

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Zoologie
Studijní specializace: Etologie a ekologie



Bc. Tereza Hladíková

Hrozba vzduchem přenosných nemocí v kontextu ancestrálních a moderních hrozeb

The threat of airborne diseases in the context of ancestral and modern threats

Typ závěrečné práce:

Diplomová práce

Vedoucí práce/Školitel: RNDr. Eva Landová, Ph.D.

Konzultant: RNDr. Šárka Peterková, Ph.D.

Praha, 2024

Prohlášení

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

V Praze dne 8. 8. 2024

.....

Tereza Hladíková

Poděkování

Chtěla bych poděkovat své školitelce RNDr. Evě Landové, Ph.D. za vedení této práce, čas, který mi věnovala, pomoc a odborné rady při sepisování této práce. Také bych chtěla poděkovat své konzultantce RNDr. Šárce Peterkové, Ph.D. a rovněž RNDr. Markétě Janovcové, Ph.D. za pomoc s měřením a rady při realizaci tohoto experimentu. Děkuji také Mgr. Ivetě Štolhoferové, Ph.D. za pomoc se statistickou analýzou získaných dat a za všechnen čas, který mi věnovala při dokončování této práce. Poděkování patří též i ostatním kolegům, kteří pomáhali s náborem participantů a také právě participantům, kteří byli ochotní se výzkumu zúčastnit. Velký dík také patří mé rodině a přátelům za psychickou podporu.

Abstrakt

Schopnost rozpoznat a adekvátně reagovat na potenciálně život ohrožující situace je klíčová pro přežití. K tomu jsou klíčové emoce strachu a znechucení. Teorie vysvětlující snazší akvizici strachu k evolučně relevantním stimulům podložily vnímání rozdělení hrozeb na moderní a ancestrální, ale výsledky studií snažící se empiricky podložit tyto teorie nejsou jednotné. V tomto kontextu je také zajímavá otázka hrozby vzduchem přenosných nemocí, která nejen že není jasná, zda je ancestrální nebo moderní, ale také může vyvolávat jak strach, tak právě znechucení, hlavní emoci behaviorálního imunitního systému. Tato práce se soustředila na fyziologické odezvy emocí strachu a znechucení, konkrétně na změny kožního odporu, vyvolané vizuálními stimuly představující moderní (střelné zbraně, toxicita) a ancestrální hrozby (hadí, výšky, „odporná“ zvířata a zkažené jídlo) a hrozbu vzduchem přenosných nemocí. Byly analyzovány a porovnány některé parametry těchto reakcí společně se subjektivním hodnocením strachu nebo znechucení napříč testovanými kategoriemi stimulů. Stimuly z každé kategorie byly poté seřazeny podle pravděpodobnosti reakce a intenzity subjektivní emoční reakce strachu nebo znechucení. Výsledky ukazují, že síla emoční odpovědi pro jednotlivé kategorie stimulů vychází napříč parametry změn kožního odporu obdobně. Nejvyšší hodnoty parametrů vykazovaly kategorie výšky, pak hadi a zbraně. Tedy kategorie s nejvyšším subjektivním hodnocením strachu. Naopak nejnižší vyšlo zkažené jídlo, které vyvolávalo největší znechucení. Vzduchem přenosné nemoci se neprojevíly jako velmi silné stimuly, ale zdá se, že vyvolávají vyšší míru strachu než znechucení. Subjektivní hodnocení emocí nekorelovalo s parametry reakcí kožního odporu pro jednotlivé kategorie (krom výšek), ale pro vliv celkového hodnocení strachu na pravděpodobnost reakce vyšel téměř lineární trend. Z výsledků této práce lze vyvozovat, že strachové stimuly vzbuzují silnější fyziologické reakce než ty vyvolávající znechucení. Ancestrální stimuly se zdají být prominentnější, což podporuje evoluční teorie, ale zřejmě velmi záleží na volbě kategorie stimulu. V porovnání s ancestrálními a moderními hrozbami hrozba vzduchem přenosných nemocí srovnatelnou psychofyziologickou odpověď spíše nevyvolává. Reakce na vzduchem přenosné nemoci je nejspíše poměrně komplexní a je proto obtížné ji zaznamenat měřením odporu kůže.

Klíčová slova: ancestrální hrozby, moderní hrozby, psychofyziologie, elektrodermální aktivita, vzduchem přenosné nemoci, strach, znechucení

Abstract

The ability to recognize and respond appropriately to potentially life-threatening situations is crucial for survival. For that the emotions of fear and disgust play the key role. Theories explaining the easier acquisition of fear to evolutionarily relevant stimuli have underpinned the perceived division of threats into modern and ancestral, but the results of studies attempting to empirically support these theories are not uniform. Also, in this context it an interesting question the threat of airborne disease, which it is not only unclear whether it belongs to rather ancestral or modern stimuli, but this threat may elicit not only fear but also disgust, the primary emotion of the behavioural immune system. This work focused on the physiological responses of the emotions of fear and disgust, specifically changes in skin resistance induced by visual stimuli representing modern (firearms, toxicity) and ancestral threats (snakes, heights, "disgusting" animals and spoiled food) and the threat of airborne diseases. Some parameters of these responses and subjective ratings of fear or disgust were analysed and compared across the stimulus categories. The stimuli from each category were then ranked according to the probability and intensity of the subjective emotional response of fear or disgust. The results show that the strength of the emotional response for each stimulus category emerges similarly across the skin resistance parameters. The category of heights showed the highest parameter values, followed by the categories of snakes and weapons, the categories with the highest subjective fear ratings. Conversely, spoiled food came out the lowest, eliciting the greatest disgust. Airborne diseases did not prove to be very strong stimuli, but it seems to elicit higher levels of fear than disgust. Subjective emotion ratings did not correlate with skin resistance parameters within each category (except of the heights), but a nearly linear trend emerged for the effect of overall fear ratings to response probability. The results of this work suggest that fearful stimuli elicit stronger skin resistance responses than disgust-eliciting ones. Ancestral stimuli appear to be more prominent, supporting evolutionary theories, but it also depends on the chosen category of stimuli. Compared to the ancestral and modern threat, airborne diseases did not elicit very similar psychophysiological response. The response to airborne disease is likely to be quite complex and therefore difficult to capture by skin resistance measurements.

Key words: ancestral threats, modern threats, psychophysiology, electrodermal activity, airborne diseases, fear, disgust

Obsah

1. Úvod	6
1.1 Teoretický úvod	7
1.2 Ancestrální vs moderní hrozby	8
1.2.1 Podmiňování a psychofyziologie	9
1.2.2 Detekce hrozeb a EEG experimenty	9
1.2.3 Stimuly	11
1.3 Vzduchem přenosné nemoci	12
1.4 Reakce na hady	13
1.5 Psychofyziologické měření	14
1.5 Cíle práce	15
2. Materiál a metody	15
2.1 Výběr Stimulů	15
2.2 Měření fyziologických reakcí	17
2.2.1 Prezentace stimulů	17
2.2.2 Přístroj pro měření fyziologických reakcí	17
2.2.3 Testování respondentů	18
2.3 Participanti	19
2.4 Zpracování fyziologických dat	19
2.4 Statistické zpracování dat	20
3. Výsledky	21
3.1 Porovnání kategorií stimulů	21
3.1.1 Pravděpodobnost reakce	21
3.3.2 Parametry reakcí	24
3.2 Subjektivní hodnocení stimulů	26
3.3 Souvislost fyziologické reakce a subjektivního hodnocení stimulu	28
3.4 Nejsilnější stimuly	32
3.3.1 Hadí	32
3.3.2 Výšky	34
3.3.3 Zbraně	36
3.3.4 VPN	38
3.3.5 „Odporná“ zvířata	40
3.3.6 Zkažené jídlo	42
3.3.7 Toxicita	44
4. Diskuze	46
4.1 Porovnání parametrů SR reakce v jednotlivých kategoriích	47
4.2 Ancestrální vs. moderní hrozby	49
4.3 Vzduchem přenosné nemoci	50
4.4 Subjektivní hodnocení	51
4.5 Výběr silných stimulů	52
5. Závěr	53
6. Citace	54
7. Přílohy	62

1. Úvod

Schopnost rozpoznat a adekvátně reagovat na potenciálně život ohrožující situace je klíčová pro přežití. Důležitou roli v tomto procesu hrají emoce strachu v některých případech i znechucení, které mají funkci nás varovat před nebezpečím. Takovéto ohrožující stimuly, které vyvolávají strach nebo znechucení, definuji jako hrozby.

Hrozby je možné odlišovat podle délky evoluční historie s naším druhem na evolučně relevantní čili ancestrální a evolučně irelevantní čili moderní. Některým hrozbám čelili naši předci ještě jako prapůvodní savci (výška), některé hrozby působily na předky primátů či moderního člověka jako takového (hadi), jiným čelili lidé se vznikem zemědělství a životem ve větších populačních hustotách (hrozba přenosu patogenů, kontaminace), či života ve větších městech (hrozba pandemie). Stáří hrozby pandemie je odhadováno zhruba na 10 000 let a není jasné, zda tuto hrozbu z evolučního hlediska vnímat jako ancestrální či moderní. Hlavní evoluční teorie předpokládají rozdílné subjektivní i fyziologické emocionální reakce na tyto hrozby, ať už jde o resistenci k extinkci u podmiňovacích studií, možné různé zapojení neurálních drah v neurovizuálních studiích či různě silné psychofyziologické reakce. Přestože emocionální a pozornostní reakce na ancestrální typy hrozeb vykazují jistá specifika, výsledky početných studií na toto téma často nejsou v jednotlivých aspektech jednotné. Protože neznáme míru selekčního tlaku ani dobu nutnou pro fixaci komplexní fyziologické a behaviorální reakce na tyto podněty není jasný přesný časový předěl mezi ancestrálními a moderními hrozbami (viz hrozba nemoci vs hrozba pandemie), což produkuje mnohé otázky o tom, co a proč zařadit pod kterou tuto kategorii. Většina studií aplikuje pro výběr moderního typu hrozby takové, se kterými má lidstvo jako takové opravdu krátkou evoluční zkušenost (např. zbraně, dopravní nehody), nicméně to možná nejsou nejzávažnější hrozby, kterým lidé v moderním světě čelí. Jedním z takových otazníků je také hrozba vzduchem přenosných nemocí (VPN).

V této práci se věnuji jednak rozlišování ancestrálních a moderních hrozeb na základě měření psychofyziologických reakcí lidí na vizuální stimuly. Pro každou kategorii hrozeb byly použity stimuly zobrazující situace subjektivně vyvolávající silný pocit strachu nebo znechucení, volené podle výsledků předchozích výzkumů naší laboratoře, nebo z dostupných databází obsahující vizuální stimuly evokující silné emoce. Pro některé specifické kategorie jako je například hrozba pandemie, byly vytvořeny stimuly nové, tak aby respondenti mohli reagovat na vizuální vodítka („cues“) poukazující právě na hrozbu VPN. Porovnání subjektivních a psychofyziologických reakcí na vizuální stimuly zobrazující hrozby ancestrální,

moderní i hrozbu pandemie nákazy přenosné vzduchem je hlavním cílem této práce. Nejprve však uvedu teoretické pozadí výzkumu společně s dosavadními poznatky na toto téma.

1.1 Teoretický úvod

Asi každý si dokáže představit, že existují věci a situace, které v nás vyvolají strach, přestože si nejsme vědomi předchozí zkušenosti s nimi. Mnozí autoři si kladli otázku, proč právě na některé konkrétní stimuly dochází k akvizici strachu snáze než na jiné. Ve druhé polovině minulého století vzniklo mnoho teorií právě na toto téma. Můžeme jmenovat například teorii tří drah (Rachman, 1977), teorii očekávání (Davey, 1992) či neasociativní teorii akvizice strachu (Poulton & Menzies, 2002), nicméně pro téma této práce jsou klíčové především dvě evolučně zaměřené teorie; teorie biologické připravenosti a strachového modulu, jež budou popsány dále.

Již v roce 1971 Seligman na základě podmíňovacích experimentů navrhnul teorii biologické připravenosti, která říká, že u určitých specifických podnětů snáze dochází k akvizici strachu až ke vzniku fobií a strach z těchto podnětů je rezistentnější k extinkci než u neutrálních stimulů, což je způsobeno naší evoluční historií s těmito podněty. Lidé mají tedy dle této teorie od narození předpřipravené behaviorální mechanismy k reakci na tyto hrozby (Seligman, 1971). Stejně jako i další teorie v té době byla tato teorie založena na výsledcích převážně podmíňovacích experimentů. Teorie biologické připravenosti nebyla jednoznačně podpořena (Åhs et al., 2018; McNally, 2016), nicméně položila základ dalším evolučním teoriím akvizici strachu a případně vzniku fobií, a právě také vnímání rozdělení hrozeb na ancestrální a moderní (Shapouri & Martin, 2022).

Jedna z ústředních teorií zabývající se evolučním původem strachu z ancestrálních hrozeb, která myšlenkově navazuje na teorii biologické připravenosti, je teorie strachového modulu. Strachovým modulem je tedy myšlena evolučně předpřipravená komplexní reakce na úrovni mentální, neurofyziologické i behaviorální, která řeší bezprostředně ohrožující situace. Význam adaptivního chování v reakci na hrozby tedy vedl k evoluci specializovaného strachového modulu, který následně toto chování řídí i zprostředkovává (Öhman & Mineka, 2001). Strachový modul se automaticky aktivuje v averzivních kontextech za přítomnosti evolučně relevantního strachového podnětu, využívá odpovídající neurální okruh s centrem v amygdale a podle původní definice je těžko přístupný kognitivní kontrole. Poslední výzkumy na poli etologického i neurobiologického výzkumu se poněkud odchyľují od tohoto tématu

a ukazují, že co se týče spolupráce nevědomé a vědomé kontroly fungují i v reakci na ancestrální stimuly ve vzájemné souhře, prvotní reakce neurálního systému poté podléhá vědomé kontrole, jen je celý systém reakce na ancestrální typy hrozeb specifitější a rychlejší (Frynta et al., 2023).

Právě teorie biologické připravenosti a strachového modulu nejspíše položily základ vnímání zmíněného rozdělení hrozeb na ancestrální a moderní.

1.2 Ancestrální vs moderní hrozby

Ancestrální hrozby, jako jsou například nebezpečná zvířata, agresivní jedinci vlastního druhu, výšky, nebo bouřky a blesky ohrožovali nás a naše předky od nepaměti, což vytvořilo selekční tlak, který umožnil zafixovat některé konkrétní podněty jako strachově relevantní, tedy s větší pravděpodobností akvizice strachu z nich oproti strachově nerelevantním (Prokop, 2016; Öhman & Mineka, 2001; Menzies & Clarke, 1995; Seligman, 1971).

Ať už jde o teorii strachového modulu, či biologické připravenosti, výše zmíněné teorie se zabývají pouze evolučním významem ancestrálních hrozeb. Vystává proto otázka, jak tomu je s naší připraveností reagovat pomocí podobně komplexního systému na hrozby moderní (Bennett, 2019). V současnosti se objevuje stále více nových hrozeb, které naši předkové neznali, jako jsou například střelné zbraně, autonehody, atomové bomby či radiace a mnohé další. Je nasnadě tvrdit, že tyto hrozby jsou příliš mladé, aby se vytvořily vrozené mechanismy k jejich rychlé detekci a reakci na ně, a tedy mechanismy detekce a reakce pro tyto hrozby funguje jiným způsobem než u ancestrálních. Na druhou stranu to může být také tak, že ke zpracování informací o moderní hrozbě a reakci na ní se uplatní právě ty mechanismy, které se vyvinuly k detekci a reakci na ty ancestrální, respektive mezi moderními a ancestrálními hrozbami nemusí být rozdíl, co se týče jednotlivých parametrů strachové reakce.

V odpovědi jen na obrázky ancestrálních hrozeb (nejčastěji nebezpečná zvířata) i lidé s různou mírou strachu z daného stimulu vykazují zvýšenou pozornost (Landová, Štolhoferová, et al., 2023; Waters et al., 2011) rychlou detekci (LoBue, 2010a; Subra et al., 2018) a fyziologickou reakci (Landová et al., 2020; Kawai, 2019a; Globisch et al., 1999) v porovnání se strachově nerelevantními (neutrálními) stimuly. Také mnohé studie potvrdily rychlou detekci (Kawai & Qiu, 2020; Subra et al., 2018; LoBue, 2010b; Blanchette, 2006), rychlejší akvizici strachu podmiňováním, a výraznější fyziologické reakce (Kawai, 2019b; Åhs et al., 2018; Flykt et al., 2007) pro nové hrozby oproti neutrálním stimulům. Nicméně prací přímo vzájemně

porovnávajících moderní a ancestrální hrozby, krom studií ovlivnění pozornosti, není mnoho a přinesly nejasné výsledky.

1.2.1 Podmiňování a psychofyzologie

Výsledky studií porovnávající efekty starých a nových hrozeb v podmiňovacích experimentech, kde používají SCR („skin conductance response“) k určení aktivace strachové reakce (Luck et al., 2020; Flykt et al., 2007; Hugdahl & Johnsen, 1989; Cook et al., 1986), nejsou jednotné. I shrnující výsledky systematických review na toto téma ukázaly, že tyto studie buď neprokázaly žádný rozdíl, anebo opačné efekty (Shapouri & Martin, 2022; Del Giudice, 2021; Åhs et al., 2018). Podle Del Giudice (2021) může být hlavním důvodem nedostatečná síla studií, které nejsou schopné hledaný efekt zachytit.

Prací, které se zabývají pouze fyziologickými reakcemi na stimuly ancestrálních a moderních hrozeb není mnoho a většina z nich používá stimuly, které v participantech vzbuzují většinou strach (Isaacs, 2016; Erlich et al., 2013). Isaacs, (2016) ve své diplomové práci měřila změny kožní vodivosti (SCR) v reakci na vizuální stimuly moderních (hadí, pavouci) a ancestrálních (střelné zbraně, nože) hrozeb. Výsledky neukázaly žádný signifikantní rozdíl mezi typy hrozeb ani mezi jednotlivými kategoriemi.

V práci Erlich et al. (2013) kojencům pouštěli zvuky ancestrálních (např. syčení hada, praskající oheň), moderních (např. rozbití skla, skřípění pneumatik) hrozeb a příjemných zvuků (např. zvuk oceánu, hudba). Při tom sledovali tepovou frekvenci (HR), úlekovou reakci a orientační chování. Děti více reagovaly na ancestrální hrozby oproti ostatním kategoriím ve všech měřených parametrech.

1.2.2 Detekce hrozeb a EEG experimenty

Studií o detekci hrozeb je více. Často v nich bývá využito paradigma vizuálního vyhledávání (hledání cílového obrázku mezi distrakčními obrázky) a výsledky se shodují na efektu nadřazenosti hrozby (Zsido et al., 2019; Fox et al., 2007; Blanchette, 2006), tedy rychlejší detekce hroživého stimulu mezi neohrožujícími stimuly. Nicméně spousta z nich nenašla žádný rozdíl mezi detekcí ancestrálních a moderních hrozeb (např. Fox et al., 2007; Brosch & Sharma, 2005), a ty, které rozdíl našly se přiklání k rychlejší detekci hrozeb moderních (Zsido et al., 2019; Subra et al., 2018; Blanchette, 2006).

Tato zjištění narušují představu o nadřazenosti ancestrálních hrozeb, kterou prezentují evoluční teorie, kdy se zdá, že v rychlosti percepce jsou staré a nové hrozby přinejmenším srovnatelné. Proto LoBue (2012) navrhuje jednoduché řešení tohoto sporu, tedy že existuje více způsobů vývoje percepční bias pro hrozby. Model duální cesty („dual pathway model“) navrhuje, že detekce ancestrálních hrozeb je produktem adaptace, zatímco u ostatních hrozeb je rychlá detekce založena na učení v průběhu ontogeneze. Tento model podporuje například výše zmíněná práce Erlich et al. (2013).

Přestože podmiňovací, fyziologické studie i práce o pozornosti nenesou jednotné výsledky, EEG experimenty naznačují, že zpracování informací o ancestrálních a moderních hrozbách probíhá jiným způsobem. Zhang Shu & Guo Qingke (2019) zjišťovali míru nevědomé reakce na hrozby měřením vMMN („visual mismatch negativity“) při promítání obrazových stimulů, které participanty distrahovaly od hlavního úkolu určování rozdílných výšek tónu akustické stimulace („cross-modal oddball paradigm“). Amplitudy vMMN jsou ERP („event related potential“ = reakce neuronů v mozku způsobené smyslovou, kognitivní či motorickou událostí) pozorované při sensorickém vnímání změn v prostředí (Stefanics et al., 2014). Výsledky Zhang Shu & Guo Qingke (2019) ukázaly že oba typy hrozeb byly vnímány i bez vědomé pozornosti, ale pouze ancestrální vykazovaly větší amplitudu vMMN oproti moderním, což autoři interpretovali jako nadřazenost evolučně relevantních hrozeb v nevědomé pozornosti. V této práci také zjistili vyvolané vyšší N1 a nižší P1 a P2 amplitudy ERP u obou typů hrozeb oproti kontrole. Tyto ERP jsou vizuálně evokované potenciály, které pravděpodobně souvisí s alokací pozornosti.

Obzvláště P1 amplituda souvisí nejspíš s modulací pozornosti a aktivitou DLPFC (dorso-laterální prefrontální kortex), který hraje roli v regulaci amygdaly, ale má projekce i přímo do vizuální kůry. Při sledování hrozby je P1 amplituda vyšší v porovnání s neutrálním stimulem, ale inhibicí DLPFC při pozorování hrozby se P1 amplituda sníží na úroveň neutrálního stimulu (Cinq-Mars et al., 2022). Proto také nejspíš vyšla v Zhang Shu & Guo Qingke (2019) P1 amplituda nižší, protože pozornost byla věnována hlavnímu akustickému úkolu a vizuální dráha byla down-regulována.

Studií Cinq-Mars et al. (2022) tak byly také potvrzeny výsledky Brown et al. (2010), kde P1 amplituda také vyšla vyšší pro hrozby oproti neutrální kontrole a v obou studiích pro moderní hrozby tendenčně vycházela zvýšená P1 proti ancestrální. Brown et al. (2010) také zjistil kratší reakční čas pro moderní hrozby oproti ancestrálním.

EEG studie tedy potvrzují efekt nadřazenosti hrozeb a naznačují jiný mechanismus zpracování informací u moderních hrozeb a nejspíš také rychlejší než u ancestrálních.

1.2.3 Stimuly

Je také dobré poznamenat, že většina studií, které se zabývají tímto tématem používá stále stejné typy stimulů, a to z ancestrálních hrozeb hady nebo pavouky a z moderních nejčastěji zbraně případně nože či injekční stříkačky a jako kontrolu květiny a houby. Jen málokteré studie pak použijí i jiné stimuly (například pád letadla (Mühlberger et al., 2006), nebo poškozené elektrické vybavení (Tomarken et al., 1995)). Je pravda, že hadi a zbraně jsou jednoznačné strachové stimuly dobře reprezentující své příslušné hrozby, ale pro odhalení hledaného efektu je potřeba více studií, které zahrnují více jiných typů stimulů.

Ještě složitější je situace, pokud se studie zaměřují na hrozby vyvolávající nejen strach, ale i znechucení. Znechucení je jedna z emocí považovaná za základní a za ancestrální je považován přenos patogenů kontaminací, ať už jídla či okolí výměšky těla (Cepon-Robins, 2024; Curtis & de Barra, 2018; Curtis et al., 2011; Curtis & Biran, 2001), nebo typ znechucení spojený s vnímáním lidské smrtelnosti (tzv. „animal-reminder“) (Polák et al., 2019; Olatunji et al., 2008; Goldenberg et al., 2001). Znechucení je ale široce generalizováno na rozhodnutí morální, často i spojená s morálními aspekty sexuálního chování (Chapman & Anderson, 2013) a znechucení (či odpor) vyvolává celá řada zvířat nejen skuteční parazité (Landová et al., 2021; Staňková et al., 2021; Polák, Rádlová, et al., 2020; Janovcová et al., 2019) . Všechny tyto aspekty jsou dále spojovány do behaviorálního obraného mechanismu (BIS viz níže), který nám i našim předkům pomáhal vyhnout se patogenům a tedy i smrti. Moderní aspekty této emoce bývají málokdy uvažovány a není mnoho studií, které by se aspekt této emoce v moderním světě pokoušely studovat.

Ve většině experimentů se používají vizuální stimuly (Luck et al., 2020; Subra et al., 2018; Isaacs, 2016; Brown et al., 2010; Fox et al., 2007), případně také akustické (Erlich et al., 2013; Flykt et al., 2007; Zhang Shu & Guo Qingke, 2019). Nicméně výsledky Vrana et al. (1989) naznačily, že dokonce i jen myšlená nebo vyřčená zmínka ohrožující situace může vyvolat zvýšení srdeční frekvence v porovnání s příjemnou situací, což ukazuje, jak moc je člověk senzitivní ke strachovým podnětům.

1.3 Vzduchem přenosné nemoci

Bakterie, viry a parazité provází člověka a jeho předky takřka od počátku. Důležitost této hrozby však prudce narostla zhruba před 10 000 lety, když se lidé začali usazovat v prvních městech a vytvářet velké populace, což společně se změnou diety vytvářelo značný nárůst stresu (Ulijaszek et al., 1997). Od té doby lidstvo zažilo hrůzné pandemie, od morových ran, tuberkulózy po třeba španělskou chřipku. I přes pokroky v medicíně i v současnosti představují VPN stále významnou příčinu úmrtí tisíců lidí (Jimenez et al., 2022; Pifarré i Arolas et al., 2021; Piret & Boivin, 2021). Je rozumné uvažovat o behaviorálních adaptacích k rozpoznání této hrozby a reakce tak jako u predátorů, nicméně povaha hrozby VPN je poněkud odlišná (Morawska et al., 2023; Jimenez et al., 2022). Samotné agens nejsou pouhým okem vidět a posuzovat tuto hrozbu je tedy nutné z jiných vodítek zaznamenatečných v okolí. Proto se vyvinul mechanismus známý jako behaviorální imunitní systém (BIS) (Makhanova & Shepherd, 2020; Schaller & Park, 2011; Troisi, 2020), kde krom strachu je klíčovou rolí emoce odporu/znechucení („disgust“).

BIS je systém psychologických mechanismů senzitivním k indikátorům potenciální infekce jako jsou například produkty těla a tělní tekutiny (hleny, výkaly, zvratky apod.), symptomy nemocných (kašel, smrkání) nebo mrtvá těla či orgány. BIS po detekci těchto indikátorů spustí emoční a kognitivní odpověď, která vede k averzi a snaze vyhnout se kontaktu s možným patogenem (Schaller & Park, 2011). Tento systém je také výrazně generalizovaný, protože falešně negativní chyba je nákladnější než falešně pozitivní, a v závislosti na pocitu aktuálního ohrožení (např. zprávy o šíření pandemie COVID-19) se může senzitivita BIS ještě zvýšit (Makhanova & Shepherd, 2020; Troisi, 2020).

Pandemie COVID-19 ukázala, jak různě na hrozbu VPN mohou lidé reagovat. Z počátku pandemie bylo klíčové zpomalit šíření této nové nemoci a dodržovat alespoň základní preventivní opatření. Přesto mnozí lidé reagovali velmi kriticky k těmto opatřením. V prostředí nejspíše ještě nebyla dostatečně patrná významnost této hrozby. Během pandemie se BIS u většiny populace do značné míry uplatňoval, ale také tehdy bylo mnoho lidí, kteří nepřikládali této hrozbě patřičnou váhu. To ukazuje variabilní nastavení BIS, které je modulované různým vnímáním náchylnosti k nákaze („perceived vulnerability to disease“ =PDV) (Makhanova & Shepherd, 2020). Univerzální plně automatická reakce na hrozbu VPN nemusí být tak samozřejmá, jak se může zdát. Proto je také hrozba VPN jednou z otázek této práce.

1.4 Reakce na hady

Jak již bylo zmíněno, velká část prací porovnávající hrozby používá jako stimuly fotografie hadů. Hadi jsou typickým představitelem ancestrálních hrozeb, protože setkání s nimi bylo a stále je potenciálně život ohrožující (společná historie primátů a předků člověka shrnuta ve Frynta et al., 2023), což například na rozdíl od pavouků, kteří se také často objevují ve studiích jako ancestrální hrozby, alespoň v současnosti v našich končinách není nijak pravděpodobné.

Nejenže lidé umisťují hady mezi zvířata vyvolávající největší strach (Staňková et al., 2021), ale bylo demonstrováno (Frynta et al., 2023; Landová et al., 2020), že rozpoznáváme různé morfotypy hadů, které mohou vyvolávat odlišné emoce (strach, znechucení) v různé intenzitě, ať už se jedná o subjektivně hodnocenou míru prožívání těchto emocí nebo o psychofyzilogická měření. Pokud mají stimuly hadů vyvolat primárně strach je vhodné volit jedovaté hady z čeledi zmijovitých (Viperidae), kteří jsou primárním elicitorem této emoce (Frynta et al., 2023; Landová et al., 2020).

Při zpozorování hada, dojde k rychlé detekci (LoBue, 2010a) a to i za ztížených vizuálních podmínek (Kawai & He, 2016; Kawai & Qiu, 2020), čemuž odpovídá časná odezva měřitelná skrze neurální odpověď (měřená nejčastěji skrze evokované potenciály, (např. Beligiannis & Van Strien, 2019; Langeslag & van Strien, 2018), či jako pozdější psychofyzilogická odezva na hrozbu u lidí (Landová et al., 2020; Van Strien et al., 2014)). Zvýšené reakce na hady vykazují i šestiměsíční kojenci (Hoehl et al., 2017) a u sedmi- až jedenáct- měsíčních dětí byly pozorovány odlišné vzory EEG aktivity při pohledu na hada ve srovnání s jinými zvířaty (Bertels et al., 2023, 2020). Navíc je subjektivně hodnocená míra strachu a zvýšená pozornost o vyvolaná různými druhy hadů stabilní napříč kulturami, největší reakce vyvolávají zmijovití hadi a kobry ve výstražné pozici (Landová et al., 2018). Strachová reakce na hady není ale běžná jen u lidí, ale vrozenou reakci vykazují i mnohá zvířata, např. primáti (Kawai, 2019b; Weiss et al., 2015; shrnuto v Isbell, 2006) či gekoni (Landová et al., 2016) vykazují avezivní vrozené reakce na hady a jejich pach.

Jde tedy o velmi časně projevované změny pozornosti a emocionálního nastavení, které jsou alespoň v některých parametrech u lidí mezikulturně stabilní (Frynta et al., 2023; Štolhoferová et al., 2023; Landová et al., 2018; Frynta et al., 2011), což obojí svědčí o opravdu starém ancestrálním nastavení lidské mysli vůči vnímání hrozby, přibližně v řádu milionů až statisíců let (či u zmijovitých hadů minimálně desítek tisíc let), podrobnější argumentace viz

Frynta et al., (2023). Z tohoto pohledu můžeme hady považovat za hrozbu evolučně starší, než je hrozba pandemie.

1.5 Psychofyzilogické měření

Emoční odpovědi znechucení a strachu jsou komplexní, zahrnují specifické neurální zapojení, autonomní vedení, fyziologické odezvy a typické výrazy v obličeji (Lang et al., 1993). Emoce strachu s jejími nervovými a fyziologickými korelátami se vyvinula, aby připravila tělo na reakci „fight or flight“ (Misslin, 2003), a hraje roli zejména u iminentních hrozeb, ačkoliv se ukazuje, že mnohé hrozby (například pavouci) vzbuzují nejen strach, ale také znechucení, které, jak již bylo zmíněno, má spíše funkci vyhnutí se infekci.

Fyziologické odezvy emocí je tedy možné poměrně snadno zaznamenat a vyhodnotit. Konkrétně může jít o změny srdeční frekvence (HR), elektrodermální aktivity (EDA), teploty kůže či zapojení obličejových svalů při tvorbě grimasy (Lang et al., 1993). K tomuto bych chtěla podotknout, že se soustředím na změnu fyziologických parametrů jako odezvy emocí, a nikoliv konkrétně o jakou změnu (zvýšení či snížení) se jedná, protože různé emoce mohou vyvolat jiné změny, kdy například Ekman et al. (1983) zjistil snížení HR a zvýšení odporu kůže pro znechucení a naopak tomu bylo pro strach. Obvykle je znechucení spojováno se zapojením parasympatiku (včetně snížení HR), nicméně výsledky fyziologických studií nejsou jednoznačné, kdy např. Kreibig, (2010) naznačil dva možné vzory autonomních reakcí na disgust: koaktivaci sympatiku a parasympatiku, nebo jen sympatiku pro určité typy stimulů. Také u lidí s vysokou/nízkou intenzitou strachu z daného stimulu se reakce mohou lišit (Landová et al., 2020; Aue et al., 2012; Globisch et al., 1999). Rozlišení emocí strachu a znechucení na základě měření EDA je tak značně obtížné.

Elektrodermální aktivita (EDA), tedy aktivita potních žláz, se tradičně měří připevněním Ag/AgCl elektrod na povrch hladké neochlupené kůže, tedy většinou na dlaně. Volární strana distálních článků prstů bývá preferována kvůli snadnému přístupu a vyšší senzitivitě (Boucsein et al., 2012). Veličiny popisující elektrodermální aktivitu jsou kožní vodivost (skin conductance = SC) a kožní odpor (skin resistance = SR), přičemž ve fyziologických studiích zabývajících se emocemi se častěji používá SC.

EDA má dvě složky; a) tonickou, která odpovídá dlouhotrvajícím změnám („skin conductance level“) a nespecifickým změnám („nonspecific skin conductance response“) EDA,

b) fazickou („skin conductance response“), která je krátkodobá a odpovídá akutní emoční reakci na konkrétní relevantní stimul (Boucsein et al., 2012).

1.5 Cíle práce

Tato práce má za cíl prozkoumat, zda a do jaké míry se automatické reakce na strach podobají u ancestrálních a moderních hrozeb a zda a jak lze kvalifikovat fyziologické reakce lidí na vizuální „cues“ napovídající hrozbu ze vzduchem přenosných nemocí do kontextu moderních a ancestrálních hrozeb.

- (1) Porovnat jednotlivé typy hrozeb na základě několika parametrů reakcí kožního odporu (pravděpodobnost reakce, amplituda, doba trvání a latence reakce).
- (2) Zjistit, zda budou parametry změn kožního odporu na ancestrální hrozby srovnatelné s parametry SR reakcí na hrozby moderní.
- (3) Porovnat, jak výrazné jsou reakce na vzduchem přenosné nemoci oproti ancestrálním a moderním hrozbám.
- (4) Ověřit, zda vyšší subjektivní hodnocení stimulů na škále strachu odpovídá silnější reakci na stimuly.
- (5) Vytvořit užší výběr nejsilnějších obrazových stimulů pro každý typ hrozby.

2. Materiál a metody

2.1 Výběr Stimulů

Byly zvoleny dvě kategorie stimulů reprezentující ancestrální hrozby vyvolávající strach (hadi, výšky) a dvě ancestrální kategorie vyvolávající znechucení (zkažené jídlo, „odporná“ zvířata), jedna kategorie stimulů reprezentující moderní hrozby vyvolávající strach (střelné zbraně), jedna kategorie moderních hrozeb vyvolávající znechucení (toxicita/znečištění) a nakonec a jedna kategorie stimulů, jejichž zařazení mezi ancestrální či moderní hrozby bylo předmětem studie (vzduchem přenosné nemoci, VPN). V každé kategorii bylo vybráno 28 barevných fotografií, buď z obrázkových databází (DIRTI (Haberkamp et al., 2017); OASIS (Kurdi et al., 2017); IAPS (Mikels et al., 2005); SMID (Crone et al., 2018)), webových stránek nebo z vlastních fotografií (viz v příloze Tabulka T01). Jako kontrolní stimuly ke všem kategoriím byly použity fotografie listů na jednolitěm šedém pozadí, které se v předchozích studiích (např. Landová et al., 2020) ukázaly jako vhodné neutrální stimuly.

V kategorii výšky byla většina fotografií z přírody (hory, skály), ale také několik obrázků z města (věže, mrakodrapy), které jsou sice moderní lidské výtvoř, ale stále se jedná o ancestrální strach z vyvýšených míst. Při výběru byl kladen důraz na perspektivu, proto byly vybrány fotografie s pohledem dolů a část obrázků v této kategorii také obsahovala i osoby nebo části těla, pro lepší zdůraznění perspektivy. Stimuly z kategorie výšky jsou ukázány v příloze v tabulce S01. Kategorie hadi obsahovala fotografie pouze zmijovitých druhů hadů, neboť předchozí studie (Frynta et al., 2023; Landová et al., 2020; Rádlová et al., 2019) ukázaly, že lidé rozlišují různé morfotypy hadů a skupina zmijovitých typicky vyvolává silný strach. Obrázky hadů ukazovaly celé tělo hada tak, aby byla dobře vidět hlava, tyto stimuly byly vybrány již z předchozí práce Landová et al. (2020), protože vyvolávaly v lidech největší strach (tabulka S02). U hadů i u zbraní byla naznačena důležitost nasměrování stimulu na obrázku (Flykt et al., 2007; Hugdahl & Johnsen, 1989), tedy zda je zbraň/had orientován přímo proti participantovi nebo je z jiného úhlu. Proto vybrané sady obrázků obsahují různé úhly směru hadů a zbraní včetně přímého. V kategorii zbraně byly fotografie jak bez lidského kontextu, tak držené v rukou člověka (včetně např. vojáka nebo dítěte) (tabulka S03).

Stimuly v kategorii VPN spojené se znechucením z pandemie byly použity přímo situace navozující přenos choroby (prskání na člověka s rouškou nebo bez, obrázky lidí nakažených respirační chorobou na nemocničním lůžku) či situace nepřímou navozující situaci rizika přenosu (lidé v rouškách i bez v posluchárně, v lékárně, v čekárně v nemocnici). Riziko spojené se strachem (či znechucením) ze smrti bylo simulováno reálnými a pro výzkum použitelnými stimuly (pohřbívání v době pandemie, přeplněné nemocnice, zásah rychlé záchranné služby). Polovina stimulů tedy patřila do obrázků situací navozujících riziko přenosu nemoci a druhá polovina zobrazovala spíše následky (tabulka S04).

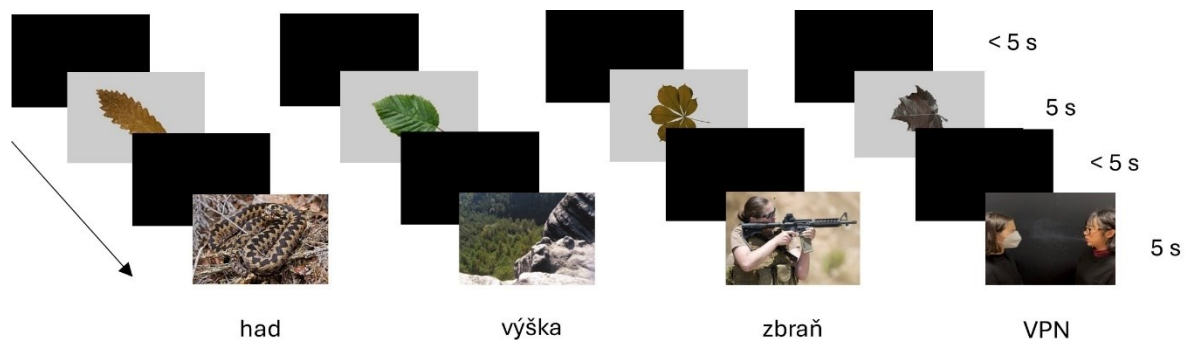
Pro simulaci moderních hrozeb vyvolávajících znechucení byly použity stejné kategorie stimulů jako v práci Peléšková et al. (2024), kde byly ancestrální a moderní hrozby popsány jako určité situace a subjektivně emocionálně hodnoceny i podle míry pocíťovaného znechucení. Pro ancestrální znechucení byly použity fotografie znechucení vzbuzujících zvířat zobrazující bezobratlé živočichy včetně ekto- i endo- parazitů (tabulka S05), a dále pak obrázky zkaženého jídla (riziko kontaminace) (tabulka S06). Jako moderní hrozby vyvolávající znechucení byly použity obrázky spojené s radiací a znečištěním životního prostředí (látky v prostředí nebezpečné, detekovatelné podle nepřímých znaků, jak je pro emoci znechucení typické) (tabulka S07).

2.2 Měření fyziologických reakcí

2.2.1 Prezentace stimulů

Každá prezentace obsahovala 28 stimulů jedné kategorie, které se střídaly s kontrolními stimuly s obrázkem listu (28 stimulů + 2 úvodní) a oba typy stimulů byly odděleny černou obrazovkou (viz. Obr. 1). Stimul byl prezentován vždy 5 s a hned poté byl vystřídán černou obrazovkou, která byla ponechána, dokud reakce neskončila, nejméně však po dobu 5 s. Poté se zobrazil další stimul. Prezentace vždy začínala dvěma kontrolními stimuly, aby si participant navykl na proceduru, reakce na tyto první „zkušební“ stimuly pak nebyly do samotné analýzy dat zařazeny. Tento design byl ověřen a převzat z dřívějších studií (Landová et al., 2020).

Byly vytvořeny 3 verze prezentace s odlišným pořadím stimulů pro každou kategorii. Výběr kategorie a verze prezentace pro jednotlivé participanty byl náhodný.



Obr 1: Schéma znázorňující sekvenci a dobu trvání jednotlivých slidů prezentace.

2.2.2 Přístroj pro měření fyziologických reakcí

Pro měření fyziologických reakcí byl použit multifunkční biotelemetrický podpůrný systém pro psychofyziologické monitorování VLV3, který je schopen simultánně zaznamenávat teplotu kůže, kožní odpor a srdeční činnost (Kašpar J. et al., b.r.). Jedná se o prototyp zařízení vytvořený k měření reakcí přímo pro tento typ výzkumu. Výhodou tohoto přístroje je právě zaznamenávání všech parametrů současně a zároveň možnost sledovat záznam v reálném čase, spolu s prezentací stimulu. Další výhodou tohoto zařízení, obzvláště pro následnou analýzu dat, je zaznamenání hranic jednotlivých epoch, tedy přechodu slidů na další stimul. Nevýhodou pak představuje vysoká citlivost na pohyb a horší rozlišení valence reakce.

Participantovi je měřen kožní odpor na dlani připojením 2 suchých senzorů k distálním článkům prstů (ukazováku a prostředníku) na nedominantní ruce. Na distální článek prstu (ukazovák) dominantní ruky je přilepen teploměr. Pro měření srdeční frekvence (HR) je participantům na hrudník, přesněji na kůži pod pravou klíční kostí a u levého páteho mezižeberního svalu, připevněna dvojice standardních Ag/AgCl elektrod pomocí lepicích límců.

2.2.3 Testování respondentů

Participantů byli uvedeni do měřící místnosti, byli seznámeni s experimentem a usazeni cca 60 cm od monitoru (26", rozlišení 2560 x 1440 pixelů, celoobrazková prezentace). Participantům byly připevněny, podle popisu výše, suché senzory měřící kožní odpor (SR), teploměr a dvojice standardních Ag/AgCl elektrod měřící srdeční frekvenci. Participantů byli požádáni, aby se nepohybovali a sledovali obrazovku po celou dobu prezentace. Následně byla spuštěna prezentace a snímání. Samotné měření obvykle trvalo do 15 minut.

Po skončení byli participantů požádáni o některé osobní informace (jméno, pohlaví, věk, obor vzdělání, email) a vyplnili subjektivní hodnocení stimulů použitých v prezentaci podle míry strachu na 7-bodové Likertově stupnici. V tomto hodnocení participantů označili, jak silný pocit strachu v nich daný obrázek vyvolává (1- žádný strach, 7 – velmi silný strach).

Dále také vyplnili sadu dotazníků: česká restandartizovaná varianta dotazníku STAI-X2 (State-Trait Anxiety Inventory-X2, česká standardizace podle Polák et al., 2019; Tybur et al., 2011; Heretik et al., 2009) měřící anxiety jako osobnostní znak; TDDS (The Three Domains of Disgust Scale Tybur et al., 2009) je dotazník měřící tři škály znechucení – patologické, morální a sexuální (přičemž sexuální škála byla v tomto výzkumu vypuštěna); CSBS (Coronavirus Safety Behaviours Scale, Blakey et al., 2015) je dotazník měřící retrospektivně změny chování z pandemie Covid-19 na začátku pandemie (vyvinut původně k měření chování při pandemii eboly); FCV-19S (The Fear of COVID-19 Scale, Ahorsu et al., 2022) tento dotazník měří specifickou míru strachu z Covid-19; C-19SS (The COVID Stress Scales, Taylor et al., 2020) je dotazník měřící v případě této studie retrospektivně stress z Covid-19 na začátku pandemie. Dále byly přidány další specifické dotazníky podle měřené kategorie strachu: SNAQ-12 (Snake Questionnaire, Polák et al., 2020; Zsido et al., 2018), zkrácený dotazník měřící specifický strach z hadů; ATGV (Attitudes Toward Guns and Violence Questionnaire, Shapiro, 2000); AQ

(Acrophobia questionnaire, Cohen, 1977) je dotazník na strach z výšek obsahující dvě škály (úzkost z výšek a vyhýbání se výškám).

Bohužel se s administrací některých dotazníků ze zmíněné sady dotazníků začalo až v po započetí mé diplomové práce a někteří participantů tak ne vždy vyplnili všechny zmíněné dotazníky. Celá baterie testů byla administrována po měření psychofyziologických reakcí a subjektivním hodnocení obrázků a bude sloužit pro další experimenty porovnávající subjektivní hodnocení obrázkových stimulů s individuální citlivostí. Sběr těchto dat dále probíhá.

2.3 Participantů

Celkem se experimentu zúčastnilo 118 participantů (92 žen, 26 mužů) ve věkovém rozpětí 18–74 let ($\bar{x} = 30,97$, $\tilde{x} = 24$). Každý participant byl obeznámen a souhlasil s procedurou měření a použitím získaných dat ve výzkumu. Někteří participantů přišli opakovaně a byli tedy změřeni na více kategorií (počet participantů, kteří absolvovali 1-6 měření na různé kategorie viz tab x).

Bylo naměřeno 179 záznamů (v kategoriích: 30 hadí, 30 zbraně, 31 výšky a 29 VPN, 19 zkažené jídlo, 19 „odporná“ zvířata, 18 toxicita), přičemž kategorie stimulů a varianta prezentace byla pro každého participanta zvolena náhodně. Z důvodu technických obtíží (nebyla zaznamenána rozmezí epoch) 3 měření nebylo možné použít k analýze (1 hadí, 2 zbraně) a 1 záznam nebyl použit, protože se participant v průběhu měření příliš pohyboval (1 zbraně).

Počet kategorií	Počet participantů
1	82
2	23
3	4
4	7
5	1
6	1

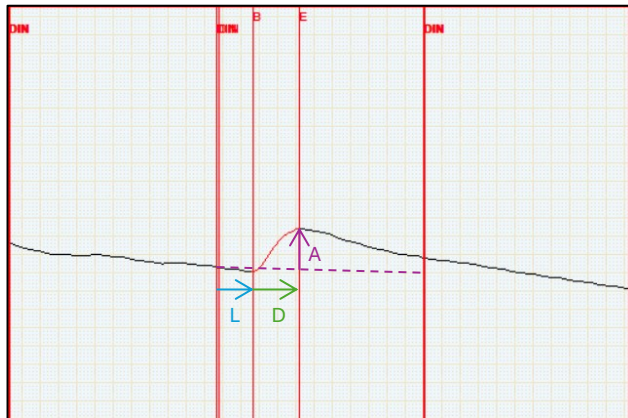
Tab x: Počet participantů, kteří absolvovali 1-6 měření v různých kategoriích

2.4 Zpracování fyziologických dat

Finálním zpracováním prošlo 175 záznamů. Pro jejich analýzu byl použit program `distro-
v3_prohlizec` (verze 1.1.), který je speciálně navržen pro zpracování dat z našeho měřícího zařízení. Umožňuje zobrazit, označit a vybrat jednotlivé epochy záznamu a převést parametry změny v odporu kůže v dané epoše do číselných hodnot.

Analyzována byla pouze data o parametrech SR odpovědi, konkrétně latence (doba od objevení se stimulu po začátek změny křivky SR), délka (od začátku křivky změny SR po vrchol křivky) a amplituda (vrchol první reakce po spuštění stimulu), která by měla odpovídat intenzitě

emoční reakce (Obrázek 2). Okamžitá emoční reakce na stimul by se podle Boucsein et al., (2012) měla objevit do 4 s od stimulace, ale z důvodu vyšší komplexnosti obrázků byl prodloužena tato doba na epochu 5 s, tedy dobu, po kterou byl zobrazen stimul. Pokud reakce nastala po tomto období, zvyšuje to pravděpodobnost, že je výsledkem hlubšího zamyšlení člověka nad stimulem, což už nepovažujeme za okamžitou emoční odpověď.



Obrázek 2. Znárodnění reakce a jejích měřených parametrů; L – latence, D – délka reakce, A – amplituda. Čárkovaná čára znázorňuje tonický baseline.

Pozn.: Přístroj měří kožní odpor s exponentem (-1), tedy to co je zde znázorněno jako nárůst, je ve skutečnosti zvýšení míry pocení a tedy snížení odporu kůže.

2.4 Statistické zpracování dat

Pro statistickou analýzu dat byly použity GLMM (generalizované smíšené lineární modely) v programu RStudio 4.3.1 (Verze: 2024.04.2+764 ({R Core Team}, 2023), balíček lme4 (Bates et al., 2015)).

První skupina modelů testovala, zda se naměřené parametry fyziologické reakce (pravděpodobnost reakce, velikost amplitudy, délka reakce, latence reakce) liší pro jednotlivé kategorie stimulů (hadí, výšky, VPN, zbraně, kontrolní stimulus – listy). Pro pravděpodobnost reakce bylo použito binomické rozdělení a logitový link. Pro velikost amplitudy, délku reakce a latenci reakce byla použita pouze ta měření, kde byla naměřena reakce (nulové hodnoty tedy byly vyřazeny), což umožnilo detailnější analýzu reakcí. Pro tyto modely bylo použito gamma rozdělení a logaritmický link. U všech modelů bylo použito ID respondenta jako náhodný efekt.

Dále se analyzovala data ze subjektivního hodnocení stimulů, tedy zda ovlivňuje míra pocíťovaného strachu ze stimulu (hodnocení na sedmibodové Likertově škále) pravděpodobnost reakce a amplitudu reakce na tento stimul. Pro pravděpodobnost reakce bylo opět použité binomické rozdělení s logitovým linkem a analyzovány byla všechna dostupná měření, pro velikost amplitudy gamma rozdělení s logaritmickým linkem a analyzována byla

pouze měření, ve kterých byla zaznamenána reakce. V obou modelech však byly z datasetu vyřazeny kontrolní stimuly (listy), protože ty participanti nehodnotili; ID respondenta bylo opět použito jako náhodný efekt.

Pro vytvoření sady nejsilnějších stimulů byly spočítány GLMM modely odhadující pravděpodobnost reakce na každý jednotlivý nekontrolní stimul z dané kategorie (binomické rozdělení, logitový link). Do těchto modelů vstupovala data pouze z konkrétní počítané kategorie, byly tedy počítány čtyři modely – jeden pro každou kategorii stimulu. Dále byl pro všechny jednotlivé nekontrolní stimuly spočítán medián amplitudy reakce, aritmetický průměr amplitudy reakce a aritmetický průměr subjektivního hodnocení strachu.

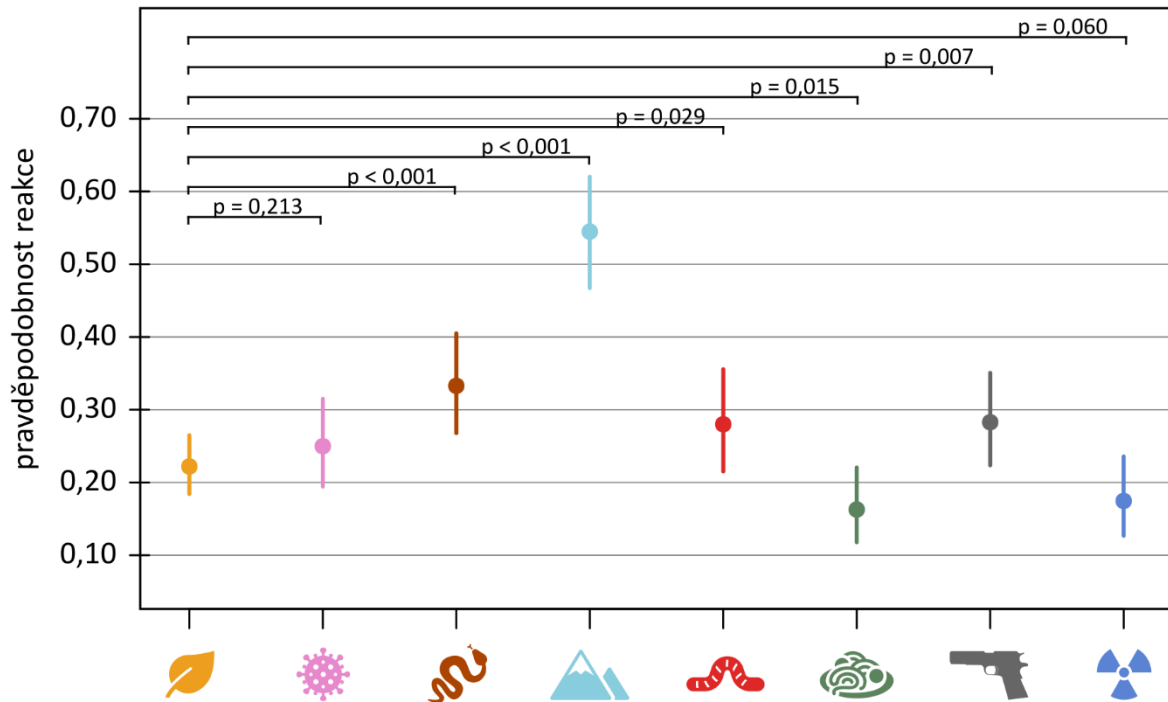
Poté byly stimuly z každé kategorie seřazeny podle odhadů pravděpodobnosti reakce, mediánu a průměru amplitudy reakce a podle průměrného subjektivního hodnocení strachu. Každému stimulu v rámci dané kategorie bylo takto přiřazeno pořadí salience podle jednotlivých parametrů. Tak bylo vybráno 10 nejsilnějších stimulů pro každou kategorii. Spearmanův pořadový koeficient korelace byl spočítán jako míra souladu salience podle jednotlivých parametrů.

3. Výsledky

3.1 Porovnání kategorií stimulů

3.1.1 Pravděpodobnost reakce

V prvním GLMM modelu testujícím pravděpodobnost reakce v závislosti na kategorii stimulu vyšel efekt kategorie významně signifikantně vůči nulovému modelu bez kategorie jako vysvětlující proměnné: $p < 0,001$, $AIC_1=10182,4$, $AIC_0=9993,7$. V modelu byl použit kontrolní stimul (list) jako referenční kategorie a ostatní kategorie byly porovnány vůči referenční, přičemž významně signifikantně vyšlo srovnání pro kategorie had-list ($p < 0,001$; $z = 6,928$) a výška-list ($p < 0,001$; $z = 12,095$) a dále také zbraň-list ($p = 0,004$; $z = 3,091$). Kategorie VPN-list nedosáhla signifikance ($p = 0,216$, $z = 1,332$) (kompletní výsledky viz Tab. 1). Nejvyšší odhad průměrné pravděpodobnosti vyšel pro kategorii výška ($\mu = 0,493$), dále pak pro kategorii had ($\mu = 0,366$), zbraň ($\mu = 0,279$), VPN ($\mu = 0,245$) a list ($\mu = 0,217$) (kompletní výsledky viz Tab. 1, grafické znázornění viz Graf 1).



Graf 1: Odhad průměrné pravděpodobnosti reakce pro jednotlivé kategorie stimulů, nad grafem zaznamenaná p-hodnota pro porovnání testovaných kategorií proti kontrolní kategorii listů. Chybové úsečky jsou 95% konfidenční intervaly. Piktogramy zleva doprava odpovídají kategoriím: list, VPN, had, výška, „odporná“ zvířata, zkažené jídlo, zbraně a toxicita.

Tabulka 1: Výsledky zobecněných lineárních modelů pro pravděpodobnost reakce, amplitudu a délku reakce. Horní část – odhadnuté průměry a 95% intervaly spolehlivosti parametrů reakcí pro jednotlivé kategorie. Dolní část – porovnání kategorií v parametrech reakce vůči kontrolní kategorii listů (odhadovaný rozdíl); bílá políčka – odhady v logitové stupnici u pravděpodobnosti a logaritmické škále pro amplitudu a délku reakce; šedá políčka – odhady v původní škále.

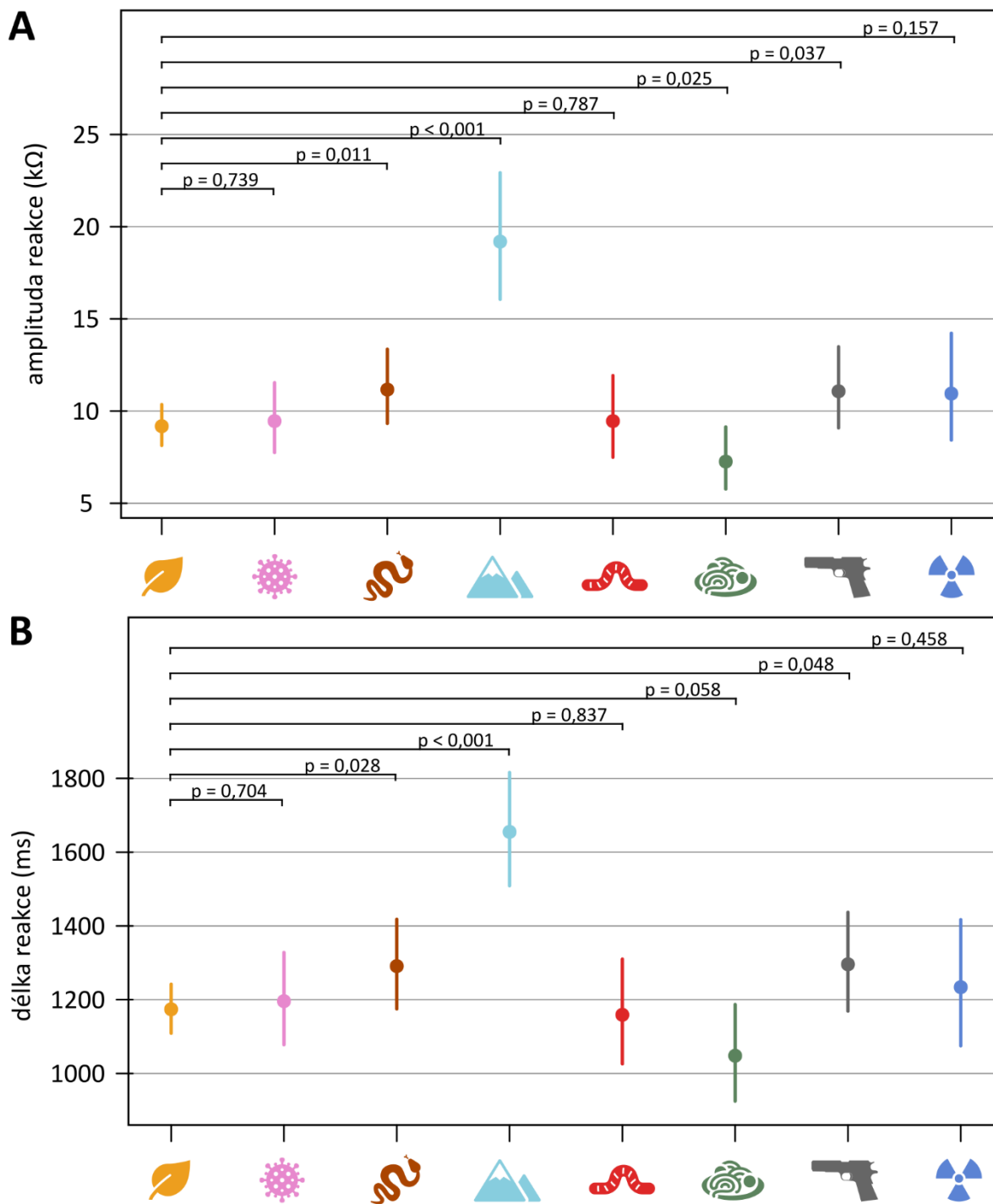
Kategorie	Pravděpodobnost reakce			Amplituda (kΩ)			Délka reakce (s)		
	<i>průměr</i>	<i>95% konfidenční interval</i>		<i>průměr</i>	<i>95% konfidenční interval</i>		<i>průměr</i>	<i>95% konfidenční interval</i>	
List	-1,254	-1,488	-1,020	2,217	2,097	2,337	0,160	0,103	0,217
	0,222	0,184	0,265	9,179	8,139	10,353	1,174	1,109	1,242
VPN	-1,099	-1,421	-0,777	2,247	2,048	2,446	0,179	0,075	0,284
	0,250	0,194	0,315	9,458	7,752	11,539	1,196	1,078	1,328
Hadi	-0,695	-1,006	-0,385	2,413	2,234	2,592	0,256	0,162	0,350
	0,333	0,268	0,405	11,166	9,334	13,357	1,291	1,175	1,418
Výšky	0,180	-0,131	0,491	2,954	2,777	3,132	0,504	0,412	0,596
	0,545	0,467	0,620	19,192	16,064	22,928	1,655	1,509	1,816
„Odporná“ zvířata	-0,944	-1,294	-0,594	2,247	2,015	2,479	0,148	0,026	0,270
	0,280	0,215	0,356	9,457	7,498	11,927	1,159	1,026	1,310
Zkažené jídlo	-1,638	-2,013	-1,262	1,983	1,753	2,212	0,047	-0,078	0,172
	0,163	0,118	0,221	7,262	5,771	9,137	1,048	0,925	1,187
Zbraně	-0,931	-1,245	-0,616	2,404	2,207	2,602	0,260	0,156	0,363
	0,283	0,224	0,351	11,072	9,088	13,489	1,296	1,169	1,437
Toxicita	-1,553	-1,930	-1,176	2,393	2,132	2,655	0,211	0,073	0,349
	0,175	0,127	0,236	10,949	8,429	14,221	1,234	1,075	1,417
Kontrast/Rozdíl	<i>odhad</i>	<i>z-value</i>	<i>p-value</i>	<i>odhad</i>	<i>t-value</i>	<i>p-value</i>	<i>odhad</i>	<i>t-value</i>	<i>p-value</i>
VPN – list	0,155	1,245	0,213	0,030	0,333	0,739	0,019	0,380	0,704
Hadi – list	0,559	4,829	<0,001	0,196	2,544	0,011	0,095	2,193	0,028
Výšky – list	1,434	12,122	<0,001	0,738	9,381	<0,001	0,344	7,910	<0,001
„Odporná“ zvířata – list	0,310	2,186	0,029	0,030	0,270	0,787	-0,012	-0,206	0,837
Zkažené jídlo – list	-0,384	-2,431	0,015	-0,234	-2,235	0,025	-0,113	-1,898	0,058
Zbraně – list	0,324	2,719	0,007	0,187	2,081	0,037	0,099	1,998	0,046
Toxicita – list	-0,299	-1,881	0,060	0,176	1,414	0,157	0,050	0,743	0,458

3.3.2 Parametry reakcí

Další GLMM model byl spočítán pro závislost amplitudy na kategorii stimulu, respektive odhadoval průměrnou amplitudu pro jednotlivé kategorie. V modelu byla použita data s odfiltrovanými epochami, kde reakce nenastala (amplituda byla 0). V tomto modelu vyšel efekt kategorie významně signifikantně vůči nulovému modelu bez kategorie jako vysvětlující proměnné: $p < 0,001$, $AIC_1 = 22142$, $AIC_0 = 22227$. Výrazně vyšší odhad průměrné amplitudy vyšel pro kategorii výška ($\mu = 19,192$), poté pro kategorii had ($\mu = 11,166$), zbraň ($\mu = 11,072$) a dále pro toxicitu ($\mu = 10,949$), VPN ($\mu = 9,458$), „odporná“ zvířata ($\mu = 1,159$) a list ($\mu = 9,179$). Nejnižší odhad průměrné amplitudy vyšel pro zkažené jídlo ($\mu = 7,262$) (kompletní výsledky viz Tab. 1, grafické znázornění viz Graf 2).

Stejným způsobem, se stejným datasetem s odfiltrovanými epochami bez reakce, byl vypočítán model odhadující průměrné délky reakce pro jednotlivé kategorie, kde také vyšel efekt kategorie významně signifikantně vůči nulovému modelu bez kategorie jako vysvětlující proměnné: $p < 0,001$, $AIC_1 = 6314,3$, $AIC_0 = 6370,5$. Opět je zde patrný obdobný trend, tedy odhad průměrné délky reakce vyšel nejvyšší pro kategorii výška ($\mu = 1,655$), poté pro zbraň ($\mu = 1,296$) a hada ($\mu = 1,291$), dále pro toxicitu ($\mu = 1,234$), VPN ($\mu = 1,196$), „odporná“ zvířata ($\mu = 1,159$) a list ($\mu = 1,197$). Nejkratší průměrná délka reakce opět vyšla pro kategorii zkažené jídlo ($\mu = 1,048$) (kompletní výsledky viz Tabulce 1, grafické znázornění viz. Graf 2).

Byl vytvořen model pro výpočet odhadující průměrné latence na kategorii, ale tento model dosahuje singularitu a není tedy důvěryhodný.



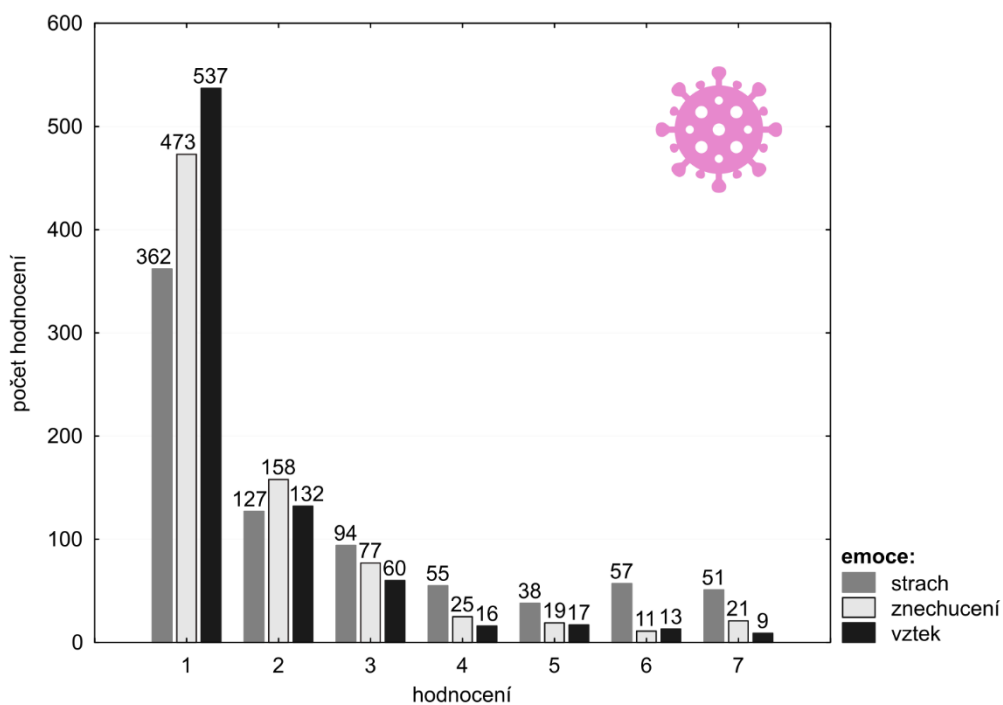
Graf 2: Znázorněné odhady průměru amplitudy (A) a průměrné délky reakce (B) pro jednotlivé kategorie stimulů. Nad grafem je zaznamenána p-hodnota pro porovnání zkoumaných kategorií proti kontrolní kategorii listů. Chybové úsečky jsou 95% konfidenční intervaly.

3.2 Subjektivní hodnocení stimulů

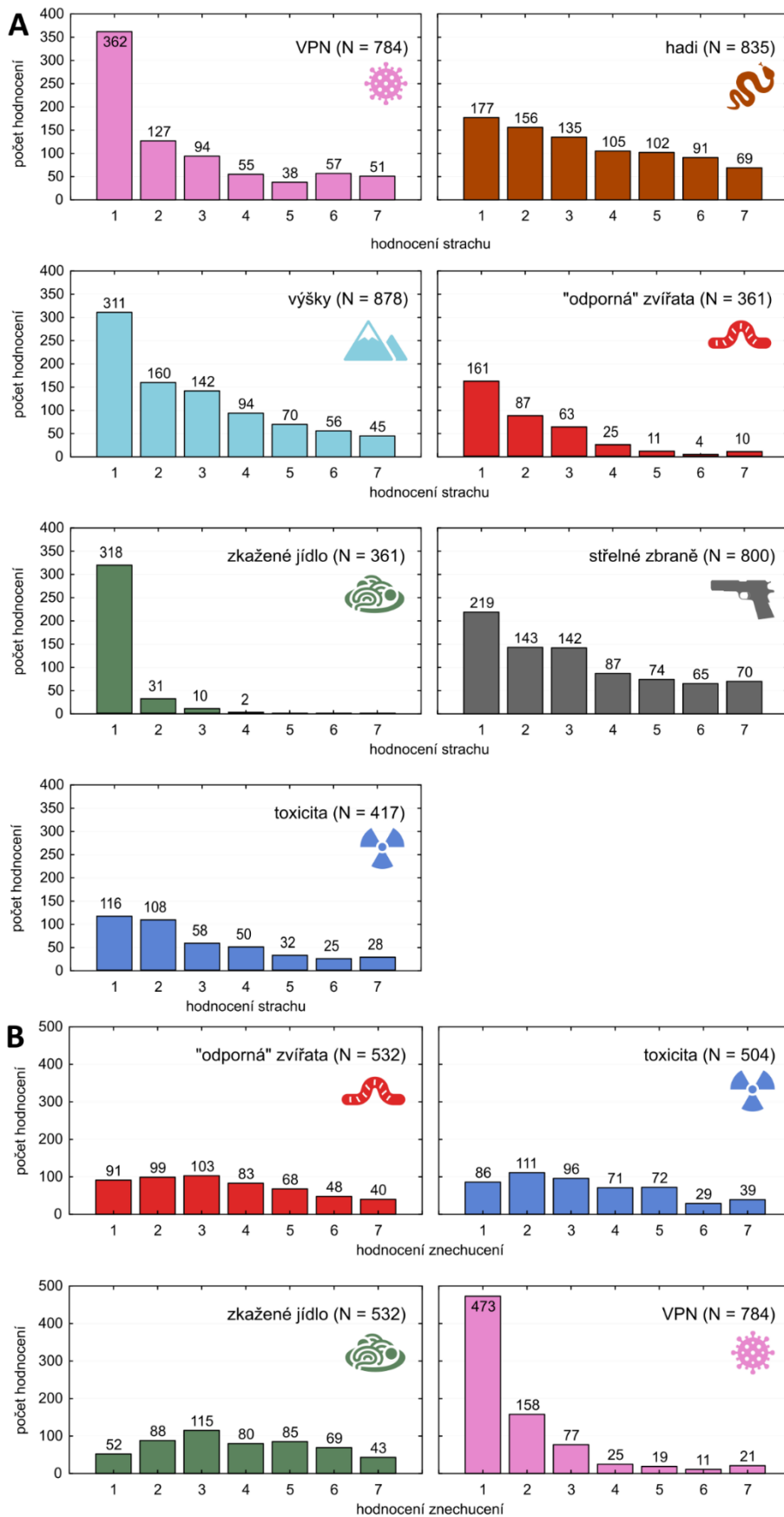
Subjektivní hodnocení participantů dle míry vyvolaného strachu ukázalo, že některé kategorie stimulů se mezi sebou výrazně liší, zatímco rozdíly v hodnocení vyvolaného znechucení nebyly tak velké. Deskriptivní statistika hodnocení jednotlivých kategorií je shrnuta v Tabulce 2. Pro srovnání hodnocení jednotlivých emocí u VPN viz Graf 3. Histogramy jednotlivých známek (stupňů Likertovy) dle kategorie stimulu jsou zobrazené na Grafu 4A (strach) a 4B (znechucení).

Tabulka 2: Průměrná hodnocení strachu a znechucení pro jednotlivé testované kategorie

kategorie	hodnocení strachu		hodnocení znechucení	
	průměr	směrodatná odchylka	průměr	směrodatná odchylka
VPN	2,573	1,958	1,824	1,394
hadi	3,413	1,948	–	–
výšky	2,767	1,843	–	–
“odporná” zvířata	2,141	1,424	3,473	1,825
zkažené jídlo	1,158	0,471	3,824	1,769
zbraně	3,159	1,966	–	–
toxicita	2,906	1,847	3,353	1,806



Graf 3: Histogram hodnocení stimulů z kategorie VPN pro jednotlivé stupně Likertovy škály dle všech tří studovaných emocí.

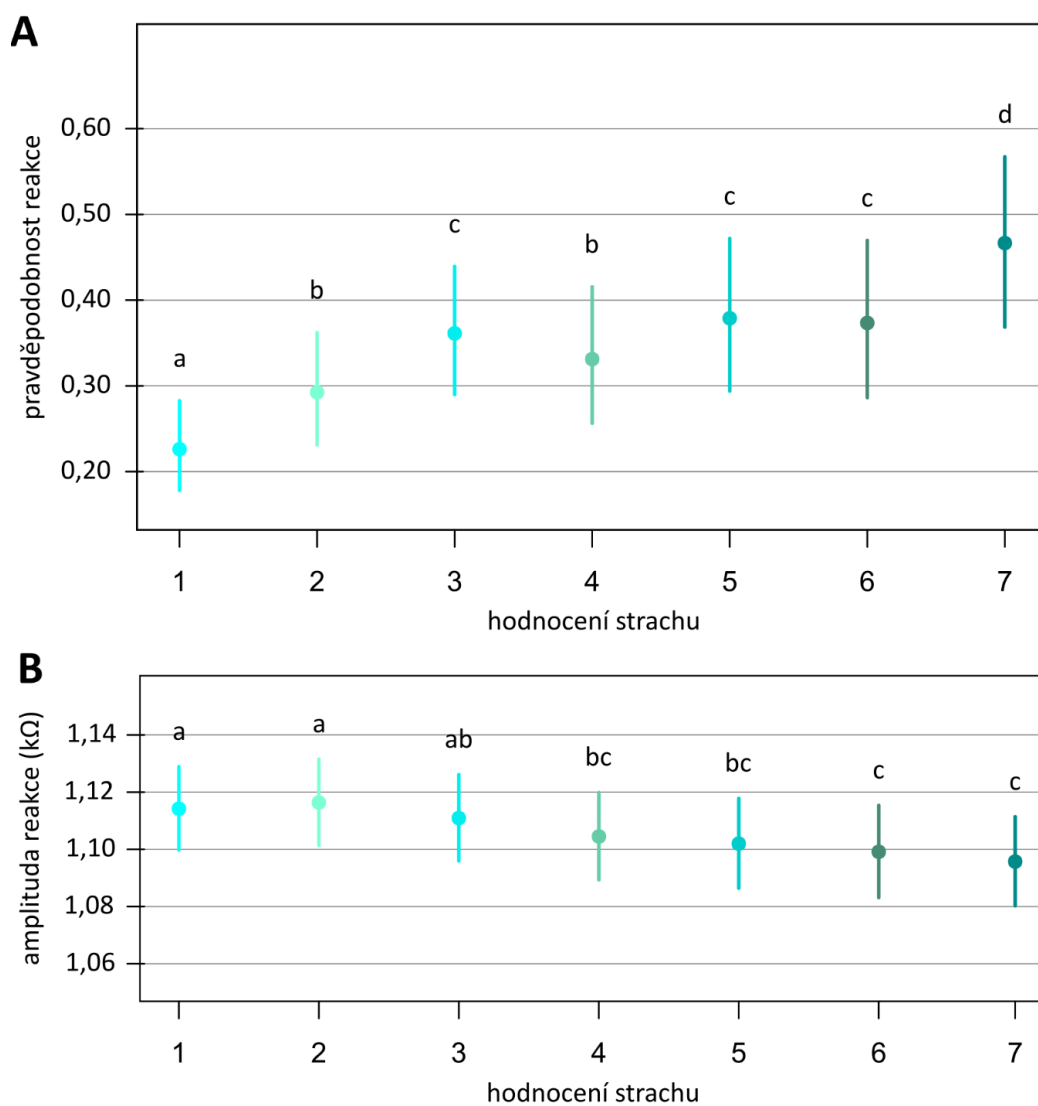


Graf 4: Histogramy hodnocení pro jednotlivé stupně A) strachu a B) znechucení Likertovy škály v kategoriích stimulů (1- žádný strach/znechucení, 7 – extrémní strach/znechucení)

3.3 Souvislost fyziologické reakce a subjektivního hodnocení stimulu

Další GLMM model (binomické rozdělení, logitový link) počítal, zda míra pocíťovaného strachu (subjektivní hodnocení) ze stimulu ovlivňuje pravděpodobnost reakce na tento stimul. V tomto modelu byla použita pouze data se subjektivním hodnocením, tedy pouze testované stimuly bez kontrolních listů. ID participanta bylo opět použito jako náhodný efekt. Model s efektem subjektivního strachu byl významně signifikantně odlišný vůči nulovému modelu bez hodnocení strachu jako vysvětlující proměnné: $p < 0,001$, $AIC_0 = 4706,0$, $AIC_1 = 4666,7$. Výsledky (shrnuté v Tabulce 3 a Grafu 5A) naznačují ne zcela lineární, přesto zřetelný trend, čím výše hodnocený strach, tím větší pravděpodobnost reakce.

Pro zjištění závislosti velikosti amplitudy na hodnocení strachu byla využita pouze data, kde k reakci v dané epoše došlo (nulové hodnoty tedy byly vyloučeny) a stejně jako v předchozím případě pouze data se subjektivním hodnocením (kontrolní listy tedy byly vyřazeny). Byl použit GLMM model s Gamma rozdělením, logaritmickým linkem a s ID respondenta jako náhodným efektem. Model s efekt subjektivního strachu byl významně signifikantně odlišný vůči nulovému modelu bez hodnocení strachu jako vysvětlující proměnné: $p = 0,004$, $AIC_0 = 11880$, $AIC_1 = 11873$. Výsledky (viz Tabulka 3 a Grafu 5B) znázorňují opačný trend jako v případě pravděpodobnosti reakce, průměrná změna amplitudy je však v absolutním měřítku velmi malá.



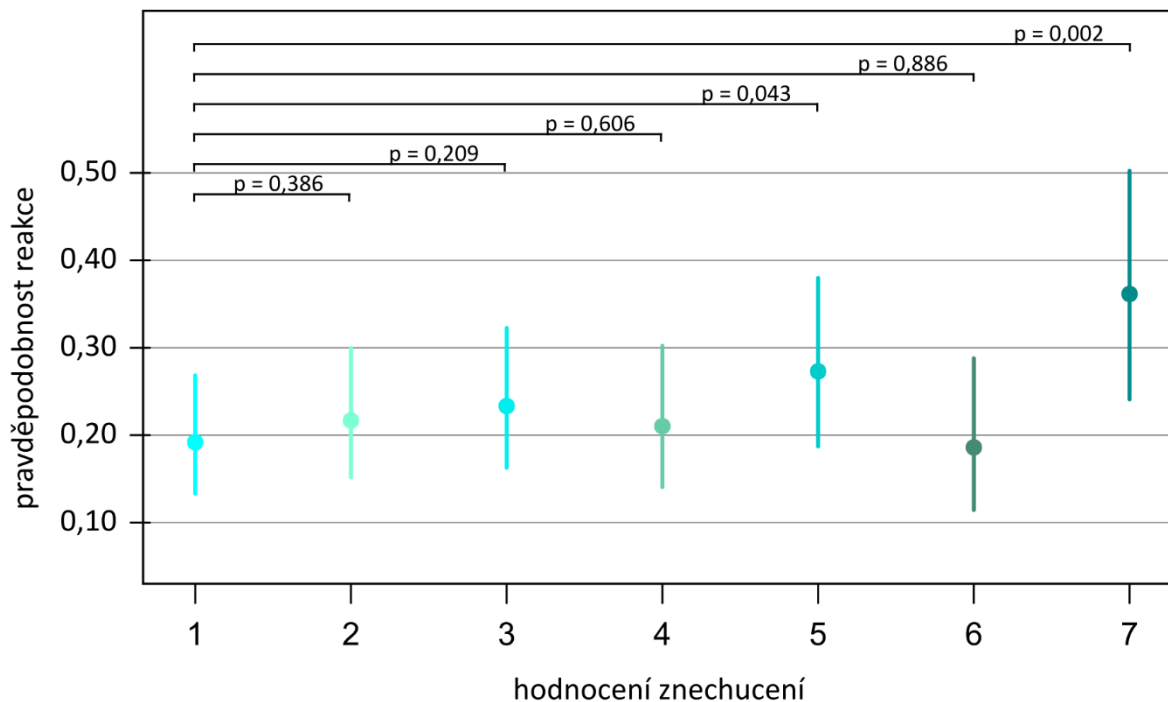
Graf 5: Znárodnění závislosti průměrné (A) pravděpodobnosti reakce a (B) amplitudy, pro každý stupeň subjektivního hodnocení strachu. Chybové úsečky jsou 95% konfidenční intervaly, stupně označené stejným písmenem se mezi sebou signifikantně neliší ($\alpha = 0,05$).

Tabulka 3: Výsledky zobecněných lineárních modelů pro vliv subjektivního hodnocení strachu a znechucení na pravděpodobnost reakce a amplitudu. Horní část – odhadnuté průměry a 95% intervaly spolehlivosti pro jednotlivé stupně hodnocení. Dolní část – porovnání jednotlivých stupňů hodnocení se stupněmnásledujícím; bílá políčka – odhady v logitové stupnici u pravděpodobnosti a logaritmické škále pro amplitudu; šedá políčka – odhady v původní škále.

Stupeň Likertovy škály	Pravděpodobnost reakce – strach			Amplituda (kΩ) – strach			Pravděpodobnost reakce – znechucení		
	<i>průměr</i>	<i>95% konfidenční interval</i>		<i>průměr</i>	<i>95% konfidenční interval</i>		<i>průměr</i>	<i>95% konfidenční interval</i>	
1 (žádný strach/znechucení)	-1,230	-1,530	-0,931	0,108	0,095	0,121	-1,438	-1,873	-1,003
	0,226	0,178	0,283	1,114	1,100	1,129	0,192	0,133	0,268
2	-0,884	-1,201	-0,566	0,110	0,097	0,124	-1,285	-1,722	-0,849
	0,292	0,231	0,362	1,116	1,101	1,132	0,218	0,152	0,300
3	-0,570	-0,896	-0,244	0,105	0,092	0,119	-1,190	-1,637	-0,742
	0,361	0,290	0,439	1,111	1,096	1,126	0,233	0,163	0,323
4	-0,703	-1,065	-0,341	0,099	0,086	0,113	-1,323	-1,810	-0,836
	0,331	0,256	0,416	1,104	1,089	1,120	0,210	0,141	0,302
5	-0,494	-0,877	-0,112	0,097	0,083	0,111	-0,980	-1,469	-0,490
	0,379	0,293	0,472	1,102	1,086	1,118	0,273	0,187	0,380
6	-0,518	-0,914	-0,121	0,095	0,080	0,109	-1,476	-2,047	-0,905
	0,373	0,286	0,470	1,099	1,083	1,115	0,186	0,114	0,288
7 (velmi vysoký strach/znechucení)	-0,134	-0,539	0,271	0,091	0,077	0,106	-0,569	-1,147	0,010
	0,467	0,369	0,567	1,096	1,080	1,111	0,362	0,241	0,502
Kontrast/Rozdíl	<i>odhad</i>	<i>z-value</i>	<i>p-value</i>	<i>odhad</i>	<i>t-value</i>	<i>p-value</i>	<i>odhad</i>	<i>z-value</i>	<i>p-value</i>
2–1	0,347	2,913	0,004	0,002	0,490	0,624	0,153	0,867	0,386
3–2	0,314	2,342	0,019	-0,005	-1,099	0,272	0,095	0,516	0,606
4–3	-0,133	-0,836	0,403	-0,006	-1,325	0,185	-0,134	-0,642	0,521
5–4	0,208	1,113	0,266	-0,002	-0,472	0,637	0,344	1,503	0,133
6–5	-0,023	-0,117	0,907	-0,003	-0,479	0,632	-0,497	-1,827	0,068
7–6	0,384	1,869	0,062	-0,003	-0,586	0,558	0,907	2,850	0,004
7–1	1,097	6,001	<0,001	-0,017	-3,393	<0,001	0,869	3,159	0,002

Následující GLMM model počítal, zda míra pocíťovaného znechucení (subjektivní hodnocení) ze stimulu ovlivňuje pravděpodobnost reakce na tento stimul (binomické rozdělení, logitový link). V tomto modelu byla opět použita pouze data se subjektivním hodnocením, tedy pouze testované stimuly bez kontrolních listů a také bez stimulů z kategorií hadi, výšky a zbraně. Model s efektem subjektivního znechucení byl signifikantně odlišný vůči nulovému modelu bez hodnocení znechucení jako vysvětlující proměnné: $p = 0,034$, $AIC_0 = 2349,3$, $AIC_1 = 2347,7$. Výsledky (shrnuté v Tabulce 3 a Grafu 6) naznačují, že na stimuly vnímané jako vysoce nechutné (hodnocení 5 a 7) reagují účastníci pravděpodobněji než na ani trochu nechutné stimuly (hodnocení 1), nelze však mluvit o lineárním trendu.

Podobně jako u strachu byla počítána i závislost průměrné amplitudy reakce na míře pocíťovaného znechucení, v tomto případě však efekt hodnocení znechucení nebyl významný: $p = 0,897$, $AIC_0 = 4514,6$, $AIC_1 = 4524,3$.



Graf 6: Záznam závislosti průměrné pravděpodobnosti reakce pro každý stupeň subjektivního hodnocení znechucení. Nad grafem je zaznamenána p-hodnota pro porovnání jednotlivých stupňů proti nejnižšímu stupni 1, tedy žádné znechucení. Chybové úsečky jsou 95% konfidenční intervaly.

3.4 Nejsilnější stimuly

Pro stanovení nejsilnějších stimulů byla analyzována data pro každou kategorii zvlášť. Pomocí GLMM byla odhadnuta pravděpodobnost reakce na daný stimulus a dále byl spočítán aritmetický průměr amplitudy reakce, medián amplitudy reakce a aritmetický průměr subjektivního hodnocení strachu vyvolaného daným stimulem. Soulad parametrů byl testován pomocí Spearmanova korelačního testu.

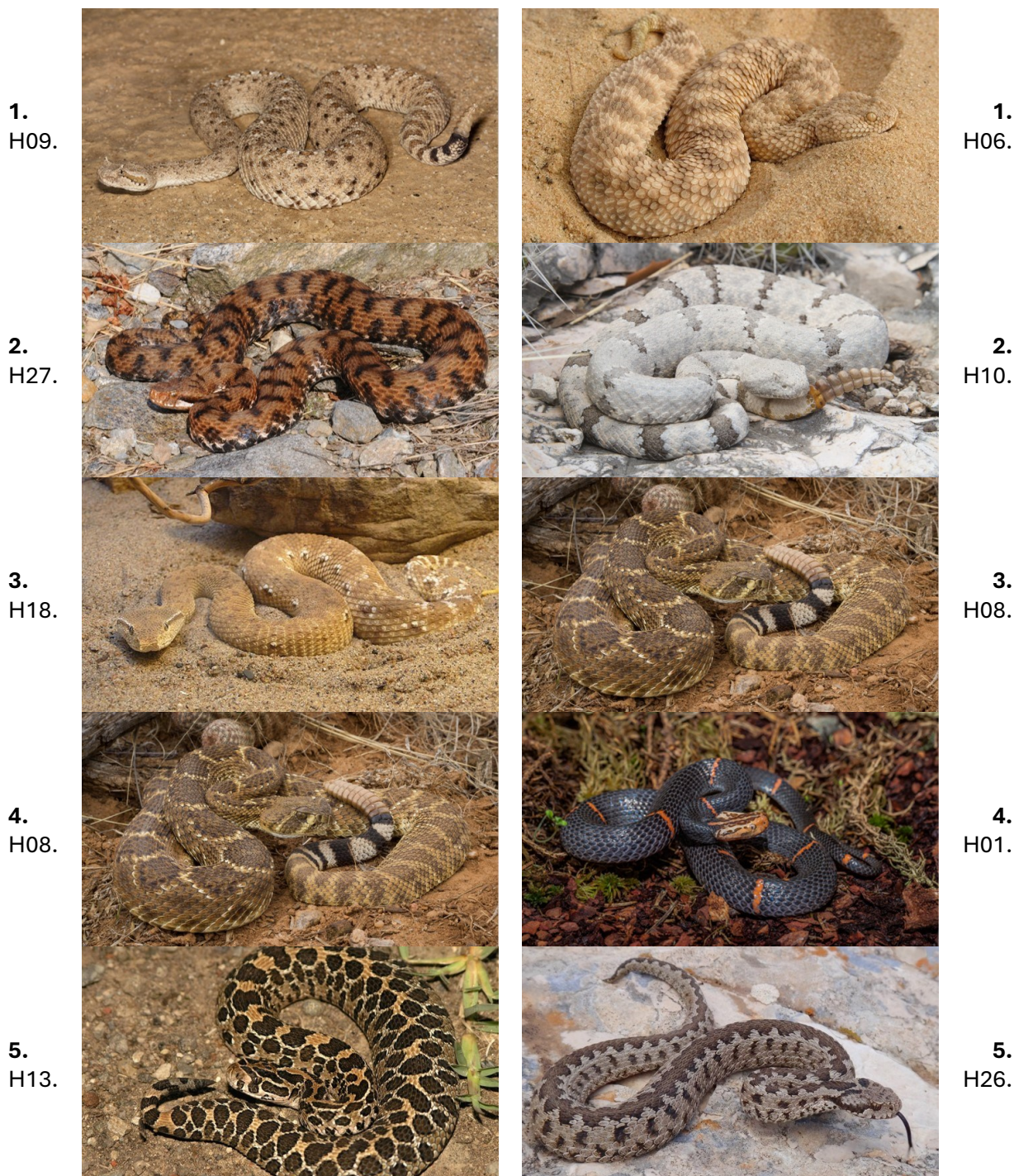
3.3.1 Hadi

Výsledky stimulů zařazených do kategorie hadi jsou zobrazeny v Tabulce 4. Oba fyziologické parametry (tj. pravděpodobnost reakce a průměrná amplituda) spolu poměrně silně korelovaly: $R_s = 0,559$; $p = 0,002$. Subjektivní hodnocení však nekorelovalo ani s pravděpodobností reakce ($R_s = -0,110$; $p = 0,578$), ani s průměrnou amplitudou ($R_s = 0,198$; $p = 0,312$). Pět nejsilnějších stimulů dle pravděpodobnosti reakce a pět nejsilnějších stimulů dle subjektivního hodnocení je zobrazeno na Obrázku 3.

Tabulka 4. Nejsilnější stimuly v rámci kategorie had. Prav. reakce = odhad pravděpodobnosti reakce dle GLMM modelu, amplit. prům. = aritmetický průměr amplitudy reakce, amplit. med. = medián amplitudy reakce, hod. prům. = průměrné hodnocení strachu na sedmibodové Likertově škále. Deset nejvyšších hodnot v rámci každého parametru je zvýrazněno žlutě (pouze nenulové hodnoty).

Stimulus	prav. reakce	amplit. prům.	amplit. med.	hodn. prům.
H01. <i>Azemiops feae</i>	0,362	4,972	0	3,857
H02. <i>Bitis arietans</i>	0,346	4,878	0	3,133
H03. <i>Bitis gabonica</i>	0,392	4,641	0	3,433
H04. <i>Bitis nasicornis</i>	0,328	4,453	0	2,759
H05. <i>Cerastes cerastes</i>	0,408	5,969	0	3,517
H06. <i>Cerastes vipera</i>	0,261	7,629	0	4,167
H07. <i>Crotalus adamanteus</i>	0,346	3,395	0	3,433
H08. <i>Crotalus atrox</i>	0,488	8,662	0,707	3,900
H09. <i>Crotalus cerastes</i>	0,586	11,623	1,309	3,233
H10. <i>Crotalus lepidus</i>	0,439	12,272	0	4,000
H11. <i>Crotalus mitchellii</i>	0,392	3,200	0	3,467
H12. <i>Crotalus molossus</i>	0,305	8,256	0	3,655
H13. <i>Crotalus polystictus</i>	0,487	7,615	0	3,107
H14. <i>Crotalus triseriatus</i>	0,349	5,798	0	3,310
H15. <i>Daboia russelli</i>	0,222	3,414	0	3,100
H16. <i>Echis carinatus sochureki</i>	0,346	8,629	0	3,400
H17. <i>Echis coloratus</i>	0,396	5,032	0	3,138
H18. <i>Eristicophis macmahonii</i>	0,537	10,089	1,723	3,700
H19. <i>Mixocoatlus melanurus</i>	0,334	5,151	0	3,241
H20. <i>Montivipera wagneri</i>	0,306	6,033	0	3,345
H21. <i>Montivipera xanthina</i>	0,280	5,751	0	3,517
H22. <i>Proatheris superciliaris</i>	0,392	4,358	0	2,967

H23. <i>Protobothrops jerdonii</i>	0,487	9,138	0,872	3,433
H24. <i>Sistrurus miliarius</i>	0,392	3,817	0	3,200
H25. <i>Vipera ammodytes</i>	0,427	9,170	0	3,000
H26. <i>Vipera anatolica</i>	0,231	4,736	0	3,759
H27. <i>Vipera aspis</i>	0,586	9,445	2,960	3,133
H28. <i>Vipera berus</i>	0,302	2,998	0	3,633



Obrázek 3. Pět nejsilnějších hadích stimulů dle pravděpodobnosti reakce (vlevo) a subjektivního hodnocení strachu (vpravo).

3.3.2 Výšky

Výsledky stimulů zařazených do kategorie výšky jsou zobrazeny v Tabulce 5. Oba fyziologické parametry (tj. pravděpodobnost reakce a průměrná amplituda) spolu poměrně silně korelovaly: $R_s = 0,759$; $p < 0,001$. Subjektivní hodnocení korelovalo s pravděpodobností reakce ($R_s = 0,690$; $p < 0,001$), tak také s průměrnou amplitudou ($R_s = 0,574$; $p = 0,001$). Pět nejsilnějších stimulů dle pravděpodobnosti reakce a pět nejsilnějších stimulů dle subjektivního hodnocení je zobrazeno na Obrázku 4.

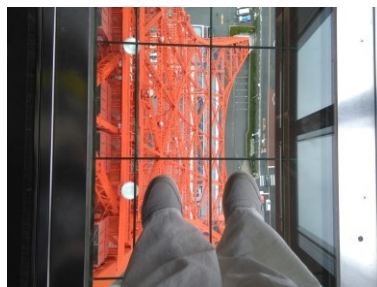
Tabulka 5. Nejsilnější stimuly v rámci kategorie výška. Prav. reakce = odhad pravděpodobnosti reakce dle GLMM modelu, amplit. prům. = aritmetický průměr amplitudy reakce, amplit. med. = medián amplitudy reakce, hod. prům. = průměrné hodnocení strachu na sedmibodové Likertově škále. Deset nejvyšších hodnot v rámci každého parametru je zvýrazněno žlutě (pouze nenulové hodnoty).

Stimulus	prav. reakce	amplit. prům. (kΩ)	amplit. med. (kΩ)	hodn. prům.
V01.	0,744	28,697	17,569	3,581
V02.	0,647	11,276	3,288	2,516
V03.	0,360	7,380	0	1,867
V04.	0,127	2,467	0	1,400
V05.	0,222	2,792	0	1,774
V06.	0,635	11,014	6,193	2,172
V07.	0,545	14,987	2,206	2,097
V08.	0,444	6,674	0	2,323
V09.	0,657	14,646	6,52	3,276
V10.	0,572	13,679	5,829	1,700
V11.	0,625	16,332	4,288	4,000
V12.	0,777	20,110	10,184	4,700
V13.	0,571	11,227	3,4605	2,300
V14.	0,820	20,593	11,226	3,667
V15.	0,647	15,785	5,307	4,774
V16.	0,743	12,713	5,509	4,323
V17.	0,353	7,773	0	2,733
V18.	0,596	16,470	3,273	4,387
V19.	0,518	14,376	4,255	3,767
V20.	0,186	5,717	0	1,677
V21.	0,321	9,440	0	1,517
V22.	0,519	19,370	2,1095	2,906
V23.	0,596	10,199	2,603	2,875
V24.	0,160	7,016	0	2,816
V25.	0,465	7,767	0,8515	2,816
V26.	0,225	4,772	0	2,808
V27.	0,395	7,964	0	2,851
V28.	0,763	23,284	16,884	3,552

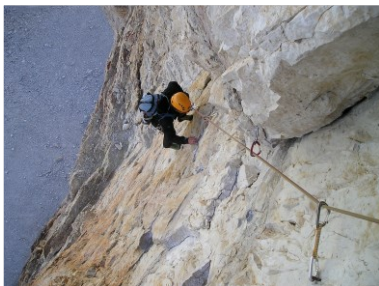
1.
V14.



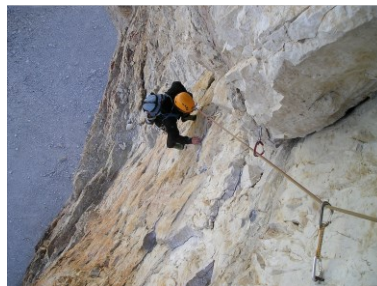
1.
V15.



2.
V12.



2.
V12.



3.
V28.



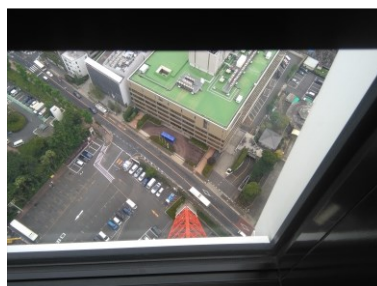
3.
V18.



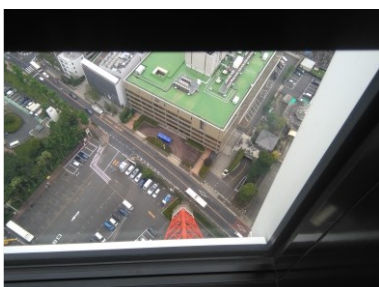
4.
V01.



4.
V16.



5.
V16.



5.
V11.



Obrázek 4. Pět nejsilnějších stimulů výšek dle pravděpodobnosti reakce (vlevo) a subjektivního hodnocení strachu (vpravo).

3.3.3 Zbraně

Výsledky stimulů zařazených do kategorie zbraně jsou zobrazeny v Tabulce 6. Oba fyziologické parametry (tj. pravděpodobnost reakce a průměrná amplituda) spolu poměrně silně korelovaly: $R_s = 0,806$; $p < 0,001$. Subjektivní hodnocení však nekorelovalo ani s pravděpodobností reakce ($R_s = 0,237$; $p = 0,224$), ani s průměrnou amplitudou ($R_s = 0,211$; $p = 0,280$). Pět nejsilnějších stimulů dle pravděpodobnosti reakce a pět nejsilnějších stimulů dle subjektivního hodnocení je zobrazeno na Obrázku 5.

Tabulka 6. Nejsilnější stimuly v rámci kategorie zbraně. Prav. reakce = odhad pravděpodobnosti reakce dle GLMM modelu, amplit. prům. = aritmetický průměr amplitudy reakce, amplit. med. = medián amplitudy reakce, hod. prům. = průměrné hodnocení strachu na sedmibodové Likertově škále. Deset nejvyšších hodnot v rámci každého parametru je zvýrazněno žlutě (pouze nenulové hodnoty).

Stimulus	prav. reakce	amplit. prům. (kΩ)	amplit. med. (kΩ)	hodn. prům.
Z01.	0,225	7,514	0	2,679
Z02.	0,512	6,997	1,326	4,483
Z03.	0,339	4,519	0	3,793
Z04.	0,537	8,546	0,927	4,964
Z05.	0,512	7,166	3,959	5,379
Z06.	0,339	7,085	0	4,931
Z07.	0,468	5,281	0	4,897
Z08.	0,222	2,345	0	2,241
Z09.	0,222	3,475	0	2,241
Z10.	0,093	3,706	0	3,000
Z11.	0,339	9,945	0	4,000
Z12.	0,202	3,576	0	4,750
Z13.	0,468	5,498	0	2,655
Z14.	0,128	1,172	0	1,821
Z15.	0,259	5,468	0	1,586
Z16.	0,339	7,230	0	2,724
Z17.	0,273	4,293	0	2,250
Z18.	0,099	1,461	0	3,667
Z19.	0,122	1,245	0	3,207
Z20.	0,168	0,928	0	2,741
Z21.	0,168	0,652	0	2,296
Z22.	0,222	4,987	0	2,828
Z23.	0,093	4,362	0	2,931
Z24.	0,222	3,190	0	3,207
Z25.	0,162	2,123	0	2,714
Z26.	0,519	7,346	0,927	2,704
Z27.	0,187	5,146	0	1,586
Z28.	0,528	9,560	0,503	2,231

1.
Z04.



1.
Z05.



2.
Z11.



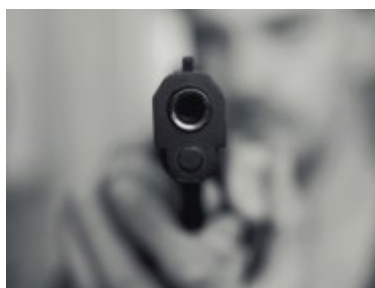
2.
Z04.



3.
Z26.



3.
Z06.



4.
Z02.



4.
Z07.



5.
Z05.



5.
Z12.



Obrázek 5. Pět nejsilnějších stimulů zbraní dle pravděpodobnosti reakce (vlevo) a subjektivního hodnocení strachu (vpravo).

3.3.4 VPN

Výsledky stimulů zařazených do kategorie VPN jsou zobrazeny v Tabulce 7. Oba fyziologické parametry (tj. pravděpodobnost reakce a průměrná amplituda) spolu poměrně silně korelovaly: $R_s = 0,539$; $p = 0,003$. Subjektivní hodnocení však nekorelovalo ani s pravděpodobností reakce ($R_s = 0,277$; $p = 0,154$), ani s průměrnou amplitudou ($R_s = 0.121$; $p = 0.540$). Pět nejsilnějších stimulů dle pravděpodobnosti reakce a pět nejsilnějších stimulů dle subjektivního hodnocení je zobrazeno na Obrázku 6.

Tabulka 7. Nejsilnější stimuly v rámci kategorie VPN. Prav. reakce = odhad pravděpodobnosti reakce dle GLMM modelu, amplit. prům. = aritmetický průměr amplitudy reakce, amplit. med. = medián amplitudy reakce, hod. prům. = průměrné hodnocení strachu nebo znechucení na sedmibodové Likertově škále. Deset nejvyšších hodnot v rámci každého parametru je zvýrazněno žlutě (pouze nenulové hodnoty).

Stimulus	prav. reakce	amplit. prům. (kΩ)	amplit. med. (kΩ)	hodn. prům. strachu	hodn. prům. znechucení
C01.	0.223	3.889	0	1.333	1.222
C02.	0.248	2.389	0	1.111	1.111
C03.	0.307	4.071	0	1.214	1.214
C04.	0.069	2.195	0	1.037	1.037
C05.	0.227	6.224	0	1.192	1.192
C06.	0.086	1.955	0	1.214	1.286
C07.	0.182	2.546	0	1.222	1.407
C08.	0.147	1.403	0	1.185	1.407
C09.	0.355	2.770	0	4.679	2.607
C10.	0.216	6.896	0	3.185	1.333
C11.	0.181	3.294	0	3.750	1.964
C12.	0.145	1.572	0	3.214	1.643
C13.	0.567	7.595	1.525	3.679	2.143
C14.	0.260	4.173	0	3.778	2.037
C15.	0.309	2.375	0	3.889	1.926
C16.	0.185	2.389	0	3.333	1.852
C17.	0.114	0.677	0	3.607	1.821
C18.	0.145	1.181	0	3.607	2.000
C19.	0.062	2.942	0	2.964	1.607
C20.	0.145	2.442	0	4.643	2.500
C21.	0.308	3.542	0	2.429	4.750
C22.	0.406	3.635	0	2.393	3.964
C23.	0.307	2.462	0	4.393	1.929
C24.	0.183	3.456	0	1.148	1.296
C25.	0.308	8.344	0	3.464	1.500
C26.	0.322	2.423	0	1,481	1.370
C27.	0.091	1.922	0	1.333	1.296
C28.	0.225	1.525	0	1.148	1.444

1. C13.		1. C09.		1. C21.	
2. C22.		2. C20.		2. C22.	
3. C09.		3. C23.		3. C09.	
4. C26.		4. C15.		4. C20.	
5. C15.		5. C14.		5. C13.	

Obrázek 6. Pět nejsilnějších stimulů VPN dle pravděpodobnosti reakce (vlevo), podle subjektivního hodnocení strachu (uprostřed) a podle subjektivního hodnocení znechucení (vpravo).

3.3.5 „Odporná“ zvířata

Výsledky stimulů zařazených do kategorie „odporná“ zvířata jsou zobrazeny v Tabulce 8. Oba fyziologické parametry (tj. pravděpodobnost reakce a průměrná amplituda) spolu poměrně silně korelovaly: $R_s = 0,648$; $p < 0,001$. Subjektivní hodnocení však nekorelovalo ani s pravděpodobností reakce ($R_s = 0,083$; $p = 0,676$), ani s průměrnou amplitudou ($R_s = -0,001$; $p = 0,996$). Pět nejsilnějších stimulů dle pravděpodobnosti reakce a pět nejsilnějších stimulů dle subjektivního hodnocení je zobrazeno na Obrázku 7.

Tabulka 8. Nejsilnější stimuly v rámci kategorie had. Prav. reakce = odhad pravděpodobnosti reakce dle GLMM modelu, amplit. prům. = aritmetický průměr amplitudy reakce, amplit. med. = medián amplitudy reakce, hod. prům. = průměrné hodnocení znechucení na sedmibodové Likertově škále. Deset nejvyšších hodnot v rámci každého parametru je zvýrazněno žlutě (pouze nenulové hodnoty).

Stimulus	prav. reakce	amplit. prům. (kΩ)	amplit. med. (kΩ)	hodn. prům.
P01.	0,273	8,830	0	3,000
P02.	0,215	5,033	0	3,947
P03.	0,272	1,784	0	3,789
P04.	0,272	1,387	0	3,368
P05.	0,272	2,319	0	3,737
P06.	0,334	9,538	0	3,316
P07.	0,334	2,562	0	3,158
P08.	0,161	0,437	0	3,263
P09.	0,464	6,129	0	3,526
P10.	0,530	8,659	0,067	3,474
P11.	0,215	1,155	0	4,316
P12.	0,215	2,551	0	3,053
P13.	0,334	5,962	0	2,632
P14.	0,215	2,548	0	2,842
P15.	0,215	2,934	0	4,053
P16.	0,530	8,631	0,925	5,316
P17.	0,215	1,396	0	3,526
P18.	0,161	4,028	0	3,474
P19.	0,030	0,027	0	3,316
P20.	0,215	1,629	0	2,737
P21.	0,425	2,264	0	3,056
P22.	0,334	1,841	0	2,684
P23.	0,662	8,407	2,414	3,579
P24.	0,272	4,293	0	4,579
P25.	0,359	5,913	0	3,389
P26.	0,464	14,048	0	2,684
P27.	0,334	1,679	0	4,158
P28.	0,161	1,311	0	3,000

1.
P23.



2.
P10.



3.
P16.



4.
P09.



5.
P26.



1.
P16.



2.
P24.



3.
P11.



4.
P27.



5.
P15.



Obrázek 7. Pět nejsilnějších stimulů „odporných“ zvířat dle pravděpodobnosti reakce (vlevo) a subjektivního hodnocení znechucení (vpravo).

3.3.6 Zkažené jídlo

Výsledky stimulů zařazených do kategorie zkažené jídlo jsou zobrazeny v Tabulce 9. Oba fyziologické parametry (tj. pravděpodobnost reakce a průměrná amplituda) spolu poměrně silně korelovaly: $R_s = 0,548$; $p = 0,003$. Subjektivní hodnocení však nekorelovalo ani s pravděpodobností reakce ($R_s = 0,091$; $p = 0,646$), ani s průměrnou amplitudou ($R_s = -0,037$; $p = 0,852$). Pět nejsilnějších stimulů dle pravděpodobnosti reakce a pět nejsilnějších stimulů dle subjektivního hodnocení je zobrazeno na Obrázku 8.

Tabulka 9. Nejsilnější stimuly v rámci kategorie had. Prav. reakce = odhad pravděpodobnosti reakce dle GLMM modelu, amplit. prům. = aritmetický průměr amplitudy reakce, amplit. med. = medián amplitudy reakce, hod. prům. = průměrné hodnocení znechucení na sedmibodové Likertově škále. Deset nejvyšších hodnot v rámci každého parametru je zvýrazněno žlutě (pouze nenulové hodnoty).

Stimulus	prav. reakce	amplit. prům. (kΩ)	amplit. med. (kΩ)	hodn. prům.
J01.	0,172	4,796	0	5,053
J02.	0,238	1,632	0	4,368
J03.	0,237	4,704	0	2,421
J04.	0,171	2,168	0	5,211
J05.	0,145	3,661	0	2,889
J06.	0,172	8,217	0	3,579
J07.	0,025	0,568	0	5,000
J08.	0,048	1,187	0	2,737
J09.	0,172	6,472	0	3,421
J10.	0,315	3,067	0	3,842
J11.	0,245	5,757	0	4,056
J12.	0,078	1,689	0	3,526
J13.	0,236	5,126	0	3,211
J14.	0,135	1,592	0	4,167
J15.	0,170	4,052	0	3,316
J16.	0,172	1,849	0	2,474
J17.	0,078	2,683	0	3,684
J18.	0,238	4,655	0	2,842
J19.	0,171	2,616	0	5,579
J20.	0,048	0,927	0	2,421
J21.	0,079	1,858	0	2,579
J22.	0,317	1,980	0	4,316
J23.	0,120	1,922	0	4,526
J24.	0,119	4,549	0	2,947
J25.	0,236	9,884	0	4,842
J26.	0,172	2,018	0	4,737
J27.	0,236	2,082	0	4,947
J28.	0,119	0,766	0	4,526

1.
J22.



2.
J10.



3.
J11.



4.
J18.



5.
J02.



1.
J19.



2.
J04.



3.
J01.



4.
J07.



5.
J27.



Obrázek 8. Pět nejsilnějších stimulů zkažené jídlo dle pravděpodobnosti reakce (vlevo) a subjektivního hodnocení znechucení (vpravo).

3.3.7 Toxicita

Výsledky stimulů zařazených do kategorie toxicita jsou zobrazeny v Tabulce 10. Oba fyziologické parametry (tj. pravděpodobnost reakce a průměrná amplituda) spolu poměrně silně korelovaly: $R_s = 0,591$; $p = 0,001$. Subjektivní hodnocení však nekorelovalo ani s pravděpodobností reakce ($R_s = 0,163$; $p = 0,408$), ani s průměrnou amplitudou ($R_s = 0,197$; $p = 0,316$). Pět nejsilnějších stimulů dle pravděpodobnosti reakce a pět nejsilnějších stimulů dle subjektivního hodnocení je zobrazeno na Obrázku 9.

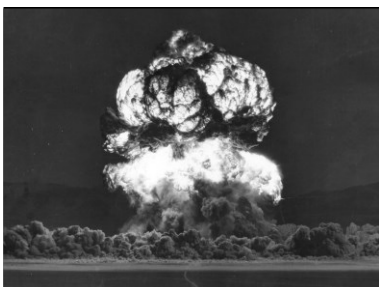
Tabulka 10. Nejsilnější stimuly v rámci kategorie had. Prav. reakce = odhad pravděpodobnosti reakce dle GLMM modelu, amplit. prům. = aritmetický průměr amplitudy reakce, amplit. med. = medián amplitudy reakce, hod. prům. = průměrné hodnocení znechucení na sedmibodové Likertově škále. Deset nejvyšších hodnot v rámci každého parametru je zvýrazněno žlutě (pouze nenulové hodnoty).

Stimulus	prav. reakce	amplit. prům. (kΩ)	amplit. med. (kΩ)	hodn. prům.
T01.	0,157	0,983	0	4,222
T02.	0,107	4,271	0	3,000
T03.	0,106	0,652	0	1,833
T04.	0,214	0,998	0	2,056
T05.	0,106	1,428	0	4,222
T06.	0,106	0,974	0	2,556
T07.	0,157	5,159	0	2,833
T08.	0,107	1,682	0	1,889
T09.	0,214	7,925	0	2,278
T10.	0,157	2,873	0	3,944
T11.	0,277	1,616	0	3,111
T12.	0,214	9,105	0	4,111
T13.	0,107	0,699	0	2,833
T14.	0,157	2,804	0	2,500
T15.	0,107	6,084	0	3,333
T16.	0,213	8,589	0	4,056
T17.	0,157	4,674	0	3,333
T18.	0,420	11,882	0	4,167
T19.	0,028	0,069	0	3,389
T20.	0,347	11,386	0	3,389
T21.	0,157	2,593	0	3,500
T22.	0,157	0,465	0	5,056
T23.	0,106	4,888	0	4,444
T24.	0,278	8,529	0	4,611
T25.	0,278	2,560	0	3,500
T26.	0,156	2,041	0	2,167
T27.	0,419	4,604	0	3,056
T28.	0,157	1,395	0	4,167

1.
T18.



2.
T27.



3.
T20.



4.
T25.



5.
T24.



1.
T22.



2.
T24.



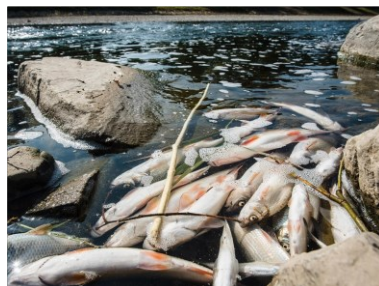
3.
T23.



4.
T01.



5.
T05.



Obrázek 9. Pět nejsilnějších stimulů toxicity/znečištění dle pravděpodobnosti reakce (vlevo) a subjektivního hodnocení znechucení (vpravo).

4. Diskuze

V této práci jsem se soustředila na změny kožního odporu (SR) vyvolané vizuálními stimuly představující moderní a ancestrální hrozby a hrozbu VPN. Byly analyzovány některé parametry těchto reakcí, konkrétně pravděpodobnost reakce, amplituda a délka reakce napříč různými kategoriemi stimulů. Pro porovnání těchto parametrů mezi kategoriemi byly využity GLMM modely. Také byla analyzována subjektivní hodnocení na škále strachu nebo znechucení na sedmibodové Likertově škále pro jednotlivé stimuly a byl vytvořen set nejsilnějších obrazových stimulů z výběru z každé kategorie na základě pravděpodobnosti reakce, a právě subjektivního hodnocení.

Většina prací porovnávajících ancestrální a moderní hrozby apriori předpokládá časnější reakci na ancestrální hrozby díky prioritizované pozornosti a účasti nevědomé emoční reakce (shrnuto v Shapouri & Martin, 2022) nebo i celkově silnějšímu emočnímu vybuzení („arousal“) na ancestrální stimuly (Shapouri et al., 2023). Co se týče subjektivního hodnocení hrozeb jsou výsledky dosavadní literatury rozporuplné. Shapouri et al. (2023) ukazují, že přírodní katastrofy jsou emocionálně hodnoceny jako více emotivně vybudující než katastrofy technologické. Recentní práce Peléšková et al. (2024) zase ukazuje rozdíl v tomto hodnocení z pohledu strachu a znechucení. Zatímco u strachu vítězí relevantnost aktuální hrozby (nehody i hadi jsou hodnoceni poměrně vysoko, pak teprve hrozba pandemie), z pohledu znechucení jsou nejsilnější právě ancestrální stimuly a tomu je podobná i hrozba pandemie. Z této práce vyplývá, že z pohledu měření odporu je potřeba studovat strach a znechucení odděleně, pravděpodobně z důvodů různého zapojení sympatiku a parasympatiku (de Jong et al., 2011). Ale i pokud se podíváme na hrozby způsobující strach, jsou nejsilněji působícím stimulem výšky (ancestrální stimul) a pak s velkým odstupem působí podobně hadi a zbraně, hrozba pandemie se pak neliší od kontroly. Opět tedy záleží na kategorii stimulu i v případě stimulů ancestrálních. Strach z pandemie, jakkoliv je subjektivně dobře podpořen (Peléšková et al., 2024) srovnatelnou psychofyzilogickou odpověď nevyvolává.

Co se týče znechucení, je teoreticky možné očekávat zvýšení míry pocení, alespoň u stimulů spojených s morálním znechucením (Chapman & Anderson, 2013), tento aspekt by mohl být vidět v reakcích na kategorie VPN (morální znechucení a vztek se mohou účastnit emočního vnímání pandemie jako hrozby (viz Peléšková et al. 2004)), a podobně mohou působit také moderní hrozby toxicity/znečištění. Toto teoretické očekávání se však nepotvrdilo a v této studii nevidíme významnější změny odporu kůže při vstavení těmto typům stimulů. Ani ancestrální stimuly (zkažené jídlo) nepůsobí na změny kožního odporu ve stejném směru jako

ancestrální strachové stimuly. Naopak, odpověď na ně je u hrozeb spojených se znechucením spíše nižší, ať už se jedná o pravděpodobnost reakce nebo její velikost (amplitudu).

Psychofyziologická reakce na VPN je rozhodně menší než reakce na ancestrální strachové stimuly typu výšky a hadi, je ale i menší než reakce na typické moderní hrozby spojené se strachem (typu zbraně). Na druhou stranu se nepodobá ani psychofyziologické reakci spojené s hrozbami vyvolávajícími znechucení, zejména reakce na ancestrální stimuly typu zkažené jídlo jsou nižší. Bohužel se o změnách odporu kůže vůči různým typům znechucujících stimulů ví velmi málo. Typicky nechutnými stimuly („core disgust“) i v předchozích studiích velké změny ve vodivosti kůže nevyvolávaly, zatímco stimul spojené s morálním znechucením ano (Qin et al., 2023). Pro měření znechucení by asi bylo dobré přizpůsobit design (hodnotit delší časové úseky) a zaměřit se na jiné parametry, jako jsou například změny variability srdeční činnosti. Naopak pro hodnocení hrozeb spojených se strachem je design této studie ideální. VPN však vyvolávají silně obě emoce (Pelěšková et al. 2024) a je třeba to bát v úvahu.

Nicméně záleží jak na studované emoci (strach vs znechucení), typu hrozby (strach z výšek, hadů, pandemie), tak i na typu hodnoceného studovaného parametru odrážejícího intenzitu studované reakce (subjektivní hodnocení, pravděpodobnost reakce měřená skrze změny kožního odporu, velikost amplitudy i parametr odrážející délku reakce), jak bude rozebráno níže.

4.1 Porovnání parametrů SR reakce v jednotlivých kategoriích

Měření fyziologických reakcí, konkrétně kožního odporu, umožnilo zdárně zaznamenat emoční odezvy na vizuální stimuly. Naměřené psychofyziologické reakce byly výraznější (častější a také absolutně vyšší) pro strachově relevantní stimuly, což společně s výsledky Pelěšková et al. (2024) naznačuje, že jak představy situací použité v předchozí studii, tak přímo pohled na konkrétní obrázky může vyvolat poměrně silné strachové reakce. Porovnání kategorií v parametru pravděpodobnosti reakce vyšla oproti kontrole nejvýrazněji kategorie výšky a poté kategorie hadi a kategorie zbraně, jak bylo zmíněno výše. Co se psychofyziologického odrazu prožívaného znechucení týče, stále ještě signifikantně častější reakce oproti kontrole vyšla pro kategorii „odporná“ zvířata. Kategorie VPN a toxicita se signifikantně nelišily od kontrolní kategorie listů. Co se pak týče měřených reakcí na kategorie simulující hrozbu asociovanou s prožívaným znechucením (ancestrální hrozba spojená se znechucením) je zajímavé, že

kategorie zkažené jídlo vyšla signifikantně menší pravděpodobnost reakce než na kontrolní listy, což může mít dvě vzájemně se nevylučující vysvětlení.

Ze subjektivního hodnocení zkaženého jídla vyplývá, že je to nejvíce znechucující kategorie, která ale zároveň nevyvolává téměř žádný strach. Rozlišení emoce znechucení na základě fyziologických parametrů není jednoduché a ne všechny práce se shodují na specifickém vzorci zapojení autonomního nervového systému v souvislosti s touto emoci (Kuoppa et al., 2016; Christie & Friedman, 2004; Ekman et al., 1983). Navíc je také možné, že různé typy znechucení (např. kontaminace vs „animal-reminder“) mohou vyvolat odlišnou reakci (Olatunji et al., 2008). Tyto výsledky však spíše podporují alespoň částečné zapojení parasympatické dráhy. Jak již bylo naznačeno v úvodu (Kreibig, 2010), pro emoci orálního znechucení může docházet k částečně se překrývající koaktivaci parasympatické a sympatické autonomní reakce, která tak možná není naším přístrojem dobře zaznamatelná (tato koaktivace se neprojevuje okamžitě změnou míry pocení a tedy změnách odporu kůže). Je také možné, že takováto komplexní reakce má delší dobu nástupu a působení, než bylo nastaveno časové okno pro započítání reakce (< 5 sekund).

Alternativním vysvětlením může být to, že lidé mají obecně rádi obrázky přírody a listy vnímají jako pozitivní „přírodní“ stimuly. Reakce na ně by proto mohly být častější, než by byly při použití jiného typu kontrolního, více neutrálního stimulu. To se i ukázalo ve studii měřící vodivost kůže a její změny při pohledu na krajinu obsahující či neobsahující zelenou travu či stromy či nikoliv ve virtuální realitě (Huang et al., 2020). V této studii byl efekt zelené trávy či stromů průkazný jak na subjektivní úrovni, tak i při měření psychofyziologické odpovědi. Reakce na listy (zejména zelené) by proto mohly být častější, než by byly při použití jiného typu kontrolního, více neutrálního stimulu.

Co se týče jednotlivých hrozeb, byla bezesporu nejvyšší reakce na stimuly spojená se strachem z výšek. Pro zdůraznění ancestrální povahy této hrozby, byly jako stimuly často volené přírodní scénérie s perspektivou vnímané hloubky (výšky), horské stěny, úbočí a propasti. Tyto snímky ovšem přirozeně obsahovaly hodně zeleně. Vzhledem k výše zmíněnému efektu zelených ploch a rostlin na změny kožní vodivosti se pojí i možnost, že některé stimuly z kategorie výšky nemusely u všech participantů nutně vyvolat pouze strach, ale mohlo jít i o pozitivní afekt. Někteří participanté se po měření zmínili, že se jim některé obrázky výšek líbily a vnímali je spíše pozitivně, pokud tedy někoho výšky nejen vyděsily, ale také nadchly, vysvětlovalo by to trend tak výrazné převahy této kategorie nad ostatními. Stejně tak reakce na kategorii „odporná“ zvířata, u které vyšla pravděpodobnost reakce signifikantně

vyšší na rozdíl od ostatních znechucujících kategorií může být výsledkem toho, že tyto stimuly se sestávají z obrázků bezobratlých, kteří mohou kromě znechucení vyvolávat také strach (Frynta et al., 2021; Landová et al., 2021). Strach pak má vyšší a jasnější odpověď co se týče měřitelných změn kožního odporu v tomto designu, alespoň co se týče ancestrální hrozby, kterou představují hadi (Landová et al. 2020).

Nicméně je třeba podotknout, že interference jiných emocí než strachu nebo znechucení je samozřejmě možná u všech kategorií stimulů. Mnozí participanti po měření zmiňovali například pozitivní emoce k hadům nebo i ke zbraním, a dokonce některé obrázky plísň na zkaženém jídle označili za „roztomilé chomáče“. Pokud nevybereme pouze lidi s vysokým strachem nebo znechucením z dané kategorie, je nemožné tyto emoce odfiltrovat.

Stejný trend mezi kategoriemi jako v případě pravděpodobnosti reakce je pozorovatelný také u ostatních parametrů, tedy u průměrné délky reakce a amplitudy. Nejdelší reakce a nejvyšší amplitudy jsou pozorovatelné u kategorie výšky, následované kategorií hadi a zbraně, naznačující dominanci strachových stimulů. Kategorie VPN, „odporná“ zvířata a toxicita nevyšly signifikantně rozdílné od kontrolních listů. Pro kategorii zkaženého jídla vyšla opět signifikantně kratší délka reakce i nižší amplituda než pro kategorii listů a tento rozdíl může být významný z pohledu interpretace zúčastněných fyziologických procesů spojených se znechucením (viz diskuze výše v textu).

Korelace průměrné pravděpodobnosti reakce s průměrnou amplitudou vyšly signifikantně pro všechny kategorie stimulů a lze je vidět jako dva parametry odrážející stejným způsobem intenzitu vnímané reakce. Pokud bychom však do studie zapojili respondenty specificky citlivé k jednomu z typů hrozeb (lidi s fobií z hadů, akrofobiky apod.), je možné, že by tyto parametry byly méně korelované.

4.2 Ancestrální vs. moderní hrozby

Do ancestrálních hrozeb byly zařazeny kategorie vyvolávající primárně strach – hadi, výšky, nebo znechucení – zkažené jídlo, „odporná“ zvířata. Do moderních hrozeb spadaly strachové kategorie zbraně a znechucující kategorie toxicita/znečištění. Toto rozdělení ancestrálních a moderních hrozeb do značné míry kopírovalo design rozsáhlé studie subjektivního hodnocení emocí vyvolaných podobnými typy hrozeb (viz. Pelěšková et al. 2024). Jak již bylo zmíněno výše, všechny testované parametry reakcí vykazovaly obdobný trend s tím, že nejvýrazněji vždy vyšla kategorie výšky následovaná kategorií hadi (obě ancestrální hrozby spojené se

strachem). Tyto výsledky tedy naznačují převahu ancestrálních hrozeb mezi strach vyvolávajícími kategoriemi, a tedy podporují evoluční teorie (viz kap. 1.1 Teoretický úvod). Nicméně intenzita reakcí na typicky ancestrální kategorie hadí vyšla více podobná kategorii zbraně než k výškám, a to u všech testovaných parametrů reakcí. To zpochybňuje naši jistotu ohledně vyvolání silnějších emocionálních reakcí právě ancestrálními typy hrozeb. Pokud je i naše psychofyziologická reakce na ancestrální hrozbu typu had a moderní hrozbu typu zbraň podobná, nemusí nás udivovat nejednotné výsledky předchozích studií (viz 1.2 Ancestrální vs moderní hrozby), které pro porovnání ancestrálních a moderních hrozeb používají nejčastěji právě tyto kategorie stimulů (zbraně vs hady). Je opravdu možné, že i mezi různými typy vnímání fylogenetických hrozeb mohou být při emočním zpracování velké rozdíly a znovu se potvrzuje, že strach je vázán velmi specificky na určité typy stimulů reprezentující určité kategorie hrozeb. To poukazuje na to, že by bylo dobré i v budoucnu vyzkoušet více různých kategorií stimulů reprezentujících samotné ancestrální hrozby a porovnat je mezi sebou.

4.3 Vzduchem přenosné nemoci

Podle parametrů reakce kožního odporu na tyto stimuly a podle subjektivního hodnocení, ať už v dimenzi strachu nebo znechucení se v porovnání s ostatními kategoriemi VPN nejeví jako velmi silné stimuly. V grafu 3 znázorňujícího shrnutí subjektivního hodnocení těchto stimulů vyplývá, že vyvolávají strach více než znechucení nebo vztek, což odpovídá výsledkům Peléšková et al. (2024).

Vyšší subjektivní hodnocení strachu než znechucení ale může být ovlivněné tím, že pro tuto kategorii je obtížné zvolit vhodné obrázky vodítek („cues“) pro navození této hrozby, proto byly vybrány stimuly jak následků pandemie, tak rizika nákazy. Stimulů, které mohly navodit silnější strach ze smrti a utrpení (následky pandemie) bylo více než těch vyvolávající především znechucení (prskání). Obrázky lidí s rouškami respondenti nehodnotili jako výrazné v dimenzi strachu ani odporu. Vzhledem k výsledkům měření změn odporu kůže, kde nevyšel signifikantní rozdíl od kontroly, je možné, že reakce behaviorálního imunitního systému (BIS) jsou komplexní a více vědomé (naznačeno v práci Schaller et al., 2022), či jsou fyziologicky zprostředkovány tak, že nejsou pomocí kožního odporu ve zvoleném designu dobře měřitelné. Měření změn odporu kůže (do 5 s po prezentaci stimulu) je velmi citlivá metoda, bohužel však zřejmě zachycuje spíše strachovou reakci na VPN a ta není nejspíš tak silná a konzistentní (alespoň co se subjektivního posuzování stimulů týče) jako u ostatních stimulů vyvolávajících strach.

4.4 Subjektivní hodnocení

S ohledem na to, že pouze na základě reakcí kožního odporu a jejich parametrů je obtížné rozlišit některé emoce, je subjektivní hodnocení důležité pro ověření emocí vyvolaných stimuly. Na sedmibodové Likertově škále participanti hodnotili míru emocí, které v nich konkrétní stimuly vyvolaly na stupnici strachu a znechucení nebo vzteku (všech třech emocí případě kategorie VPN). Na zde použité škále číslo 1 znamená absenci zkoumané emoce (žádný strach/znechucení) a čím vyšší číslo, tím vyšší míra vyvolané emoce až do 7, (extrémní strach/znechucení). Na rozdíl od některých jiných prací tedy číslo 4 neznamena neutrální emoci, nýbrž středně vysoký strach či znechucení.

Nejvyšší průměrné subjektivní hodnocení strachu vyšlo pro hady a zbraně. Nejvyšší průměrné subjektivní hodnocení znechucení vyšlo pro zkažené jídlo, které mělo zároveň nejnižší hodnocení strachu. U kategorie toxicita se ukazuje vyšší subjektivní hodnocení znechucení, ale také poměrně vysoký strach, podobně jako u „odporných“ zvířat, kde je subjektivní strach sice menší, ale stále patrný.

Výsledky také ukázaly, že subjektivní hodnocení strachu ovlivňuje pravděpodobnost reakce a naznačují ne zcela lineární, přesto zřetelný trend, kdy téměř s každým vyšším stupněm hodnocení se navýší pravděpodobnost reakce. Stejný trend však nebyl patrný pro vliv subjektivního hodnocení na průměrnou amplitudu reakce. U subjektivního hodnocení znechucení sice nebyl lineární trend vlivu subjektivního hodnocení na průměrnou pravděpodobnost reakce příliš patrný, ale vliv byl patrný u extrémních hodnot, tedy pokud někdo hodnotil znechucení 7, pravděpodobnost reakce byla nejvyšší.

Naproti tomu korelace průměrného subjektivního hodnocení (strachu pro kategorie hadi, výšky, zbraně a VPN a znechucení pro zkažené jídlo, toxicitu, „odporná“ zvířata a VPN) s průměrnou pravděpodobností reakce však vyšla nesignifikantní u všech kategorií kromě kategorie výšky. Stejně tak korelace průměrného subjektivního hodnocení s průměrnou amplitudou vyšla signifikantní pouze pro výšky. Z toho by se dalo uvažovat o tom, že aby bylo spojení subjektivně prožívané emoce s její psychofyziologickou reakcí opravdu průkazné, musí být naměřená psychofyziologická odpověď výrazná anebo se daný podnět z pohledu subjektivního hodnocení musí jevit jako velmi výrazný (ze sedmibodové škály hodnocený nejvyšší hodnotou). Prací, které by však zkoumaly přímou souvislost subjektivních parametrů s těmi psychofyziologickými či neurálními parametry emoční reakce je však málo a je potřeba

tyto vztahy mezi různými parametry emoční reakce více prověřit (shrnuto v Landová, Rádlová, et al., 2023).

4.5 Výběr silných stimulů

Tím, že subjektivní hodnocení nekorelovalo s pravděpodobností reakce, byl vytvořen set nejsilnějších stimulů jednak na základě pravděpodobnosti reakce a jednak na základě subjektivního hodnocení strachu pro strachové kategorie a subjektivního hodnocení znechucení pro kategorie znechucení. Takto předem vybrané stimuly, jak z pohledu psychofyziologické reakce, tak i psychofyziologické reakce mohou být v budoucnu použity v dalších studiích měřících reakce respondentů s různou emoční citlivostí k různým hrozbám, studujících změny pozornosti, či ve studiích pracujících s neuro-zobrazovacími metodami.

Mezi hady se na prvním místě jak podle pravděpodobnosti reakce, tak subjektivního hodnocení strachu umístili barevně poměrně nevýrazní hadi typičtí pro pouštní oblasti Sahary jako je zmije písečná *Cerastes vipera* anebo chřestýš rohatý *Crotalus cerastes* z JZ Severní Ameriky, který se zmiji písečné morfologicky velmi podobá (viz Obr. 3). U kategorie výšek je pro vyvolání silné emoční reakce zřejmá důležitost perspektivy ať už na fyziologické tak subjektivní úrovni. Výše bylo zmíněno možné zapojení více emocí do reakce na tuto kategorii, nicméně podle výběru nejsilnějších stimulů to vypadá, že hlavní roli u těch nejsilněji působících stimulů hraje v naměřené psychofyziologické emoční reakci opravdu spíše strach než krása. V pořadí podle subjektivního hodnocení strachu u kategorie zbraně se zdá být převaha obrázků s přímo namířenou zbraní, kdy je více vyhodnocována momentální situace. Zatímco pro fyziologické reakce se zdá být významný také stimul typu akční scény s člověkem. Je zřejmé, že lidský faktor tedy hraje v síle vyvolané emoce důležitou roli. K podobnému závěru dochází ve svém review o neurofyziologických aspektech vnímané hrozby také Shapouri & Martin (2022), kde je kontext přítomnosti člověka jedním z modulujících parametrů vnímání ancestrální a moderní hrozby na neurální úrovni.

Stimuly kategorie VPN byly seřazeny podle průměrné pravděpodobnosti reakce, subjektivního hodnocení strachu a také subjektivního hodnocení znechucení. Je patrné, že pravděpodobnost reakce ovlivnily obě emoce, strach i znechucení. Většina stimulů s nejvyšším umístěním jsou obrázky následků VPN, tedy pacienti v nemocnicích. Zde tedy lze uvažovat o vnímaném strachu ze smrti, a možná i lidské smrtelnosti, která je pak spojená s určitými aspekty znechucení (Polák et al., 2019; Olatunji et al., 2008; Goldenberg et al., 2001). Naopak

obrázky lidí s rouškami nevzbuzovaly silný strach ani znechucení, tedy tento výrazný „cue“ sám o sobě nestačí k silné aktivace strachu či znechucení.

U kategorie „odporných“ zvířat dominují jednak zvířata červovitého tvaru produkující sliz, ale také obrázky hemžení, kde hraje roli velký počet jedinců najednou. Stimuly zkaženého jídla jsou charakterem nejvíce jednotné, vyvolávající silné znechucení a minimální strach. V řazení podle zkoumaného psychofyziologického parametru (změny odporu kůže) se může také odrážet vliv dalších emocí jako je strach nebo vztek, což bylo patrné i podle spontánních výpovědí respondentů po měření ohledně stimulů zobrazujících znečištěné pláže a úniky či hoření ropy v oceánu. U řazení podle subjektivně vnímaného znechucení jsou z moderních hrozeb nejsilnější stimuly právě mrtvá nebo umírající zvířata zasažená toxickým odpadem či ropou pokrytá zvířata. Jedná se sice o simulaci hrozby moderní (toxicita, znečištění), ale i zde nejsilněji působí stimuly spojené s ancestrálními prvky jako jsou zvířata, hrozba smrti apod.

5. Závěr

Tato práce měla za cíl (1) porovnat jednotlivé kategorie hrozeb na základě několika parametrů reakcí kožního odporu, (2) zjistit, zda budou parametry změn odporu kůže na ancestrální hrozby srovnatelné s parametry změn odporu kůže reakcí na hrozby moderní a (3) porovnat je s reakcemi na hrozbu VPN, (4) ověřit, zda vyšší subjektivní hodnocení stimulů na škále strachu odpovídá silnější reakci na stimuly a nakonec (5) vybrat nejsilnější obrazové stimuly z každé kategorie.

Výsledky ukazují, že kategorie stimulů vychází napříč parametry SR reakcí obdobně. Nejvýše vyšly výšky, poté hadi, což podporuje spíše dominanci ancestrálních hrozeb, poté vycházely zbraně a „odporná“ zvířata. Kategorie VPN a toxicita se neodlišovala od kontroly a zkažené jídlo vykazovalo signifikantně menší reakce oproti kontrole. Průměrné subjektivní hodnocení nekorelovalo ani s průměrnou pravděpodobností reakce ani s průměrnou velikostí amplitudy u všech kategorií kromě výšek, ale pro všechny kategorie dohromady celkové subjektivní hodnocení strachu naznačilo ovlivňuje pravděpodobnost reakce na stimul. Tento trend nebyl patrný pro parametr amplitudy a pro celkové subjektivní hodnocení znechucení byl vliv na pravděpodobnost reakce patrný jen v extrémech. Nakonec byl podle průměrné pravděpodobnosti reakce a průměrného subjektivního hodnocení vytvořen výběr nejsilnějších stimulů z každé kategorie.

Limitace a budoucí výzkum

Pro větší průkaznost výběru nejvýraznějších stimulů by bylo potřeba změřit větší počet participantů v každé kategorii. Nicméně, jako důležité se ukázalo i vybrání správných stimulů pro každou kategorii, které v navazující studii dovolí snížit počet stimulů pro každou kategorii a zvýšit počet testovaných respondentů.

Z důvodu mezi-kategoriálního srovnání byly pro VPN, stejně tak u všech ostatních, použity pouze vizuální stimuly, nejspíše bychom však dostali ekologicky validnější výsledky, pokud bychom použili také akustickou stimulaci, jelikož „cues“ upozorňující na hrozbu VPN jsou často multimodální. Srovnání například s kategorií výšek, zkaženého jídla nebo toxicity by však v takovém případě bylo problematické

Navazující výzkum by se měl věnovat jak detekci těchto hrozeb v eye-trackingové studii, tak zpracování informací o hrozbách v fMRI studii, které by společně s případnou analýzou dalších fyziologických reakcí (HR, teplota) by měli přinést lepší pochopení vnímání různých typů hrozeb u člověka.

6. Citace

Ahorsu, D. K., Lin, C.-Y., Imani, V., Saffari, M., Griffiths, M. D., & Pakpour, A. H. (2022). The Fear of COVID-19 Scale: Development and Initial Validation. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 20(3), 1537–1545. <https://doi.org/10.1007/s11469-020-00270-8>

Åhs, F., Rosén, J., Kastrati, G., Fredrikson, M., Agren, T., & Lundström, J. N. (2018). Biological preparedness and resistance to extinction of skin conductance responses conditioned to fear relevant animal pictures: A systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 95, 430–437. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.10.017>

Aue, T., Hoeppli, M.-E., & Piguet, C. (2012). The Sensitivity of Physiological Measures to Phobic and Nonphobic Fear Intensity. *Journal of Psychophysiology*, 26(4), 154–167. <https://doi.org/10.1027/0269-8803/a000078>

Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using {lme4}. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1–48. <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>

Beligiannis, N., & Van Strien, J. W. (2019). Blurring attenuates the early posterior negativity in response to snake stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, 146, 201–207. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2019.09.002>

Bennett, K. (2019). Ancestral Threats vs. Modern Threats. In T. K. Shackelford & V. A. Weekes-Shackelford (Ed.), *Encyclopedia of Evolutionary Psychological Science* (s. 1–3). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-16999-6_2997-1

- Bertels, J., Bourguignon, M., de Heering, A., Chetail, F., De Tiège, X., Cleeremans, A., & Destrebecqz, A. (2020). Snakes elicit specific neural responses in the human infant brain. *Scientific Reports*, *10*(1), 7443. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63619-y>
- Bertels, J., de Heering, A., Bourguignon, M., Cleeremans, A., & Destrebecqz, A. (2023). What determines the neural response to snakes in the infant brain? A systematic comparison of color and grayscale stimuli. *Frontiers in Psychology*, *14*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1027872>
- Blakey, S. M., Reuman, L., Jacoby, R. J., & Abramowitz, J. S. (2015). Tracing “Fearbola”: Psychological Predictors of Anxious Responding to the Threat of Ebola. *Cognitive Therapy and Research*, *39*(6), 816–825. <https://doi.org/10.1007/s10608-015-9701-9>
- Blanchette, I. (2006). Snakes, spiders, guns, and syringes: How specific are evolutionary constraints on the detection of threatening stimuli? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *59*(8), 1484–1504. <https://doi.org/10.1080/02724980543000204>
- Boucsein, W., Fowles, D. C., Grimnes, S., Ben-Shakhar, G., Roth, W. T., Dawson, M. E., Filion, D. L., & Society for Psychophysiological Research Ad Hoc Committee on Electrodermal Measures. (2012). Publication recommendations for electrodermal measurements. *Psychophysiology*, *49*(8), 1017–1034. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2012.01384.x>
- Brosch, T., & Sharma, D. (2005). The Role of Fear-Relevant Stimuli in Visual Search: A Comparison of Phylogenetic and Ontogenetic Stimuli. *Emotion*, *5*(3), 360–364. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.5.3.360>
- Brown, C., El-Derey, W., & Blanchette, I. (2010). Attentional modulation of visual-evoked potentials by threat: Investigating the effect of evolutionary relevance. *Brain and Cognition*, *74*(3), 281–287. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2010.08.008>
- Cepon-Robins, T. J. (2024). Disgust: An Emotion for Pathogen Avoidance. In *The Oxford Handbook of Evolution and the Emotions* (s. 181–196). Oxford University Press.
- Cinq-Mars, J., Blumenthal, A., Grund, A., Héту, S., & Blanchette, I. (2022). DLPFC controls the rapid neural response to visual threat: An ERP and rTMS study. *Brain Research*, *1784*, 147850. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2022.147850>
- Cohen, D. C. (1977). Comparison of self-report and overt-behavioral procedures for assessing acrophobia. *Behavior Therapy*, *8*(1), 17–23. [https://doi.org/10.1016/S0005-7894\(77\)80116-0](https://doi.org/10.1016/S0005-7894(77)80116-0)
- Cook, E. W., Hodes, R. L., & Lang, P. J. (1986). Preparedness and phobia: Effects of stimulus content on human visceral conditioning. *Journal of Abnormal Psychology*, *95*(3), 195–207. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.95.3.195>
- Crone, D. L., Bode, S., Murawski, C., & Laham, S. M. (2018). The Socio-Moral Image Database (SMID): A novel stimulus set for the study of social, moral and affective processes. *PLOS ONE*, *13*(1), e0190954. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190954>
- Curtis, V., & Biran, A. (2001). Dirt, Disgust, and Disease: Is Hygiene in Our Genes? *Perspectives in Biology and Medicine*, *44*(1), 17–31.
- Curtis, V., & de Barra, M. (2018). The structure and function of pathogen disgust. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *373*(1751), 20170208. <https://doi.org/10.1098/rstb.2017.0208>
- Curtis, V., de Barra, M., & Aunger, R. (2011). Disgust as an adaptive system for disease avoidance behaviour. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *366*(1563), 389–401. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0117>

- Davey, G. C. L. (1992). An Expectancy Model of Laboratory Preparedness Effects. *Journal of Experimental Psychology: General*, *121*(1), 24–40. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.121.1.24>
- de Jong, P. J., van Overveld, M., & Peters, M. L. (2011). Sympathetic and parasympathetic responses to a core disgust video clip as a function of disgust propensity and disgust sensitivity. *Biological Psychology*, *88*(2), 174–179. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2011.07.009>
- Del Giudice, M. (2021). Åhs et al.'s (2018) Systematic review on biological preparedness and resistance to extinction: A commentary and reanalysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *120*, 13–15. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.11.009>
- Ekman, P., Levenson, R. W., & Friesen, W. V. (1983). Autonomic Nervous System Activity Distinguishes among Emotions. *Science*, *221*(4616), 1208–1210.
- Erlich, N., Lipp, O. V., & Slaughter, V. (2013). Of hissing snakes and angry voices: Human infants are differentially responsive to evolutionary fear-relevant sounds. *Developmental Science*, *16*(6), 894–904. <https://doi.org/10.1111/desc.12091>
- Flykt, A., Esteves, F., & Öhman, A. (2007). Skin conductance responses to masked conditioned stimuli: Phylogenetic/ontogenetic factors versus direction of threat? *Biological Psychology*, *74*(3), 328–336. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2006.08.004>
- Fox, E., Griggs, L., & Mouchlianitis, E. (2007). The detection of fear-relevant stimuli: Are guns noticed as quickly as snakes? *Emotion*, *7*(4), 691–696. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.4.691>
- Frynta, D., Elmi, H. S. A., Janovcová, M., Rudolfová, V., Štolhoferová, I., Rexová, K., Král, D., Sommer, D., Berti, D. A., Landová, E., & Frýdlová, P. (2023). Are vipers prototypic fear-evoking snakes? A cross-cultural comparison of Somalis and Czechs. *Frontiers in Psychology*, *14*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1233667>
- Frynta, D., Janovcová, M., Štolhoferová, I., Peléšková, Š., Vobrubová, B., Frýdlová, P., Skalíková, H., Šípek, P., & Landová, E. (2021). Emotions triggered by live arthropods shed light on spider phobia. *Scientific Reports*, *11*(1), 22268. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-01325-z>
- Frynta, D., Marešová, J., Řeháková-Petrů, M., Šklíba, J., Šumbera, R., & Krása, A. (2011). Cross-Cultural Agreement in Perception of Animal Beauty: Boid Snakes Viewed by People from Five Continents. *Human Ecology*, *39*(6), 829–834. <https://doi.org/10.1007/s10745-011-9447-2>
- Globisch, J., Hamm, A. O., Esteves, F., & Öhman, A. (1999). Fear appears fast: Temporal course of startle reflex potentiation in animal fearful subjects. *Psychophysiology*, *36*(1), 66–75. <https://doi.org/10.1017/S0048577299970634>
- Goldenberg, J. L., Pyszczynski, T., Greenberg, J., Solomon, S., Kluck, B., & Cornwell, R. (2001). I am not an animal: Mortality salience, disgust, and the denial of human creatureliness. *Journal of Experimental Psychology: General*, *130*(3), 427–435. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.3.427>
- Haberkamp, A., Glombiewski, J. A., Schmidt, F., & Barke, A. (2017). The Disgust-Related-Images (DIRTI) database: Validation of a novel standardized set of disgust pictures. *Behaviour Research and Therapy*, *89*, 86–94. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2016.11.010>
- Heretik, A., Ritomský, A., Novotný, V., & Pečeňák, J. (2009). RESTANDARDIZACE STATE-TRAIT ANXIETY INVENTORY X-2—ÚZKOSTNOST JAKO RYS - ProQuest. *Československá psychologie*, *53*(6), 587–599.
- Hoehl, S., Hellmer, K., Johansson, M., & Gredebäck, G. (2017). Itsy Bitsy Spider...: Infants React with Increased Arousal to Spiders and Snakes. *Frontiers in Psychology*, *8*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01710>

- Huang, Q., Yang, M., Jane, H., Li, S., & Bauer, N. (2020). Trees, grass, or concrete? The effects of different types of environments on stress reduction. *Landscape and Urban Planning*, *193*, 103654. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.103654>
- Hugdahl, K., & Johnsen, B. H. (1989). Preparedness and electrodermal fear-conditioning: Ontogenetic vs phylogenetic explanations. *Behaviour Research and Therapy*, *27*(3), 269–278. [https://doi.org/10.1016/0005-7967\(89\)90046-6](https://doi.org/10.1016/0005-7967(89)90046-6)
- Chapman, H. A., & Anderson, A. K. (2013). Things rank and gross in nature: A review and synthesis of moral disgust. *Psychological Bulletin*, *139*(2), 300–327. <https://doi.org/10.1037/a0030964>
- Christie, I. C., & Friedman, B. H. (2004). Autonomic specificity of discrete emotion and dimensions of affective space: A multivariate approach. *International Journal of Psychophysiology*, *51*(2), 143–153. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2003.08.002>
- Isaacs, S. (2016). *How hardwired are we against threats? : An EDA study comparing modern and evolutionary fear-relevant stimuli*. <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:his:diva-13141>
- Isbell, L. A. (2006). Snakes as agents of evolutionary change in primate brains. *Journal of Human Evolution*, *51*(1), 1–35. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2005.12.012>
- Janovcová, M., Rádlová, S., Polák, J., Sedláčková, K., Peléšková, Š., Žampachová, B., Frynta, D., & Landová, E. (2019). Human Attitude toward Reptiles: A Relationship between Fear, Disgust, and Aesthetic Preferences. *Animals*, *9*(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/ani9050238>
- Jimenez, J. L., Marr, L. C., Randall, K., Ewing, E. T., Tufekci, Z., Greenhalgh, T., Tellier, R., Tang, J. W., Li, Y., Morawska, L., Mesiano-Crookston, J., Fisman, D., Hegarty, O., Dancer, S. J., Bluyssen, P. M., Buonanno, G., Loomans, M. G. L. C., Bahnfleth, W. P., Yao, M., ... Prather, K. A. (2022). What were the historical reasons for the resistance to recognizing airborne transmission during the COVID-19 pandemic? *Indoor Air*, *32*(8), e13070. <https://doi.org/10.1111/ina.13070>
- Kašpar J., Hon Z., Janatová M., Smrčka P., Vítězník M., & Hána K. (b.r.). *RESDB*. Biotelemetrický systém pro podporu monitorování psychofyziologického stavu člověka. Získáno 27. červenec 2024, z https://isdv.upv.gov.cz/webapp/resdb.print_detail.det?pspis=PT/2014-979
- Kawai, N. (2019a). Are Snakes Special in Human Fear Learning and Cognition? The Preparedness Theory of Phobia and the Fear Module Theory. In N. Kawai (Ed.), *The Fear of Snakes: Evolutionary and Psychobiological Perspectives on Our Innate Fear* (s. 19–31). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-7530-9_2
- Kawai, N. (2019b). Other Types of Studies Showing that Snakes Hold Special Status in Threat Perception. In N. Kawai (Ed.), *The Fear of Snakes: Evolutionary and Psychobiological Perspectives on Our Innate Fear* (s. 95–120). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-7530-9_6
- Kawai, N., & He, H. (2016). Breaking Snake Camouflage: Humans Detect Snakes More Accurately than Other Animals under Less Discernible Visual Conditions. *PLOS ONE*, *11*(10), e0164342. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0164342>
- Kawai, N., & Qiu, H. (2020). Humans detect snakes more accurately and quickly than other animals under natural visual scenes: A flicker paradigm study. *Cognition and Emotion*, *34*(3), 614–620. <https://doi.org/10.1080/02699931.2019.1657799>
- Kreibig, S. D. (2010). Autonomic nervous system activity in emotion: A review. *Biological Psychology*, *84*(3), 394–421. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2010.03.010>
- Kuoppa, P., Tarvainen, M. P., Karhunen, L., & Närväinen, J. (2016). Heart rate reactivity associated to positive and negative food and non-food visual stimuli. *2016 38th Annual International Conference of*

the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 5279–5282.
<https://doi.org/10.1109/EMBC.2016.7591918>

Kurdi, B., Lozano, S., & Banaji, M. R. (2017). Introducing the Open Affective Standardized Image Set (OASIS). *Behavior Research Methods*, 49(2), 457–470. <https://doi.org/10.3758/s13428-016-0715-3>

Landová, E., Bakhshaliyeva, N., Janovcová, M., Peléšková, Š., Suleymanova, M., Polák, J., Guliev, A., & Frynta, D. (2018). Association Between Fear and Beauty Evaluation of Snakes: Cross-Cultural Findings. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00333>

Landová, E., Janovcová, M., Štolhoferová, I., Rádlová, S., Frýdlová, P., Sedláčková, K., & Frynta, D. (2021). Specificity of spiders among fear- and disgust-eliciting arthropods: Spiders are special, but phobics not so much. *PLOS ONE*, 16(9), e0257726. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257726>

Landová, E., Musilová, V., Polák, J., Sedláčková, K., & Frynta, D. (2016). Antipredatory reaction of the leopard gecko *Eublepharis macularius* to snake predators. *Current Zoology*, 62(5), 439–450. <https://doi.org/10.1093/cz/zow050>

Landová, E., Peléšková, Š., Sedláčková, K., Janovcová, M., Polák, J., Rádlová, S., Vobrubová, B., & Frynta, D. (2020). Venomous snakes elicit stronger fear than nonvenomous ones: Psychophysiological response to snake images. *PLOS ONE*, 15(8), e0236999. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236999>

Landová, E., Rádlová, S., Pidnebesna, A., Tomeček, D., Janovcová, M., Peléšková, Š., Sedláčková, K., Štolhoferová, I., Polák, J., Hlinka, J., & Frynta, D. (2023). Toward a reliable detection of arachnophobia: Subjective, behavioral, and neurophysiological measures of fear response. *Frontiers in Psychiatry*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1196785>

Landová, E., Štolhoferová, I., Vobrubová, B., Polák, J., Sedláčková, K., Janovcová, M., Rádlová, S., & Frynta, D. (2023). Attentional, emotional, and behavioral response toward spiders, scorpions, crabs, and snakes provides no evidence for generalized fear between spiders and scorpions. *Scientific Reports*, 13(1), 20972. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-48229-8>

Lang, P. J., Greenwald, M. K., Bradley, M. M., & Hamm, A. O. (1993). Looking at pictures: Affective, facial, visceral, and behavioral reactions. *Psychophysiology*, 30(3), 261–273. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1993.tb03352.x>

Langeslag, S. J. E., & van Strien, J. W. (2018). Early visual processing of snakes and angry faces: An ERP study. *Brain Research*, 1678, 297–303. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2017.10.031>

LoBue, V. (2010a). And along came a spider: An attentional bias for the detection of spiders in young children and adults. *Journal of Experimental Child Psychology*, 107(1), 59–66. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.04.005>

LoBue, V. (2010b). What's so scary about needles and knives? Examining the role of experience in threat detection. *Cognition and Emotion*, 24(1), 180–187. <https://doi.org/10.1080/02699930802542308>

LoBue, V. (2012). Perceptual Biases For Threat. *Psychology of Bias*, 37–52.

Luck, C. C., Patterson, R. R., & Lipp, O. V. (2020). “Prepared” fear or socio-cultural learning? Fear conditioned to guns, snakes, and spiders is eliminated by instructed extinction in a within-participant differential fear conditioning paradigm. *Psychophysiology*, 57(4), e13516. <https://doi.org/10.1111/psyp.13516>

Makhanova, A., & Shepherd, M. A. (2020). Behavioral immune system linked to responses to the threat of COVID-19. *Personality and Individual Differences*, 167, 110221. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.110221>

- McNally, R. J. (2016). The Legacy of Seligman's „Phobias and Preparedness" (1971). *Behavior Therapy*, 47(5), 585–594. <https://doi.org/10.1016/j.beth.2015.08.005>
- Menzies, R. G., & Clarke, J. C. (1995). The etiology of phobias: A nonassociative account. *Clinical Psychology Review*, 15(1), 23–48. [https://doi.org/10.1016/0272-7358\(94\)00039-5](https://doi.org/10.1016/0272-7358(94)00039-5)
- Mikels, J. A., Fredrickson, B. L., Larkin, G. R., Lindberg, C. M., Maglio, S. J., & Reuter-Lorenz, P. A. (2005). Emotional category data on images from the international affective picture system. *Behavior Research Methods*, 37(4), 626–630. <https://doi.org/10.3758/BF03192732>
- Misslin, R. (2003). The defense system of fear: Behavior and neurocircuitry. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 33(2), 55–66. [https://doi.org/10.1016/S0987-7053\(03\)00009-1](https://doi.org/10.1016/S0987-7053(03)00009-1)
- Morawska, L., Bahnfleth, W., Bluysen, P. M., Boerstra, A., Buonanno, G., Dancer, S. J., Floto, A., Franchimon, F., Haworth, C., Hogeling, J., Isaxon, C., Jimenez, J. L., Kurnitski, J., Li, Y., Loomans, M., Marks, G., Marr, L. C., Mazzeella, L., Melikov, A. K., ... Wierzbicka, A. (2023). Coronavirus Disease 2019 and Airborne Transmission: Science Rejected, Lives Lost. Can Society Do Better? *Clinical Infectious Diseases*, 76(10), 1854–1859. <https://doi.org/10.1093/cid/ciad068>
- Mühlberger, A., Wiedemann, G., Herrmann, M. J., & Pauli, P. (2006). Phylo- and ontogenetic fears and the expectation of danger: Differences between spider- and flight-phobic subjects in cognitive and physiological responses to disorder-specific stimuli. *Journal of Abnormal Psychology*, 115(3), 580–589. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.115.3.580>
- Öhman, A., & Mineka, S. (2001). Fears, phobias, and preparedness: Toward an evolved module of fear and fear learning. *Psychological Review*, 108(3), 483–522. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.108.3.483>
- Olatunji, B. O., Haidt, J., McKay, D., & David, B. (2008). Core, animal reminder, and contamination disgust: Three kinds of disgust with distinct personality, behavioral, physiological, and clinical correlates. *Journal of Research in Personality*, 42(5), 1243–1259. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2008.03.009>
- Pelěšková, Š., Polák, J., Janovcová, M., Chomik, A., Sedláčková, K., Frynta, D., & Landová, E. (2024). Human emotional evaluation of ancestral and modern threats: Fear, disgust, and anger. *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1321053>
- Pifarré i Arolas, H., Acosta, E., López-Casasnovas, G., Lo, A., Nicodemo, C., Riffe, T., & Myrskylä, M. (2021). Years of life lost to COVID-19 in 81 countries. *Scientific Reports*, 11(1), 3504. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-83040-3>
- Piret, J., & Boivin, G. (2021). Pandemics Throughout History. *Frontiers in Microbiology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.631736>
- Polák, J., Landová, E., & Frynta, D. (2019). Undisguised disgust: A psychometric evaluation of a disgust propensity measure. *Current Psychology*, 38(3), 608–617. <https://doi.org/10.1007/s12144-018-9925-4>
- Polák, J., Rádlová, S., Janovcová, M., Flegr, J., Landová, E., & Frynta, D. (2020). Scary and nasty beasts: Self-reported fear and disgust of common phobic animals. *British Journal of Psychology*, 111(2), 297–321. <https://doi.org/10.1111/bjop.12409>
- Polák, J., Sedláčková, K., Landová, E., & Frynta, D. (2020). Faster detection of snake and spider phobia: Revisited. *Heliyon*, 6(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03968>

- Poulton, R., & Menzies, R. G. (2002). Non-associative fear acquisition: A review of the evidence from retrospective and longitudinal research. *Behaviour Research and Therapy*, 40(2), 127–149. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(01\)00045-6](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(01)00045-6)
- Prokop, P. (2016). Universal Human Fears. In *Encyclopedia of Evolutionary Psychological Science* (s. 1–5). https://doi.org/10.1007/978-3-319-16999-6_2996-1
- Qin, W., Yuqi, W., Xinyu, L., Huifang, X., & Wenyu, L. (2023). Different Affective Arousal and Adaptation Pattern between Core and Moral Disgust: Evidence from Subjective Emotional Experience and Autonomic Nervous System Activity. *Journal of Psychological Science*, 46(2), 320.
- {R Core Team}. (2023). *R: A Language and Environment for Statistical Computing* (Verze 2024.04.2+764) [RStudio]. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Rádlová, S., Janovcová, M., Sedláčková, K., Polák, J., Nácar, D., Peléšková, Š., Frynta, D., & Landová, E. (2019). Snakes Represent Emotionally Salient Stimuli That May Evoke Both Fear and Disgust. *Frontiers in Psychology*, 10, 1085. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01085>
- Rachman, S. (1977). The conditioning theory of fear acquisition: A critical examination. *Behaviour Research and Therapy*, 15(5), 375–387. [https://doi.org/10.1016/0005-7967\(77\)90041-9](https://doi.org/10.1016/0005-7967(77)90041-9)
- Seligman, M. E. P. (1971). Phobias and preparedness. *Behavior Therapy*, 2(3), 307–320. [https://doi.org/10.1016/S0005-7894\(71\)80064-3](https://doi.org/10.1016/S0005-7894(71)80064-3)
- Shapiro, J. P. (2000). *Attitudes Toward Guns and Violence Questionnaire: Manual*. Los Angeles, CA: Western Psychological Services.
- Shapouri, S., & Martin, L. L. (2022). Snakes vs. Guns: A Systematic Review of Comparisons Between Phylogenetic and Ontogenetic Threats. *Adaptive Human Behavior and Physiology*, 8(2), 131–155. <https://doi.org/10.1007/s40750-021-00181-5>
- Shapouri, S., Martin, L. L., & Arhami, O. (2023). Affective Responses to Natural and Technological Disasters; An Evolutionary Perspective. *Adaptive Human Behavior and Physiology*, 9(3), 308–322. <https://doi.org/10.1007/s40750-023-00224-z>
- Schaller, M., Murray, D. R., & Hofer, M. K. (2022). The behavioural immune system and pandemic psychology: The evolved psychology of disease-avoidance and its implications for attitudes, behaviour, and public health during epidemic outbreaks. *European Review of Social Psychology*, 33(2), 360–396. <https://doi.org/10.1080/10463283.2021.1988404>
- Schaller, M., & Park, J. H. (2011). The Behavioral Immune System (and Why It Matters). *Current Directions in Psychological Science*, 20(2), 99–103. <https://doi.org/10.1177/0963721411402596>
- Staňková, H., Janovcová, M., Peléšková, Š., Sedláčková, K., Landová, E., & Frynta, D. (2021). The Ultimate List of the Most Frightening and Disgusting Animals: Negative Emotions Elicited by Animals in Central European Respondents. *Animals*, 11(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/ani11030747>
- Stefanics, G., Kremláček, J., & Czigler, I. (2014). Visual mismatch negativity: A predictive coding view. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 666. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00666>
- Subra, B., Muller, D., Fourgassie, L., Chauvin, A., & Alexopoulos, T. (2018). Of guns and snakes: Testing a modern threat superiority effect*. *Cognition and Emotion*, 32(1), 81–91. <https://doi.org/10.1080/02699931.2017.1284044>
- Štolhoferová, I., Frynta, D., Janovcová, M., Rudolfová, V., Elmi, H. S. A., Rexová, K., Berti, D. A., Král, D., Sommer, D., Landová, E., & Frýdlová, P. (2023). The bigger the threat, the longer the gaze?

A cross-cultural study of Somalis and Czechs. *Frontiers in Psychology*, 14.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1234593>

Taylor, S., Landry, C. A., Paluszek, M. M., Fergus, T. A., McKay, D., & Asmundson, G. J. G. (2020). Development and initial validation of the COVID Stress Scales. *Journal of Anxiety Disorders*, 72, 102232. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2020.102232>

Tomarken, A. J., Sutton, S. K., & Mineka, S. (1995). Fear-relevant illusory correlations: What types of associations promote judgmental bias? *Journal of Abnormal Psychology*, 104(2), 312–326.
<https://doi.org/10.1037/0021-843X.104.2.312>

Troisi, A. (2020). Fear of Covid-19: Insights from Evolutionary Behavioral Science. *Clinical Neuropsychiatry*, 17(2), 72–75. <https://doi.org/10.36131/CN20200207>

Tybur, J. M., Bryan, A. D., Lieberman, D., Caldwell Hooper, A. E., & Merriman, L. A. (2011). Sex differences and sex similarities in disgust sensitivity. *Personality and Individual Differences*, 51(3), 343–348. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2011.04.003>

Tybur, J. M., Lieberman, D., & Griskevicius, V. (2009). Microbes, mating, and morality: Individual differences in three functional domains of disgust. *Journal of Personality and Social Psychology*, 97(1), 103–122. <https://doi.org/10.1037/a0015474>

Ulijaszek, S. J., Hillman, G., Boldsen, J. L., Henry, C. J., Widdowson, E. M., Whiten, A., & Bone, Q. (1997). Human dietary change. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 334(1270), 271–279. <https://doi.org/10.1098/rstb.1991.0116>

Van Strien, J. W., Franken, I. H. A., & Huijding, J. (2014). Testing the snake-detection hypothesis: Larger early posterior negativity in humans to pictures of snakes than to pictures of other reptiles, spiders and slugs. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00691>

Vrana, S. R., Cuthbert, B. N., & Lang, P. J. (1989). Processing fearful and neutral sentences: Memory and heart rate change. *Cognition and Emotion*, 3(3), 179–195.
<https://doi.org/10.1080/02699938908415240>

Waters, A. M., Lipp, O. V., & Randhawa, R. S. (2011). Visual search with animal fear-relevant stimuli: A tale of two procedures. *Motivation and Emotion*, 35(1), 23–32. <https://doi.org/10.1007/s11031-010-9191-8>

Weiss, L., Brandl, P., & Frynta, D. (2015). Fear reactions to snakes in naïve mouse lemurs and pig-tailed macaques. *Primates*, 56(3), 279–284. <https://doi.org/10.1007/s10329-015-0473-3>

Zhang Shu & Guo Qingke. (2019). Superiority Effect in Detecting Phylogenetic Threats Under Unattentive Condition: A Visual Mismatch Negativity Study. *Journal of Psychology Research*, 9(9). <https://doi.org/10.17265/2159-5542/2019.09.002>

Zsido, A. N., Arato, N., Inhof, O., Janszky, J., & Darnai, G. (2018). Short versions of two specific phobia measures: The snake and the spider questionnaires. *Journal of Anxiety Disorders*, 54, 11–16. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2017.12.002>

Zsido, A. N., Deak, A., & Bernath, L. (2019). Is a snake scarier than a gun? The ontogenetic–phylogenetic dispute from a new perspective: The role of arousal. *Emotion*, 19(4), 726–732. <https://doi.org/10.1037/emo0000478>

7. Přílohy

Příloha 1 – ukázky použitých obrazových stimulů

Tabulka S01. Použité stimuly zařazené do kategorie hadi.





H09. *Crotalus cerastes*



H10. *Crotalus lepidus*



H11. *Crotalus mitchellii*



H12. *Crotalus molossus*



H13. *Crotalus polystictus*



H14. *Crotalus triseriatus*



H15. *Daboia russelli*



H16. *Echis carinatus sochureki*



H17. *Echis coloratus*



H18. *Eristicophis macmahonii*



H19. *Mixcoatlus melanurus*



H20. *Montivipera wagneri*



H21. *Montivipera xanthina*



H22. *Proatheris superciliaris*



H23. *Protobothrops jerdonii*



H24. *Sistrurus miliaris*



H25. *Vipera ammodytes*



H26. *Vipera anatolica*



H27. *Vipera aspis*



H28. *Vipera berus*

Tabulka S02. Použité stimuly zařazené do kategorie výšky.



V01.



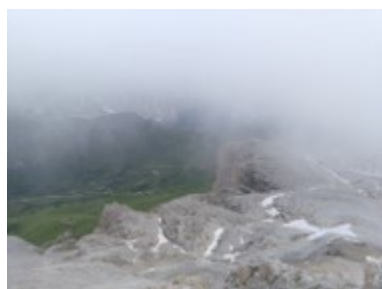
V02.



V03.



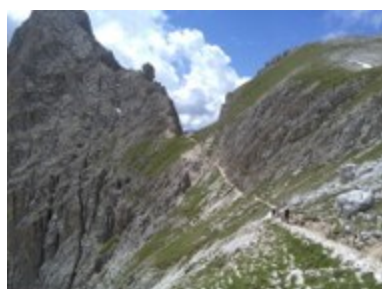
V04.



V05.



V06.



V07.



V08.



V09.



V10.



V11.



V12.



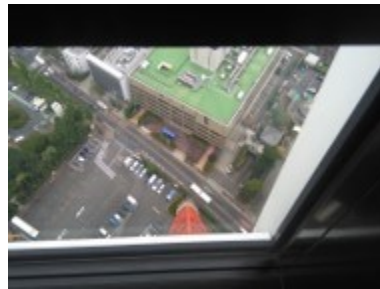
V13.



V14.



V15.



V16.



V17.



V18.



V19.



V20.



V21.



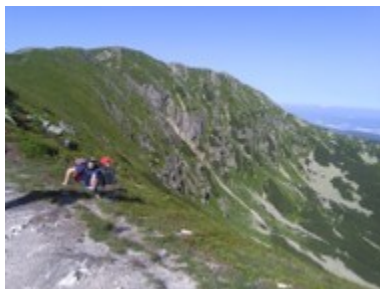
V22.



V23.



V24.



V25.



V26.



V27.



V28.

Tabulka S03. Použité stimuly zařazené do kategorie zbraně.



Z01.



Z02.



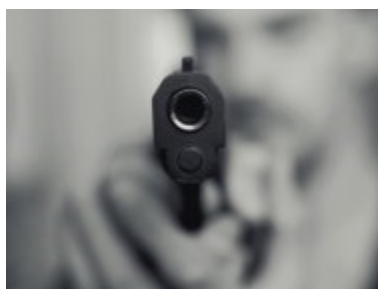
Z03.



Z04.



Z05.



Z06.



Z07.



Z08.



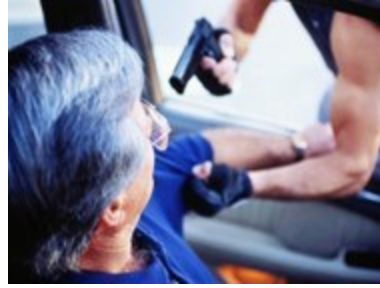
Z09.



Z10.



Z11.



Z12.



Z13.



Z14.



Z15.



Z16.



Z17.



Z18.



Z19.



Z20.



Z21.



Z22.



Z23.



Z24.



Z25.



Z26.



Z27.



Z28.

Tabulka S04. Použité stimuly zařazené do kategorie VPN.



C01.



C02.



C03.



C04.



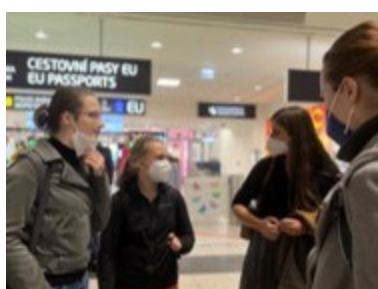
C05.



C06.



C07.



C08.



C09.



C10.



C11.



C12.



C13.



C14.



C15.



C16.



C17.



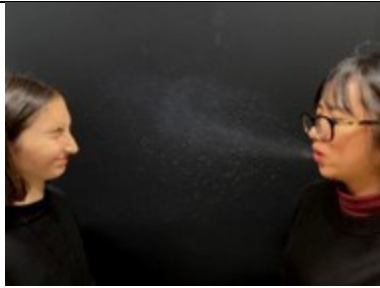
C18.



C19.



C20.



C21.



C22.



C23.



C24.



C25.



C26.



C27.

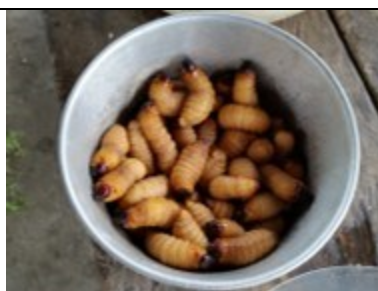


C28.

Tabulka S05. Použité stimuly zařazené do kategorie „odporná“ zvířata.



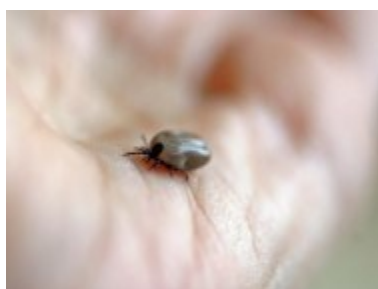
P01.



P02.



P03.



P04.



P05.



P06.



P07.



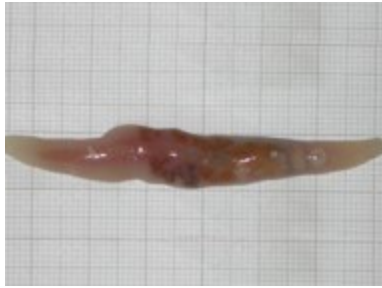
P08.



P09.



P10.



P11.



P12.



P13.



P14.



P15.



P16.



P17.



P18.



P19.



P20.



P21.



P22.



P23.



P24.



P25.



P26.



P27.



P28.

Tabulka S06. Použité stimuly zařazené do kategorie zkažené jídlo.



J01.



J02.



J03.



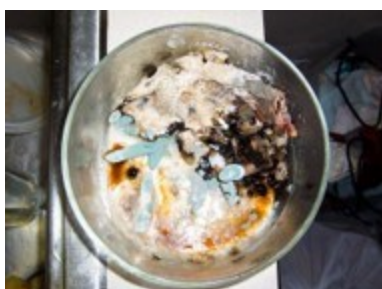
J04.



J05.



J06.



J07.



J08.



J09.



J10.



J11.



J12.



J13.



J14.



J15.



J16.



J17.



J18.



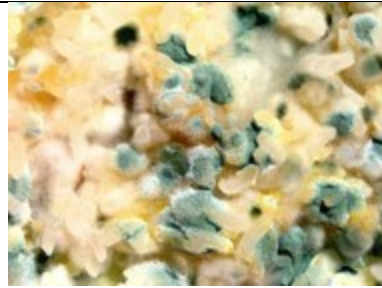
J19.



J20.



J21.



J22.



J23.



J24.



J25.



J26.



J27.



J28.

Tabulka S07. Použité stimuly zařazené do kategorie toxicita.



T01.



T02.



T03.



T04.



T05.



T06.



T07.



T08.



T09.



T10.



T11.



T12.



T13.



T14.



T15.



T16.



T17.



T18.



T19.



T20.



T21.



T22.



T23.



T24.



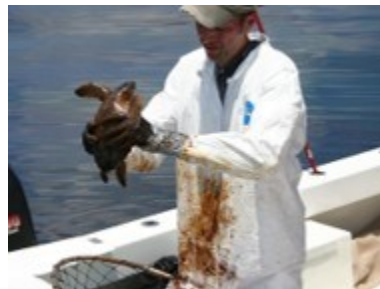
T25.



T26.



T27.



T28.

Příloha 2

Tabulka T01 - tabulka počtu obrázků z jednotlivých použitých zdrojů

Kategorie	Zdroj	Počet obrázků
Hadi (viz Rádlová et al. (2019))	commons.wikimedia.org	4
	iNaturalist.org	2
	Flickr.com	15
	Turkherptil.org	1
	theodoreblackphotography.com	1
	vijeejournalist.com	1
	fieldherpforum.com	1
	Biolib.cz	1
	californiaherps.com	1
	researchgate.net	1
Zbraně	OASIS	3
	Pixabay.com	9
	SMID	8
	IAPS	8
Výšky	Pixabay.com	2
	Vlastní obrázky	26
VPN	Vlastní obrázky	14
	commons.wikimedia.org	6
	Deníkn.cz	3
	Lidovky.cz	2
	Hn.cz	1
	Aktuálně.cz	2
Toxicita	SMID	11
	Pixabay.com	6
	commons.wikimedia.org	7
	IAPS	3
	Idnes.cz	1
„Odporná“ zvířata	DIRTI	15
	Flickr.com	2

„Odporná“ zvířata	commons.wikimedia.org	4
	Pixabay.com	5
	Vlastní obrázky	2
Zkažené jídlo	Pixabay.com	3
	commons.wikimedia.org	5
	DITRI	20