

Špecifiká kognitívneho výkonu pacientov po ložiskovej ischémii mozgu

Ján Rybár¹, Barbora Cimrová^{1,2}, Igor Farkaš¹, Monika Varga Doležalová³, Roman Rosipal⁴

¹ Centrum pre kognitívnu vedu, FMFI UK, Mlynská dolina, 84248 Bratislava

² Laboratórium kognitívnej neurovedy, ÚNPF SAV, Sienkiewiczova 1, 81371 Bratislava

³ Univerzitná nemocnica Bratislava, Mickiewiczova 13, 81369 Bratislava

⁴ Ústav merania SAV, Dúbravská cesta 9, 84109 Bratislava

Abstrakt

Výskum je súčasťou rozsiahlejšieho projektu zameraného na hľadanie súvislostí spánkových charakteristík a kognitívneho výkonu pacientov po cievnej mozgovej príhode. Na testovanie kognitívneho výkonu sme použili nami vytvorené počítačové verzie troch typov psychologických testov. Test na pozornosť tvorí lateralizovaná verzia (LANT) známeho testu pozornostných sietí s parametrami upravenými pre našu výskumnú vzorku – pacientov prevažne vo vyššom veku. Pracovnú pamäť preverujeme štandardným testom na zopakovanie poradia prezentovaných číslíc v rovnakom a opačnom poradí. Jemnú motoriku stanovujeme pri obkresľovaní predlohy pomocou grafického tabletu. Na vytvorenie referenčných hodnôt sme všetky testy vyskúšali aj na zdravej kontrolnej skupine rovnakého vekového zloženia. Pacienti a zdraví dobrovoľníci sa nelíšili v skóre z testu jemnej motoriky. Avšak, našli sme štatisticky významné rozdiely medzi oboma skupinami v teste pracovnej pamäte, v reakčných časoch v teste LANT vo všetkých podmienkach a tiež v jednej z pozornostných sietí (orienting inhibitory).

1 Úvod

V príspevku sú obsiahnuté parciálne výsledky z rozsiahleho projektu „Zmeny architektúry spánku u pacientov s ložiskovou ischémii mozgu a ich vplyv na kognitívne funkcie.“

Odhady výskytu kognitívnych poškodení pacientov po cievnej mozgovej príhode sú rôzne vzhľadom na celkovú variabilitu ťažkostí podľa lokality a rozsahu príhody. Mellon a spol. (2015) udávajú podľa súhrnu štúdií 30–50% prevalenciu kognitívneho deficitu u pacientov po príhode, Chen a spol. (2015) hovoria až o vyše 60% prípadov, Moran a spol. (2014) dokonca opisujú príznaky u 15% pacientov po tranzitórnom ischemickom ataku (TIA). Väčšina výskumov o kognitívnych zmenách po náhlej cievnej mozgovej príhode (NCMP) sa týka ťažších foriem (podľa NIHSS – National Institute of Health Stroke Scale), zatiaľ čo u ľahších foriem sa očakávalo plné uzdravenie a návrat do života (Wolf a Rogstad, 2013). Novšie výskumy

však potvrdzujú pretrvávajúce deficity aj v tejto populácii: exekutívne funkcie u 30–60% pacientov (Wolf, Barbee a White, 2011), celkovo zmenený resp. nešpecifikovane kognitívny status u 39% pacientov (Moran a spol., 2014).

Kľúčovou otázkou v tejto časti nášho výskumu je, či majú pacienti s NCMP rozdielny kognitívny status v porovnaní s kontrolnou skupinou v rôznych experimentálnych podmienkach, a pokiaľ ide o pozornostné systémy, aj v rôznych vizuálnych poliach. Zodpovedať túto otázku sme sa pokúsili prostredníctvom troch psychologických testov.

2 Metódy

2.1 Participanti

Pacienti s NCMP boli do výskumu zaradení na základe nasledujúcich kritérií: majú intaktné fatické (rečové) funkcie, motorický postih v miere, čo im umožňuje účasť na testovaní, neprítomnosť závažnejšej poruchy zraku a sluchu. Do vzorky boli zaradení aj pacienti s úplným ústupom neurotopickéj symptomatiky do 7 dní od vzniku NCMP.

Vzorka vyšetrených pacientov pokrýva všetky základné kategórie NCMP z pohľadu miesta poškodenia: supratentoriálne, cerebelárne a kmeňové. Z hľadiska cieľov nášho výskumu sa zameriavame predovšetkým na pacientov so supratentoriálnym poškodením (t.j. lokalizovaným kortikálne a subkortikálne). Vzhľadom na to, že predmetom skúmania je kognitívny status každej hemisféry, je dôležité, či je poškodená ľavá alebo pravá hemisféra.

Testovanie prebiehalo od 6.10.2014 do 23.2.2016 na vzorke 20 pacientov (16 mužov, 4 ženy), s priemerným vekom 58 rokov (SD = 13). Ručnosť pacientov nebola zisťovaná testom, iba na základe sebahodnotenia. Batéria testov trvala približne jednu hodinu. V niektorých prípadoch prebehol aj retest po troch mesiacoch.

Pokiaľ ide o vzorku zdravých participantov, testy boli vykonávané od 14.7.2015 do 1.4.2016 na vzorke 22 participantov (14 mužov, 8 žien), s priemerným vekom 55 rokov (SD = 10). Retesty vo väčšom časovom odstupe sa neuskutočnili.

2.2 Použité psychologické testy

Keďže základným cieľom projektu je preskúmať súvis charakteristík spánku s kognitívnym výkonom na druhý deň po zobudení, vybrali sme tri základné psychologické testy, u ktorých je predpoklad ich súvisu so spánkom, a to konkrétne na pracovnú pamäť, jemnú motoriku a pozornosť. Test pracovnej pamäte patrí do štandardného portfólia kognitívnych testov. Test jemnej motoriky sme zaradili preto, lebo sme predpokladali veľké rozdiely vo výkonoch medzi pacientmi a zdravými participantmi (čo sa však nepotvrdilo, ako uvidíme ďalej). Najsofistikovanejší je test na meranie pozornostných systémov (resp. sietí). Za týmto účelom sa zvyčajne používa paradigmatická Posnerova technika s využitím nápovedy (cue) v rôznych podmienkach (Gazzaniga a spol., 2014). Na základe tejto techniky vznikol tzv. ANT (attentional network test), ktorým sa zisťuje nielen behaviorálna evidencia, ale aj neurálne koreláty troch autonómnych pozornostných sietí – konfliktu medzi cieľovým a distrakčným podnetom, priestorovej orientácie a neustálej pozornosti (alerting) (Posner a Raichle, 1994; Fan a spol. 2002; Posner a Fan, 2013). Neskôr bola vytvorená lateralizovaná verzia testu (LANT), ktorá skúma pozornostnú kapacitu každej hemisféry, teda hemisferický status každej siete (Greene, 2008).

Test pracovnej pamäte

Ako sme už vyššie naznačili, použili sme štandardný test stanovujúci kapacitu krátkodobej a pracovnej pamäte (digit span), ktorý je súčasťou Wechslerovho testu inteligencie (Kaufman a Lichtenberger, 2006). Počas testu je participantovi postupne prezentovaná séria čísiel (v strede obrazovky), ktorú má za úlohu zopakovať v prezentovanom poradí alebo v obrátenom poradí (kedy je nutné aktívnejšie zapojiť operačnú pamäť). Sekvenciu subjekt zadáva na externej číselnej klávesnici. Po úspešnom zopakovaní správneho poradia sa dĺžka sekvencie zvýši (v opačnom prípade zníži) o jednu číslicu. Kapacita sledovanej zložky pamäte potom zodpovedá najväčšej dĺžke sekvencie, ktorú ešte participant uviedol správne. Tento počítačový test bol implementovaný v aplikácii E-Prime.

Test jemnej motoriky

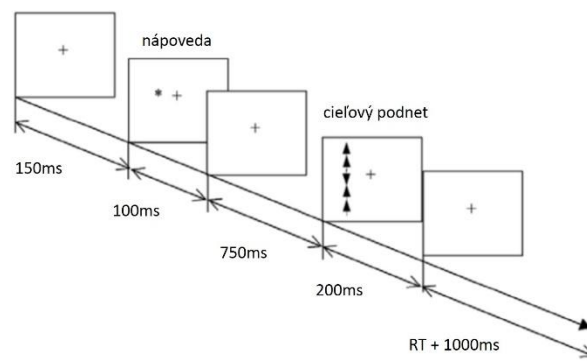
Ako je známe, pacienti s NCMP majú najčastejšie postihnutý motorický systém (Ambler a Bauer, 2010), preto bol zaradený aj jednoduchý test na meranie jemnej motoriky. Pre tento test bol zakúpený tablet s elektronickým perom (zn. Wacom) umožňujúci priamo do počítača zaznamenávať pohyb pera po podložke ako pri klasickom písaní (kreslení). Použitý test jemnej motoriky je založený na prekresľovaní jednoduchých geometrických útvarov (štvorec, trojuholník, zakrivené čiary a pod.) priamo cez predlohu. Skóre sa počíta ako pomer správne prekreslených (prekrytých) pixlov a

celkového počtu pixlov predlohy (pričom pero vytvára čiaru adekvátnej hrúbky).

Pre potrebu snímania a vyhodnocovania vstupu z tohto zariadenia bolo potrebné zvoliť implementačné prostredie odlišné od prostredia použitého pri tvorbe ostatných dvoch experimentov (E-prime). Preto sme sa rozhodli pre vývoj malej aplikácie v jazyku MS Visual C++ s podporou grafickej knižnice SDL a SDL_image. Na obr. 5 sú znázornené príklady použitých predlôh (čierna čiara) už po prekreslení participantom (červená čiara). Predlohu, ako aj pohyb pera a vytváranú čiaru videl participant v reálnom čase na obrazovke počítača.

Test pozornosti

Navrhli sme modifikovanú verziu testu LANT (Greene a spol., 2008), pretože pre náš výskum bolo potrebné upraviť faktory ovplyvňujúce kognitívnu náročnosť (čas zobrazenia, veľkosť a rozstup jednotlivých podnetov, ako aj povolený čas na zaznačenie odpovede) tak, aby bol test vhodný pre našu výskumnú vzorku. Úlohou participantov (či už pacientov alebo zdravých) je detekovať smer cieľovej šípky. Cieľová šípka sa vždy zobrazuje uprostred štyroch distrakčných šípok (teda dvoch nad a dvoch pod cieľovou šípkou (obr. 1). Smer cieľovej šípky je vždy buď v súlade so štyrmi distrakčnými šípkami (kongruentná podmienka) alebo naopak, v nesúlade, keď distrakčné šípky sú orientované v opačnom smere ako cieľová šípka (nekongruentná podmienka).



Obr. 1: Časový priebeh jednej sekvencie v teste LANT. RT = reakčný čas (podľa Green a spol. 2008).

V teste sa používa nápoveda (cue) v tvare hviezdičky. Ak sa objaví na tej istej strane ako cieľový podnet, ide o validnú (správnu) nápovedu, ak na opačnej strane, ide o nevalidnú (nesprávnu, zavádzajúcu) nápovedu. Nápoveda sa tiež môže objaviť na oboch stranách zároveň alebo sa nemusí vôbec objaviť.

Ako vidieť v schéme procedúry testu LANT na obr. 1, po zobrazení fixačného krížiku sa môže alebo nemusí zobraziť jeden typ nápovedy, pričom krížik zostáva zobrazený neustále. Samotný cieľový podnet sa zobrazí buď napravo alebo naľavo od fixačného

krížika. Participant má za úlohu identifikovať smer stredovej šípky pomocou stlačenia dolného alebo horného tlačidla myši, pričom zrak má upierať neustále na fixačný krížik. Po zaznačení odpovede nasleduje pauza a celá sekvencia sa opakuje.

Oproti pôvodnej verzii testu (Greene, 2008) sme predĺžili čas zobrazenia podnetu zo 170ms na 200ms, samotné podnety sme mierne zväčšili a obrátili sme farebné zobrazenie – v našej verzii sú prezentované biele podnety na čiernom pozadí. Tieto zmeny sme začleňovali postupne počas pilotnej fázy štúdie a kontinuálne sme ich testovali na participatoch nezaraďených v tu prezentovanej vzorke. Hlavným cieľom bolo znížiť nepríjemné pocity (slenie, bolesť očí, či hlavy) vyvolané silným jasom obrazovky a extrémne drobných podnetov, počas pomerne dlhej prezentácie pôvodnej verzie celého testu. Naša verzia pozostávala zo štyroch blokov, z ktorých každý trval približne päť minút (aj v závislosti od rýchlosti odpovedí). Po každom bloku bola zaradená prestávka, dĺžku ktorej si participant určil sám.

V našom výskume pracujeme s tromi (resp. piatimi) pozornosťnými sieťami. Všetky sa počítajú ako rozdiel v reakčných časoch (RT) dosiahnutých v dvoch rôznych podmienkach.

1. Sieť neustálej pozornosti (alerting, A) vyjadruje schopnosť využiť upozornenie – krátky rýchly signál (alert) tesne pred zobrazením cieľového podnetu. Sieť A sa počíta ako rozdiel medzi reakčnými časmi s nevýznamovou náповедou (na oboch stranách zorného poľa) a reakčnými časmi bez náповedy.

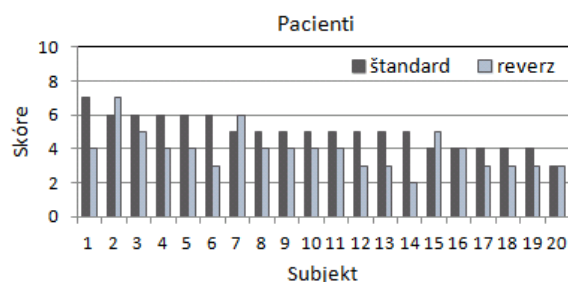
2. Ďalšia pozornosťná sieť je zameraná na konflikt (conflict, C) medzi cieľovým podnetom a distrakčnými podnetmi. Sieť C sa počíta ako rozdiel medzi reakčnými časmi pre kongruentné a pre nekongruentné podmienky (t.j. súhlasné a nesúhlasné smerovanie cieľových a distrakčných podnetov).

3. Vizualno-priestorová pozornosťná sieť (orienting, O) má na starosti zameranie pozornosti na určitú časť priestoru. Sieť O sa počíta ako rozdiel medzi reakčnými časmi v podmienke s validnou náповедou (zobrazenou na rovnakej strane zorného poľa ako cieľový podnet) a podmienke s náповедou bez významu (zobrazenej na oboch stranách zorného poľa). Táto sieť sa delí ešte na dve podsiete: inhibičnú (O-inhibitory), definovanú ako rozdiel medzi reakčnými časmi v podmienke so zavádzajúcou (nevalidnou) náповедou a podmienke s upozornením bez orientácie (náповeda na oboch stranách zorného poľa) a facilitačnú (O-facilitory), definovanú ako rozdiel medzi reakčnými časmi v podmienke s nevýznamovým upozornením (na oboch stranách) a podmienke so správnou náповедou (na rovnakej strane ako výsledný podnet).

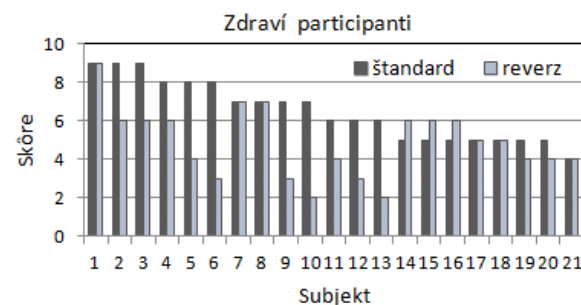
3 Výsledky

3.1 Test pracovnej pamäte

Tento test absolvovali všetci pacienti ($n = 20$). V kontrolnej skupine jeden participant dosiahol minimálne skóre, pravdepodobne nepochopil úlohu, preto bol z analýzy vylúčený ($n = 21$). Skóre subjektov oboch skupín je znázornené na obr. 2 (pacienti) a obr. 3 (zdraví participant). V oboch prípadoch sú participant zoraďení zostupne podľa ich skóre v štandardne prezentovanom poradí číslíc. Už na prvý pohľad je vidno, že skóre dosiahnuté zdravými participantmi je vyššie.



Obr. 2: Výsledky testu pracovnej pamäte pacientov.



Obr. 3: Výsledky testu pracovnej pamäte v kontrolnej skupine.

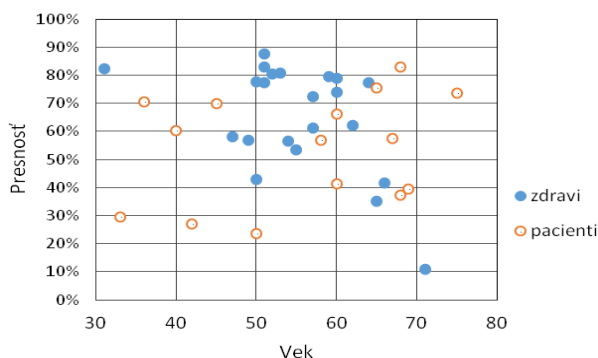
Typ testu	Zdraví	Pacienti	Signif.
Štandardný	6.6 (1.4)	5.1 (1,0)	$p < 0.001$
Reverzný	4.9 (1.6)	3.9 (1.2)	$p = 0.024$

Tab.1: Porovnanie výsledkov pacientov s výsledkami zdravých participantov v teste pracovnej pamäte.

Neočakávané bolo, že tak ako v skupine pacientov ako aj v skupine zdravých participantov sa vyskytlo niekoľko výkonov s lepším skóre v reverznom (obrátenom poradí) než v štandardnom variante testu (opakovanie položiek v poradí, v akom boli prezentované). Porovnanie oboch skupín vidieť v tab. 1, podľa ktorej v oboch smeroch zdraví participant vykazali vyššie skóre (použili sme smerový t -test pre 2 skupiny s nerovnakou varianciou), pričom väčší rozdiel bol v štandardnom (jeden a pol číslice) než reverznom smere (jedna číslice).

3.2 Test jemnej motoriky

Test jemnej motoriky absolvovala len časť pacientov ($n = 15$) a všetci zdraví účastníci ($n = 22$). Skóre účastníkov v oboch skupinách je na obr. 4. Tab. 2 znázorňuje rozdiel medzi výsledkami pacientov a zdravých účastníkov. Rozdiel medzi skupinami nie je štatisticky významný (nepárový t -test), napriek pomerne veľkému rozdielu stredných hodnôt (no zrejme kvôli vysokej variabilite skóre v oboch skupinách). Možno teda konštatovať, že motorické zručnosti neboli v dôsledku NCMP u pacientov zhoršené v porovnaní so zdravými účastníkmi. Obr. 5 ilustruje niekoľko príkladov motorických odpovedí pacientov.



Obr. 4: Priemerné skóre pacientov a zdravých účastníkov v teste jemnej motoriky.

Pacienti	Zdraví	Signifikantnosť
54 (19)%	65 (19)%	$p = 0.1$ (n.s.)

Tab. 2: Priemerná úspešnosť v teste jemnej motoriky u pacientov a zdravých účastníkov a výsledok t -testu.



Obr. 5: Príklady motorických odpovedí s veľmi malou (11 a 27%) a veľmi vysokou (90 a 84%) presnosťou u pacientov. Červená čiara ukazuje trajektóriu pohybu pera vykonanú účastníkom pri prekresľovaní predlohy (čierna farba).

3.3 Test pozornosti

V prípade oboch skupín sme počas testu LANT zaznamenávali reakcie účastníkov na podnety separátne v šiestich podmienkach: kongruentné alebo nekongruentné smerovanie distrakčných šípok, validná (správna), nevalidná (zavádzajúca), žiadna alebo dvojité (obojsmerná) nápona pre ľavé (LVF) aj pravé (RVF) vizuálne pole. Vyhodnocovali sme priemerné RT a pomery medzi nimi (pozri ďalej). Správnosť

detekovania cieľových podnetov slúžila ako vylučovacie kritérium – do analýzy neboli zaradení účastníci s presnosťou nižšou ako 70% pre ktorúkoľvek podmienku. Z analýzy boli tiež vylúčení účastníci s dominantnou ľavou rukou, ako aj účastníci uvádzajúci obojručnosť. Ojedinelé extrémne hodnoty (outliers) boli upravené winsorizáciou.

V tab. 3 sú sumarizované výsledky pacientov a v tab. 4 výsledky zdravých účastníkov. Čísla v zátvorke znamenajú štandardnú odchýlku od priemeru skupiny.

Pacienti	Priemerný RT (ms)		Presnosť (%)	
	LVF	RVF	LVF	RVF
Kongruent.	576(166)	590(200)	91(18)	92(19)
Nekongr.	640(159)	655(203)	87(17)	86(19)
Validná	573(169)	567(169)	91(18)	89(20)
Nevalidná	635(166)	654(231)	81(27)	86(17)
Dvojitá	587(156)	616(218)	89(17)	90(17)
Žiadna	634(165)	631(141)	90(19)	90(22)

Tab. 3: Priemerné reakčné časy a správnosť vo všetkých podmienkach u pacientov.

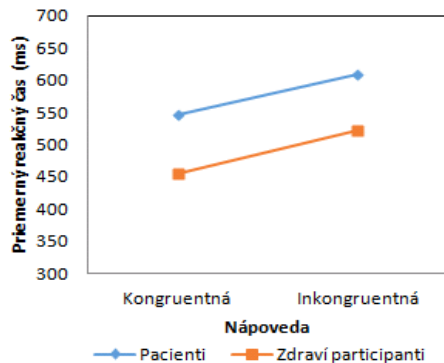
Zdraví	Priemerný RT (ms)		Presnosť (%)	
	LVF	RVF	LVF	RVF
Kongruent.	458 (111)	447(94)	98(4)	98(2)
Nekongr.	518 (121)	516(112)	94(10)	93(7)
Validná	446(100)	441(99)	99(2)	98(3)
Nevalidná	520(130)	497(108)	94(9)	92(8)
Dvojitá	469(123)	467(95)	95(7)	96(6)
Žiadna	517(121)	519(109)	96(7)	98(3)

Tab. 4: Priemerné reakčné časy a správnosť vo všetkých podmienkach u zdravých účastníkov.

V rámci tohto experimentu sme si položili viacero otázok. Testy sme vyhodnocovali pomocou softvérového balíka SPSS.

A/ Testovali sme efekt kongruentnosti (zhodného a nezodného) smerovania šípok (distrakčných a cieľovej) na reakčný čas pomocou 3-faktorového testu ANOVA pre opakované merania, s medziskupinovým faktorom a vnútrogrupinovými faktormi vizuálne pole a kongruentnosť: dizajn $2 \times 2 \times 2 =$ (zdraví, pacienti) \times (LVF, RVF) \times (kongruentnosť, nekongruentnosť). Ako kofaktor bol zaradený vek účastníkov. Zistili sme štatisticky významný hlavný efekt faktora skupina ($F(1,27) = 6,84, p < 0,05$) a vysoko signifikantný kofaktor vek ($F(1,27) = 13,75, p < 0,005$). Na obr. 6 sú znázornené priemerné reakčné časy skupiny pacientov a kontrolnej skupiny zdravých účastníkov zvlášť pre kongruentnú a nekongruentnú podmienku. Je zrejme,

že skupina pacientov mala dlhšie reakčné časy v porovnaní s kontrolnou skupinou, a to v oboch podmienkach. Kratšie reakčné časy pre kongruentnú podmienku v porovnaní s nekongruentnou neboli štatisticky významné. Podobne, nezistili sme efekt faktora vizuálne pole.

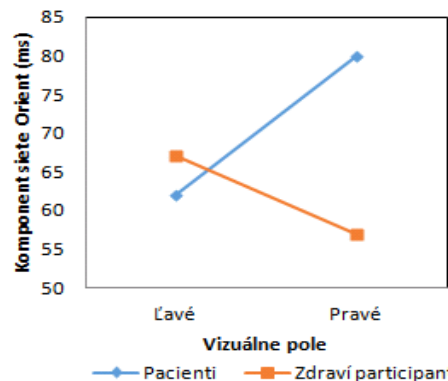


Obr. 6: Priemerné reakčné časy skupiny pacientov a kontrolnej skupiny pre kongruentnú a nekongruentnú podmienku.

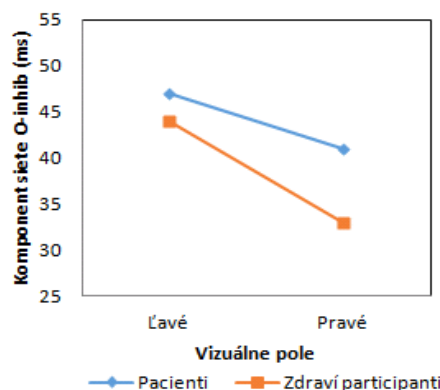
B/ Testovali sme efekt nápovedy na RT pomocou testu ANOVA s dizajnom 2 x 2 x 4 = (zdraví, pacienti) x (LVF, RVF) x (valídna, nevalídna, dvojité, žiadna). Podobne ako pri efekte kongruentnosti šípok, našli sme štatisticky významný efekt faktora skupina ($F(1,27) = 6,78, p < 0,05$) a kofaktora vek ($F(1,27) = 13,75, p < 0,005$). Efekt ostatných faktorov, rovnako ako interakcie medzi nimi, sme nezistili.

C/ Na zistenie rozdielov v pozornosťných sieťach (C, A, O, Oi, Of) sme použili test ANOVA pre opakované merania s dizajnom 2 x 2 = (zdraví, pacienti) x (LVF, RVF). Našli sme štatisticky významný hlavný efekt faktora vizuálne pole pre sieť O ($F(1,28) = 11,25, p < 0,005$), čo ilustruje obr. 7, a komponent Oi ($F(1,28) = 9,12, p < 0,01$), čo je znázornené na obr. 8. To znamená, že vizuálno-priestorová sieť O a inhibičná vizuálno-priestorová sieť Oi vplyvali rozdielne na spracovanie informácie prezentovanej v ľavej a v pravej polovici zorného poľa. Pre komponenty siete O ($F(1,28) = 12,35, p < 0,005$) aj Oi ($F(1,28) = 8,05, p < 0,01$) sme našli aj signifikantnú interakciu faktora vizuálne pole s kofaktorom vek. Teda účastníci spracúvali informácie sprava a zľava rozdielne v závislosti od veku. Štatisticky významná bola aj interakcia skupina*vizuálne pole ($F(1,28) = 4,84, p < 0,05$) pre komponent O. Pacienti a zdraví účastníci teda dokázali využiť valídnu (správnu) nápovedu (v porovnaní s nevalídnu nápovedou) rozdielne podľa toho, v ktorej polovici zorného poľa bol podnet prezentovaný. Ako vidieť na obr. 7, pacienti mali vyšší rozdiel v RT medzi valídnu a nevalídnu informáciou v prípade podnetov prezentovaných v pravej polovici zorného poľa (RVF), v porovnaní s podnetmi prezentovanými naľavo. V kontrolnej skupine bol tento

efekt opačný: výraznejší efekt nápovedy bol pri podnetoch prezentovaných v ľavej časti zorného poľa v porovnaní s podnetmi prezentovanými napravo.

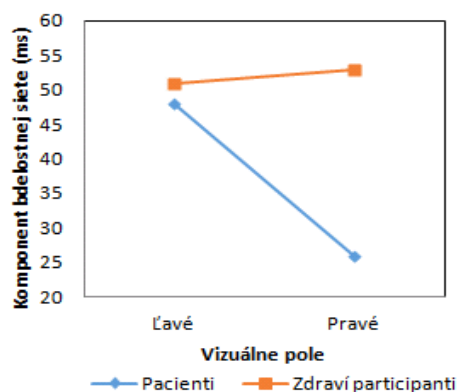


Obr. 7: Porovnanie oboch skupín z pohľadu pozornostnej siete (O) pre obe vizuálne polia.



Obr. 8: Porovnanie oboch skupín z pohľadu pozornostnej siete (Oi) pre obe vizuálne polia.

Pre ostatné komponenty pozornosti (C, A, Of) sme nezistili významné efekty žiadneho z faktorov a ani ich interakcie, s výnimkou trendu, ktorý sme pozorovali pre pozornostnú sieť A (alerting) pri interakcii skupina*vizuálne pole ($F(1,28) = 3,04, p = 0,092$). Znázornenie poskytuje obr. 9.



Obr. 9: Porovnanie oboch skupín z pohľadu pozornostnej siete (A) pre obe vizuálne polia.

4 Diskusia

V kognitívnom teste pracovnej pamäti dosiahli zdraví participanti vyššie skóre v porovnaní so skupinou pacientov po NCMP a to v oboch podmienkach (pri opakovaní sekvencie číslíc v rovnakom i opačnom poradí).

Ide o test numerického charakteru, keďže ako položky boli použité čísllice. Participanti, ktorí nikdy neprišli do kontaktu s testom podobného typu dosiahnu spravidla nižší výkon už z dôvodu, že nezhlukujú položky. Pokiaľ ide o tých, čo majú nejakú skúsenosť s týmto testom, môžeme konštatovať, že v ich prípade meriame schopnosť zhlukovať. Avšak v prípade reverzného testu numerickej pracovnej pamäti to nemusí celkom platiť, pretože tam je zhlukovanie náročnejšie. Predpokladáme však, že na nižšie skóre u pacientov mohla mať vplyv aj v priemere menšia skúsenosť s daným typom testu. Akú úlohu u pacientov zohrala cievná príhoda, nevieme dobre posúdiť, pretože sme mali k dispozícii len údaje o tom, ktorá hemisféra bola poškodená a stupeň poškodenia. Údaje o presnejšej lokalizácii poškodenia sme nemali k dispozícii.

V použitom teste jemnej motoriky sme nenašli štatisticky významné rozdiely medzi skupinami. Svoju úlohu mohol zohrať aj fakt, že naša skupina pacientov nemala výrazné motorické deficity. Dôležitým faktorom je pravdepodobne aj momentálna psychická pohoda pri vykonávaní testu.

Pozornostný test LANT považujeme za najdôležitejší test nášho výskumu. Silnou stránkou testu je jeho viacnásobná faktorovosť (meranie reakčného času v mnohých podmienkach, navyše z hľadiska lateralít pozornostných sietí). V tomto krátkom článku sme si nemohli klásť za úlohu podať kompletnú správu o našom použití tak komplexného testu, akým je LANT. Našou úlohou bolo skôr poskytnúť ilustráciu o možnostiach metódy, ktorá používa tento test a informovať o momentálnom stave nášho výskumu.

Našli sme štatisticky významné rozdiely v kognitívnom stave pacientov a kontrolnej skupiny týkajúce sa rôznych experimentálnych podmienok a vizuálnych polí. Tieto naše zistenia si zaslúžia aspoň krátky komentár a diskusiu.

Pri štatistickom testovaní rozdielov medzi skupinou pacientov a skupinou zdravých participantov v kongruentnej a nekongruentnej podmienke sme zistili, že pacienti dosiahli štatisticky významne dlhšie reakčné časy v oboch podmienkach. Podobný, štatisticky významný medziskupinový rozdiel sme našli aj v reakčných časoch pre podmienku s náповедou validnou, nevalidnou, dvojitou a žiadnou. Celkovo dlhšie reakčné časy pacientov v porovnaní so zdravými dobrovoľníkmi však nemusia byť priamym efektom neurologického poškodenia. K pozorovanému rozdielu mohla prirodzene dopomôcť aj skutočnosť, že pacienti boli testovaní po noci strávenej v spánkovom

laboratóriu (kde boli počas spánku monitorovaní aj pomocou EEG elektród pripojených na povrch hlavy, čo značne znižuje komfort spánku). Pokiaľ ide o zdravých pacientov, k lepšiemu výsledku mohla prispieť aj skutočnosť, že až na dvoch participantov, išlo o ľudí s vysokoškolským vzdelaním (teda vyšším, ako väčšina pacientov), ktorí sa dokázali dobre namotivovať na test.

Pokiaľ ide o jednotlivé komponenty pozornostných sietí, našli sme štatisticky významnú interakciu (skupina*vizuálne pole) v sieťach O (orienting). Pacienti a zdraví jedinci teda vykazovali pre túto sieť rozdielnu lateralitu. Zdraví dobrovoľníci sa viac spoliehali na náповedu pri podnetoch prezentovaných v ľavej časti zorného poľa. U pacientov bola táto lateralizácia efektu náповedy opačná: väčší vplyv náповedy (väčší rozdiel v reakčných časoch) vidíme pri podnetoch prezentovaných v pravom zornom poli. Výsledok zdravých participantov je v súlade so súčasnými poznatkami, že práva hemisféra je dominantná pokiaľ ide o vizuálno-priestorovú pozornosť (Rinne, Hassan a Goniotakis, 2013; Green, 2008). Môže to súvisieť s poškodením pravej hemisféry, čo sme osobitne nerozlišovali.

Okrem toho sme zistili aj rozdiel v spracovaní zavádzajúcej informácie vzhľadom na zorné pole, a to bez ohľadu na skupinu (zdravých participantov či pacientov). Obe skupiny sa nechali viac zmiast' nevalidnou (zavádzajúcou) náповедou pri podnetoch prezentovaných v ľavom zornom poli. Toto zistenie môže poukazovať na automatickejšie spracovanie podnetov z pravého zorného poľa.

Z ostatných predbežných výsledkov je ešte zaujímavý v medziskupinovom porovnaní odlišný trend v sieti A (alerting), pokiaľ ide o spracovanie informácií v ľavom a pravom vizuálnom poli. V pravom vizuálnom poli je u pacientov rozdiel medzi reakčnými časmi vo validnej podmienke a v podmienke bez náповedy výrazne nižší. Pacienti teda neboli schopní dostatočne dobre využiť upozornenie na nasledujúci podnet, pokiaľ bol tento prezentovaný v pravej časti zorného poľa. Je možné, že aj tento jav mohol byť spôsobený rôznym stupňom poškodenia jednotlivých hemisfér. Na overenie tejto domnienky je nutné rozšíriť našu vzorku o väčšie množstvo pacientov s lateralizovaným kôrovým poškodením.

Vo všetkých štatistických testoch sme našli vysoko významný kofaktor vek participantov. Tento mal na kognitívny výkon rozdielny efekt v skupine pacientov ako v kontrolnej skupine. V ďalšej analýze sa budeme tomuto javu venovať podrobnejšie.

Čo sa týka slabých stránok výskumu:

(a) Zatiaľ neboli štatisticky testované rozdiely medzi pacientmi NCMP a kontrolnou skupinou v presnosti odpovedí. Toto testovanie by mohlo mať tiež relevantnú výpovednú hodnotu.

(b) Mali sme pomerne malý počet pacientov s poškodením ľavej a pravej hemisféry (okrem pacientov NCMP s poškodením mozgového kmeňa

a s cereberálnym poškodením). Z tohto dôvodu nebola možná osobitá analýza so zameraním na lateralizáciu poškodenia.

5 Záver

Naše výsledky naznačujú špecifické deficity v kognitívnom výkone pacientov s NCMP, najmä v inhibičnej zložke pozornostnej siete O (orienting). Pozorované efekty vykazujú odlišnú lateralizáciu v porovnaní so zdravou populáciou. Na podrobnejšie preskúmanie vplyvu lateralizácie je nutné preveriť efekt lokalizácie CMP. Presné a podrobné preskúmanie behaviorálno-psychologickej úrovne poškodenia kognitívnych funkcií pacientov s NCMP sa javí ako vysoko opodstatnené. Výsledky takéhoto výskumu môžu prispieť k nielen objasneniu ich patofyziológie, no aj k následnej terapii pacientov s NCMP.

Pod'akovanie

Ďakujeme MUDr. Igorovi Riečanskému, PhD. za zapožičanie licencie softvéru E-prime 2.0 potrebnej na vytvorenie počítačovej verzie dvoch z použitých testov. Taktiež ďakujeme Mgr. Matejovi Pecháčovi za prípravu testu LANT a implementáciu pamäťového testu i motorického testu.

Táto štúdia bola podporená projektom MZ SR 2012/56-SAV-6.

Literatúra

Ambler, Z., Bauer, J. (2010). *Cévní onemocnění mozku*. Klinická neurologie, Praha: Triton.

Chen, X. a spol. (2015). Validation of NINDS-CSN neuropsychological battery for vascular cognitive impairment in Chinese stroke patients. *BMC Neurology*, 2015, s. 15–20.

Fan, J., McCandliss, B. D., Thomas, K. M., a Posner, M. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(3), 340–347.

Gazzaniga, M.S., Ivry, R.B., Mangun, G.R. (2014). *Cognitive Neuroscience. The Biology of the Mind*. W.W. Norton, 4. vyd.

Greene, D. J., Barnea, A., Herzberg, K., Rassis, A., Neta, M., Raz, A., & Zaidel, E. (2008). Measuring attention in the hemispheres: The Lateralized Attention Network Test (LANT). *Brain and Cognition*, 66, 21–31.

Kaufman, A.S.; Lichtenberger, E. (2006). *Assessing Adolescent and Adult Intelligence*. Hoboken (NJ): Wiley, 3. vyd.

Mellon, L. a spol. (2015). Cognitive impairment six months after ischaemic stroke: a profile from the ASPIRE-S study. *BMC Neurology*, s. 15–31.

Moran, G.B. a spol. (2014). Fatigue, psychological and cognitive impairment following transient ischaemic attack and minor stroke: a systematic review. *European Journal of Neurology*, 21, 1258–1267.

Posner, M. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3–25.

Posner, M., Reichle, M.E. (1994): *Images of Mind*. New York: Scientific American Library.

Posner, M., Fan, J. (2013). Attention following stroke. *Neurology*, 81, 782–783.

Rinne, P., Hassan, M., Goniotakis, D., Chohan, K., Sharma, P., Langdon, D., Soto, D. a Bentley, P. (2013). Triple dissociation of attention networks in stroke according to lesion location. *Neurology*, 81(9), 812-820.

Wolf, T.J., Barbee, A.R., a White, D. (2011). Executive dysfunction immediately after mild stroke. *OTJR. Occupation, Participation and Health*, 31(1 suppl), S23-S29.

Wolf, T.J., Rogstad, M. (2013). Changes in cognition following mild stroke. *Neuropsychological Rehabilitation*, 23(2), 256–266.