Univerzita Karlova v Praze

Filozofická fakulta

Katedra psychologie

Psychologické aspekty navigace nevidomých

The Psychological Aspects of Navigation of the Blind

Teze disertační práce

Mgr. Jakub Franc

Studijní obor: Psychologie

Studijní program: Obecná Psychologie

Vedoucí práce: Prof. PhDr. Vladimír Kebza, CSc.

Rok podání práce: 2014

Úvod

Předkládaná práce vznikla v rámci mezioborové spolupráce s katedrou Počítačové grafiky a interakce FEL ČVUT, jejímž cílem je vývoj navigační pomůcky pro nevidomé (navigační systém NaviTerier). Teoretická část této studie byla inspirována potřebou zmapovat současný stav poznatků o navigaci nevidomých, které by byly jednak prakticky využitelné v samotném procesu návrhu a vývoje navigačního systému, tak i ve smyslu stavění teoretických vazeb v mezioborové spolupráci. Převážná část dostupných zdrojů přímo věnovaných oblasti navigace nevidomých má aplikovaný a mezioborový charakter a ty, které se na danou problematiku dívají prizmatem psychologie, často selhávají v teoretickém ukotvení svých výzkumných otázek i závěrů. Proto se předkládaná práce zaměřuje právě na propojení těchto příspěvků s teoretickou základnou psychologie jako vědní disciplíny.

Oproti očividnému trendu posledních desetiletí, kterému dominuje úzké zaměření na kognitivní aspekty procesu navigace, pojímáme tento proces komplexněji, a to jako složitou interakci mezi nároky prostředí, ve kterém navigace probíhá, na straně jedné a souhrou poznávacích, afektivních, motivačních a volních procesů na straně druhé. Vybízíme tak k rozšíření současného teoretického i metodologického rámce, neboť zkoumání problematiky samostatné navigace nevidomých a její podpory asistivními technologiemi nelze redukovat pouze na řešení prostorových úloh v laboratorních podmínkách (jak tomu často bývá).

Tato práce se odkazuje k nevidomým, tedy k nositelům zrakového postižení stupně 4 a 5 dle MKN-10 (MKN-10, 2013). Tato zraková postižení jsou označována termíny „praktická slepota“ a „úplná slepota“. Ostatní skupiny zrakových vad v naší práci neuvažujeme.

Význam samostatné navigace nevidomých

Na světě žilo k říjnu 2013 podle odhadů WHO 39 milionů nevidomých lidí (WHO, 2013). Celkový počet nevidomých v ČR není znám, neoficiální odhady mají veliké rozpětí od 3000 (Teiresiás, 2013) do 20 000 (Matysková, 2007). 30 % zrakově postižených nikdy samostatně neopouští svá obydlí (Clark-Carter, Heyes, & Howarth, 1986) a jen velmi malý zlomek populace nevidomých se samostatně vydává do míst, která mu nejsou důvěrně známá (Golledge, 1999). White a Grant (2009) ve svém zkoumání docházejí ke stejnému číslu a navíc doplňují, že 50 % populace zrakově postižených by si přálo podnikat více samostatných cest mimo své obydlí. Přitom je schopnost samostatného pohybu nutným předpokladem osobní samostatnosti a v mnoha ohledech i seberealizace. Právě omezení mobility představuje nejvýznamnější dopad zrakového postižení (Golledge, 1993) doprovázený nelibě prožívanou závislostí na druhých a negativním vlivem na sebepojetí.

Prostorová navigace

V pojetí kognitivních psychologů je termín navigace vnímán jako metoda pro řešení prostorových problémů nebo též jako proces složený ze tří vzájemně propojených procesů (Passini, Proulx & Rainville, 1990). První z nich je proces plánování, neboli rozhodování, jakým způsobem bude kýženého přesunu dosaženo. Druhá, exekutivní fáze směřuje k naplnění tohoto plánu volbou a prováděním odpovídajících akcí a činností. Třetí z nich, zpracovávání informací z vnějšího okolí i vnitřních zdrojů, dává informační podklad předchozím procesům. Golledgova definice (1999, str. 6) podtrhuje volní složku této aktivity, neboť ji popisuje jako „záměrný, řízený pohyb z výchozího bodu do stanoveného vzdáleného místa, které není cestujícím subjektem přímo vnímáno“. Druhá část této definice se vymezuje proti pohybu k místu, jež je přímo ve vjemovém poli cestujícího, neboť to za běžných okolností znamená kvalitativně jinou úroveň kognitivních nároků. Loomis a kol. (Loomis, Klatzky, Golledge & Philbeck, 1999) odlišují dvě komponenty navigace. První z nich je vnímání bezprostředního okolí, identifikace překážek a ověřování, zda přemísťující subjekt postupuje místy, jež zapadají do jeho plánu, či zda se z cesty odchyluje. Druhou komponentou je navigace do cílů, které leží až za místy, která jsou v tu chvíli bezprostředně vnímána smysly. Navigace do vzdálenějších, ne bezprostředně vnímaných míst vyžaduje průběžnou aktualizaci současné polohy chodce směrem k cíli či ve vztahu k naplánované trase cesty.

U vidících lidí sehrávají v procesu navigace a pojímání okolního prostoru mezi ostatními smyslovými vjemy zásadní roli zrakové vjemy, neboť zrak se ukazuje být ve většině případů nejefektivnější modalitou pro vnímání prostorových vztahů. Ne nadarmo je zrak některými autory v nadsázce označován za prostorový smysl (Thinus-Blanc & Gaunet, 1997). Navigace beze zraku vychází, co se vnímání týče, především ze sluchových, kinestetických, hmatových a částečně i čichových vjemů, které však obvykle postrádají spolehlivost prostorových zrakových vjemů a více zatěžují pracovní paměť. Výsledkem je, že nevidomí využívají rozdílných referenčních rámců pro kódování prostorových poznatků a spolu s tím dochází k volbě rozdílných navigačních strategií, které se při omezeném informačním vstupu jeví jako spolehlivější.

Základní přístupy v pojetí prostorová kognice nevidomých

Hlavním tématem, které se prolíná bádáním o prostorové kognici nevidomých je otázka, nakolik je přítomnost vizuálních vjemů v kritických vývojových obdobích nutnou podmínkou pro rozvinutí prostorové kognice a jak efektivně lze prostorové vnímání rozvinout pomocí jiných smyslů. Mezi dílčí téma této problematiky patří hypotéza krosmodální plasticity, multisensorická integrace a povaha prostorových reprezentací a prostorové představivosti obecně.

V rámci tohoto zkoumání lze identifikovat tři základní teoretické přístupy (Ungar, 2000). Teorie deficience podtrhuje význam smyslových vjemů v kritických vývojových obdobích a staví se k možnosti odpovídající prostorové představivosti a plnému porozumění konceptu prostoru u od narození nevidomých negativně. Od této teorie se na základě experimentálních zjištění upouští, neboť nevidomí prokazují v experimentálních prostorových úlohách výkony, které jednoznačně poukazují na dobré porozumění konceptu prostoru (např. Noordzij, Zuidhoek & Postma, 2006; Vanlierde & Wanet-Defalque, 2004). Více pozornosti věnují badatelé diskusi zbylých dvou teoretických přístupů, a to teorii nedostatečnosti (*inefficiency theory*) a teorii rozdílnosti (*difference theory*). Při interpretaci horšího výkonu nevidomých v prostorových úlohách (obvykle těch, které vyžadují euklidiánskou znalost prostoru nebo aktivní manipulaci s prostorovou představou; např. Vecchi, 1998) jsou tyto teorie zdrženlivější než teorie deficience a zaměřují se na specifické nároky experimentálních úloh, jako například zvýšené nároky na kapacitu paměti při absenci zraku. První z nich tvrdí, že nevidomí mají stejné prostorové schopnosti jako vidící lidé, ale díky absenci zraku je využívají méně efektivně než vidící lidé (Pasqualloto & Proulx, 2012; Thinus-Blanc & Gaunet, 1997). Druhá z těchto teorií postuluje, že nevidomí využívají v prostorové kognici kvalitativně jiné kognitivní strategie, které však funkčně odpovídají strategiím vidících. (Millar, 1994, 2008; Vanlierde & Wanet-Defalque, 2004).

Současní autoři tedy tento teoretický problém už více nevykládají v rámci dichotomie nativismu a empirismu, kterou hodnotí jako neúčelnou a zaměřují se na zkoumání kognitivních strategií využívaných v prostorově-orientačních úkolech a rozvíjení metod jejího zkoumání (Millar, 2008).

Afektivní procesy

Samostatný pohyb nevidomých je doprovázen řadou emocí, které spoluurčují průběh navigace, a to jak v prožitkové rovině, tak i svým komplexním působením na průběh kognitivních procesů a vyšší stupně autoregulace zahrnující motivační a volní procesy. Welsh a Blasch (1980) na základě svých pozorování při praktickém nácviku navigace nevidomých uvádějí přítomnost strachu a úzkosti při samostatném pohybu. Beggsovo dotazníkové šetření (1991) v populaci nevidomých poukazuje na negativně laděné emoce, které jsou primárně spojeny s nízkou úrovní self-efficacy, pocity ohrožení okolím a nadměrného vypětí.

Motivace a volní regulace

Nároky samostatné navigace představují pro nevidomé takovou zátěž, že se navigace stává překážkou k dosažení vlastních cílů a naplnění celé řady potřeb. Častým emocionálním tématem a předmětem konfliktů v procesu adjustace je právě pocit nesamostatnosti a závislosti, neboť právě samostatnost a soběstačnost je v západní kultuře měřítkem hodnoty a zralosti člověka (Tuttle & Tuttle, 2004). Navigace a samostatný pohyb tak u

nevidomých díky své deficitní podobě nabývá uvědomované hodnoty a stává se sama o sobě motivem, neboť reprezentuje možnosti, které by bez ní zůstaly nedosažitelné (nebo naopak reprezentuje ztráty možností – viz klasifikace životních omezení a ztrát, které oslepnutí provází; Carroll, 1961). Navigace se u nevidomých stává motivem jednak ve smyslu dovednosti osvojené cíleným tréninkem, tak i ve smyslu jejího samotného provádění, neboť zvládání či nezvládání navigace se přímo odráží v konceptu sebepojetí, sebedůvěry a vnímané self-efficacy. Vzhledem k pociťovaným negativním emocím a celkovým nárokům, se kterými se nevidomí při samostatné navigaci musí vypořádat, se samostatná navigace stává předmětem systematické volní činnosti. Její zvládnutí či nezvládnutí je spoluurčeno úrovní volních vlastností (vedle mnoha dalších osobnostních a situačních faktorů). Středobodem regulace celého procesu zvládání těchto nároků je vnímaná self-efficacy (Bandura, 1977). Vnímaná self-efficacy je definována jako „posouzení vlastních schopností zajistit a realizovat postupy činností potřebné k dosažení stanovených druhů výkonu“ (Bandura, 1986, str. 94). Tato míra přesvědčení hraje významnou v roli v tom, do jakých činností se daný jedinec pouští a jak dlouho v dané činnosti setrvává, i když se objevují překážky, nezdary nebo nepříjemnosti.

Stres

Naše pojetí stresu vychází primárně z teorií stresu Lazaruse a jeho spolupracovníků (Folkman, Lazarus, Gruen & DeLongis, 1986; Lazarus, 1966). Tyto teorie zdůrazňují systémovou povahu vztahu mezi jedincem a prostředím, stejně tak jako kognitivní a individuálně specifické zpracování vnímaných nároků stresogenní situace a vlastních možností tyto nároky zvládnout.

Problematikou stresu v navigaci nevidomých se zabýváme ze dvou hledisek. Tím prvním je stres jako činitel ve složité interakci autoregulačních mechanismů a vyrovnávání se s nároky, které samostatná navigace představuje. Právě stres, pocity úzkosti a napětí (Gray & Todd, 1968) jsou často uváděny jako jeden z důvodů pro nízkou mobilitu nevidomých. Tím druhým pohledem je působení stresu na kognitivní výkon při samostatné navigaci, která, jak jsme výše popsali, má rozdílný průběh a zapojuje rozdílné strategie než navigace vidících.

Dostupná literatura nabízí poměrně četné, ba rozporuplné závěry o působení stresu na kognitivní výkon. Proto je třeba tuto problematiku vnímat diferenciovanějším pohledem, který specifikuje působení na jednotlivé kognitivní funkce, zohledňuje situační a individuální faktory (viz Sandi & Pinelo-Nava). Naopak málo pozornosti je věnováno fázi zotavení ze stresu a jejímu působení na kognitivní výkon (Kudielka, Buske-Kirschbaum, Hellhammer & Kirschbaum, 2004; Linden, Earle, Gerin & Christenfeld, 1997). Vliv na kognitivní výkon v ojedinělé studii na toto téma nebyl prokázán (Hoffman & al'Absi, 2003).

Nevidomí vykazují při samostatném průchodu městským prostředím vysokou úroveň stresu (Wycherley & Nicklin, 1970). Při vedení průvodcem vykazují nevidomí stejné hodnoty tepové frekvence jako vidící lidé (Peake & Leonard, 1971). Nevidomí navíc při samostatné navigaci zpomalují tempo chůze na z hlediska metabolismu suboptimální úroveň (Clark-Carter et al., 1986). Snížení rychlosti chůze se snaží vysvětlit Beggs (1991) hypotézou, že snížení rychlosti chůze je způsobeno snížením ostrosti vidění a vizuálního informačního vstupu daného zrakovým postižením. Empiricky však nenachází souvislost mezi úrovní PPWS a ostrostí zraku, tudíž informační hypotézu zamítá a snížení rychlosti vysvětluje jako copingovou strategii pro snížení pocitů stresu a nejistoty způsobené ztrátou či omezením zraku. K Beggsově snaze o vysvětlení zvýšených hladin stresu při samostatném pohybu nevidomých zaujímáme kritický postoj, neboť nabízené vysvětlení pomocí těchto dvou alternativních hypotéz vnímáme jako příliš zjednodušující. V empirické části naší studie na tuto sérii výzkumů navazujeme, ale přehodnocujeme její teoretická východiska a metodologické postupy.

Navíc diskutujeme a zkoumáme využitelnost stresu pro tolik chybějící metriky pro evaluaci asistivních navigačních technologií.

Cíle empirického výzkumu

V empiricko-výzkumné části předkládané práce jsme se zaměřili na působení situačního stresu při navigaci v neznámém prostředí a při učení se nových tras. Přezkoumáváme a doplňujeme výše představenou výzkumnou linii autorů Wycherley a Nicklin (1970), Peake a Leonard (1971), Clark-Carter a kol. (1986), Beggs (1991). Průchod prostředím jsme zkoumali jako komplexní proces zahrnující vlastní orientaci a s ní spojené kognitivní procesy, nikoliv redukovanou jen na samotnou chůzi v nečlenitém prostředí. Oproti předchozím studiím jsme se rozhodli prozkoumat i vliv krátkodobých stresových reakcí vyskytujících se při samostatné navigaci, respektive působení fáze zotavení (máme na mysli zotavení na původní hladinu před působením aktuálního stresoru, nikoliv nutně klidovou hladinu) na zapamatování trasy. Prvotní pohnutkou pro zaměření se na krátkodobé stresové reakce byla snaha ověřit a blíže pochopit existenci fenoménu, který jsme vypozorovali při testech použitelnosti systému NaviTerier. Participanti často vykazovali špatné zapamatování trasy, kterou procházeli, bezprostředně po odeznění krátkodobého zvýšení stresu (trvajícího v řádu sekund až desítek sekund). Obvykle k tomuto jevu docházelo v rozmezí mezi okamžikem odeznění stresu až po ujití dalších 15 metrů trasy. Zároveň jsme si dali za cíl překonat některé z metodologických nedostatků, které jsou pro danou oblast výzkumu typické (velikost výzkumného vzorku, otázky vnitřní a externí validity). Samotnému výzkumu tedy předcházela intenzivní metodologická příprava a několik pilotních experimentů, na jejichž základě byl vytvořen výsledný výzkumný plán.

Zformulovali jsme tyto základní výzkumné otázky:

1. Ovlivňuje krátkodobý nárůst hladiny stresu schopnost zapamatovat si část trasy, ušlou bezprostředně po jeho odeznění?
2. Jakou roli hrají ve výše položených otázkách individuální charakteristiky participantů, jakými jsou pohlaví, věk, stupeň zrakového postižení a doba jeho nástupu?
3. Zabrání samotná přítomnost průvodce nárůstu stresu (bez toho, aby poskytoval více informací než navigační zařízení)?
4. Bude samostatný průchod prožíván jako více stresový než asistovaný průchod?

Výzkumný soubor

Vzhledem k relativní nedostupnosti zkoumané populace a její obecné nedůvěry jsme pro sestavení výzkumného souboru zvolili strategii záměrného výběru přes instituce. V našem případě jsme využili dlouholeté spolupráce se Sjednocenou organizací nevidomých a slabozrakých (SONS). Tato strategie byla zkombinována ještě se strategií lavinového výběru, kdy participanti, kteří se experimentu zúčastnili, doporučili účast na něm svým známým z komunity nevidomých.

Zjevnou pobídkou k účasti na výzkumu byla jednorázová odměna 500 Kč, která byla před samotným experimentem nevidomým vyplacena. Drtivá většina participantů však uváděla, že primárním motivem pro účast na experimentu je přání pomoci s získáváním poznatků a vývojem technologií, které by v budoucnu nevidomým mohly sloužit.

Základním kritériem pro zařazení do výzkumného vzorku bylo zrakové postižení čtvrtého nebo pátého stupně (respektive v úrovni praktické nebo úplné slepoty). Dalším nezbytným kritériem byla schopnost samostatného pohybu mimo domov – z praktických důvodů jsme mohli do výzkumu přijmout jen ty participanty, kteří byli schopni se bez naší pomoci dostavit na místo experimentu. Právě tím, že se v našem výzkumném plánu omezujeme na samostatně se pohybující nevidomé, do výzkumného souboru zanášíme zkreslení ve smyslu jeho reprezentativnosti. Náš výzkumný soubor se tedy od celkové populace nevidomých lišil vyšší mírou samostatnosti, schopností samostatného pohybu v městském prostředím a pravděpodobně i vyšší úrovni adaptovanosti. Vzhledem k výše uvedenému tvrzení, že právě stres je jedním z důvodů pro nízkou mobilitu nevidomých (Gray & Todd, 1968) lze očekávat, že náš výzkumný soubor oplýval efektivnějšími copingovými strategiemi než celková populace nevidomých.

Naší studie se zúčastnilo 44 nevidomých participantů ve věku 18 až 75 let (s průměrným věkem 38.3 let), z toho 20 mužů a 24 žen. 20 participantů bylo nositeli zrakového postižení 4. stupně, 24 participantů bylo nositeli 5. stupně zrakového postižení a 26 participantů bylo od narození nevidomých. Zbylých 18 participantů osleplo v pozdějších fázích života. Průměrná doba uplynulá od oslepnutí byla u těchto později osleplých 21.2 roku. Data tří

participantů musela být vyloučena z analýzy tepové frekvence z důvodu špatné kvality signálu. Ve výzkumných otázkách, které nevyžadují analýzu HRV, jsou však jejich data nadále uvažována.

U tří participantů selhalo v průběhu experimentální situace zařízení měřící tepovou frekvenci, proto musela být jejich data odstraněna z další analýzy. Ve výzkumných otázkách, které nevyžadovaly analýzu tepové frekvence, však jejich data byla nadále uvažována.

Pro část experimentu, která vyžadovala mezisubjektový plán, jsme výzkumný soubor rozdělili do dvou stejně velkých skupin. Pro kontrolu rozdílů mezi participanty v jednotlivých skupinách a redukci jejich vlivu jako nežádoucí proměnné jsme zvolili strategii vyrovnání a znáhodňování experimentálních skupin. Ty byly vyrovnány v rámci těchto proměnných: věk, pohlaví, stupeň zrakového postižení, index tělesné hmotnosti BMI, doba uplynulá od nástupu slepoty, doba nástupu slepoty (rozlišení participantů nevidomých od narození od těch, kteří ztratili zrak v průběhu života).

Kontrolní skupina pro tuto experimentální studii nemohla být využita, neboť pro vidící participanty by byl daný úkol triviální a testová situace by pro ně neznamenala dostatečnou zátěž. Zvažovali jsme také zapojení vidících lidí se zavázanýma očima, avšak na základě vlastního experimentování s pohybem bez zraku s jistotou konstatujeme, že bez delšího předchozího tréninku by pro ně tato trasa byla naopak příliš složitou, takže jsme očekávali konstantní selhávání. Vidící lidé se zavázanýma očima využívají v navigaci jiné kognitivní strategie než nevidomí (Millar, 1994), jednalo by se tedy o neporovnatelné skupiny.

Výzkumný plán

Náš výzkumný záměr jsme se rozhodli naplnit pomocí experimentálního výzkumného plánu. Tento experiment byl zasazen do přirozeného prostředí, respektive do poměrně složité vysokoškolské budovy (budova FEL ČVUT na Karlově náměstí v Praze) za běžného provozu. Zdůrazňujeme význam externí a ekologické validity, který je v dané doméně často podceňovaný.

Působení stresu na prostorové učení

Vztah působení stresu (jako nezávislé proměnné) na prostorové učení jsme zkoumali vnitrosubjektovým výzkumným plánem. Participanti se učili trasu budovou asistovaným průchodem. Získaná znalost trasy byla ověřována v následujícím, už samostatném průchodu budovy. Nedostatečná znalost trasy (závislá proměnná) se podle naší operacionální definice projevila zablouděním nebo manifestovanými projevy nejistoty. Očekávali jsme, že po zažití nejvyšších hladin stresu dojde ke krátkodobé fázi zotavení, kdy participanti získají nedostatečné znalosti a v příštím průchodu právě na tomto místě (respektive do patnácti ušlých metrů od začátku fáze zotavení) dojde k zabloudění.

Vzhledem k tomu, že stres, jakožto jednu z hlavních nezávislých proměnných nekontrolujeme, ale vzniká samovolně v interakci s prostředím, má náš experiment společné rysy s kvalitativním experimentem. K tomu nás vedl metodologický požadavek nevyužívat jiné stresory než ty, které jsou vlastní samotnému procesu samostatné navigace. Naše pilotní experimenty ukázaly, že individuální interpretace stresorů umístěných na trasu je natolik mezisubjektově odlišná, že jsme zcela rezignovali na aktivní manipulaci se stresem. Navíc jsme však v těchto experimentech zjistili, že nevidomí tato krátkodobá zvýšení hladiny stresu při samostatné navigaci sami přirozeně a dostatečně často zažívají. Nejvyšší hladiny stresu byly určeny na základě kombinace vnějšího pozorování a introspektivního určení. Dále byla tato místa vysouzena na základě analýzy tepové frekvence participantů. Vzhledem k tomu, že se participanti na trase pohybovali konstantní rychlostí a trasa neznamenala zvýšenou fyzickou zátěž, vysuzujeme ze změn tepové frekvence právě měnící se hladinu stresu, a to právě jako relativní nárůst tepové frekvence oproti klidovému stavu. Pro nivelizaci mezisubjektových rozdílů v hladinách srdeční frekvence, ale i vnímání stresu a nejistoty, určujeme pro každého participanta počet uvažovaných nejvyšších krátkodobých stresových reakcí a zabloudění právě jako tři.

Faktory ovlivňující hladinu stresu

V návaznosti na přezkoumání Beggsových hypotéz se snažíme pochopit i roli některých situačních faktorů v prožívání stresu. V druhé části experimentálního plánu doplněného o mezisubjektový výzkumný plán tedy stres vystupuje jako závislá proměnná. Část participantů byla při prvním průchodu vedena průvodcem, zbylá část participantů byla vedena navigačním systémem NaviTerier[1]. Při obou způsobech vedení získávali participanti úplně stejné informace o prostředí. Předpokládali jsme však, že při vedení průvodcem bude úroveň stresu nižší než při samostatném průchodu s navigačním systémem. Oproti experimentu Peaka a Leonarda (1971) průvodce nevedl participanty za rámě, a to proto, aby jim taktilně nedodával více informací, než bylo obsahem samotného popisu, tedy proto, aby byl popis prostředí poskytnutý průvodcem informačně stejně bohatý jako popis poskytnutý systémem NaviTerier.

Dalším uvažovaným faktorem, který vystupoval jako nezávislá proměnná bylo to, zda se jednalo o průchod asistovaný (ať už průvodcem nebo systémem Naviterier) nebo zda trasu participant procházel zcela sám na základě svých znalostí získaných v předchozím průchodu.

Hladina stresu zde byla zjišťována pomocí kombinace introspektivního určení a porovnáním průměrného relativního rozdílu tepové frekvence při průchodu oproti klidovému stavu.

[1] Klientská část systému NaviTerier běží na mobilních telefonech. Na žádost uživatele dodává informace o okolním prostředí a spolu s tím instrukce, jak

Kromě kvantitativní analýzy dat jsme pro některé z výzkumných otázek, které se nám nepodařilo operacionalizovat, hledali odpovědi prostřednictvím spontánních výpovědí participantů a našich pozorování, která mají kvalitativní povahu.

Procedura

Po úvodním rozhovoru, připevnění měřících zařízení a jejich kalibraci v naší laboratoři participanti procházeli zácvikovou trasu. Zácviková trasa byla zařazena proto, aby se participanti sžili se způsobem, jakým jim budou podávány instrukce a informace o prostředí a naučili se používat systém NaviTerier, případně, aby se naučili, jak si říkat o informace průvodci. Dalším z důvodů byl i zácvik v introspekci, kdy už v tomto průchodu si participanti vyzkoušeli určení tří míst, kde zažívali největší stres.

Po návratu do laboratoře následovala minimálně patnáctiminutová klidová fáze. Ta byla následována prvním, asistovaným průchodem trasy. Participanti byli vyzváni k zapamatování trasy tak, aby ji příště mohli projít sami. Dále byli požádáni o zapamatování si míst, kde zažívali největší stres. Po skončení tohoto průchodu byli participanti odvedeni zpátky do laboratoře. Zde participanti opět sdíleli své pocity z předchozího průchodu. Součástí této fáze bylo také introspektivní určení míst s nejvyšší hladinou stresu, které byli zaznamenány do záznamového archu. Po opět minimálně patnáctiminutové klidové fázi byli participanti odvedeni na začátek experimentální trasy, kterou procházeli bez naší asistence s pocitem, že jsou na trase sami. Skoro u každého z participantů jsme však museli vystoupit z role pozorovatelů a zasáhnout, protože skoro všichni participanti na trase několikrát zabloudili a bez naší pomoci by nebyli schopni dojít na konec trasy. Tato pomoc však byla omezena na zorientování s v konkrétním místě, kde participant sešel z trasy.

V závěrečném rozhovoru participanti zpětně určili tři místa na trase, na kterých se během druhého průchodu trasy cítili nejvíce ztraceni nebo nejistí v tom, jak v trase dále pokračovat. Ta byla porovnána s pozorováními jednotlivých pozorovatelů na trase a ve vzácných případech rozporu i s videonahrávkou. Také určili, který z průchodů prožívali jako stresovější, což bylo obvykle spontánně doplňováno sdílením pocitů z obou průchodů.

Experimentální trasa měřila 360 metrů, trasa zácviková měřila 190 metrů. Trasy neobsahovaly žádná schodiště vedoucí nahoru, která by zkreslila naše měření tepové frekvence. Zácviková a experimentální trasa se nijak nepřekrývaly, tak aby získané znalosti o prostředí ze zácvikového průchodu neinterferovaly se znalostmi získanými na experimentální trase.

Provádění experimentu bylo organizačně a časově velmi náročné. Jedno experimentální sezení trvalo 2,5 – 3 hodiny. Pro zajištění zdárného a bezpečného průběhu celé studie bylo nutné mít pro každého participanta tým 3-4 vyškolených a sehraných výzkumníků, kteří byli rozmístěni po trase a

měnili své pozice tak, aby zůstali participantem nepostřehnuti a nenarušili tak pocit samostatného průchodu. Na zajištění experimentu se kromě mne podíleli ještě čtyři proškolení kolegové z ČVUT a také jeden proškolený externista.

Aparatura

Měření tepové frekvence bylo uskutečněno pomocí přenosného zařízení BTL CardioPoint-Holter H600. Snímání srdečních potenciálů bylo prováděno prostřednictvím čtyř elektrod připevněných na hruď participantů. Přenosné záznamové zařízení bylo umístěno v baťůžku, který participanti nosili na zádech.

Na popruhu baťůžku, ve kterém participanti nosili záznamové zařízení, byla v úrovni ramene umístěna full HD mobilní mini kamera GoPro typu HERO 3, která snímala procházenou trasu „z pohledu“ participanta. Díky časovému spárování záznamu z kamery a HRV měřiče, jsme mohli přesně určovat místa, ve kterých se participant při zvýšené hladině stresu vyskytoval. Vedle videozáznamu pořizovala kamera i audiozáznam, který nám při post-experimentální analýze pomohl ověřit konzistenci v popisu trasy průvodcem v prvním průchodu a na základě hlasového projevu participantů ve vzácných sporných případech usuzovat na nejistotu či ztrácení se na trase při druhém průchodu. K záznamu dat z rozhovorů s participanty i našich pozorování během experimentu sloužil záznamový arch, jehož podstatnou část tvořil samotný plánek trasy, do kterého pozorovatelé zakreslovali a zapisovali svá pozorování, takže byla rovnou spojena s místem, kde se daná situace odehrála.

Post-experimentální integrace jednotlivých datových zdrojů, jejich spárování v časové ose a jejich vizualizace byla provedena pomocí softwarového nástroje IVE , který v rámci našich výzkumných aktivit vyvíjíme (Malý, Míkovec, Vystrčil, Franc, & Slavík, 2013).

Výsledky

Působení stresu na prostorové učení

V případě introspektivního určení stresu následovalo 56.8 % všech zabloudění (v rámci 15-ti metrového intervalu) právě místa, kde participanti zažívali nejvyšší hladiny stresu (viz tabulka 1). V případě stresu určeného z analýzy tepové frekvence to bylo 44.7 % (viz tabulka 2).

Naměřené četnosti (N = 44)

	Bloudění se **nevyskytlo** Absolutní četnost Relativní četnost	Bloudění se **vyskytlo** Absolutní četnost Relativní četnost	Celkem Absolutní četnost
Podmínka nejvyšších hladin stresu **naplněna** Absolutní četnost Relativní četnost	57.00 43.2 %	75.00 56.8 %	132.00
Podmínka nejvyšších hladin stresu **nenaplněna** Absolutní četnost Relativní četnost	867.00 93.8 %	57.00 6.2 %	924.00
Celkem Absolutní četnost	924.00	132.00	1056.00

Tabulka 1. Kontingenční tabulka naměřených četností zabloudění ve shodě s introspektivním určením nejvyšších hladin stresu

Naměřené četnosti (N_{HR}=41)

	Bloudění se **nevyskytlo** Absolutní četnost Relativní četnost	Bloudění se **vyskytlo** Absolutní četnost Relativní četnost	Celkem Absolutní četnost
Podmínka nejvyšších hladin stresu **naplněna** Absolutní četnost Relativní četnost	68.00 55.3 %	55.00 44.7 %	123.00
Podmínka nejvyšších hladin stresu **nenaplněna** Absolutní četnost Relativní četnost	793.00 87.3 %	68.00 12.7 %	861.00
Celkem Absolutní četnost	861.00	123.00	984.00

Tabulka 2 Kontingenční tabulka naměřených četností zabloudění ve shodě s nejvyššími hladinami stresu vysouzenými z měření tepové frekvence

Provedený chí-kvadrát test homogenity prokázal v obou případech na stanovené hladině α (α = 0.05) signifikantní rozdíl oproti očekávaným četnostem. V případě introspektivního určení stresu docházíme k těmto hodnotám: $\chi 2$ = 762.4, df = 1, p < 0.001. U stresu vysouzeného z měření tepové frekvence je to: $\chi 2$ = 665.3, df = 1, p < 0.001. Lze tedy konstatovat, že výskyt bloudění při druhém průchodu v úsecích následujících po odeznění stresu při prvním průchodu není náhodný.

Můžeme tedy vyvodit závěr, že krátkodobé situační zvýšení hladiny stresu se tedy negativně odráží v kvalitě získaných poznatků o aktuální části trasy. Toto zhoršení však zasahuje až tu část trasy, kde dochází k zotavení

zpět na původní hladinu stresu - ne tedy nutně na klidovou hladinu, ale zvýšenou hladinu stresu, která samostatnou navigaci nevidomých doprovází. Samotná část trasy, kde došlo k expozici stresoru (nejčastěji nadlimitní kognitivní nároky pro orientaci v daném prostoru spojené s pocitem ohrožení) a kde probíhala krátká stresová reakce, tímto zhoršením zasažena není.

Vliv věku, pohlaví, stupně postižení, doby nástupu slepoty a způsobu vedení na výskyt sledovaného fenoménu

Rozdíly ve výskytu sledovaného fenoménu mezi jednotlivými podskupinami jsme ověřili pomocí chí-kvadrát testu homogenity a na stanovené hladině α (α = 0.05) nenalézáme žádné statisticky významné rozdíly mezi muži a ženami ($\chi 2$ = 0.103, df = 1, p = 0.75), mezi participanty od narození nevidomými a osleplými v průběhu života ($\chi 2$ = 0.222, df = 1, p = 0.63), mezi participanty se stupněm postižení 4 a 5 ($\chi 2$ = 0.103, df = 1, p = 0.75), ani mezi participanty vedenými v prvním průchodu systémem NaviTerier a průvodcem ($\chi 2$ = 0.031, df = 1, p = 0.86). Případný vliv věku na výskyt sledovaného fenoménu jsme prověřili tak, že jsme porovnali průměrné hodnoty věku v rámci čtyř podskupin sestavených na základě frekvence výskytu sledovaného fenoménu (sledovaný jev nemohl nabýt čtyř různých hodnot: 0, 1, 2, 3) K tomu jsme použili jednofaktorový model analýzy variance a opět na stanovené hladině významnosti neshledáváme staticky významný rozdíl (F = 1.316, df = 3, p = 0.283).

Rozdíl ve vedení průvodcem a navigačním systémem NaviTerier

Při porovnání průměrných relativních hodnot nárůstu tepové frekvence oproti klidovému stavu nenacházíme na hladině významnosti α (α = 0.05) statisticky významný rozdíl (Z = -0.418, p = 0.676). Protože naměřená data nevykazovala na hladině α (α = 0.05) normální rozložení (Anderson-Darling, skupina NaviTerier: n_{nav} = 22, p = 0.002, skupina průvodce: $n_{prův}$ = 19, p = 0.436), použili jsme neparametrický dvouvýběrový Wilcoxonův test. Konstatujeme tedy, že samotná přítomnost dalšího (v našem případě vidícího) člověka při průchodu neznámým prostředím neznamená nutně menší zátěž a tedy i nižší hladinu stresu.

Rozdíl mezi asistovaným a samostatným průchodem

Porovnali jsme relativní nárůst tepové frekvence oproti klidovému stavu při prvním a druhém průchodu. Data vykazovala při hladině významnosti α (α = 0.05) normální rozdělení (Darling-Anderson, první průchod: p = 0.39:, druhý průchod: p = 0.47), použili jsme tedy párový t-test. Výsledná hladina p (p = 0.0016) je nižší než zvolená hladina významnosti α (α = 0.05) a poukazuje tedy na statisticky významný rozdíl. Samostatný průchod byl v tomto případě obecně prožíván s vyšší hladinou stresu než první, asistovaný průchod.

Průchod s průvodcem byl však častěji introspektivně vnímán jako stresovější než druhý samostatný průchod, než tomu bylo u participantů vedených systémem NaviTerier ($\chi 2$ = 6.017, df = 1, p = 0.014). V případě vedení průvodcem označilo jako stresovější první průchod 53 % participantů, avšak u participantů vedených systémem NaviTerier byl jako stresovější označen první průchod jen ve 23 % případů. Toto porovnání jsme již nepodrobili dalšímu statistickému testování, ale doplnili jsme jej o poznatky ze závěrečných rozhovorů s participanty. Participanti vedení průvodcem často zmiňovali, že pro ně bylo stresující uvědomění toho, že jsou odkázáni na dalšího člověka a že jej „zdržují" svými požadavky na zopakování trasy atd. Druhý průchod, ač často naplněn nejistotou a znepříjemněn blouděním, byl pro ně „osvobozující" a introspektivně méně zatěžující. Dotýkáme se zde tedy již zmiňované potřeby samostatnosti a prožívání a uvědomění vlastní self-efficacy. V introspektivním určení stresu se tedy tyto prožitky odrážejí znatelněji, než je tomu ve fyziologické odezvě reprezentované tepovou frekvencí.

Diskuse a závěry

Naše studie jako první poukázala na existenci zkoumaného fenoménu (tedy zhoršení znalosti prostředí ve fázi zotavení z krátké stresové reakce) v kontextu samostatné navigace nevidomých. Naší základní pracovní hypotézou bylo to, že se tento jev vůbec vyskytuje. Domníváme se, že právě díky odlišným kognitivním strategiím (Millar, 2008; Thinus-Blanc & Gaunet, 1997; Vanlierde & Wanet-Defalque, 2004; Ungar, 2000) zapojeným do navigace vidících a nevidomým, se tento jev u vidících projevuje v natolik omezené míře, že zůstával skryt pozornosti badatelů zkoumajících prostorovou navigaci. Vidící lidé nemusí horší znalost prostředí v určitém místě trasy ani reflektovat, neboť tato mezera je obrazně zakryta překrývajícími se znalostmi o místech bezprostředně navazujících na toto kritické místo (případně i aktuálními zrakovými vjemy), takže ve výsledku zůstává celková úroveň poznatků o prostředí natolik spolehlivá, že se neprojeví zablouděním ani dost možná znejistěním. Při konfigurační znalosti prostředí, která je vidícími často využívána, je možné případnou chybějící znalost části trasy vydedukovat z širšího rámce znalosti prostoru. Pro nevidomé, kteří v podobných situacích využívají ego-centrické kódování a aktuální prostorové znalosti organizují do struktury nazývané *znalost trasy*, však může výpadek znalostí v jednom místě znamenat přetržení obrazné šňůry znalostí, na které díky nemožnosti spolehlivého rozpoznání bezprostředně následujících segmentů trasy neumí navázat, v důsledku je tedy pravděpodobné, že zabloudí.

Náš přístup byl specifický v tom, že se zaměřoval především na krátkodobé zvýšení stresu a fázi zotavení pojímal jako návrat na původní hladinu stresu, a to nikoliv klidovou, ale už tak zvýšenou vyrovnáváním s běžnými nároky samostatné navigace. Rozpor s výsledky studie Hoffmana a

al‘Absiho (2004), jež žádné zhoršení kognitivního výkonu neprokázaly, vykládáme právě tím, že tito badatelé sledovali jinou, pozdější a komplexnější fázi zotavování na klidovou fázi, a to ještě hodinu po skončení stresové situace.

Náš výzkumný plán částečně vzešel z kritické reakce na Beggsovy (1991) závěry ohledně příčin snižování rychlosti chůze vlivem stresu. Snahu o vysvětlení efektu stresu na chování nevidomých v procesu navigace pomocí Beggsových hypotéz vnímáme jako příliš zjednodušující a vybízíme k formulaci komplexnějšího modelu, jenž by zohledňoval složitou interakci rysů a situačních proměnných na straně vnějšího prostředí a poznávacích, afektivních a autoregulačních procesů na straně jedince.

Při interpretaci našich výzkumných závěrů jsme narazili na nedostatečnou teoretickou propracovanost problematiky psychologických mechanismů provázejících fázi zotavení a krátkodobých zvýšení hladiny stresu obecně. Přesto jsme spekulativně uvažovali o možných příčinách tohoto zhoršení výkonu na úrovni jednotlivých kognitivních a autoregulačních procesů, avšak nejsme schopni určit, v jaké míře je ten který proces zasažen a jak se tedy podílí na celkovém poklesu výkonnosti. Vybízíme k dalšímu výzkumu v této oblasti, neboť poznání těchto psychologických mechanismů je nutným předpokladem pro vytvoření modelu, který by dokázal projev tohoto fenoménu určit především ve vztahu k působícím osobnostním a situačním proměnným.

Několik možných vysvětlení spatřujeme v roli pozornosti, která určuje zaměření a rozsah zpracovávaných obsahů ostatních funkcí účastnících se procesu navigace. Negativní efekt na prostorové učení může být způsoben vyčerpáním pozornosti a snížení její kapacity, jenž následuje fázi jejího rozšíření při krátkodobém stresu. Podle této úvahy bychom dokonce mohli v samotné stresové fázi předpokládat větší množství získaných poznatků, což by odpovídalo předchozím výzkumným závěrům (Sandi & Pinelo-Nava, 2007). Další možností je odklon pozornosti k jiným obsahům, než je aktuálně procházený úsek trasy. Pozornost může stále ještě ulpívat na předchozím stresogenním podnětu či ještě přesněji na celé stresové situaci a nadále ji zpracovávat. To může mít také několik forem. Obsahem pozornosti v tu chvíli mohou totiž být různorodé autoregulační či copingové mechanismy. Ty mohou být v různé míře zaměřeny na jakési kognitivní „dopracování“ kognitivních nároků stresové situace, nebo mohou být zaměřeny na vnitřní prožívání, kdy se jedinec snaží zbavit případných přetrvávajících nelibých pocitů, které stres přináší (Haynes, Gannon, Orimoto, O'Brien & Brandt, 1991).

Na základě diskuse s dalšími výzkumnými zjištěními jsme prozatím nenašli žádná vysvětlení v možném narušení paměťových procesů. Závěry přehledové studie působení stresu na paměť (Sandi & Pinelo-Nava, 2007) sice dokazují za určitých podmínek možné poškození zpracování prostorových informací při vysoké hladině stresu, ale to se týká samotné fáze stresové, nikoliv zotavovací.

Hlavní omezení naší studie spočívají v tom, že náš výzkumný plán neuvažoval volbu konkrétních kognitivních strategií využitých v dané situaci (ty mohou být z hlediska ovlivnění fází post-stresového zotavení různě vulnerabilní). Dále neuvažoval ani osobnostní proměnné [2], které by spoluurčovaly způsob vyrovnávání se s nároky zátěžové situace. Výzkumný soubor byl tvořen aktivnějšími a samostatně cestujícími zástupci populace nevidomých, v tomto ohledu tedy plně nereprezentoval populaci nevidomých. Posledním z významnějších metodologických omezení této studie je metoda vysouzení míst s nejvyššími hladinami stresu ze záznamu stresové frekvence. Kvůli chybějícím vodítkům k objektivní a standardní interpretaci jsme museli přistoupit k vyhodnocení na základě shody více pozorovatelů. Naší studií vybízíme k metodologickému propracování technik měření krátkých stresových epizod.

V praktické či aplikační rovině naše zjištění znamenají veliký přínos v porozumění kritickým momentům z hlediska možného sejití z trasy. To ve svém důsledku znamená vystavení se potencionálně nebezpečným prvkům prostředí a zážitek selhání spojený s pocitem nesamostatnosti a negativním efektem na sebepojetí, sebevědomí, self-efficacy, které mají v konečném důsledku zásadní vliv na to, zda daný jednotlivec podniká samostatné cesty mimo domov. Přímá využitelnost těchto poznatků v návrhu navigačního systému je otázkou dalšího technologického vývoje, aplikovaného a základního výzkumu. Další, potenciálně významná příležitost pro aplikaci těchto zjištění spadá ne nutně do oblasti navigačních pomůcek pro nevidomé, ale pro jakékoliv oblasti lidské činnosti, pro které je zásadní udržení určité hladiny kognitivního výkonu.

Nechť je tato práce vnímána jako příspěvek psychologie k mezioborové spolupráci na poli prostorové navigace nevidomých, jež je bezesporu mezioborovým tématem. Výstupy našeho teoretického bádání i předložené empirické studie spadající do oblasti základního výzkumu nacházejí díky blízké mezioborové spolupráci uplatnění i v aplikační rovině (tedy ve vývoji navigačních asistivních pomůcek), která byla zároveň i inspirací pro naše teoretické studium.

[2] To nikoliv proto, že bychom nedoceňovali význam těchto proměnných, ale z ryze praktických důvodů daných časovými omezeními.

Literatura

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, *84*(2), 191-215.

Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and action. In D. F. Marks (Ed.). *The health psychology reader* (pp. 94-107). Sage publications.

Beggs, W. D. (1991). Psychological correlates of walking speed in the visually impaired. *Ergonomics*, 34(1), 91-102.

Carroll, T. J. (1961). *Blindness: What it is, what it does, and how to live with it*. Little, Brown.

Clark-Carter, D. D., Heyes, A. D., & Howarth, C. I. (1986). The efficiency and walking speed of visually impaired people. *Ergonomics*, 29(6), 779-789.

Folkman, S., Lazarus, R. S., Gruen, R. J., & DeLongis, A. (1986). Appraisal, coping, health status, and psychological symptoms. *Journal of personality and social psychology*, *50*(3), 571-579.

Golledge, R. G. (1993). Geography and the disabled: a survey with special reference to vision impaired and blind populations. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 63-85.

Golledge, R. G. (1999). Human wayfinding and cognitive maps. In R. G. Golledge, (Ed.). *Wayfinding behavior: Cognitive mapping and other spatial processes* (pp. 5-45). JHU Press.

Gray, P. G., & Todd, J. E. (1968). *Mobility and reading habits of the blind*. Government Social Survey. London : H.M.S.O.

Haynes, S. N., Gannon, L. R., Orimoto, L., O'Brien, W. H., & Brandt, M. (1991). Psychophysiological assessment of poststress recovery. *Psychological Assessment: A Journal of Consulting and Clinical Psychology*, *3*(3), 356.

Hoffman, R., & al'Absi, M. (2004). The effect of acute stress on subsequent neuropsychological test performance (2003). *Archives of Clinical Neuropsychology*, *19*(4), 497-506.

Kudielka, B. M., Buske-Kirschbaum, A., Hellhammer, D. H., & Kirschbaum, C. (2004). Differential heart rate reactivity and recovery after psychosocial stress (TSST) in healthy children, younger adults, and elderly adults: the impact of age and gender. *International journal of behavioral medicine*, *11*(2), 116-121.

Lazarus, R. S. (1966). *Psychological stress and the coping process*. NY: McGraw-Hill.

Linden, W., Earle, T. L., Gerin, W., & Christenfeld, N. (1997). Physiological stress reactivity and recovery: Conceptual siblings separated at birth? *Journal of psychosomatic research*, *42*(2), 117-135.

Loomis, J. M., Klatzky, R. L., Golledge, R. G., & Philbeck J. W. (1999) Human navigation by path integration. In R. G. Golledge (Ed.): *Wayfinding behavior: Cognitive mapping and other spatial processes.* (pp 125-151). Johns Hopkins University Press.

Matysková, K. (2007). *Pracovní uplatnění a soukromý život osob se zdravotním postižením. Kvalitativní studie*. Zpráva z výzkumu pro projekt „Souvislosti proměn pracovního trhu a forem soukromého, rodinného a partnerského života v české společnosti“. (Nepublikovaná zpráva). Národní program výzkumu a vývoje - Moderní společnost a její proměny.

Millar, S. (1994). *Understanding and representing space: Theory and evidence from studies with blind and sighted children*. Clarendon Press/Oxford University Press.

Millar, S. (2008). *Space and Sense. Essays in Cognitive Psychology*. New York: Psychology Press.

MKN – 10: Mezinárodní klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů: Desátá revize. 2013 [online]. [cit. 2013-12-10] Dostupné na WWW: <http://www.uzis.cz/zpravy/aktualizace-mkn-10-platnosti-od-1-ledna-2013>

Noordzij, M. L., Zuidhoek, S., & Postma, A. (2006). The influence of visual experience on the ability to form spatial mental models based on route and survey descriptions. *Cognition*, *100*(2), 321-342.

Pasqualotto, A., & Proulx, M. J. (2012). The role of visual experience for the neural basis of spatial cognition. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *36*(4), 1179-1187.

Passini, R., Proulx, G., & Rainville, C. (1990). The spatio-cognitive abilities of the visually impaired population. *Environment and Behavior*, *22*(1), 91-118.

Peake, P., & Leonard, J. A. (1971). The use of heart rate as an index of stress in blind pedestrians. *Ergonomics*, *14*(2), 189-204.

Sandi, C., & Pinelo-Nava, M. T. (2007). Stress and memory: behavioral effects and neurobiological mechanisms. *Neural plasticity*, *2007*.

Teiriesiás. Čím je středisko Teiresiás [online]. (2013). [cit. 2013-11-02]. Dostupné z WWW: <http://www.teiresias.muni.cz/?chapter=2-2>

Thinus-Blanc, C., & Gaunet, F. (1997). Representation of space in blind persons: vision as a spatial sense?. *Psychological bulletin*, *121*(1), 20-42.

Tuttle, D. W., & Tuttle, N. R. (2004). *Self-esteem and adjusting with blindness: The process of responding to life's demands*. Charles C Thomas Publisher.

Ungar, S. (2000). Cognitive mapping without visual experience. In Kitchin, R., & Freundschuh, S. (Eds.), *Cognitive Mapping: Past Present and Future*. (pp. 221-248) London: Routledge.

Vanlierde, A., & Wanet-Defalque, M. C. (2004). Abilities and strategies of blind and sighted subjects in visuo-spatial imagery. *Acta psychologica*, *116*(2), 205-222.

Vecchi, T. (1998). Visuo-spatial imagery in congenitally totally blind people. *Memory*, *6*(1), 91-102.

Welsh, R. L., & Blasch, B. B. (1980). *Foundations of orientation and mobility*. New York: American Foundation for the Blind.

White, R. W., & Grant, P.M. (2009). Designing a visible city for visually impaired users. In: *Proceedings of the 2009 International Conference on Inclusive Design*, Include 2009.

WHO: World Health Organization [online]. (2013). Blidness: Visual Impairment and Blindness. [cit. 2013-10-24]. Dostupné z WWW: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en>

Wycherley, R. J., & Nicklin, B. H. (1970). The heart rate of blind and sighted pedestrians on a town route. *Ergonomics*, *13*(2), 181-192.