokládalo se, že dlouhodobý pobyt v těchto podmínkách může způsobit určitou ztrátu kognitivních schopností (Angus, Pearce, Buguet, & Olsen, 1979; Palinkas, 1992). Předpoklad byl založen na tom, že delší izolace, chlad a extrémní podmínky negativně promítnou do bdělosti, koncentrace pozornosti, mnestických funkcí a schopnosti uvažování (Hoffman, 2001). Již některé počáteční studie nejen na Antarktidě, ale i v izolovaných umělých prostředích poukazovaly na to, že v těchto podmínkách dochází oproti kontrolní skupině ke zhoršení kognitivní výkonnosti. Existují však i studie, které neprokázaly v těchto podmínkách žádné významné zhoršení kognitivních schopností (Le Scanff, Larue, & Rosnet, 1997; Marrao, Tikuisis, Keefe, Gil, & Giesbrecht, 2005),

a dokonce některé studie referovaly ve svých výsledcích o zlepšení kognitivního výkonu (Palinkas, 2001; Mäkinen et al., 2006). Otázka je tedy stále výzkumně otevřená a je potřeba vycházet spíše z pojetí designu výzkumu a jeho metodologie. Je nezbytné si také uvědomit, že je nutné přihlížet v těchto výzkumech ke komplexnímu pohledu v bio-psycho-sociálních souvislostech. Obecně se však vychází ve výzkumných zjištěních z toho, že pokles kognitivního výkonu v polárním prostředí lze považovat za přirozený. Samozřejmě zde vyvstává otázka, je-li toto snížení způsobeno změnou v kognitivních funkcích samotných, nebo je to zapříčiněno senzoric-kou deprivací, izolací, ztrátou motivace. Zde je nutné také uvažovat o nekognitivních faktorech, které se do kvality kognitivních funkcí zpětnovazebně promítají jak pozitivně, tak negativně. V negativním slova smyslu se mohou objevit známky kognitivní a psychomotorické nevykonnosti, a to pod vlivem ztráty motivace, vlivem relativně nepodnětného prostředí a přechodem na zpomalenější tempo života (Suedfeld, 1969; Rasmussen, 1973; Taylor, 1987). Většina studií se více orientovala na kognitivní procesy ve smyslu zkoumání paměti, reakčního času, bdělosti, pozornosti a menší počet studií se pak věnoval funkcím exekutivním a procesům vnímání a motorice. Již v předchozích studiích opakovaně zaznívala potřeba věnovat se výzkumu těchto oblastí (Taylor, 1987). V následných reakcích se realizovaly studie, které prokazovaly u jedinců pobývajících v Antarktidě podhodnocování vzdálenosti objektů či nadhodnocování jejich velikosti; objekty jsou v tomto prostředí také vnímány jako relativně rozmazané (Mazza, Turatto, & Umiltà, 2005). Taktéž je nutné si uvědomit, že v tomto prostředí je narušena tzv. hypotéza tesařského světa, kdy právě nedostatek normálních prostorových podmínek objektů, linií, nedostatek pozorovatelných orientačních bodů se pak promítá do kvality percepčního procesu a jeho jistoty (Rothblum, 1990; Ross, 1975). Co se týká vlivu chladu, byly celkem logicky zjištěny negativní dopady na motorický výkon, doprovázené snížením citlivosti hmatu, což se zpětně promítalo opět do motorických schopností (Manzey, Schiewe, & Fassbender, 1995). Z výzkumů je patrné, že účastníci výzkumu v prostředí ICE mimo jiné také řeší mnoho kognitivně náročných úkolů a různých testů. Výsledky poukazují na to, že i v krátkodobém pobytu (nejen dlouhodobém) v prostředí ICE může docházet k negativnímu ovlivnění kognitivního výkonu, ke změnám emocionální reakce či k prodloužení reakčního času (Leveton, 2014; Sandal, Leon, & Palinkas, 2007).

Důležitou úlohu zde hrají také psychosociální stresory. Z těchto důvodů je žádoucí monitorovat funkčnost kognitivních, emocionálních a motivačních procesů společně s fyziologickými parametry, což se pak v konečném důsledku odráží i v úspěšném splnění mise (Lester & Thronson, 2011). Velké výzkumy kvality kognitivních funkcí byly realizovány v autoritativních

projektech, jako je MARS 500, ICE, HERA, Antarctic nebo NEEMO. Lze však celkově namítnout, že tyto výzkumy, byť zahrnují kognitivně-emocionální aspekty s fyziologickými adaptačními projevy, které se promítají do skupinové dynamiky a výkonnosti, se méně věnují oblastem interferenčním. Tyto oblasti představují fyzické podmínky, materiální zázemí, polohové umístění a hlavně komunikační aspekty a strukturovanost času. I tyto oblasti mohou významně ovlivnit prožívání duševní pohody, což se pak může projevit jak instabilitou v emocionálních reakcích, tak sníženým kognitivním výkonem. Právě vlivem daného prostředí, podnětů či různých událostí na emotivitu se výzkumně prokazuje ovlivnění kognitivních funkcí, zvláště pracovní paměti, zpracování informací, rozhodování, pozornosti (Lester & Thronson, 2011; Weaver & Salas, 2010; Alfano, Bower, Cowie, Lau, & Simpson, 2018). V aktuálním stavu poznání je již dlouho ověřen poznatek, že pozitivní emoce zlepšují kognitivní výkon, zatímco negativní emoce jej zhoršují. V souladu s tímto poznáním se proto doporučuje kombinovat jak fyziologická, tak psychologická data pro sledování neuropsychologického stavu během mise, což přináší významné údaje o duševním zdraví a výkonnosti posádky (Carey, 2012). I díky kombinaci těchto přístupů lze pak v případě rozvoje nějakých potíží přijmout adekvátní protipatření, např. relaxační metody, tělesné cvičení; to vše se promítá do zajištění úspěchu mise, bezpečnosti a v neposlední řadě i k prohloubení poznání korelátů stresu (Genik, Green, & Graydon, 2005).

2 Metodologie výzkumu

Na základě výše uvedených poznatků jsme se v našem výzkumu zaměřili na zjištění otázky, zda pobyt v prostředí ICE při simulované analogické misi bude mít dopad na kognitivní funkce. Povaha metodologie výzkumu byla kvantitativní. Celkově náš výzkum zahrnoval širší aspekty, kterým jsme se věnovali, ale v našem příspěvku se budeme věnovat pouze aspektům kognitivního výkonu. Pro bližší představu byl obecně projekt zaměřen na tvorbu nástroje pro zkoumání vlivu osobnostních charakteristik a vnějších faktorů na dynamiku týmu při dlouhodobém pobytu v ICE. Prostoru ICE bylo zajištěno v podobě podvodního modulu a modulu volně plujícího na vodě. Podvodní modul s názvem Hydronaut DeepLab H03 Naty představuje unikátní hlubinnou stanici určenou pro výzkum a trénink přežití člověka v extrémních podmínkách. Celá mise pak proběhla v areálu lomu v Jesenném na Semilsku a byla zabezpečena ve spolupráci se společností 1st Cloud Republic a.s. Celkem se mise zúčastnilo šest jedinců, kteří tvořili základ pro dvě tříčlenné posádky. Mise samotná, nazvaná DIANA III, simulovala cestu na Měsíc s různými doprovodnými úkoly a povinnostmi. Celá mise trvala jeden týden (přesně 167 hodin a 26 minut) a její

účastníci se nacházeli v prostředí naplňujícím povahu ICE. Každá tříčlenná posádka obytného modulu plnila stanovené úkoly. Členové posádky mohli komunikovat s druhým modulem a také s tzv. velitelstvím mise. Naplánovány byly také tři hlubinné výstupy (jednalo se o simulace výstupu na povrch Měsíce). Po celou dobu mise, tedy při pobytu v prostředí o vysokém tlaku a vlhkosti, byl každý člen posádky monitorován biometrickými čidly navrženými a vyrobenými odborníky z Katedry zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva Fakulty biomedicínského inženýrství ČVUT. Vlastní prostředí uvnitř habitatu bylo po celou dobu mise sledováno pomocí monitorovací ústředny vyvinuté a vyrobené na Fakultě strojní ČVUT v Praze. Jednalo se zejména o sledování tlaku, teploty, vlhkosti, složení atmosféry a stavu palubního napájení. Po celou dobu mise byli také členové posádky monitorováni lékaři a psychology. A v neposlední řadě byla mise materiálně a dalšími způsoby zabezpečována členy support týmu.

3 Cíle a hypotézy výzkumu

Hlavním cílem našeho výzkumu bylo zjistit, zda existují významné změny ve výkonu v kognitivních neuropsychologických zkouškách u jedinců, kteří se účastnili simulace kosmické mise. Stanovili jsem si tři základní hypotézy.

- H1: Kognitivní výkon v úloze GO-NOGO v průběhu mise bude zhoršen oproti výsledkům získaným před misí.
- H2: Kognitivní výkon v úloze BART (Adjust) v průběhu mise bude zhoršen oproti výsledkům získaným před misí.
- H3: Kognitivní výkon v úloze BART (Exploze) v průběhu mise bude zhoršen oproti výsledkům získaným před misí.

4 Výzkumné metody

Výzkum byl realizován kvantitativní formou. Jako hlavní nástroj pro zkoumání kognitivních funkcí byl zvolen neuropsychologický a rehabilitační nástroj NEURO-3 (určený pro diagnostiku a terapii kognitivních funkcí a neuropsychologických deficitů). Tento systém představuje program, který je používán k neuropsychologické diagnostice a rehabilitaci kognitivních funkcí. V baterii programů je v současné době 57 různých programů, z nichž většina obsahuje několik možných variant cvičení. Předností programu je možnost vytváření nových cvičení pomocí jednoduchého a přehledného systému NEURO editor. Tento program umožňuje uživateli přetvářet cvičení podle individuálních potřeb, zájmů a schopností klienta, upravovat stávající cvičení, vkládat cvičení vlastní nebo pracovat s vlastním podnětovým materiálem (např. obrázky, rodinné fotografie

a vlastní zvukové záznamy). Dále lze měnit i veškeré parametry úloh – rychlost prezentace podnětů, jejich počet, pořadí, rozmístění atd. Zásadním požadavkem pro náš výzkum bylo to, aby pomocí vzdálené plochy či přes server mohli účastníci mise v jejím průběhu plnit zvolené úlohy. Mezi zvolené úlohy, které byly jedincům zadávány, jsme vybírali ty, které se více zaměřují na exekutivní funkce, pracovní paměť, rychlost zpracování informací, impulzivitu, riskantní chování. Jmenovitě byly vybrány úlohy GO-NOGO, BART, SPEED, STOP, SAT66 (B, A, C), QUICK, které výše uvedené kognitivní domény testují. Časová dotace všech úloh je kolem 30–40 minut. Účastníci výzkumu tyto zkoušky nejdříve vyplňovali s časovým odstupem tří měsíců před samotným pobytem. V průběhu pobytu v prostředí pak stejné zkoušky vykonávali třikrát s odstupem dvou dnů. Z hlediska našeho výzkumu se zaměříme pouze na kognitivní úlohy GO-NOGO a BART. Kognitivní úloha GO-NOGO testuje kontrolu impulzivity a pozornost při zátěži, kdy testovaný má za úkol reagovat co nejrychleji na prezentované podněty dle stanovených pravidel a potlačovat nevhodnou reakci (Menon, Adelman, White, Glover, & Reiss, 2001). Kognitivní úloha BART (Balloon Analogue Risk Task) testuje analýzu rizikového chování a rozhodování v riziku, kdy proband postupně nafukuje balonky s cílem vydělat co nejvíce financí (za jedno nafouknutí se přidají finance). Proband však musí vzít v úvahu, že balonek může kdykoliv prasknout, a tím dochází i ke ztrátě sumy, kterou za nafukování získal. BART (Exploze) představuje výsledek v podobě počtu prasknutí při nafukování balonku. BART (Adjust) pak představuje průměrný počet nafouknutých balonků, které nepraskly. Tato úloha je často využívána ve výzkumu impulzivity a rizikového chování (White, Lejuez, & de Wit, 2008). Jako metodu pro zpracování dat jsme užili lineární smíšené modely (linear mixed models – LMM), které se doporučují pro výpočet efektů v experimentálním designu s opakovaným měřením při nízkém počtu probandů. Výpočty probíhaly v programu RStudio, zejména pomocí balíčku „lme4“. Vysvětlovanými (závislými) proměnnými byly výstupy z jednotlivých kognitivních úloh neuro-kognitivní baterie NEURO-III. Pro každou takovou proměnnou jsme spočítali samostatný LMM model.

Jako fixní efekty (prediktory) jsme nastavili:

1. Měření ve dvou časových bodech (time):
 - Baseline – jedno měření při vyšetření před vstupem do projektu 5 měsíců před misí.
 - Mission – průměr 3 měření během týdenní mise.
2. Druh habitatu ve dvou úrovních (habitat):
 - Na hladině – habitat s posádkou na hladině.
 - Pod hladinou – habitat s posádkou pod vodou v prostředí DeepLab Hydronaut.
3. Interakci těchto dvou faktorů (time:habitat).

Jako náhodný efekt jsme nastavili výsledky jednotlivců v opakovaném měření ve čtyřech časových bodech, tj. (1 proband) pro kontrolu variability v měření u jednotlivce. Výsledky prezentujeme jednak tabulkou výstupů LMM modelu, jednak grafem. Nutno podotknout, že vzhledem k nízké velikosti výzkumného souboru a nízkému počtu opakování výsledky interpretujeme opatrněji. Také připomínáme potřebu replikace takto orientovaného výzkumu.

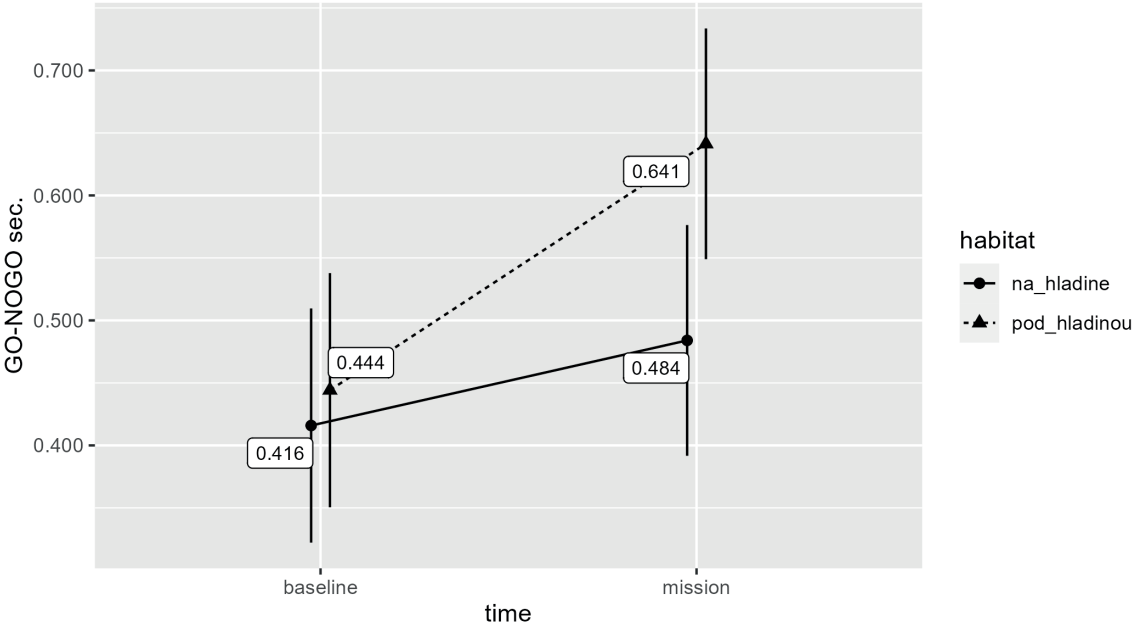
5 Soubor a etika výzkumu

Souborem pro náš výzkum byli dobrovolníci, kteří byli rekrutováni na základě vypsaného výběrového řízení jak pro modul umístěný pod hladinou, tak pro modul umístěný nad vodou. V rámci náboru následně proběhlo komplexní psychologické zhodnocení uchazečů k posouzení způsobilosti pro účast na misi. Výzkumný vzorek byl tvořen šesti účastníky, jejichž průměrný věk byl 39,16 (SD = ±8,16). Z těchto šesti dobrovolní-

ků měli tři vysokoškolské vzdělání a tři středoškolské vzdělání s maturitou. Z hlediska genderu jsme ve výzkumu měli zastoupeno pouze mužské pohlaví. Toto bylo dáno tím, že se celkem přihlášily pouze 3 ženy. Dvě uchazečky nesplnily kritéria pro postup do dalšího kola a jedna uchazečka odstoupila ze zdravotních důvodů v průběhu výběrového řízení. Z hlediska etiky každý účastník písemně souhlasil s účastí v misi a se zpracováním výsledků v misi dosažených dle principů GDPR. Zabezpečení celé mise pak bylo zajištěno jak pro strážce lékařské a psychologické péče, tak po strážce materiální a technické.

6 Výsledky výzkumu

Jak jsme již uvedli výše, data byla vyhodnocována lineárních smíšených modelů v programu RStudio zejména pomocí balíčku „lme4“. Níže si jednotlivé výsledky znázorníme pomocí grafů a tabulek s doprovodnými komentáři.



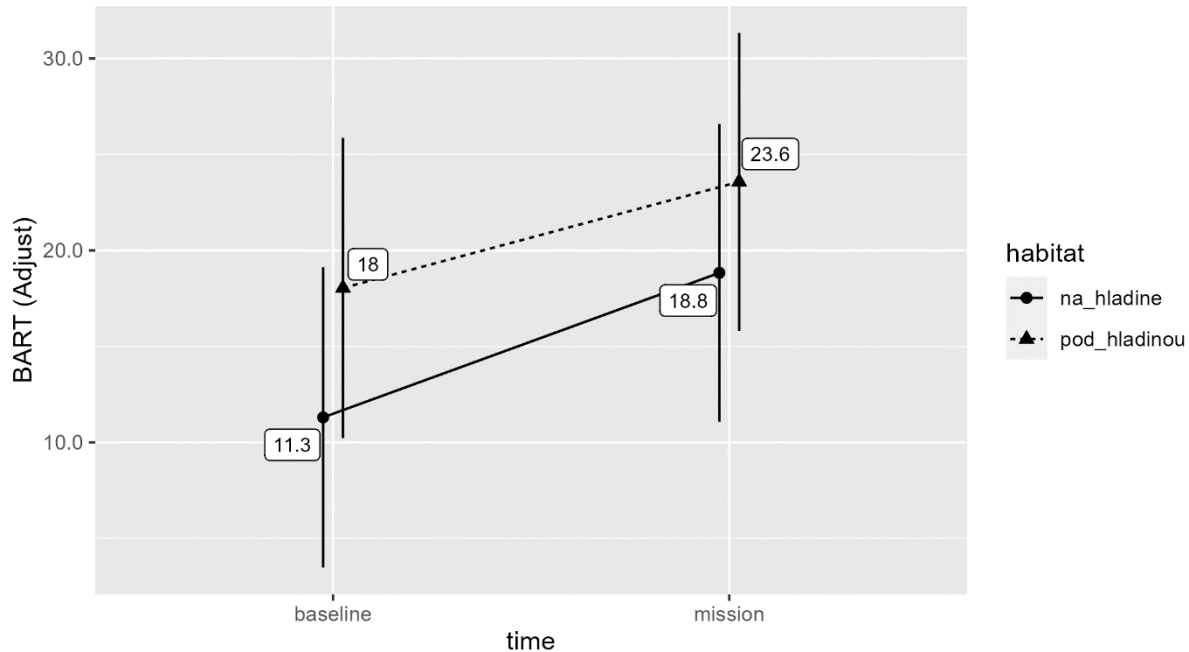
Graf. 1 Výsledky analýzy GO-NOGO

Tab. 1 Výsledky analýzy GO-NOGO

Predictors	Estimates	GO-NOGO		
		CI	Statistic	p
baseline (Intercept)	0.395	0.313–0.477	9.403	< 0.001
time [mission]	0.089	0.055–0.123	5.169	< 0.001
habitat [pod_hladinou]	0.047	-0.083–0.178	0.713	0.476
time [mission] × habitat [pod_hladinou]	0.095	0.015–0.176	2.323	0.020
Random Effects				
σ²	0.28			
τ ₀₀ proband	0.00			
ICC	0.02			
N proband	6			
Observations	24			

Interpretace výsledků
Působí zde signifikantní hlavní efekt, a sice že časové hodnoty jsou u obou skupin delší oproti baseline úrovni. Zároveň působí i efekt interakce mise a habitatu,

tj. habitat pod vodou má signifikantně delší časy v misi než habitat na hladině. Variabilita jednotlivých měření u jednotlivců je nízká, tj. tento náhodný rušivý efekt zde nepůsobí.



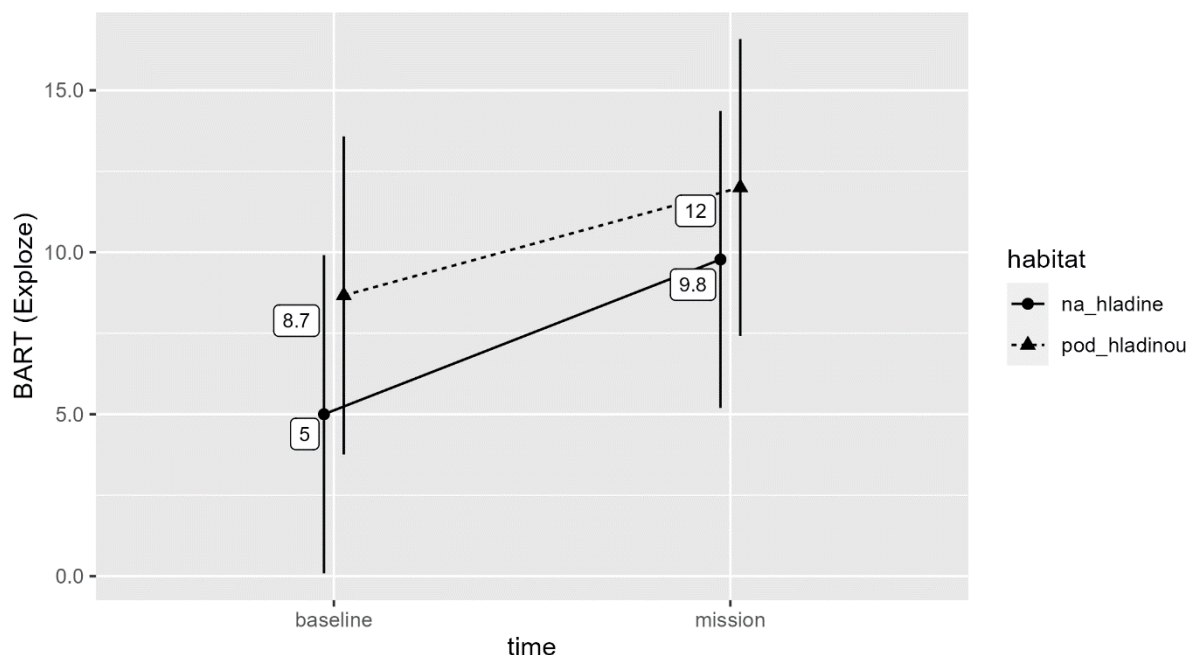
Graf. 2 Výsledky analýzy BART (Adjust)

Tab. 2 Výsledky analýzy BART (Adjust)

Predictors	BART (Adjust)			
	Estimates	CI	Statistic	p
Baseline (Intercept)	11.303	3.482–19.125	3.348	0.011
time [mission]	7.528	2.306–12.750	3.056	0.008
habitat [pod_hladinou]	6.740	-4.321–17.801	1.412	0.197
time [mission] × habitat [pod_hladinou]	-1.997	-9.382–5.388	-0.573	0.575
Random Effects				
σ²	13.65			
τ ² _{00 proband}	20.54			
ICC	0.60			
N proband	6			
Observations	24			

Interpretace
Zde působí pouze efekt mise, při které jsou hodnoty BART(Adjust) vyšší. Rozdíly mezi habitaty nejsou signifikantní. V grafu sice vidíme, že posádka modulu

má vyšší hodnoty, ale výsledek není signifikantní. Rozdíly v opakovaných měřeních u jednotlivců (náhodný faktor) už nějaký vliv mají (ICC = 0,60).



Graf. 3 Výsledky analýzy BART (Exploze)

Tab. 3 Výsledky analýzy BART (Exploze)

Predictors	Estimates	BART (Exploze)		
		CI	Statistic	p
baseline (Intercept)	5.000	0.089–9.911	2.245	0.047
time [mission]	4.778	0.644–8.912	2.450	0.026
habitat [pod_hladinou]	3.667	-3.279–10.612	1.164	0.269
time [mission] × habitat [pod_hladinou]	-1.444	-7.291–4.402	-0.524	0.608
Random Effects				
σ^2	8.56			
$\tau_{00}^{proband}$	6.32			
ICC	0.42			
N proband	6			
Observations	24			

Interpretace

Zde opět působí pouze efekt mise, při které jsou hodnoty Exploze vyšší. Rozdíly mezi habitaty nejsou signifikantní, což je dáno i nízkým počtem pozorování (probandů). Z grafu sice vidíme, že posádka modulu má vyšší hodnoty, ale výsledek není signifikantní. Rozdíly v opakovaných měřeních u jednotlivců (náhodný faktor) už jistý nezanedbatelný vliv mají (ICC = 0,42).

Na závěr této části můžeme konstatovat, že všechny námi stanovené hypotézy přijímáme. Jedná se o hypotézu č. 1, která zní, že kognitivní výkon v úloze GO-NOGO v průběhu mise bude zhoršen oproti výsledkům získaným před misí. Na základě výsledků můžeme opatrně formulovat, že u jedinců ve výzkumném souboru pozorujeme známky růstu impulzivity a zhoršení pozornosti při zátěži. Na hypotézu č. 2 pak opatrně odpovídá

me tak, že u účastníků v průběhu mise oproti baseline výsledkům sledujeme nárůst riskantního chování a nižší kontrolu rizika. Na hypotézu č. 3, kterou rovněž přijímáme, odpovídáme opatrněji tak, že u účastníků mise se taktéž potvrzuje nárůst riskantního chování a nižší kontrola rizika.

7 Diskuze

Problematika výzkumu vlivu prostředí ICE na kognitivní funkce, ale také na další psychosociální faktory, je stále diskutovaným tématem. Mnoho takto zaměřených studií přináší výsledky poukazující na zhoršení kognitivních funkcí, ale i jejich zlepšení (Lester & Thronson, 2011; Weaver & Salas, 2010; Alfano, Bower, Cowie, Lau, & Simpson, 2018; Palinkas, 2001; Mäkinen et al., 2006). Výzkum kvality kognitivních funkcí v prostředí ICE má

své nezastupitelné místo nejen teoreticky, ale i prakticky s ohledem na realizované vesmírné mise, pobyty v ponorkách, uzavřených prostorách, tankerech či při práci záchranných složek apod. Právě kvalita kognitivních funkcí společně s dalšími faktory pak může představovat významný činitel, který se promítá do úspěchu mise a zvládnutí vlivu daného prostředí. Samozřejmě si uvědomujeme i další vztahy, které kognitivní výkon mohou ovlivňovat, tj. psychosociální faktory, emoce, materiální podmínky aj. Samostatnou zajímavou oblastí je pak výzkumná orientace na celkové vztahy neuropsychologického stavu, kdy dochází k monitoraci jak funkcí kognitivních, tak fyziologických projevů (Carey, 2012).

V našem výzkumu jsme se zaměřili na sledování změn v oblasti kognitivních domén u účastníků mise, kteří trávili jeden týden v prostředí ICE při simulované misi letu na Měsíc. Z kognitivních domén jsme se zaměřili více na oblast exekutivních funkcí, tj. kontrolu impulzivitu, rozhodování pod zátěží, riskantní chování a rozhodování v riziku. Zaměření na exekutivní funkce bylo založeno nejen na tom, že představují kognitivní funkce vyššího řádu, ale také i na tom, že se významně promítají i do sociálního chování a emoční reaktivity, čímž ovlivňují např. také skupinovou dynamiku mezi členy posádky.

Z hlediska stanovených hypotéz jsme u našeho výzkumného souboru čítajícího šest dobrovolníků našli zajímavé výsledky. Tyto výsledky poukazují na to, že v průběhu mise v prostředí ICE došlo u těchto účastníků ke zhoršení sledovaných kognitivních funkcí oproti jejich výsledkům dosaženým před misí. Zhoršení se projevovalo zvláště v oblasti pozornosti při zátěži, v impulzivité, analýze rizika a rozhodování v riziku a ve s tím souvisejícím snížení kontroly riskantního chování. Tyto výsledky jsou v souladu s učiněným poznáním, které uvádíme v první kapitole, byť takto námi zaměřený výzkum se nám nepodařilo dohledat. Uvědomujeme si také limity našeho výzkumu, a to jak z hlediska velikosti zkoumaného souboru, tak i dalších vynořujících se otázek, např. jaké jiné faktory v průběhu mise ovlivnily tento kognitivní výkon. Faktorů v podobě intervenujících proměnných mohlo být mnoho, od vlivu samotného prostředí, izolace, vlivu emoční reaktivity až po vlivy psychosociální. Z těchto důvodů naše výsledky formulujeme opatrněji a spíše odkazujeme na další potřebu tyto oblasti hlouběji zkoumat a replikovat. Celkově však uzavíráme, že v našem souboru lze sledovat významné změny v kognitivních funkcích v průběhu mise, což přináší i praktický přesah v podobě potřeby kognitivního monitoringu jedinců v prostředí ICE, což také může mít pozitivní dopad na zvládnutí pobytu v něm či na úspěšné zvládnutí úkolů vyplývajících z povahy mise (vesmírné, záchranné apod.).

8 Závěr

V našem výzkumu jsme se věnovali vlivu prostředí ICE na kognitivní funkce při simulaci letu na Měsíc. Potvrdili jsme signifikantní rozdíly mezi výsledky kognitivních úloh před misí a v průběhu mise. Signifikantní výsledky jsme našli u zhoršení pozornosti při zátěži, u snížení analýzy rizika a snížení kontroly riskantního chování. Vzhledem k metodologickým limitům však výsledky formulujeme opatrněji a odkazujeme na potřebu dalšího zkoumání v této oblasti.

Poděkování a dedikace k projektu

V rámci této studie není předpokládán konflikt zájmů.

Tento článek byl vytvořen se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu na podporu aplikovaného společenskovedního a humanitního výzkumu, experimentálního vývoje ÉTA 5, číslo projektu TL05000228: „Nástroj pro zkoumání vlivu osobnostních charakteristik a vnějších faktorů na dynamiku týmu při dlouhodobém pobytu v ICE environment.“ Odkaz: <https://starfos.tacr.cz/cs/project/TL05000228>.

Literatura

- Angus, R. G., Pearce, D. G., Buguet, A. G., & Olsen, L. (1979). Vigilance performance of men sleeping under arctic conditions. *Aviation, space, and environmental medicine*, 50, 692–696.
- Carey, W. (2012). Exploration of the Moon as preparation for Mars — the human robotic partnership. In: *ESA Workshop Scientific Preparations for Lunar Exploration* (p. 15). ESA, Noordwijk. Office of the Surgeon General at TMM publications Borden Institute.
- Genik, R. J., Green, C. C., Graydon, F. X., & Armstrong, R. E. (2005). Cognitive avionics and watching spaceflight crews think: generation-after-next research tools in functional neuroimaging. *Aviation, Space, and Environmental*, 76, 208–212.
- Hoffman, R. G. (2001). Human psychological performance in cold environments. In: *humans. Physiology and Behavior*, 87(1), 166–176.
- Le Scanff, C., Larue, J., & Rosnet, E. (1997). How to measure human adaptation in extreme environments: the case of Antarctic wintering-over. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 68, 1114–1149.
- Lester, D., & Thronson, H. (2011). Human space exploration and human spaceflight: Latency and the cognitive scale of the universe. *Space Policy*, 27(2), 89–93.
- Leveton, L. B. (2014). *Review of isolated, confined extreme environment studies* (No. JSC-CN-31944).
- Mäkinen, T. M., Palinkas, L. A., Reeves, D. L., Pääkkönen, T., Rintamäki, H., Leppäluoto, J., & Hassi, J. (2006). Effect of repeated exposures to cold on cognitive performance in humans. *Physiology & behavior*, 87(1), 166–176.
- Manzey, D., Schiewe, A., & Fassbender, C. (1995). Psychological countermeasures for extended manned space flights. *Acta Astronautica*, 35(4–5), 339–361.

- Marrao, C., Tikuisis, P., Keefe, A. A., Gil, V., & Giesbrecht, G. G. (2005). Physical and cognitive performance during long-term cold weather operations. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 76, 744–752.
- Mazza, V., Turatto, M., & Umiltà, C. (2005). Foreground-background segmentation and attention: A change blindness study. [Abstract]. *Psychological Abstracts*, 92(4), 9665
- Menon, V., Adelman, N. E., White, C. D., Glover, G. H., & Reiss, A. L. (2001). Error-related brain activation during a Go/NoGo response inhibition task. *Human brain mapping*, 12(3), 131–143.
- Palinkas, L. A. (2001). Mental and cognitive performance in the cold. *International Journal of Circumpolar Health*, 60(3), 430–439.
- Ross, H. E. (1975). *Behavior and perception in strange environments*. New York: Basic Books.
- Rothblum, E. D. (1990). Psychological factors in the Antarctic. *The Journal of Psychology*, 124(3), 253–273.
- Sandal, G. M., Leon, G. R., & Palinkas, L. (2007). Human challenges in polar and space environments. In: R. Amils, C. Ellis-Evans, H. Hinghofer-Szalkay (Eds.), *Life in Extreme Environments* (pp. 399–414). Springer, Dordrecht.
- Strange, R. E., & Youngman, S. A. (1971). Emotional aspects of wintering over. *Antarctic Journal of the United States*, 6(5), 255–257.
- Suedfeld, P. (1969). *Changes in intellectual performance and susceptibility to influence*. In: J. P. Zubek (Ed.), *Sensory deprivation: Fifteen years of research* (pp. 126–166). New York: Appleton-Century-Crofts.
- Taylor, A. J. W. (1987). *Antarctic psychology* (pp. 384–410). Wellington: Department of Scientific and Industrial Research. Walter Reed Army Medical Center: Washington DC.
- Weaver, S. J., & Salas, E. (2010, September). Training and measurement at the extremes: developing and sustaining expert team performance in isolated, confined, extreme environments. In: *Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 54(1), 90–93. Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.
- White, T. L., Lejuez, C. W., & de Wit, H. (2008). Test-retest characteristics of the Balloon Analogue Risk Task (BART). *Experimental and clinical psychopharmacology*, 16(6), 565.