

Univerzita Karlova v Praze

2. lékařská fakulta

Testování prostorové kognice

- srovnání skupiny pacientů s Failed Back Surgery Syndrome se
vzorkem zdravé populace

Diplomová práce

Autor: Zuzana Střídová, obor fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Magdaléna Lepšíková

Praha 2009

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Bc. Zuzana Střídová

Název diplomové práce: Testování prostorové kognice - srovnání skupiny pacientů s Failed Back Surgery Syndrome se vzorkem zdravé populace

Pracoviště: Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Magdaléna Lepšíková

Rok obhajoby diplomové práce: 2009

Abstrakt: Diplomová práce shrnuje současné poznatky z neurofyziologie somatostezie a tělesného schématu v souvislosti s chronickými bolestivými stavy. Cílem je přispět k diskusi, zda je rozdílná kvalita vnímání vlastního těla u zdravých jedinců a pacientů s chronickými bolestmi zad s Failed Back Surgery Syndrome. V rámci této práce bylo provedeno experimentální porovnání pacientů s FBSS a kontrolní skupinou zdravých jedinců v prostorových úkolech s vyloučením zraku. Výzkum probíhal v laboratoři prostorové kognice se systémem Blue Velvet Arena. Výsledky ukazují jisté rozdíly, ale pro statisticky významné závěry by bylo třeba zahrnout početnější skupinu pacientů a zpřesnit průběh testování.

Klíčová slova: Somatostezie, tělesné schéma, prostorová navigace, Failed Back Surgery Syndrome, chronická bolest, Blue Velvet Arena

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Bibliografická identifikace v angličtině

Author's first name and surname Zuzana Střídová, BA.

Title of the master thesis: Space cognition testing – an experimental comparison of patients with Failed Back Surgery Syndrome and healthy population sample

Department: Department of physiotherapy and exercise medicine

Supervisor: Magdaléna Lepšíková, MA.

The year of presentation: 2009

Abstract: Diploma thesis summarizes recent knowledge of neurophysiology primarily self-perception and body-scheme. The aim is to contribute and enrich the recent theories. The thesis studies different quality of self-perception in healthy people and patients with chronic back pain, especially patients with Failed Back Surgery Syndrome. An experimental comparison between patients with FBSS and control group has been made. The research involved navigation tasks. Probandes were blindfolded during the examination in the space cognition laboratory with the Blue Velvet Arena system. Certain differences between patients and control group have been detected. Further studies with larger number of patients are recommended, so the experiment returns more precise results and statistically valuable data.

Keywords: Self-perception, body-scheme, space navigation, Failed Back Surgery Syndrome, chronic pain, Blue Velvet Arena

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Magdalény Lepšíkové, uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Praze dne 17. 4. 2009

.....

Poděkování autora

Mé poděkování patří Mgr. Magdaléně Lepšíkové za cenné připomínky a podporu při vzniku této práce. Za ochotu a čas věnovaný realizaci výzkumu děkuji Mgr. Ondřeji Čákrtovi a Mgr. Michalovi Trucovi. Další poděkování patří Mgr. Kamilovi Vlčkovi, Ph.D. za pomoc nejen technického rázu. V neposlední řadě chci poděkovat MUDr. Nadě Petrové a MUDr. Pavlovi Kleisnerovi z Centra výzkumu a léčby bolestivých stavů v nemocnici v Motole, jako i ostatnímu personálu tohoto oddělení.

Obsah

1	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	8
2	ÚVOD	9
3	PŘEHLED POZNATKŮ.....	11
3.1	TĚLESNÉ SCHÉMA, SOMATOSENZORIKA, SELF - PERCEPTION: UKOTVENÍ POJMŮ, MEZIOBOROVÁ INTERPRETACE	11
3.2	NEUROFYZIOLOGICKÉ SOUVISLOSTI – SOMATOSENZORICKÝ SYSTÉM, KINESTEZIE .	13
3.3	STEREOGNOZIE, TĚLESNÉ SCHÉMA – SOUVISLOSTI S TERAPEUTICKOU INTERVENCÍ.	17
3.4	CHRONICKÉ BOLESTIVÉ STAVY, FAILED BACK SURGERY SYNDROME A VZTAH K SOMATESTEZII.....	19
3.4.1	<i>Periferní a centrální mechanismy bolesti</i>	19
3.4.2	<i>Chronické bolestivé stavy, Failed Back Surgery Syndorme</i>	21
3.4.3	<i>Léčba chronických bolestivých stavů</i>	23
3.5	PROSTOR, PROSTOROVÁ NAVIGACE.....	25
3.5.1	<i>Topografická navigace, kognitivní mapa</i>	26
3.5.2	<i>Alotetická a idiotetická navigace, integrace dráhy</i>	28
3.5.3	<i>Související studie</i>	30
4	CÍLE A HYPOTÉZY	32
5	METODIKA.....	33
5.1	POPIS TESTŮ A JEDNOTLIVÉ HYPOTÉZY	36
5.1.1	<i>Test 1</i>	36
5.1.2	<i>Test 2</i>	37
5.1.3	<i>Test 3: Test dle Petrie</i>	39
5.1.4	<i>Test 4 – nastavení 90ti stupňové flexe v loketním kloubu</i>	40
5.1.5	<i>Test 5 – reprodukce polohy HKK s rozpětím 60cm mezi dlaněmi</i>	40
5.1.6	<i>Test 6 – reprodukce polohy DK</i>	41
6	VÝSLEDKY	42
6.1	TEST 1	42
6.2	TEST 2	46
6.2.1	<i>Srovnání testu 1 a testu 2</i>	48
6.3	TEST 3 – TEST PETRIE.....	50
6.4	TEST 4 – 90TI STUPŇOVÁ FLEXE V LOKETNÍM KLOUBU.....	51
6.5	TEST 5 – REPRODUKCE POLOHY HKK S ROZPĚTÍM 60CM MEZI DLANĚMI	52
6.6	TEST 6 – REPRODUKCE POLOHY DK VSEDĚ.....	53
7	DISKUZE	54
8	ZÁVĚRY	58
9	SOUHRN.....	59
10	SUMMARY	60
11	REFERENČNÍ SEZNAM	61
12	PŘÍLOHY	I
13	SEZNAM PŘÍLOH	I

1 Seznam použitých zkratek

BVA – Blue Velvet Arena

CNS – centrální nervový systém

EBA – extrastriátová tělová oblast (v orig. extrastriate body area)

FBA – fusiformní tělová oblast (v orig. fusiform body area)

FBSS – Failed Back Surgery Syndrome

fMRI – funkční zobrazování magnetickou rezonancí

KRBS – komplexní regionální bolestivý syndrom

MRi – zobrazování magnetickou rezonancí

MST area – mediální superiorní temporalní area

ne/dom. – ne/dominantní

P/L DK(K) – pravá/levá dolní končetina/y

P/L HK(K) – pravá/levá horní končetina/y

PMK – poškození měkkého kolene

pozn. aut. – poznámka autora

2 Úvod

Registrace a vyhodnocení informací o zevních a vnitřních podmínkách těla jsou podkladem pro somatostezii. Tyto informace jsou odrazovým můstkem pro realizaci motorického výstupu. Pohyb a vzniklá posturální situace je zdrojem nového setu sensorických vjemů vstupující do centrální nervové soustavy. Z tohoto souboru informací opět centrální nervová soustava vychází pro plánování průběhu dalšího motorického procesu v konkrétních podmínkách. Na základě zkušeností a procesem učení je možné sensorické vjemy vyhodnotit a využít rychleji. Centrální nervová soustava má také schopnost naučené situace anticipovat. Předvídání umožňuje efektivnější a ekonomičtější řešení. Předpokladem je dobrá souhra všech zapojených struktur a mechanismů. Z receptorů proudí periferními nervy mnoho vjemů. V centrální nervové soustavě se setkají vjemy různých modalit. Mohou se doplňovat, ale mohou být i v nesouladu. Tento nesoulad musí být dešifrován a odstraněn. Záměr pohybu je stále porovnáván s proudícími sensorickými vjemy a upravován i během výstupu. Propriocepce zajišťuje přísun informací z vlastních struktur a je klíčová pro uvědomění si těla a jeho částí v prostoru. Centrální nervová soustava tyto informace vyhodnocuje. V porovnání se somatickou korovou reprezentací odhadne rozměry a délky částí těla, ale i prostorové poměry těla vůči prostředí. Motorická a senzitivní složka jsou neoddělitelné a ovlivňují jedna druhou. Z toho je nutné vycházet i při kinezioterapeutické intervenci. Posouzení senzitivních informací se centrálně děje na základě reprezentace skrze tělesné schéma. Tento pojem je poněkud komplikovaný, neboť jej užívá více odborností a každé pojetí má svá specifika. To může být ve výsledku matoucí a zavádějící. Problematika percepce vlastního těla a pojmů s tím spojených, je nyní v hledáčku mnoha studií. Lze očekávat, že brzy dojde k vědeckému konsenzu, jak termíny body-scheme, body-percept, self-perception apod. uchopovat.

Senzitivní vjemy mohou být modifikovány a to jak na úrovni periferie, tak na úrovni centrální. Zásadní vliv má například bolest nebo psychika. Odborníci, zkoumající centrální patologické ovlivnění percepce, uvádějí termíny jako „distorted body-scheme“ (zkreslené tělesné schéma) nebo „cortical reorganization“ (kortikální reorganizace). Jakou roli v těchto mechanismech hraje chronická bolest? Je chronický bolestivý stav vyústěním těchto změn v centrální nervové soustavě, nebo naopak bolest tyto změny způsobuje?

Chronické vertebrogenní obtíže jsou závažný socio-ekonomický problém, který je zatím obtížně řešitelný. Rozšířovat bludný kruh u pacienta s chronickými bolestmi zad je často nemožné. Tělesné potíže svou chronicitou zatěžují psychiku pacienta anebo jde o somatizaci psychické tenze (často kombinace obojího, kdy jedno potencuje druhé). Predispoziční faktory pro jiné komplikace (např. fibrotizace při hojení ran) mohou přispět ke vzniku problematických chronických stavů. Příkladem je Failed Back Surgery Syndrome.

Jako možnost rozšíření cest k léčbě (nebo kompenzaci stavu) těchto pacientů, chceme zmapovat jejich vnímání těla. S využitím prostorových úkolů s vyloučením zraku chceme otestovat přesnost prostorové navigace, která bez vizuální kontroly odráží mj. kvalitu zpracování proprioceptivních a vestibulárních vjemů.

3 Přehled poznatků

3.1 *Tělesné schéma, somatosenzorika, self - perception: ukotvení pojmů, mezioborová interpretace*

Pojem tělesné schéma je v současné době v odborné literatuře zmiňován v různých souvislostech. Nejčastěji se mu věnují odborníci z oboru neurologie, neurofyzologie, psychologie, psychiatrie, fyzioterapie a ergoterapie. Toto téma je podrobováno mnoha vědeckým studiím, na jejichž základě se tříbí pohled na tento fenomén. Mnoho článků hovoří současně o tělesném schématu (body-schema) a body image. Nehovoří o nich jako o synonymech, pojmy jsou však často popisovány společně. Rochricht et al. (2005) navrhuje konsenzus v terminologii, kde doporučují: „... používání termínu ‚tělesné prožívání‘ jako zastřešujícího termínu, v jehož rámci jsou definovány rozdílné aspekty: perceptivní (body-schema/body-percieve), afektivní (body-cathexis), kognitivně-hodnotící (body-image, body-ego) a tělesné povědomí.“

Gleeson & Frith (2006) se shodují, že : „...je užitečnější nahlížet na představu vlastního těla raději jako na proces, na aktivitu, než jako na hotový produkt.“

Peelen & Downing (2007, 641) píše, že:

„...disponujeme stálou schopností vnímat naši posturu a pozici našich končetin. Tato schopnost je nazývána ‘tělesným schématem’. Porucha tohoto schématu začíná být považována za základ mnoha neurologických syndromů, nejvíce těch, které jsou spojeny s poškozením parietálního kortexu, přestože různorodost těchto syndromů naznačuje, že je vhodnější uvažovat o větším množství tělesných schémat, než-li o jednom jediném.“

Psychologie uchopuje častěji pojem body image. Zahrnuje v něm mj. emotivní zabarvení vztahu k vlastnímu tělu, projekci tohoto vztahu do strategií chování a rozhodování i do sociálních relací jedince. To je možné označit jako hlavní rozdíl mezi pojmy body image a tělesné schéma. Tělesné schéma má rozměr zejména neurofyzilogický. Psychologické studie zkoumají a porovnávají body image např. u pacientů s poruchami příjmu potravy (Polivy, Herman, 2007; Farrel, Shafran, Lee, 2006, Soh, Touyz, Surgenor, 2006). Hodnotící škály pro tyto anomálie mapují a hledají odchylky právě ve vztahu k vlastnímu tělu a jeho prožívání. Snahou je najít korelaci

mezi těmito odchylkami a výskytem poruch příjmu potravy. Zároveň jsou testovány přístupy, které harmonizují odchylky v prožívání vlastního těla a mohly by být terapeuticky využitelné. Další úhel pohledu nabízí studie, které řeší možný negativní vliv současných médií na vnímání vlastního těla u adolescentů (Wiseman, Sunday, Becker, 2005; Borzekowski, Bayer, 2005).

Tělesné schéma má souvislost se senzitivní korovou prezentací těla, známou jako Penfieldův homunculus. Tuto oblast v gyrus postcentralis zmapoval kanadský neurochirurg Wilder Penfield v 50. letech 20. století při záměru najít ektopická ložiska u epileptiků na otevřeném mozku (Borovanský, 1973).

„Přestože aktualizace schématu je považována za nejvíce závislou na somatosenzorických vstupech a vizuální percepci částí těla, výrazný podíl má také náš subjektivní cit pro polohu a prožívání ‚vlastnictví‘ našich končetin.“ (Peelen, Downing, 2007, 642).

Podle Vařeky (2006 A,B) je pro utváření pojmu o vlastním těle důležitý první rok života. Porod představuje pro dítě přechod do významně rozdílných podmínek, na které se musí adaptovat. „Od 5.dne do konce 1. měsíce dítě znovu nalézá a zdokonaluje tělesné schéma vybudované sebezpoznavacími pohyby během intrauterinního života.“ (Vařeka, 2006 A, 77). Velká změna oproti intrauterinnímu prostředí je vliv gravitace. Je zdrojem větších nároků na motorické záměry dítěte, ale zároveň umocňuje zpětnou vazbu z motorického chování cestou propiocepce (Chmelová, 2006). „Jedinec ‚náhodně‘ zkouší kombinace různých zapojení svalů a pomocí zpětné vazby je selektuje podle úspěšnosti a použije v dalším kole pokusů.“ (Vařeka, 2006 A, 77).

„Tyto zdánlivě neúčelné pohyby jsou důležitou součástí vývoje dítěte, které tak ‚zjišťuje‘ různé možnosti svého pohybového systému v kontextu daných zevních podmínek.“ (Vařeka, 2006 A, 79).

Konkrétně Vařeka o období 2. až 5. měsíce života píše: „Významné jsou spontánní pohyby a sebepoznávací aktivity poskytující sensorické a senzitivní informace z různých čidel. ..Např. 20% času v bdělém stavu mají kojenci ruce v kontaktu se svým obličejem, což významně přispívá k vytvoření ‚tělesného schématu‘. Dítě také hledá účinnější cesty jak dosáhnout cíle v různých kombinacích zapojení vlastního pohybového systému a současného využití vlastností okolí (tíhová síla, setrvačnost, tření etc.).“ (Vařeka, 2006 B, 83).

3.2 Neurofyziologické souvislosti – somatosenzorický systém, kinestezie

K vývoji somatosenzorického systému Mareš (in Velíšek et al., 1992, 14) poznamenává: „U dětí byl popsán vývoj všech tří základních modalit odpovědí, tj. evokovaných potenciálů zrakových, sluchových i somatosenzorických. Zralá odpověď se skládá z 5 – 7 vln. V průběhu vývoje se také výrazně zkracují latence evokovaných potenciálů a to i v systému somatosenzorickém, kde se při dráždění periferního nervu nebo povrchu kůže značně prodlužuje dráha, vedoucí vzruchy do mozku. Znamená to, že rychlost vedení nervovými vlákny vzrůstá natolik, že nejen vyrovnává tento nárůst do délky, ale jasně ho překonává. U pokusných zvířat se potvrdily všechny vývojové zákonitosti popsané u člověka. Na nezrale se rodících pokusných zvířatech bylo prokázáno, že somatosenzorický systém vstupuje v činnost dříve než oba systémy telereceptivní, sluchový a zrakový.“

Také Chmelová (2006, 18) píše, že: „Správné sensorické informace přicházející do centrálního nervového systému (sensorický input) dítěte jsou základem správně realizovaných motorických odpovědí (motorický output). Proto je správnější používat termín sensomotorický, ne pouze motorický. ...Vývoj sensomotoriky se odehrává v rámci sensomotorického učení, jehož základem je zrání CNS dítěte a vliv prostředí. Tento proces začíná intrauterinně a pokračuje po porodu.“

Vařeka (2006 A) popisuje souvislosti v intrauterinním vývoji na fenoménu senzorické deprivace. Mláďata potkanů vystavená během intrauterinního vývoje mikrogravitaci ve vesmíru vykazovala po porodu značné odchylky ve vývoji vestibulárního aparátu, a sice „...zpožděný vývoj otolitů a neuronálních spojů (potvrzeno polohovými testy i anatomicky) a naopak byl urychlen vývoj polokruhových kanálků. ...zpoždění se později vyrovnalo.“ (Vařeka, 2006 A, 75). Mláďata byla rozena již na Zemi a tedy vystavena zdejšími podmínkám.

Jak Vařeka shrnuje na příkladu motoneuronů: „Je zřejmé, že motoneurony potřebují ke svému vývoji během kritického období určitou aktivitu a že aferentní deprivace během tohoto období vede k fenotypovým změnám.“ (Vařeka, 2006 A, 80).

Výsledky experimentální vizuální deprivace u dospělých osob popisuje Sathian (2007). Uvádí, že po hodině se zakrytým zrakem se u probandů zvýšila excitabilita zrakového kortexu (měřeno funkční MRI a transkraniální magnetickou stimulací). Pokud umělé vyřazení zraku trvalo přes 5 dní, došlo k vyvinutí nových, citlivějších reakcí okcipitální mozkové kůry na rozlišování taktilních a sluchových vjemů. Sathian shrnuje, že: „...tyto zajímavé závěry naznačují, že plasticita v rámci smyslů nebude vyžadovat tvorbu nových spojení, ale bude těžit z již existujících spojů mezi oblastmi reprezentujícími jednotlivé senzorické modalita.“ (Sathian, 2007, 259).

K tvorbě a udržování tělesného schématu píše Peelen & Downing (2007, 641), že: „Aktualizace schématu je převážně závislá na taktilních a somatosenzorických informacích (jak je zdokumentováno například na tom, že neporušené motorické funkce se vyvinuly i u kongenitálně nevidomých).“

Stejný princip jinými slovy popisuje Vařeka (2006 A) ve vývoji dítěte při tzv. spontánních sebepoznávacích aktivitách, které : „...navozují vzájemné vztahy mezi určitými populacemi senzorických a motorických neuronů.“ (Vařeka, 2006 A, 79). Dále Vařeka popisuje: „...3 kroky, jakými se může ubírat vývoj senzomotorické koordinace: a) spontánní produkce různých pohybových vzorů, b) vývoj schopnosti vnímat následky spontánních pohybů, c) výběr několika pohybů.“ (Vařeka, 2006 A, 79).

Vařeka (2006 A, 80) také zmiňuje, že: „Je známo, že děti od narození slepé (resp. osleplé do 6 měsíců) mají zpožděný motorický vývoj.“. Spojitost zrakových vjemů se somatosenzorikou dokládá Sathian (2007, 259), který zmiňuje, že: „...zrakové kortikální oblasti u jedinců s nepoškozeným zrakem jsou úzce spojené se zpracováváním somatosenzorických informací.“. Wand & O'Connell (2008) také

potvrzují dominantní roli zraku nad ostatními smyslovými modalitami při sebeuvědomění a dodávají, že vnímání pozice těla je rekalibrováno a přizpůsobeno zrakovým vjemům.

Úlohu proprioceptivních vjemů shrnuje Kračmar (2002, 90) takto: „...kontakt kloubních ploch zajišťuje dostatečnou proprioceptivní aferentaci, tím facilitaci kloub ovládajících svalových skupin. Dostatečná míra těchto informací potom komunikuje prostřednictvím CNS v celém pohybovém vzoru.“

Na druhou stranu: „Ve skutečnosti, ačkoliv je CNS rozhodující pro řízení motoriky, výsledné pohyby jsou determinovány biomechanickými principy.“ (Vařeka & Dvořák, 1999, 84).

Při hledání anatomických substrátů pro vnímání a reprezentaci těla bylo mj. využito zobrazování pomocí funkční magnetické rezonance (fMRI).

Bylo zjištěno, že : „...ložiskový okrsek laterálního okcipitotemporálního kortexu silně a selektivně odpovídá na ukazované statické obrázky lidských těl a jejich částí, ale slabě na obrázky obličejů, jiných objektů nebo částí objektů. Tento okrsek odpovídá obecně na nefotografická vyobrazení těl, jako jsou obrysy, schématicky vyobrazené figury a siluety. To naznačuje, že tato oblast mozku vyhodnocuje reprezentaci těla, která je abstraktní napříč specifickými vizuálními rysy. U zvířat jsou reakce tohoto okrsku signifikantně nižší než u lidí. ...tento okrsek byl označen jako extrastriátová tělesná oblast (v orig. extrastriate body area – EBA; pozn. aut.). EBA byla nalezena bilaterálně v posterioinferiorním temporálním sulku / ve středním temporálním gyru.“ (Peelen, Downing, 2007, 638).

Peelen & Downing (2007, 639) dále uvádějí, že nedávné studie také využívající fMRI, prokázaly: „...druhou tělově-selektivní oblast, která je anatomicky odlišná od oblasti EBA. Tento okrsek, který se nachází ve fusiformním gyru a je znám jako fusiformní tělesná oblast (v orig. fusiform body area – FBA; pozn. aut.), odpovídá selektivně na ukazovaná celá těla a části těl, stejně jako na schématická tělesná vyobrazení.“

Neurofyziologické souvislosti těchto oblastí nastiňují Peelen & Downing (2007, 638) takto: „...EBA nejspíš dostává signály, které aktualizují reprezentaci těla po pohybu; toto by ukazovalo na doposud neuvažovanou spojkou mezi zrakovou a motorickou reprezentací. Specifičtěji řečeno, EBA odpovídá na provedení vizuálně vedeného (ale neviděného) volního pohybu ruky a nohy subjektu. Interpretace těchto závěrů naznačují, že vykonání pohybu může působit na tělesnou reprezentaci subjektu skrze pohybově specifické propioceptivní vstupy. ...EBA může být aktivována skrze návazně uvolněné signály z motorických oblastí. Tyto signály mohou dynamicky aktualizovat tělesnou reprezentaci v oblasti EBA, a přizpůsobit se sensorickým vstupům proudících během pohybu (tato funkce je obecně přisuzována inferiornímu parietálnímu kortexu).“

Řídící systém se musí naučit předvídat situaci na základě minulých zkušeností. Toto tzv. prediktivní řízení předjímá očekávaný sensorický/senzitivní vstup. „...percepce je konstruktivní proces anticipací určitého druhu informací. Percepce tedy není sbírání informací ‚pasivním přijímačem‘, ale výsledkem cíleného hledání.“ (Vařeka, 2006 B, 88).

3.3 *Stereognozie, tělesné schéma – souvislosti s terapeutickou intervencí*

Mayer & Smékal (2004, 112) v souvislosti s poškozením měkkého kolena (dále jen PMK) popisují, že : „...aspektem poruch neuromotorické kontroly u PMK jsou změny vnímání tělového a dynamického pohybového schématu, což se poněkud zjednodušeně označuje jako poruchy propiocepce.“. Dále zdůrazňují nutnost zavzetí tohoto principu do kinezioterapeutické intervence, která zahrnuje mj. vyšetření propiocepce a hlubokého cití. Pro výraznější zařazení kolene do tělesného schématu Mayer & Smékal (2004, 116) doporučují zařadit do terapie: „...imaginační postupy (procit'ování částí těla, imaginace pohybu, prožívání pohybu, nácvik řízené relaxace).“

Hátlová (2003, 42-43) nabízí pohled skrz prožívání pohybu, přejímá myšlenky Mosheho Feldenkraise. „Feldenkrais (1978) v knize *Bewusstheit durch Bewegung* vychází z přesvědčení, že člověk jedná v souladu s obrazem, který si o sobě vytvořil. ...obraz ‚Já‘ se skládá ze čtyř složek: pohybu, smyslového vnímání, citu (emocí) a myšlení. ...Má-li člověk změnit své chování, musí změnit svůj obraz o sobě. ...Metodou korekce ‚Já‘ je zkvalitňování pohybu. ...Prostřednictvím procit'ování vnímáme části svého těla, možnosti pohybu v prostoru a čase.“

Dále Hátlová (2003, 43) zmiňuje, že: „Pohyb a emoce jsou neoddělitelné.“ a také, že: „...Pohybová forma však sama o sobě nestačí, je nutné ji spojit s prožitkovou rovinou.“ Svá tvrzení podkládá psychopatologií u postižených osob. O psychopatologii píše, že: „...je pozorovatelná ... v představě o vlastním těle související s používáním pohybu v rozsahu částí nebo celku těla a využíváním prostoru.“ (Hátlová, 2003, 43).

Jako prostředek kinezioterapie nabízí Hátlová (2003, 44) tzv. tělesně zakotvené prožívání, které může být: „...významným faktorem pro navození změny. Tato změna je nejprve dána změnou vlastního tělesného prožívání, které je předpokladem změn v poznávání a poznání, které působí změnu ve vlastním prožívání.“ Nejdůležitější pro terapii je ovšem fakt, že: „Na základě změny prožívání jsou vyvíjeny nové způsoby jednání.“ (Hátlová, 2003, 44)

Hátlová (2003) specifikuje kinezioterapii jako somatoterapeutickou aktivitu, která vyžaduje osobní prožitek pacienta. Konkrétně o kinezioterapii tvrdí, že: „Pohybem v nejširším slova smyslu se snaží získat přístup k pacientovi a prostřednictvím osobních prožitků dosáhnout ovlivnění jeho psychiky ve smyslu uvědomění si vlastního psychosomatického ‚Já‘ a jeho možností.“ (Hátlová, 2003, 44).

Ve vztahu k psychopatologiím píše Hátlová (2003) o možnosti terapeutického ovlivnění prostřednictvím pohybu.

Zlepšení kinestetiky a orientace v prostoru popisuje Pavlů & Janda (2003) u trojdimenzionálního cvičení na přístroji Spacecurl. Jedná se o tři kovové kruhy, z nichž každý umožňuje pohyb v jedné rovině. Pacient je bezpečně ukotven uprostřed a vlastním rytmickým pohybem za dohledu a kontroly fyzioterapeutem se snaží docílit určitý pohyb. Např. nohy mají vykonávat pohyb do osmičky. Postupně jsou uvolňovány jednotlivé kruhy a situace se stává náročnější na kontrolu v prostoru. Mocným způsobem se aktivuje vestibulární systém. Z účinků autoři zmiňují mj. : „...trénink prostorové orientace a trénink komplexní reakční připravenosti, ...zlepšení koordinace ve smyslu orientace těla v prostoru, trénink kinestetiky.“ (Pavlů, Janda, 2003, 26)

Wand & O'Connell (2008) navrhuji terapii u pacientů s chronickou nespécifickou bolestí bederní páteře zacílit na změněné pochody v CNS. U mobilizace bederní páteře uvádějí možnost verbální spolupráce, kdy pacient lokalizuje místa doteku terapeuta, popisuje směr tlaku, který cítí apod. Cílem terapie u chronických bolestivých stavů by měla být normalizace změněných funkcí CNS spíše, než úprava periferních poměrů (které mohou být důsledky centrálních abnormalit).

3.4 Chronické bolestivé stavy, Failed Back Surgery Syndrome a vztah k somatostezii

3.4.1 Periferní a centrální mechanismy bolesti

Vnímání bolesti se u lidského plodu vyvíjí ve 28. týdnu gravidity (Chmelová, 2006). Na vedení bolesti se podílí více typů nervových vláken. Slabě myelinizovaná nervová vlákna patřící do skupiny A delta vedou prudkou bolest, která je dobře lokalizovatelná. Některá A delta vlákna jsou zakončena v orgánech specializovanými receptory pro bolest. Podráždění nemyelinizovaných C vláken způsobuje u člověka vznik palčivé, tzv. protopatické bolesti. Jak píše o C vláknech Vyklický (in Velíšek et al., 1992, 31): „...tato skupina, která představuje více než 50% všech aferentních vláken, slouží vnímání bolesti.“ Protopatická bolest vzniká: „...při tepelném dráždění, při zánětech a různých typech chemického dráždění. Tento typ bolesti je hůře lokalizován. ...intenzita se zpravidla značně zvyšuje při současném mechanickém dráždění, které samo o sobě u zdravých osob bolest nevyvolává.“ (Vyklický in Velíšek et. al., 1992, 32). Zde mohou hrát roli prostaglandiny, které se ve zvýšené koncentraci vyskytují v místech zánětu a vedou k tzv. senzitivaci periferních receptorů pro bolest. To se projevuje tím, že mechanické podněty, které jsou za normálních okolností nebolestivé, jsou vnímány bolestivě. (Vyklický in Velíšek et. al., 1992; Wand & O`Connell 2008).

Nemyelinizovaná vlákna mají v periférii volná zakončení. Z mikroskopických studií vyplývá, že: „...nejde o jednoduché zakončení axonu, ale že v jeho těsné blízkosti jsou uloženy satelitní buňky gliální povahy. Nervová zakončení obsahují značný počet mitochondrií, které svědčí o jejich vysoké metabolické aktivitě a váčky, které se svou strukturou podobají synaptickým váčkům obsaženým v presynaptických zakončeních aferentních vláken. ...nervová zakončení představují útvary, které jsou bezprostředně vystaveny náhlým změnám chemického složení mezibuněčné tekutiny, jež je obklopuje. K těmto změnám dochází při jakémkoliv poškození tkání, kdy se do mimobuněčného prostoru vyplavují .především histamin, serotonin, některé peptidy, např. bradykinin.“ (Vyklický in Velíšek et. al., 1992, 32).

Dráždění aferentních vláken a vznik bolestivého vjemu ve vyšších etážích nervového systému je ovlivňován na vstupu do míchy. Tento fenomén je známý jako vrátková teorie bolesti, kterou popsali Melzack a Wall v roce 1965. „Vznik bolesti závisí tak na poměru mezi vzruchovou činností v silných a slabých dostředivých vlákních a ne pouze na aktivaci slabých nervových vláken.“ (Vyklícký in Velíšek et al., 1992, 34). Další hledání mechanismů vnímání bolesti a analgesie vrátkovou teorií zcela nepotvrzují a dochází ještě k rozšíření dějů, které s vnímáním bolesti souvisí. Ukázalo se, že významnou roli hrají nejen ascendentní dráhy, ale také dráhy descendentní, hlavně dráhy z mozkového kmene, které ovlivňují synaptický přenos na segmentální úrovni. Vyklícký (in Velíšek et al., 1992) hovoří zejména o neuronech v periakveduktální šedi a nucleus raphe magnus.

„V centrální nervové soustavě se přenos o bolestivém dráždění uskutečňuje systémem neospinotalamické dráhy, která slouží diskriminaci bolesti a systémem paleospinotalamické dráhy, která aktivuje široké oblasti mozku včetně limbického systému a určuje především emočně afektivní charakter bolesti.“ (Vyklícký in Velíšek et al. 1992, 41).

Ascendentní dráhy probíhající ventrolaterálními míšními provazci se projíkájí mj. do thalamických oblastí, které jsou zavzaty do somatického cití. Tyto dráhy také vytvářejí synaptické spoje na neuronech jader thalamu a retikulární formace a mohou touto cestou široce ovlivňovat korové a diencefalické oblasti (Vyklícký in Velíšek et al., 1992).

3.4.2 Chronické bolestivé stavy, Failed Back Surgery Syndrome

„Failed Back Surgery Syndrome (FBSS) je klinický termín, který se používá pro heterogenní skupinu onemocnění u pacientů s přetrvávajícími nebo nově se objevujícími bolestmi zad a dolních končetin po jedné či více operacích bederní páteře, které byly anatomicky i technicky úspěšně provedené. FBSS patří mezi smíšené bolesti se složkou neuropatickou, nociceptivní a psychogenní.“ (Vrba, Kozák; 2005, 145).

Za chronickou považujeme bolest: „..., která přetrvává déle než 12 týdnů, nebo trvá déle, než je očekávaná doba úzdravy.“ (Swainston , Campbell, 2008, 276).

V etiopatogenezi FBSS hrají významnou roli mj. změny v epidurálním prostoru dané vazivovým jizvením a vzniklými adhezemi (Kozák, Vrba, 2005). Chronické nespecifické bolestivé stavy bederní páteře jsou obtížně řešitelný problém. Wand & O`Connell (2008) zmiňují, že jedna z možností je, že příčina není v bederní páteři, ale v mozku. Tito autoři citují studie, které potvrzují korelaci abnormálních mozkových funkcí u pacientů s chronickými bolestivými stavy bederní páteře v porovnání se zdravými jedinci. Konkrétně píšou o větší reaktivitě primárního somatosenzorického kortexu při elektrickém podráždění v oblasti zad a zvětšení oblasti reprezentující vjemy ze zad v rámci téhož okrsku kortexu.

Wand & O`Connell (2008) dále odkazují na studie, které prokázali také biochemické rozdíly v oblasti gyrus cinguli, prefrontálního kortexu a thalamu u pacientů s chronickými bolestmi bederní páteře. Gyrus cinguli společně s orbitofrontální mozkovou kůrou, podle stejných autorů vykazuje u těchto pacientů snížený krevní průtok. „Rysy centrálních změn jsou stále napříč mnoha studii s různými metodologickými postupy a míra změn v centrálním nervovém systému je proporcionálně spojená s délkou trvání a závažností stavu pacienta.“ (Wand, O`Connell, 2008).

K podobným závěrům dochází Knotková et al. (2008), která tvrdí, že přítomnost chronické neuropatické bolesti způsobuje kortikální reorganizaci. „V posledních letech umožnily neuroimagingové technologie studovat tyto mechanismy, a nedávné poznatky ukazují, že bolest u KRBS (komplexní regionální bolestivý syndrom – pozn. aut.) (stejně jako u jiných syndromů zahrnujících neuropatickou bolest) je pozitivně spojena s funkční reorganizací somatosenzorického a motorického kortexu. Kortikální reorganizace zahrnuje dva hlavní fenomény: změny v somatotopické organizaci, a změny v excitabilitě somatosenzorického a motorického kortexu.“ (Knotková et al., 2008, 209).

Knotková et al. (2008, 210) vyvozuje, že: „...u pacientů s KRBS je somatotopická reorganizace v rámci motorického kortexu pozoruhodně rozdílná od somatotopických změn v somatosenzorickém kortexu. ...je možné, že inkongruence sensorimotorického systému může přispívat k abnormálnímu vnímání sebe sama (v orig. self-perception, pozn. aut.) a porušenému tělesnému schématu...“

Wand & O`Connell (2008) tyto názory podporují tvrzením, že podobné změny mozku jsou známé i u KRBS a fenoménu fantomových bolestí. Kortikální reorganizace může mít za následek nesoulad vjemů při pohybu, tzv. somato-motorický konflikt.

„Kortikální reprezentace somatických vstupů může falešně signalizovat inkongruenci mezi motorickým záměrem a pohybem. Generování motorické aktivity v rámci centrálního nervového systému je úzce spjata se zpětnou senzoryickou vazbou, která je sledována, aby detekovala jakékoli odchylky od predikované odpovědi. Konflikt mezi motorickou a senzoryickou zpětnou vazbou je podkladem pro hypotézu, že bolest je varující signál upozorňující na odchylky ve zpracování informace. Alterovaná reprezentace bederní páteře v oblasti S1 může být podkladem abnormální proprioceptivní reprezentace zad a jako taková může být zdrojem senzori-motorického nesouladu. ..hypotéza je experimentálně podpořena tím, že u zdravých jedinců bylo možné vyvolat bolest v prostředí, které vytvořilo určitý stupeň senzori-motorického konfliktu.“ (Wand, O`Connell, 2008).

Ve spojení s FBSS je zajímavá poznámka, že abnormální propioceptivní vjemy a reprezentace bederní páteře jsou nepřístupné zrakové korekci, protože bederní páteř není přímo viditelná (Wand, O`Connell, 2008).

K diskuzi přispívá názor, že za přítomnost bolestí u stavů bez periferní patologické příčiny může tzv. centrální paměťová stopa po bolesti, která může na podkladě alterované senzické korové reprezentace prodlužovat a zvýrazňovat přítomnost pocitu bolesti v postižené oblasti těla. Tento mechanismus může silně přispívat k chronizaci stavu a to jako začarovaný kruh posiluje centrální stopy po bolesti v CNS (Wand, O`Connell, 2008).

3.4.3 Léčba chronických bolestivých stavů

K léčbě chronické bolesti Kozák & Vrba (2005) shrnují, že neuropatická bolest je lépe ovlivnitelná neurostimulačními metodami, zatímco bolest nociceptivní dobře reaguje na intraspinální aplikaci léků, zejm. opioidů. To odpovídá skutečnosti, že v některých oblastech centrální nervové soustavy existují neurony s receptory, které váží narkotika. V největší koncentraci byly prokázány v hypofýze, hypothalamu, mozkovém kmeni a zadních rozích míšních (Vyklícký in Velíšek et al., 1992).

Neuromodulační metody jsou nedestruktivní přístupy k ovlivnění bolestivých stavů, které obtížně reagují na jinou léčbu. Patří sem stimulace nervových tkání a intraspinální (epidurální, subarachnoidální), případně nitrokomorová aplikace léků. (Vrba, Kozák, 2005).

Možnostmi neurostimulace jsou: „...periferní nervová stimulace, stimulace zadních kořenů či provazců míchy (SCS – spinal cord stimulation; pozn. aut.), hluboká mozková a korová stimulace.“ (Vrba, Kozák; 2005, 145).

Dráždění aferentních systémů silně myelinizovaných vláken může vést na různých úrovních centrální nervové soustavy ke snížení dráždivosti struktur podílejících se na vzniku bolesti nebo modulaci neurotransmitterové aktivity v různých místech CNS (Stojanovic, Abdi, 2002; Vyklícký in Velíšek et al., 1992).

Neurostimulaci v oblasti páteře provedl poprvé Shealey se svým týmem v roce 1967. Efekt stimulace odvíjeli od vrátkové teorie bolesti. Elektrody byly chirurgicky implantovány do subarachnoidálního prostoru nad zadní míšní provazce (Buvanendran, Lubenow, 2008; Costantini, 2005, Kozák, Vrba, 2005; Stojanovic, Abdi, 2002).

FBSS je jedním z nejčastějších stavů, u kterých se indikuje neurostimulační léčba bolesti. Vždy se jedná o jednu složku komplexního přístupu k těmto pacientům. Klíčovým se ukazuje správné rozhodnutí o této léčbě, pacient musí splňovat konkrétní kritéria včetně psychologického profilu. Cílem je určit vhodného pacienta, u kterého bude maximální možný profit z neurostimulační léčby při minimálních komplikacích. Zavedení elektrod se děje dvěma hlavními způsoby, méně invazivní je perkutánní přístup, větší invazivitu vyžaduje přístup chirurgický. Chirurgický přístup umožňuje lepší fixaci elektrod, ale i tak je nutné počítat s mírnou migrací elektrod při pohybu páteře a změnou vnímané stimulace. Zásadní je správné umístění elektrod tak, aby došlo minimálně k 50% úlevě od bolesti při stimulaci. Nejčastější lokalizace elektrod u bolesti bederní páteře s iritací do dolních končetin je v rozsahu Th₈ až L₁. Ve zkušebním období se testuje efekt stimulace a hledají se optimální parametry pro dlouhodobou stimulaci. Amplituda u pacientů s FBSS je od 0,5-5 V, frekvence kolem 60Hz, šířka vlny kolem 210-300 mikrosekund. Po úspěšném zkušebním období se zavádí většinou subkutánně generátor, který pacient spouští ovladačem přiloženým na kůži. Podle hodnot a délky stimulace je životnost generátoru 3-6 let. Srovnávací studie hovoří o lepším efektu u správně indikované neurostimulace proti reoperacím u pacientů s FBSS. Příznivým momentem je možnost snížení dávek jiných protibolestivých léků. (Stojanovic, Abdi, 2002; Kozák, Vrba, 2005).

Biomechanická specifika u pacientů s chronickou nespecifickou bolestí bederní páteře shrnují na základě studií Wand & O'Connell (2008) takto:

nižší pohybové zapojení zad při funkčních úkolech

stálá nižší rychlost ve vykonávání pohybů

dyskoordinovaná aktivace svalů ve statických i dynamických situacích

příliš brzká aktivace zádoových svalů a neefektivně dlouhá doba jejich aktivace

změněné vzorce zapojování svalů při pohybech končetin

zhoršená rovnováha a zpomalení reakčního času (naznačující zhoršenou propiocepci).

Autoři dodávají, že není jasné, zda tyto změny jsou příčinou nebo zda jsou výsledkem abnormální centrální reprezentace za situace, kdy se jedinec snaží udržet funkčnost v rámci alterovaného tělesného schématu.

Přehnaná opatření v chování směřující k vyhnutí se bolesti a katastrofické náhledy na budoucnost jsou známkami neúspěšného copingu až maladaptace (Knotek, 2007; Wand, O'Connell, 2008). Tyto pochody mohou plynout z neočekávaných a nových tělesných vjemů, které pramení ze změněné korové reprezentace zad a podmiňují deformaci tělesného schématu (Wand, O'Connell, 2008).

3.5 *Prostor, prostorová navigace*

Jak píše Stuchlík (2003, 22): „Prostor je základním a všudypřítomným aspektem našeho života. Trávíme v něm veškerý svůj čas, pozorujeme ho, pohybujeme se v něm a snažíme se jej mapovat.“. Uchopení a zmapování prostoru s následným vyvozením směrových zákonitostí je schopnost, která je v přírodě nutná k přežití. „Migratorní i nemigratorní druhy zvířat ...musí být schopny se orientovat ve svém životním prostředí, aby mohli shánět potravu, hledat partnery k páření, unikat, či skrývat se před predátory..“ (Stuchlík, 2003, 24).

Principy navigace se různí napříč živočišnou říší. V závislosti na těchto principech se vyvinuly orgány, nebo specifické receptory pro vnímání modalit, nutných k vyhodnocení prostoru. Důležitým faktem je, že:

„...neexistuje žádná konkrétní smyslová modalita ani specifický senzorický povrch pro vnímání prostoru o orientaci v něm. Namísto toho organismy využívají signálů z různých smyslových modalit, které je informují o jejich směru či pozici a integrují tyto informace s jinými daty... a na jejich základě modifikují své chování podle aktuální situace.“ (Stuchlík. 2003, 23).

I pro člověka je typické, že vnímání prostoru je podmíněné zpracováním různých vjemů, ale teprve jejich integrace a vyhodnocení jsou klíčem k rozšifrování prostoru.

Navigace může být zprostředkována různými fyzikálními jevy. U zvířat migrujících na velké geografické vzdálenosti jsou časté magnetické systémy (tažní ptáci, mořské želvy), navigace podle nebeských těles, nebo kombinace obojího, kdy jeden systém kalibruje druhý. Vnitřní biologické hodiny jsou v součinnosti s těmito mechanismy navigace. Například s navigací podle nebeských těles tvoří precizní záchytné body pro orientaci. Tento typ orientace se nazývá geografická navigace. Někteří ptáci se těmito schopnostem učí až během života. Holubi domácí používají jiný

system jako mláďata a v dospívání přechází na odlišný způsob orientace. Experimentálně ověřený je navigační komplex mořských želv karet velkých. Ilustruje rozmanitost procesů, které se na navigaci mohou podílet. Mláďata se líhnou v noci v hnízdech na pláži a vždy se pohybují k nižšímu horizontu, tedy k moři. Jsou schopna detekovat tmavší oblohu nad pevninou a rozlišit ji od oblohy nad oceánem. Ve vodě využívají vestibulární detektor k identifikaci kolmému pohybu na směr vln, který určuje, že mládě pluje k otevřenému oceánu. V oceánu ztrácí vlnění vody směrovou jednotnost a želvy přechází na interní magnetický kompas (Stuchlík, 2003).

3.5.1 Topografická navigace, kognitivní mapa

Prvky, jaké využívá i lidské navigace v prostoru, má navigace topografická. Zahrnuje orientaci v bližším prostředí, kde se jedinec pohybuje. Zmapováním orientačních bodů a jejich prostorových relací ve vztahu k subjektu vzniká tzv. kognitivní mapa. Termín zavedl E. C. Tolman v roce 1948 při publikaci výsledků experimentů s potkany. Tato navigace je zkoumána pomocí různých typů prostorových bludišť. Náročnější je navigace podle vlastní, již vytvořené, kognitivní mapy. Je to tzv. navigace ke skrytým cílům, tedy k cílům, které nejsou přímo perceptibilní. Záleží na přesnosti a podrobnosti kognitivní mapy, od toho se odvíjí úspěšnost navigace.

Neurofyziologii kognitivních map shrnuje Stuchlík (2003, 25) takto: „Hypotéza o existenci kognitivních map byla později podpořena objevem neuronů v hippokampální formaci potkanů, které mají tzv. lokálně-specifickou aktivitu, tzn. že generují akční potenciály, jenom pokud se zvíře vyskytuje v určitém malém místě experimentálního prostoru, v tzv. aktivním poli neuronu... Hippokampální síť těchto místních neuronů byla navržena jako kandidát na nervový substrát kognitivní mapy... ve spojení s tzv. neurony směru hlavy, nalezenými později v postsubikulu, nucleus anterodorsalis thalamus corpora mammillaria a posteriorním neokortexu... Tyto neurony generují vzruchy, pouze pokud se zvíře dívá určitým specifickým směrem bez ohledu na to, ve kterém místě arény (experimentální prostor – pozn. aut.) se právě nachází. Jak místní neurony, tak neurony směru hlavy jsou závislé na externích vizuálních orientačních bodech.“

„Hippokampus může tedy sloužit jako struktura, která integruje poziční a směrové signály, aby poskytla subjektu jistou formu prostorové reprezentace, která může být následně použita pro plánování konkrétního prostorového chování.“ (Stuchlík, 2003, 28).

Bureš (in Velíšek et al., 1992) popisuje tvorbu kognitivních map na závěrech z testování potkanů v Morrisově vodním bludišti. Toto bludiště testuje schopnost potkana opakovaně najít skrytý ostrůvek v bazénu. Ostrůvek je umístěn po hladinou neprůhledné tekutiny a je pro potkana jedinou možností odpočinku od plavání.

„Potkan, který si zapamatuje souřadnice ostrůvku, jej dokáže najít odkudkoliv, při čemž nezáleží na místě, odkud jej vypustíme. To znamená, že potkan si v mozku vytvořil jakousi reprezentaci prostoru kolem bazénu, tzv. kognitivní mapu, která mu dovoluje najít správnou cestu k cíli z libovolného místa. Pokusy tohoto typu umožňují zkoumat nervové mechanismy nejvyšších mozkových funkcí u potkana a porovnávat je s oblastmi, které zajišťují obdobné funkce u člověka. Schopnost potkana vytvářet ve svém mozku kognitivní mapu, reprezentaci okolního světa, a na základě této mapy plánovat příští chování, se blíží tomu, co jsou schopni dělat lidé. Anatomický podklad tohoto navigačního chování tvoří především struktury limbického systému, oblast hipokampu, amygdaly, mozková kůra.“ (Bureš in Velíšek et al., 1992, 20).

Stuchlík (2003) dále píše, že: „Stavba kognitivní mapy vyžaduje aktivní exploraci prostředí... stabilitu orientačních bodů, které jsou do mapy zaznamenávány... a dostatečný čas k fixaci v referenční paměti... pokud je mapa jednou vytvořena, může perzistovat po dlouhou dobu a být používána velmi pružným způsobem.“ (Stuchlík, 2003, 25).

Zásadní je, že: „Informace použité pro neuronální výpočty, které jsou podkladem navigace ke skrytým cílům a výstavbě kognitivních map, mohou přicházet do centrální nervové soustavy z různých zdrojů, a to jak ze sensorických modalit, tak z jiných částí CNS.“ (Stuchlík, 2003, 26).

3.5.2 Alotetická a idiotetická navigace, integrace dráhy

Podle zdroje informací rozlišujeme navigaci alotetickou, která zahrnuje : „...proces integrování informace o prostorových vztazích mezi orientačními body...“ a navigaci idiotetickou. Ta zpracovává informace: „...generované během aktivní či pasivní lokomoce subjektu...“ a nebo informace přímo závislé na této lokomoci (Stuchlík, 2003, 26). V idiotetickém pojetí navigace hraje významnou roli substrátová a inerciální idioteze. „Zdroji inerciální idiotetické informace jsou:

- 1) vestibulární polokruhovitě kanálky registrující úhlová zrychlení pohybů hlavy
- 2) vestibulární otolitické receptory lokalizované v sacculu a utriculu vestibulárního aparátu a registrujícího lineární zrychlení pohybů hlavy.

Substrátová idioteze oproti tomu zpracovává informace z proprioceptorů, jmenovitě svalových, šlachových a kloubních receptorů a integruje tyto informace s eferentními kopiemi motorických příkazů, aby nakonec informovala subjekt o jeho vlastním pohybu vzhledem k substrátu (zemi,..)“ (Stuchlík, 2003, 26).

Všechny zmíněné principy se podílejí na integraci dráhy. Integrace má za cíl: „...obdržet výsledný vektor (homing vector), který zavede subjekt z kteréhokoliv místa přímo zpět na výchozí místo jeho explorační trajektorie“ (Stuchlík, 2003, 26).

„Integrace dráhy byla zjištěna jako mechanismus prostorové orientace u mnoha živočišných druhů... byla prokázána u primátů, včetně člověka“ (Stuchlík, 2003, 27).

„Přesně kontrolované experimenty ...ukázaly, že zvířata ...zaznamenávají, uchovávají a integrují interoceptivní informace získané během aktivního a pasivního pohybu, což jim umožňuje lokalizovat jejich aktuální pozici vzhledem k pozici výchozího bodu jejich dráhy.“ (Stuchlík, 2003, 27).

„...hippokampus funguje jako předem nastavená matrice, která provádí idiotetické kalkulace, a ke které jsou informace o alotetických orientačních bodech připojovány asociativním učením.“ (Stuchlík, 2003, 28). Dalšími strukturami, které zmiňuje Stuchlík (2003), a které se podílejí na navigaci jsou posteriorní parietální kortex a beta-adrenergní neurotransmitterový systém v amygdale.

Obvykle idiotetická a alotetická složka navigace spolupracují. Dochází ke korekcím chyb, nejčastěji pozičním zafixováním, tzn. idiotetické chyby jsou korigovány externími orientačními body (Stuchlík, 2003). Vyloučením zrakové kontroly tuto možnost vyřadíme. V navigaci stoupne vliv vestibulárních funkcí a propriocepce při řešení prostorových úkolů. Navigace vyznačenou trasou, neboli taxonová navigace, je přesně daný sled instrukcí, které popisují průběh cesty. Průběh je popisován pomocí dílčích cílů, které slouží jako orientační body. Je zde rigidní časová posloupnost. Tento systém využívá i experiment popsáný v této práci. Probandovi jsou jasně dány instrukce a ukázána posloupnost trasy, kterou musí co nejpřesněji projít (podrobněji viz popis testu 1 a 2).

Zákonitosti navigace u člověka uvádí Hort et al. (2007, 4042), který píše, že: „alocentrická navigace používá celkovou reprezentaci vzdálených orientačních bodů, které jsou nezávislé na pozici pozorovatele. Naproti tomu egocentrická navigace je charakterizována hodnocením vztahů mezi pozicí pozorovatele a vzdálenostmi a úhly k orientačním bodům. U lidí je alocentrická navigace spojena s funkcí hippokampu a je analogií Morrisova vodního bludiště.“

3.5.3 Související studie

Prostorové úkoly zkoumal Higuchi et al. (2006). Hledal schopnost a prostředky adaptace při lokomoci probandů, která byla limitována různě širokými průchody s kombinací různě upravené lokomoce. Byly dány 3 možné šířky průchodu, z nichž i ta nejužší byla vždy s konkrétně velkou rezervou pro každého probanda, ale vyžadující již přesné zaměření pohybu při průchodu experimentálním otvorem. Testovala se běžná chůze, chůze s tyčí drženou v rukách a průjezd na invalidním vozíku. Chůze s tyčí byla modifikována dvěma způsoby, a to s povolenou nebo zakázanou rotací ramen při průchodu otvorem. Pohyb probanda byl analyzován mj. pomocí kinematické analýzy.

Z dílčích poznatků plynoucích z této experimentální situace je zajímavé, že : „Zpomalení (před testovacím průchodem – pozn. aut.) neumožňuje centrálnímu nervovému systému pouze získat víc času na zpracování vizuálních informací o okolí a poskytnout hodící se behaviorální odpověď, ale také minimalizuje riziko zranění, pokud by došlo ke kolizi.“ (Higuchi et al., 2006, 50).

Autoři také zmiňují fakt, že tělesné rozměry, které musí centrální nervový systém vyhodnocovat, nejsou stále stejné. „... jsou alterovány držením nákupní tašky nebo velké krabice, anebo pokud používáme přídavné prostředky, jako třeba invalidní vozík, nebo chodítka k dopomoci při lokomoci. Za takových podmínek je požadovaný prostor větší než obvykle, rozměry externích objektů je potřeba precizně reprezentovat centrální nervovou soustavou jako by to byla biologická rozšíření těla.“ (Higuchi et al., 2006, 51).

„Toto se jeví jako základ schopnosti CNS vnímat prostorové vztahy mezi okolím a tělem.“ (Higuchi et al., 2006, 58).

Není také bez zajímavosti, že: „...individuální výška očí je používána jako referenční rámec ve vnímání velikosti objektů.“ (Higuchi et al., 2006, 58).

Higuchi et al. (2006, 58) píše, že: „... mechanismy reprezentace prostorových vztahů mezi okolím a tělem jsou odlišné u manuální a lokomoční aktivity. Optický tok, který je využitelný během lokomoce, hraje roli v adaptačních posturálních změnách při vyhýbání se překážkám při chůzi a vnímání relativní velikosti objektu vůči tělu. Proto by mohly být oblasti mozku související se zpracováním optického toku, tj. MST area (medial superior temporal area – pozn. aut.) nebo temporální oblasti, zahrnuty do adaptace uměle upravených tělesných rozměrů v lokomočních úkolech.“

Jiné experimenty (Křížková, 2002) testující prostorové učení u myši se odvolávají na souvislost s mozečkem. Autorka připouští zhoršené orientační schopnosti a schopnosti řešit prostorové úkoly u myši s uměle poškozeným mozečkem. „Poškození mozečku však nezabraňuje motorickému a prostorovému učení, neboť i myši s degenerací cerebela jsou schopny se zlepšit cvičením, i když jejich výkony zpravidla nedosahují úrovně zdravých kontrol.“ (Křížková, 2002, 173).

Co se týká mapování vzdáleností v prostoru, Longo & Lourenco (2007, 288) ve své studii prezentují výsledky, které naznačují, že: „...vzdálenost objektů je pravděpodobně hodnocena podle proporcí délky horní končetiny každého jednotlivce.“. Délka horní končetiny může být tedy něco jako referenční jednotka pro hodnocení vzdáleností v blízkém prostoru. Zajímavé jsou také závěry, které rozlišují vnímání blízkého – peripersonálního – prostoru a prostoru, který je zhruba vzdálen více jak 2 metry od pozorovatele. Autoři tvrdí, že peripersonální prostor je zpracováván primárně pravou hemisférou, zatímco prostor vzdálenější je zprostředkován primárně hemisférou levou (Longo, Lourenco, 2007).

4 Cíle a hypotézy

Nynější diplomová práce má za cíl rozpracovat tematiku vnímání a uvědomění vlastního těla. Cílem je přispět k diskusi, zda je kvalita vnímání vlastního těla rozdílná u zdravých jedinců oproti pacientům trpících chronickými bolestivými vertebrogenními obtížemi. Tato DP zahrnuje pacienty s Failed Back Surgery Syndrome (dále jen FBSS). Tyto pacienty volíme jako koherentní skupinu s chronickými vertebrogenními obtížemi, kde, podle poznatků z posledních studií předpokládáme, že jejich centrální nervový systém je ovlivněn přítomností chronické bolesti. Tyto změny, které vyplývají z výše citovaných studií, ovlivňují vnímání těla a zpracování informací přicházejících do CNS. Také výstup z CNS musí být těmito odchylkami ve zpracování informací pozměněn a shrnuté poznatky to dokládají. Náš předpoklad je, že schopnost přesné prostorové navigace bude u pacientů s FBSS rozdílná od zdravé populace. Navržený experiment má za cíl zjistit rozdíly v přesnosti navigačních úkolů s vyloučením zraku mezi skupinou pacientů s FBSS a kontrolní skupinou zdravých jedinců.

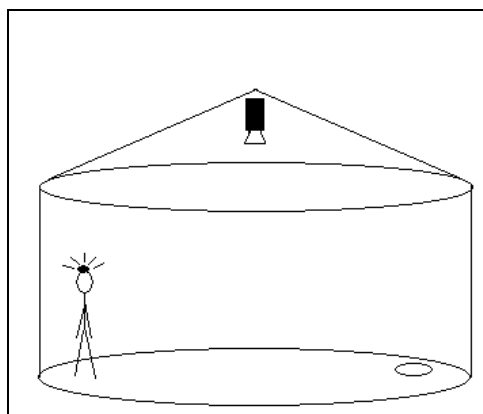
Skupina pacientů s FBSS je ještě vyšetřována na orientaci na vlastním těle. Toto vyšetření vychází z předešlých diplomových prací (Koudelková, 2008; Křikavová 2008). Testy byly vybrány na základě výpovědní hodnoty zjištěné ve zmiňovaných pracích a mají doplnit experimentální výsledky získané v Blue Velvet Aréně (dále jen BVA), případně zjistit korelaci ve zjištěných skutečnostech.

Předpokládáme, že vyloučení zraku způsobí zvýraznění vlivu propiocepce a vestibulárních vjemů. Preciznost interpretace těchto informací v CNS (tělesné schéma, somatognosie) se bude spolupodílet na přesnosti výsledků. U pacientů s FBSS předpokládáme změnu právě v těchto funkcích.

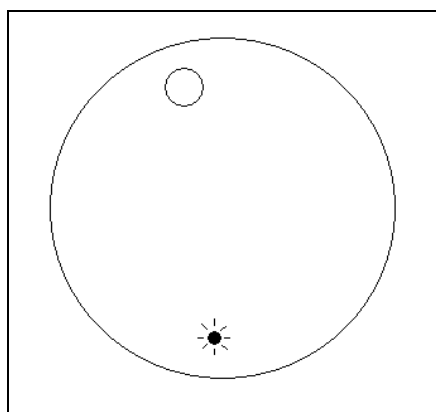
Jedním z dílčích cílů je navržení možnosti testování s pomocí systému BVA v rámci kinezioterapie. Nabízíme k rozpracování možnost hodnocení takových fenoménů jako je tělesné schéma a somatognosie, které jsou zatím těžko exaktně uchopitelné.

5 Metodika

Pro experimentální výzkum určitých druhů paměti a učení bylo v minulosti vyvinuto mnoho prostorových bludišť. Výzkum se zaměřoval nejprve na chování pokusných zvířat. Patří sem např. radiální osmiramenné bludiště, Morrisovo vodní bludiště (viz str. 27) a právě kruhová aréna s otočnou základnou. Tento experimentální prostor, ohraničený neprůhlednými stěnami s možností monitorování pohybujícího se subjektu uvnitř, byl převzat a zkonstruován ve velikosti, která umožňuje snímání a vyhodnocování prostorových úkolů u člověka. Aréna má 2,9m v průměru a je vybavena kamerovým systémem, který shora monitoruje pohybující se osobu uvnitř arény (viz obrázek 1, obrázek 2). Systém se nazývá Blue Velvet Arena.



Obrázek 1. Schéma arény; proband se snímaným markerem připevněným na hlavě, umístění kamerového systému, světelný cíl na podlaze arény



Obrázek 2. Situace z obr.1 ze záznamu kamerovým systémem, marker vykreslí trajektorii při pohybu probanda

Skupina pacientů s Failed Back Surgery Syndrome N=7, obsahovala 4 ženy, 3 muže. Průměrný věk skupiny: 45 let (rozpětí ročníků 1976 - 1952). Do výzkumu byli vybíráni hospitalizovaní pacienti v péči Centra pro výzkum a léčbu bolestivých stavů při klinice rehabilitace a tělovýchovného lékařství ve fakultní nemocnici v Motole. Kritéria pro zařazení do výzkumu byla následující: přítomnost FBSS, schopnost chůze bez opěrných pomůcek, minimálně hodina od aplikace anestetika, terapie opiátovými preparáty v dávce do 80mg/denně. Ve výběru byl zohledněn i psychický stav pacientů. Pacienti s léčenou depresí nebyli zařazeni. Účast ve výzkumu byla dobrovolná, po seznámení s průběhem výzkumu pacienti podepsali informovaný souhlas. Podrobnější údaje viz tabulka 1.

Pac.	♀/♂	Poč. operací	Rok nar.	Probíhající léčba	Bývalé/současné zaměstnání	Pracovní neschopnost	Začátek bolesti zad
1	Ž	1	1963	katetr, anestetikum	živočišná výroba	ČID	pozvolně
2	Ž	4	1970	katetr, anestetikum	fyzická práce	ČID	pozvolně
3	Ž	2	1966	katetr, anestetikum	švadlena	PID	předklon s rotací
4	Ž	1	1966	neurostimulace	kancelářské střídavě sedavé	ČID	pozvolně
5	M	2	1976	pohybová, tramal	sedavé	ne	pozvolně
6	M	1	1952	katetr, anestetikum	skladník	ČID	zvedání břemene
7	M	1	1958	oxycontin, katetr, anestetikum	sedavé	PID	zvedání břemene

Tabulka 1. Detailní údaje – skupina pacientů s FBSS

M – muž

Ž – žena

poč. operací – počet operací bederní páteře

ČID/PID – částečný / plný invalidní důchod

Kontrolní skupina A: N=18, muži/ženy 7/11, věkové rozmezí 29 – 60 let, průměrný věk 36 let, medián pro věk 32. Údaje o kontrolní skupině A viz tabulka 2.

student
fyzioterapeut
fyzioterapeut
obchodní zástupce
student
student
ergoterapeut
fyzioterapeut
fyzioterapeut
lékař
jednatel pro zahraničí
důchodce
fyzioterapeut
lékař
fyzioterapeut
učitel na ZŠ
lékař
fyzioterapeut

Tabulka 2. Zaměstnání probandů z kontrolní skupiny

Výzkum probíhal od března 2008 do února 2009 s využitím laboratoře prostorové kognice při neurologické klinice ve fakultní nemocnici v Motole. Pro experiment jsme navrhli dva prostorové testy v BVA (test 1, test 2), u nichž sledujeme přesnost splnění.

Vzhledem ke kontraindikacím v pohybovém režimu u pacientů se zavedeným katetrem, musely být testy vyšetřující orientaci na vlastním těle modifikovány (test 3 až test 6). Výsledky tedy nelze porovnávat s údaji z předešlých měření, jsou proto spíše orientační. Pro některé z těchto testů byla naměřena kontrolní skupina B. Kontrolní skupina B: N=11, muži/ženy 2/9, průměrný věk 25 let.

5.1 Popis testů a jednotlivé hypotézy

V testech v BVA je využit princip vyřazení orientačních bodů. Uvnitř BVA se proband nemůže orientovat např. podle dveří a oken v místnosti. Jediná jeho orientace je možná podle vzdáleností a prostorových vztahů světelných cílů na podlaze.

5.1.1 Test 1

Proband stojí v BVA na přesně dané startovní pozici. Na podlaze se na 5 s rozsvítí bod, který je prvním průchozím cílem. Poté se rozsvítí druhý bod, který označuje druhý průchozí cíl. Opět je viditelný po dobu 5-ti sekund. Proband ukáže směr prvního a druhého bodu ze své pozice. Po vyloučení zraku škraboškou má za úkol projít trasu danou dvěma body a vrátit se zpět do místa, odkud vyšel. Při měření se označují místa, která proband určí jako dosažení průchozího cíle a navrácení na startovní pozici. Měří se přesnost, s jakou proband určí dosažení těchto cílů resp. vzdálenost od skutečného cíle v tomto momentě. Test se provádí 4krát. Každé opakování testu má variabilní, ale konstantně dané pozice cílů. Tzn. proband řeší čtyři různé pokusy, ale první, druhý až čtvrtý pokus u různých probandů se shodují.

Hypotéza: test 1

H₀1: V testu 1 neprokážeme statisticky významný rozdíl v přesnosti prostorové navigace mezi kontrolní skupinou A a skupinou pacientů s FBSS.

H_A1: V testu 1 prokážeme statisticky významný rozdíl v přesnosti prostorové navigace mezi kontrolní skupinou A a skupinou pacientů s FBSS.

5.1.2 Test 2

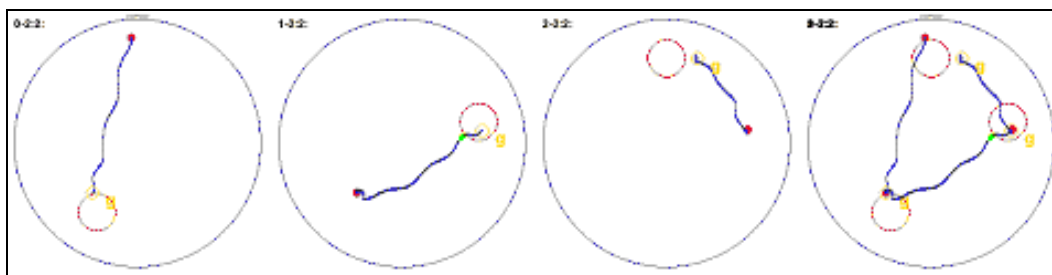
Proband stojí v BVA na přesně dané pozici. Vyloučení vizu trvá po celou dobu testu. Asistent stojí před probandem a drží probandovy dlaně ve svém pase. Společně prochází trasu, která je vytyčena dvěma průchozími cíli a vrací se zpět na výchozí pozici. Proband je v každém průchozím cíli zastaven a upozorněn, že se nachází v bodě, do kterého bude mít za úkol dojít bez asistence. Proband poté prochází trasu sám, stále s vyloučením vizu. Zaznamenávají se pozice, které proband označí jako dosažení jednotlivých cílů resp. vzdálenost od reálného cíle v tomto momentě. Test se opakuje 4krát. Pokusy se od sebe liší pozicemi cílů, první druhý až čtvrtý pokus jsou shodné u všech probandů.

Hypotéza: test 2

H₀2: V testu 2 neprokážeme statisticky významný rozdíl v přesnosti prostorové navigace u kontrolní skupiny A a skupiny pacientů s FBSS.

H_A2: V testu 2 prokážeme statisticky významný rozdíl v přesnosti prostorové navigace u kontrolní skupiny A a skupiny pacientů s FBSS.

Oba testy v BVA (test 1 a test 2) byly rozděleny do fází (fáze 0, fáze 1, fáze 2). Fáze 0 je dílčí část testu, kdy proband vyšel z počáteční pozice, dorazil do místa prvního průchozího cíle a toto místo označil. V tomto místě máme údaj o vzdálenosti od skutečného cíle (tedy odchylku od přesného splnění úkolu) a čas, za který proband došel ze startovní pozice do tohoto místa. Fáze 1 je analogicky k fázi 0 přemístění z prvního průchozího cíle do druhého a jeho označení. Fáze 2 odpovídá přechodu zpět na výchozí místo a označení tohoto místa (viz obrázek 3). Vždy máme údaj o vzdálenosti probanda od skutečného cíle na konci fáze (tedy v momentě subjektivního dosažení cíle) a čas, který trvaly jednotlivé fáze. Test 1 se skládal ze čtyř pokusů, z nichž každý měl tyto fáze. (Ukázka celého testu viz příloha č.1). Probandi byli instruováni k přesnému splnění pokusu bez časového omezení. Každý tedy volil tempo, které pro něj bylo komfortní a přirozené.



Obrázek 3. První tři kružnice ukazují jednotlivé fáze testu, malá červená kružnice označuje blízké okolí cíle, čtvrtá kružnice ukazuje průběh všech tří fází – tedy celého jednoho pokusu. Celý test se skládal ze 4 pokusů (viz příloha 1).

5.1.3 Test 3: Test dle Petrie

Proband s vyloučením zraku hmatá šířku dřevěného kvádru po dobu 30ti sekund. Povolena je palpce koncovými bříšky palce a ukazováku (obrázek 4). Palcem a ukazovákem druhostranné ruky má poté označit shodnou šířku na rozbíhajícím se dřevěném kvádru (obrázek 5). Tato druhá fáze není časově omezena. Je odečítána vzdálenost od místa shodné šířky kvádru. Tolerance je 0,6 cm. Proband provádí 3 pokusy každou rukou.

Předpokládáme, že výsledky skupiny pacientů s FBSS se budou pohybovat mimo pásmo tolerance.



Obrázek 4. Test Petrie – palpce vzorového rozměru



Obrázek 5. Test Petrie – určování shodného rozměru druhostrannou horní
končetinou

5.1.4 Test 4 – nastavení 90ti stupňové flexe v loketním kloubu

Proband sedí na židli. Paže jsou uvolněné podél těla. Jeho úkolem je nastavit horní končetinu do 90-ti stupňové flexe v loketním kloubu s vyloučením vizu. Výsledek je odečítán úhloměrem přiloženým na laterální epikondyl humeru. Proband má jeden pokus na každou horní končetinu.

Očekáváme, že skupina pacientů s FBSS bude mít ve výsledcích testu 4 větší odchylky než kontrolní skupina B.

5.1.5 Test 5 – reprodukce polohy HKK s rozpětím 60cm mezi dlaněmi

Proband sedí na židli. S vyloučením zraku je probandovi pasivně nastavena vzdálenost 60cm mezi dlaněmi. Paže jsou flektovány v ramenních kloubech v 90ti stupních, loketní klouby jsou plně extendovány. Po dobu 5ti sekund setrvá proband v této poloze (obrázek 6). Nyní povolí paže podél těla. Stále s vyloučením zraku má proband zopakovat polohu horních končetin. Je odečítána nastavená vzdálenost mezi dlaněmi.

Očekáváme, že skupina pacientů s FBSS bude mít ve výsledcích testu 5 větší odchylky než kontrolní skupina B.



Obrázek 6. Test 5 – poloha při testu 5

5.1.6 Test 6 – reprodukce polohy DK

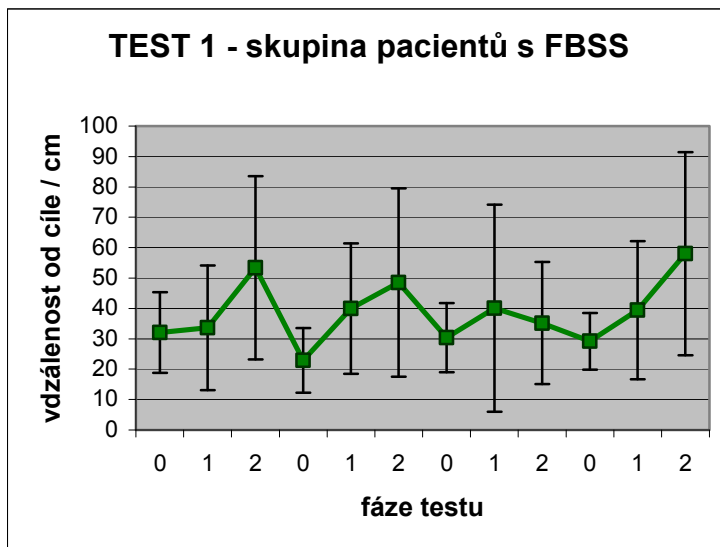
Vsedě na židli s vyloučením zraku je probandovi nastavena dolní končetina tak, že pata je ve vzdálenosti 20cm před nohou židle. Dolní končetina je vrácena zpět do uvolněné polohy. Poté má proband za úkol tuto polohu identicky nastavit stejnou dolní končetinou. Odečítá se vzdálenost paty od nohy židle. Test se provádí jednou každou dolní končetinou.

Očekáváme, že skupina pacientů s FBSS bude mít ve výsledcích testu 6 větší odchylky než kontrolní skupina B.

6 Výsledky

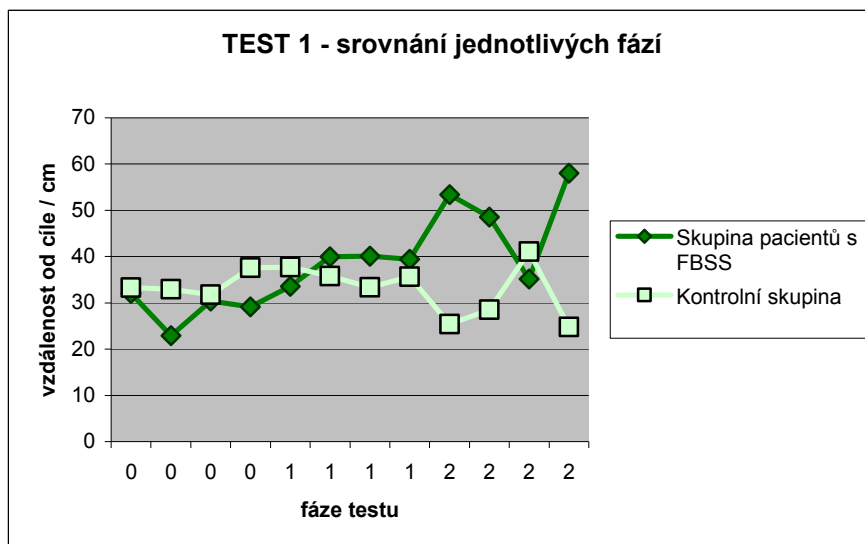
6.1 Test 1

Průměrné výsledky v testu 1 (navigace ukázáním světelných cílů) skupiny pacientů s FBSS ukazuje graf 1.



Graf 1. Průměrná vzdálenost od cíle (v cm) \pm 1SD u skupiny pacientů s FBSS
Každý pokus v testu obsahuje fázi 0,1,2, graf znázorňuje po sobě jdoucí 4 pokusy v testu 1.

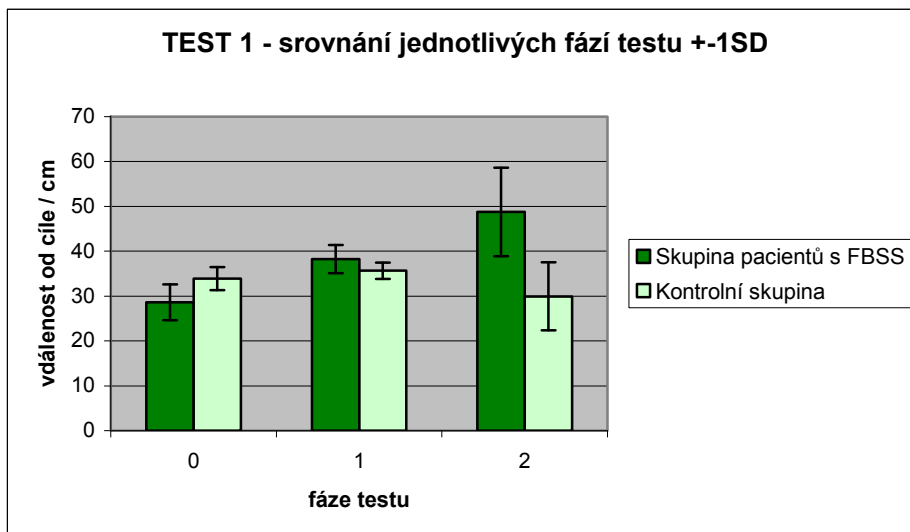
Při srovnání jednotlivých fází vyšlo najevo, že pacienti se nejvíce lišili od kontrolní skupiny ve fázích 2 – fáze z druhého průchozího cíle zpět na startovní pozici (graf 2, graf 3).



Graf 2. Průměrná vzdálenost od cíle (v cm) v testu 1, srovnání skupiny pacientů s FBSS a kontrolní skupiny

Pozn.: Graf řadí po sobě jednotlivé fáze všech čtyř pokusů v testu 1 (tedy fáze 0 prvního pokusu, fáze 0 druhého pokusu, fáze 0 třetího pokusu, fáze 0 čtvrtého pokusu, následuje fáze 1 prvního pokusu, atd.).

Srovnání jednotlivých fází znázorňuje graf 3, který ukazuje, že kontrolní skupina má poměrně vyrovnané výsledky. Naproti tomu skupina pacientů vykazuje postupné zhoršování v přesnosti postupem fází.



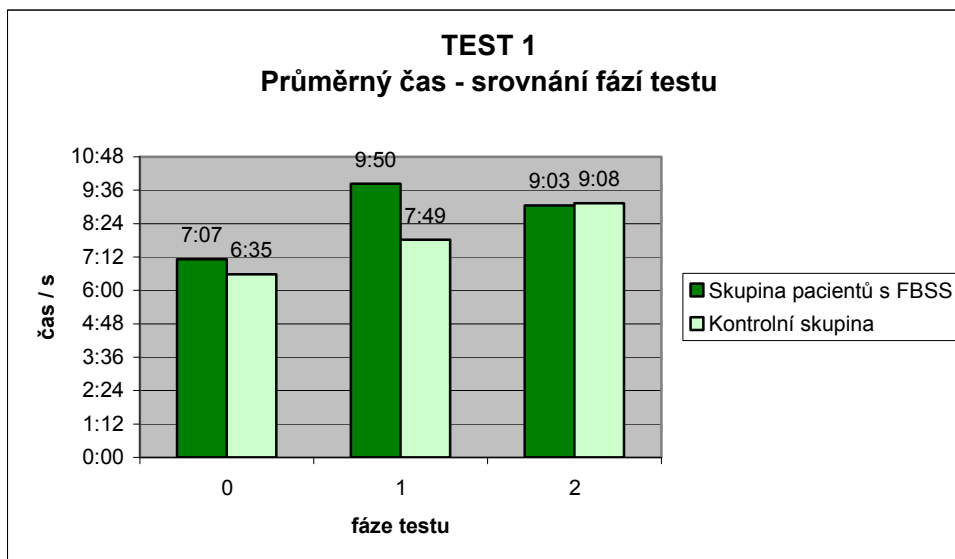
Graf 3. Průměrná vzdálenost od cíle (v cm) +1SD v testu 1, srovnání skupiny pacientů s FBSS a kontrolní skupiny

Pozn.: Fáze jednotlivých pokusů jsou zprůměrovány. Ve fázi 2 je prokázán signifikantní rozdíl mezi sledovanými skupinami ($p=0,025$).

Ve fázi 2 testu 1 prokazujeme dvouvýběrovým T-testem signifikantní rozdíl ($p=0,025$) ve výsledcích pacientů oproti kontrolní skupině (graf 3). Skupina pacientů s FBSS je ve fázi 2 v testu 1 signifikantně více nepřesná ve srovnání s kontrolní skupinou. V ostatních fázích signifikantní rozdíly neprokazujeme.

Pokud zhodnotíme test 1 jako celek, dvouvýběrovým T-testem neprokazujeme, že je signifikantní rozdíl ve výsledcích porovnávaných skupin ($p=0,53$). Hypotéza H_0 , která tvrdí, že v testu 1 neprokážeme statisticky významný rozdíl v přesnosti prostorové navigace mezi kontrolní skupinou A a skupinou pacientů s FBSS, tedy není zamítnuta. Alternativní hypotézu H_A , která tvrdí, že v testu 1 prokážeme statisticky významný rozdíl v přesnosti prostorové navigace mezi kontrolní skupinou A a skupinou pacientů s FBSS, nemůžeme přijmout.

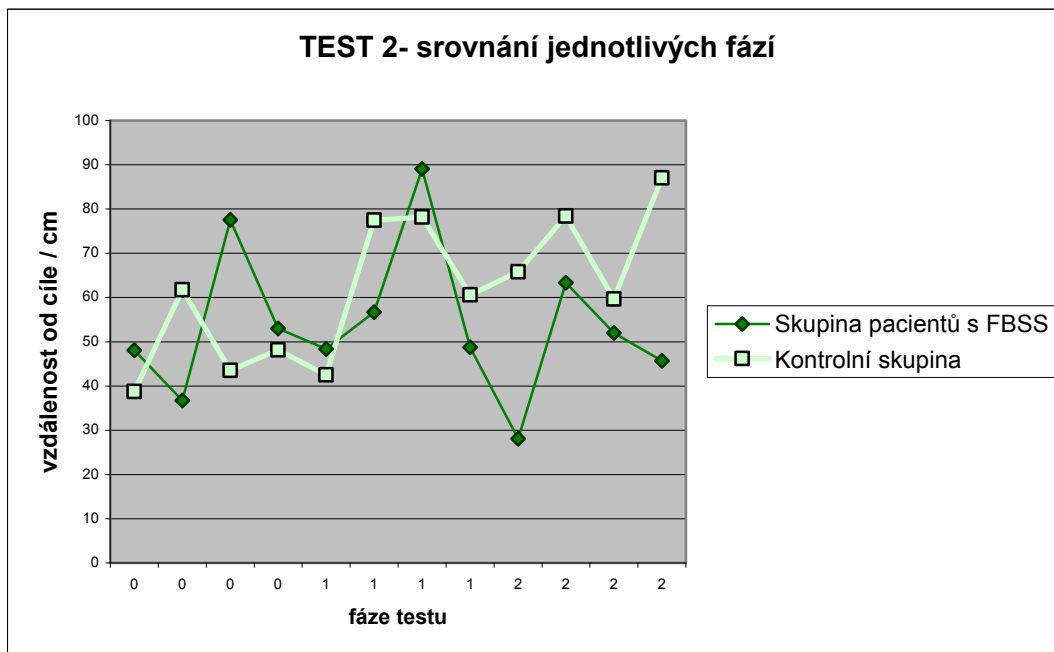
Graf 4 porovnává čas, který potřebovaly obě skupiny na jednotlivé fáze testu 1. Podrobnější podklady k testu 1 viz přílohy č. 1 až 6.



Graf 4. Srovnání průměrného času, který potřebovali probandi ze sledovaných skupin na jednotlivé fáze testu 1.

6.2 Test 2

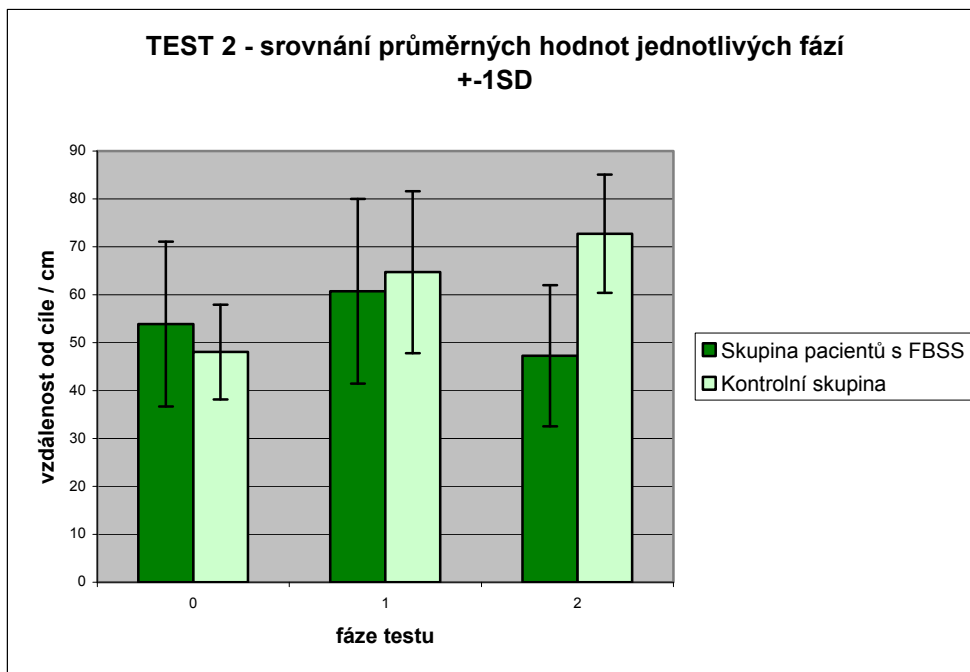
O situaci v testu 2 (navigace provedením trasou) vypovídá srovnání jednotlivých fází testu. Všechny fáze 2 (fáze z druhého průchozího cíle do výchozího místa) byly průměrně přesnější u pacientů než u kontrolní skupiny.



Graf 5. Srovnání sledovaných skupin v průměrné vzdálenosti od cíle (v cm) v testu 2

Pozn.: Graf řadí po sobě jednotlivé fáze všech čtyř pokusů v testu 2 (tedy fáze 0 prvního pokusu, fáze 0 druhého pokusu, fáze 0 třetího pokusu, fáze 0 čtvrtého pokusu, následuje fáze 1 prvního pokusu, atd.).

Přesnost splnění úkolu v jednotlivých fázích shrnuje graf 5 a graf 6, kde je vidět významnější rozdíl ve výsledcích fáze 2 ve prospěch skupiny pacientů s FBSS. Dvouvýběrovým T-testem prokazujeme rozdíl na signifikantní hladině významnosti ($p=0,039$) mezi výsledky skupiny pacientů s FBSS a kontrolní skupinou ve fázi 2 (fáze z druhého průchozího cíle do výchozího místa). V testu 2 ve fázích 2 dosahovala skupina pacientů s FBSS statisticky významně větších odchylek než kontrolní skupina.



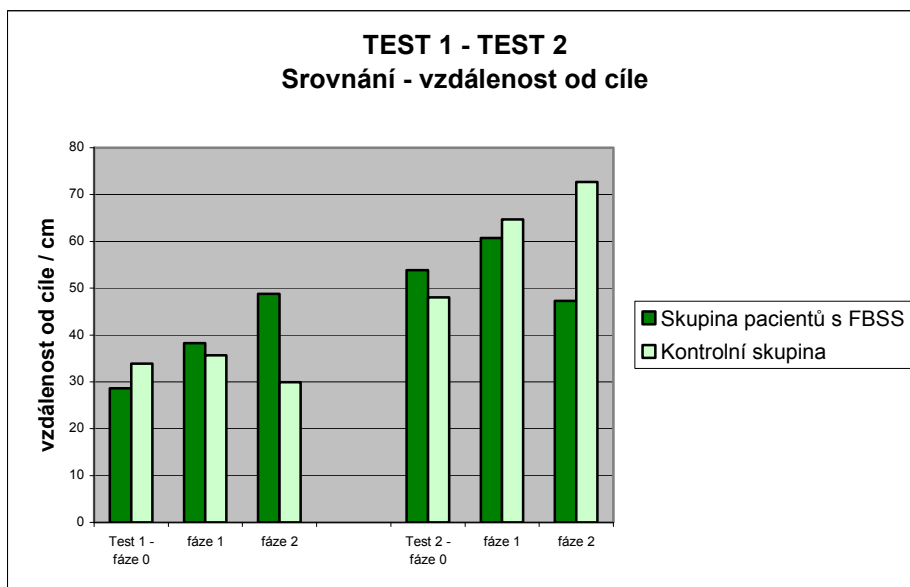
Graf 6. Srovnání sledovaných skupin v průměrné vzdálenosti od cíle (v cm) +1SD v jednotlivých fázích testu 2; ve fázi 2 prokazujeme statisticky významný rozdíl (p=0,039)

Porovnáním výsledků celého testu 2 docházíme k závěru, že není průkazný významný rozdíl ve výsledcích porovnávaných skupin (T-test, $p=0,16$). Hypotézu H_{02} , která tvrdí, že v testu 2 neprokážeme statisticky významný rozdíl v přesnosti prostorové navigace u kontrolní skupiny A a skupiny pacientů s FBSS, nezamítáme. Alternativní hypotéza H_{A2} , která tvrdí, že v testu 2 prokážeme statisticky významný rozdíl v přesnosti prostorové navigace u kontrolní skupiny A a skupiny pacientů s FBSS, nemůže být přijata.

Více podrobností k testu 2 viz přílohy č. 7 až 14.

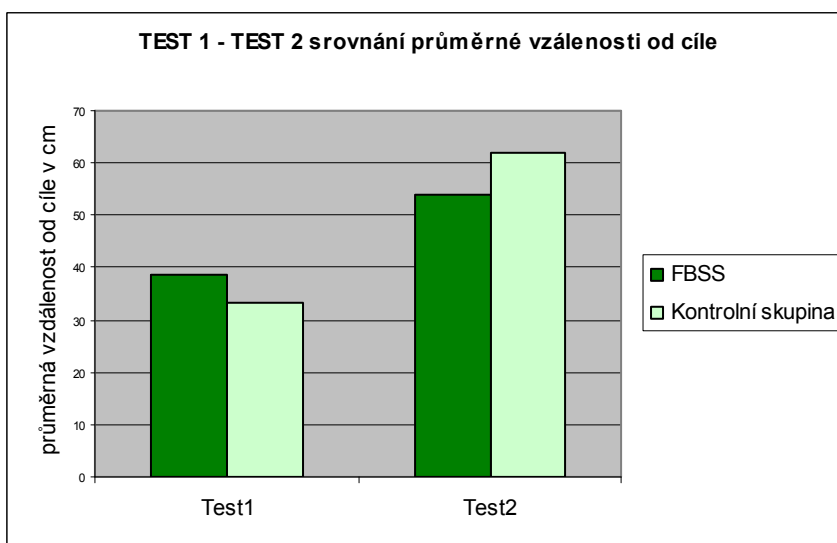
6.2.1 Srovnání testu 1 a testu 2

Pokud srovnáme výsledky testu 1 (navigace ukázáním světelných cílů) a testu 2 (navigace provedením trasou) a sledujeme jednotlivé fáze testů (graf 7), vidíme, že v testu 1 dosáhly obě skupiny přesnějších výsledků než v testu 2.



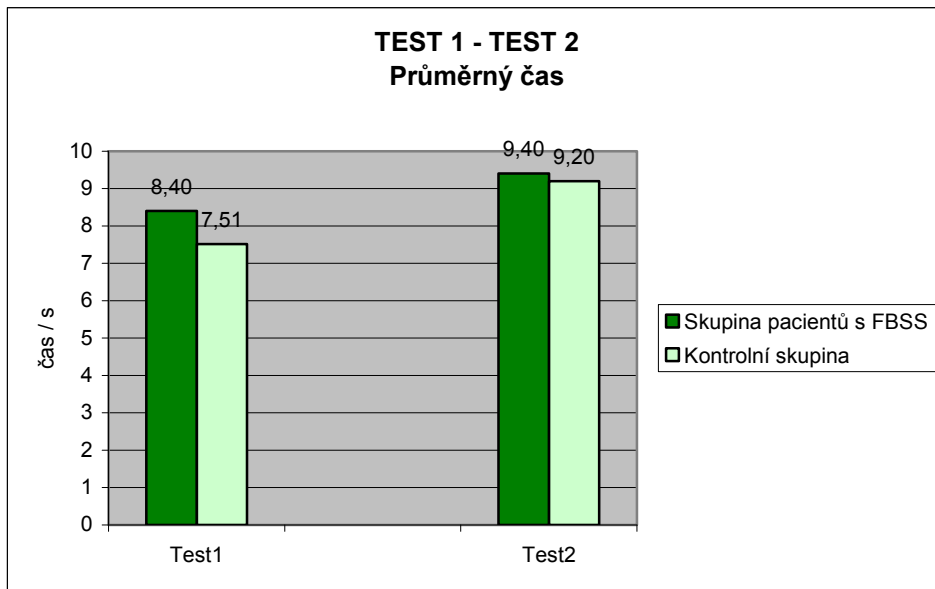
Graf 7. Srovnání průměrné vzdálenosti od cíle (v cm) v jednotlivých fázích testu 1 a testu 2 u obou sledovaných skupin

Z průměrných výsledků přesnosti testu 1 a testu 2 (graf 8) vyplývá rozdíl mezi jednotlivými testy. Obě skupiny průměrně přesněji splnily test 1.



Graf 8. Porovnání průměrné vzdálenosti od cíle (v cm) v testu 1 a testu 2 u obou sledovaných skupin

Na test 2 potřebovali obě skupiny více času než na test 1 (graf 9). Skupina pacientů s FBSS potřebovala průměrně více času v obou testech proti kontrolní skupině.



Graf 9. Průměrné trvání jedné fáze (v sekundách) v testu 1 a testu 2 u skupiny pacientů s FBSS a kontrolní skupiny

6.3 Test 3 – test Petrie

Pásmo tolerance pro tento test je $\pm 0,6$ cm. Výsledky pacientů se pohybovaly v pásmu tolerance v 18ti%. Mimo pásmo tolerance se nachází 81% výsledků. Z celkových 42 pokusů (sečteny všechny pokusy všech pacientů) je 20 výsledků v záporných číslech, tzn. v těchto pokusech došlo k podhodnocení skutečného rozměru. Vzhledem k malému počtu pacientů ve skupině nelze uvažovat o trendu, který by bylo možné zobecnit celkově na pacienty s FBSS. Výsledky zachycuje tabulka 2.

Test Petrie						
Pacient	dom HK 1.pokus	2.pokus	3.pokus	nedom. HK 1.pokus	2.pokus	3.pokus
A	-1	0	-2	-5,5	-6,2	-9
B	-9	-1	-2,5	3	4	5
C	-9	-4	-2	5	2	-5
D	-6,5	-7	-0,5	7	0	9
E	4	3	0	-1	4	1
F	2	0	-1	2	0	0,5
G	0	0,5	-6	-7	-7	2

Tabulka 2. Odchytky v testu Petrie (v cm) u skupiny pacientů s FBSS

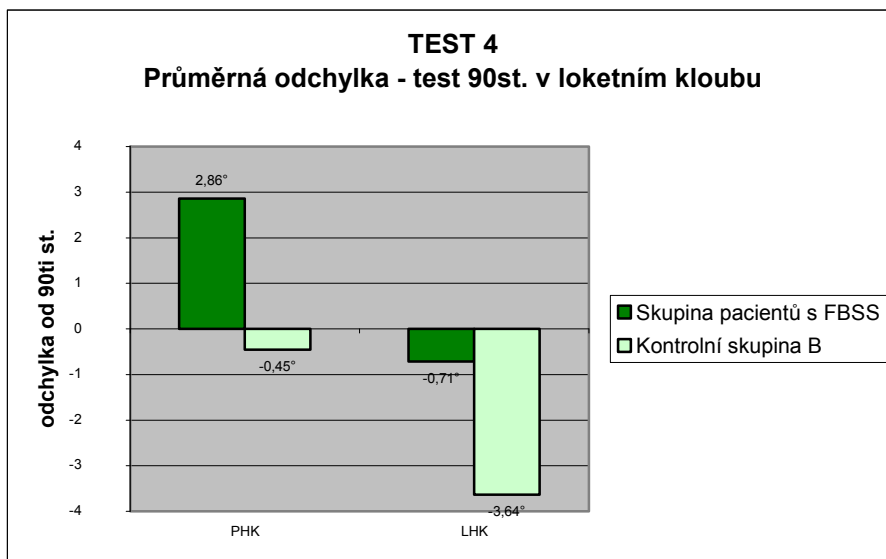
červeně – výsledky mimo pásmo tolerance $\pm 0,6$ cm

Pozn.: kladné hodnoty – odhady větší než správný rozměr

záporné hodnoty – odhady menší než správný rozměr

6.4 Test 4 – 90ti stupňová flexe v loketním kloubu

V testu na LHK dopadla skupina pacientů s FBSS lépe než kontrolní skupina B. Hodnoty byly odečítány pomocí úhlooměru a zaokrouhlovány na 5°. Kontrolní skupina se pohybovala mezi hodnotami 75°-100°, skupina pacientů mezi 80°-120°. Průměrné odchylky zachycuje graf 10. Hodnoty odchylek jsou v průměru minimální.



Graf 10. Srovnání skupiny pacientů s FBSS a kontrolní skupiny v průměrné odchylce (ve stupních) v nastavení 90-ti stupňové flexe v loketním kloubu (test 4)

Pozn.: PHK – pravá horní končetina

LHK – levá horní končetina

6.5 Test 5 – reprodukce polohy HKK s rozpětím 60cm mezi dlaněmi

Vzhledem k malému počtu sebraných dat uvádíme pouze tabulku naměřených odchylek. Výsledky pacientů jsou přesnější než výsledky kontrolní skupiny B (tabulka 3, tabulka 4). Malý vzorek nám neumožňuje dělat z těchto výstupů závěry.

60cm mezi dlaněmi / odchylka v cm	
Pacient A	0
Pacient B	-2
Pacient C	5
Pacient D	-3

Tabulka 3. Odchylka (v cm) v reprodukci polohy s 60cm mezi dlaněmi u skupiny pacientů s FBSS

Pozn.: kladné hodnoty jsou vzdálenosti nastavené nad 60cm
záporné hodnoty jsou vzdálenosti nastavené pod 60cm

60cm mezi dlaněmi / odchylka v cm	
Proband 1	2
Proband 2	-3
Proband 3	-3
Proband 4	6
Proband 5	-8
Proband 6	-5
Proband 7	-1
Proband 8	8
Proband 9	8
Proband 10	3
Proband 11	-7

Tabulka 4. Tabulka 3. Odchylka (cm) v reprodukci polohy s 60cm mezi dlaněmi u kontrolní skupiny

Pozn.: kladné hodnoty jsou vzdálenosti nastavené nad 60cm
záporné hodnoty jsou vzdálenosti nastavené pod 60cm

6.6 Test 6 – reprodukce polohy DK vsedě

Tabulku (tabulka 5) naměřených odchylek pacientů a kontrolní skupiny B uvádíme pro ucelenost nebo pro případné rozpracování (tabulka 5, tabulka 6).

Reprodukce polohy DK / odchylka v cm		
Pacient	PDK	LDK
A	0	0
B	-5	-6
C	2	0
D	1	-5

Tabulka 5. Odchylka (v cm) v reprodukci polohy DKK u skupiny pacientů s FBSS

Pozn.: PDK – pravá dolní končetina

LDK – levá dolní končetina

kladné hodnoty vyjadřují odchylku nad správnou vzdálenost

záporné hodnoty vyjadřují odchylku pod správnou vzdálenost

Reprodukce polohy DK / odchylka v cm		
Proband	PDK	LDK
1	1	3
2	-1	-1
3	2	0
4	-2	2
5	-2	0
6	3	3
7	-1	0
8	0	1
9	2	3
10	0	1
11	-2	-1

Tabulka 6. Odchylka (v cm) v reprodukci polohy DKK u kontrolní skupiny

Pozn.: PDK – pravá dolní končetina

LDK – levá dolní končetina

kladné hodnoty vyjadřují odchylku nad správnou vzdálenost

záporné hodnoty vyjadřují odchylku pod správnou vzdálenost

7 Diskuze

V testu 1 (vizuální ukázání trasy) byla přesnost skupin nejvíce rozdílná ve fázích 2 (tj. poslední fáze každého pokusu, tedy z druhého průchozího cíle zpět na startovní pozici). Skupina pacientů s FBSS byla více nepřesná v těchto fázích každého pokusu. Naznačuje to, že s přibývajícím časem, kdy pacient plní úkol s vyloučením zraku, se horší jeho přesnost. Jak bylo řečeno výše, Wand & O'Connell (2008) potvrzují dominantní roli zraku nad ostatními smyslovými modalitami při vnímání pozice těla. To je v souladu s naším zjištěním, že bez vizuální korekce pohybu vyjde najevo snížená přesnost pohybu. Ta je dána nutností vnímání pozice v prostoru ostatními systémy, tedy zvýšenou navigací inerciální (vestibulární) a substrátovou (proprioceptivní) (Stuchlík, 2003). Tyto mechanismy prostorové navigace jsou v přímém kontextu zkoumaných mechanismů v CNS v našem experimentu, ale nelze je oddělit od celkového stavu probandů – psychický stav, schopnost soustředění, bolest.

Naproti tomu na začátku každého úkolu (tj. ve fázi 0 – pohyb ze startovní pozice do prvního průchozího cíle) byli pacienti průměrně přesnější než kontrolní skupina. Přesnost skupiny pacientů byla spojena s delším časem, který potřebovali na zvládnutí fáze 0 a fáze 1. Ve fázi 2 volili pacienti podobné tempo jako kontrolní skupina, ale jejich přesnost výrazně klesla. Zpomalení, jaké jsme detekovali u pacientů ve vykonávání testů, odpovídá popisu, který uvádějí Wand & O'Connell (2008) jako typické biomechanické důsledky chronického bolestivého stavu bederní páteře. Tomu odpovídá i to, že pacienti vykazovali při plnění úkolu větší soustředění oproti kontrolní skupině. To lze přisoudit tomu, že se pohybují obezřetněji již při běžném režimu a při vyloučení zraku více znejistí. Také zde hrálo roli, že pacienti byli většinou v prvním týdnu po zavedení / vyjmutí katetru, nebo po úpravě neurostimulačního systému. Někteří pacienti měli klidové bolesti nebo dyskomfort v oblasti bederní páteře, což také vedlo ke zpomalení pohybu a výraznému soustředění při plnění testu. Ve fázích 2 se čas potřebný k vykonání trasy mezi pacienty a kontrolní skupinou vyrovnal. To přisuzujeme tomu, že pacienti měli subjektivně nepříjemný pocit při vyloučení zraku a chtěli testování rychle dokončit a přerušit vyloučení vizu. Proto v konečných fázích jednotlivých pokusů zrychlovali.

V testu 2 byl proband nejprve proveden trasou, kterou měl poté zopakovat. Vnímání trasy probíhalo výhradně přes registraci vjemů z propriocepce a vestibulárního aparátu. Většina probandů z obou skupin vykazovala větší exkurze v pohybu po aréně. Častěji museli být korigováni, aby nevykročili z prostoru arény. V tomto testu trvalo vyloučení zraku podstatně déle než u testu 1.

Překvapivé je, že ve fázích 2 jednotlivých pokusů (cesta z druhého průchozího cíle zpět na startovní pozici), si pacienti vedli lépe než kontrolní skupina. Tato situace stojí proti domněnce, že pacienti s FBSS se po delší době s vyloučením zraku horší v přesnosti plnění úkolů. V testu 2 pacienti naopak po delší době s vyloučením zraku plnili úkol přesněji než kontrolní skupina. Resp. kontrolní skupina se v průběhu testu 2 v přesnosti horšila, pacienti dosahovali přibližně stejných výsledků ve všech fázích testu. Test 2 většina probandů z obou skupin označila za subjektivně více nepříjemný kvůli dlouhému vyloučení zraku a pocitu zmatenosti v prostoru.

V testu 1, kde byla rozhodující vizuální navigace, si obě skupiny vedly lépe. Navigace vedením trasou (test 2) se, podle očekávání, ukázala jako náročnější pro splnění úkolu. Ačkoliv stanovené hypotézy nejsou prokázány, tendence ve výsledcích naznačují opodstatněnost našich úvah. K tomu přispívají dílčí výsledky, z nichž některé jsou statisticky významné. K podložení stanovených hypotéz by zejména bylo třeba mít početnější skupinu pacientů. Větší citlivost výsledků bychom očekávali u pacientů v kompenzovaném stavu vzhledem k FBSS. Bylo by tedy vhodnější vybírat pacienty spíše v ambulantní péči než pacienty přijaté na lůžkové oddělení.

Skupina pacientů naměřená v tomto výzkumu měla pohybová omezení vzhledem k probíhající léčbě, zejména kontraindikace velké anteflexe trupu s rotací z důvodu prevence dislokace katetru nebo čerstvě zavedených elektrod pro neurostimulaci. Výsledky pacientů jsou tímto faktem ovlivněny. Odlišnost výsledků od kontrolní skupiny může být tímto zkreslena, resp. nemůžeme s jistotou tvrdit, že výsledky pacientů odpovídají skutečně hledaným odchylkám v CNS, nebo zda jsou výsledky dány přirozeně šetrným režimem po zákrocích (byť miniinvazivních).

Nezanedbatelný také může být vliv léků, mezi nimiž jsou časté opioidy (Kozák, Vrba, 2005). Jak vyplývá z přítomnosti opiátových receptorů na mnoha místech CNS (Vyklícký in Velíšek et al., 1992) je nutné počítat s možností ovlivnění testovaných pochodů těmito látkami. Původní záměr byl pacienty užívající opiáty nezařazovat do výzkumu. Toto kritérium se ukázalo být tak velkým limitem, že by nebylo možné

v daném časovém období zachytit dostatek pacientů vhodných pro výzkum. Proto jsme s přihlédnutím k ostatním splněným kritériím připustili dávky opiátů do 80mg/den (konkrétně Oxycontin). Léčba opiáty ovšem nesměla být hlavní terapeutickou náplní, ale vždy doplněk ostatních léčebných metod.

Omezením pro citlivost experimentu je také vlastní průběh testování, pro který by bylo třeba vystavět přesný postup s minimem proměnných. To lze jen těžko docílit v situaci, kdy proband je např. v testu 2 veden asistentem. Mnoho probandů bylo rozptýleno nutností fyzického kontaktu s druhou osobou. Zároveň v takové situaci nešlo docílit přirozeného pohybu probanda. To mohlo vést ke zkreslení jeho zapamatování průběhu trasy i pokud jeho kortikální funkce byly v pořádku. Sled a znění pokynů bylo poměrně striktní, ale i zde by mohlo zlepšit citlivost výsledků jejich přesné definování a neměnnost v průběhu celého testování u všech probandů. Instruktaž u všech probandů obou skupin se pohybovala mezi 2 až 5 minutami pro každý test a žádný proband nebyl přítomen testování jiné osoby jako pozorovatel. Celý test 1 trval většinou do 10-ti minut. Test 2 obvykle trval kolem 15-ti minut. Jak píše Vařeková (2004), ve výzkumu je nutno omezit proměnné faktory na minimum. Vařeková konkrétně zmiňuje psychiku, denní dobu či probíhající onemocnění v průběhu experimentu.

Sada testů na vyšetření orientace na vlastním těle nepřinesla zásadní poznatky. V testu nastavení pravého úhlu v loketním kloubu s vyloučením zraku dopadla skupina pacientů s FBSS hůře ve výsledcích dominantní HK (v obou srovnávaných skupinách byl pouze jeden levák). Ve vztahu k dominanci HK bychom očekávali, že přesnější odhad bude právě na dominantní HK, která je používanější. Tento odhad se nepotvrdil. Je otázka, zda jde o obecný jev nebo o náhodné výsledky. Test reprodukce polohy paží a DKK jsou modifikované testy polohocitu. Výsledky některých pacientů jsou za hranicí rozptylu kontrolní skupiny. Naopak jeden pacient dosáhl přesného výsledku ve všech testech reprodukce polohy jak pro HKK tak pro obě DKK, což nedosáhl žádný proband z kontrolní skupiny B.

V testech 5 a 6 jsou zahrnuti pouze 4 pacienti. Ostatní pacienti netolerovali testování vsedě, proto u nich byly provedeny jen testy, které časově nepřekročili dobu, kdy u pacientů vznikl dyskomfort z polohy sedu na židli. Upřednostněny byly testy 1 a 2 (testy v BVA), které byly stěžejní pro tuto práci. Interpretace výsledků sady testů orientace na vlastním těle je závislá na sběru dat z rozsáhlejších vzorků a bylo by nutno prokázat skutečnou tendenci výsledků a rozlišit ji od náhodných výsledných momentů.

Ze skupiny pacientů tohoto rozsahu nelze vyvozovat obecné závěry. Největším nedostatkem je malý počet zahrnutých pacientů, který znemožňuje výsledky zobecnit nebo aplikovat jejich tendence na všechny pacienty s FBSS.

Specifika hodnocení motorických úkolů ve výzkumných záměrech shrnuje Vařeková (2004) výstižným tvrzením: „Zatímco v kvantitativním výzkumu je individuální variabilita (pestitost klinického obrazu, psychický stav, únava, působení prostředí atd.) na obtíž ...při zkoumání pohybové funkce v její celistvosti takovou redukci provést nikdy nemůžeme a naopak je naším cílem kontextu této variability porozumět. Pohybový systém je zrcadlem centrálního nervového systému a zrcadlení není fyzikální veličina.“

Systém BVA se ukázal být zajímavým přínosem pro testování prostorového chování. Hort et al. (2007) publikoval studii využívající stejný systém, pro ozřejmení deficitu prostorové orientace u pacientů s mírnou kognitivní poruchou. Při precizním zadání testu a pečlivém výběru skupiny pacientů může jít o rozšíření možností experimentálních výzkumů na poli kinezioterapie.

8 Závěry

Současné studie potvrzují, že u pacientů s chronickými bolestivými stavy dochází ke změnám v rámci CNS. Změny se týkají mj. vnímání vlastního těla a zpracování vjemů, které tyto informace nesou. Není zatím jasné, zda se jedná o výsledek dlouhodobého působení bolesti, nebo zda chronicita bolestivého stavu a komplikovaná léčba je naopak vyústěním těchto inkongruencí mezi vjemy z periferie a jejich reprezentací v CNS. Zůstává tedy otázkou, zda nesoulad těchto vjemů je přítomen již před vznikem chronického bolestivého stavu a výrazně potencuje chronicitu. Nebo zda se tyto reorganizační mechanismy v CNS vyvíjí až společně s přítomností bolestivého stavu. Je zřejmé, že charakteristické psychologické maladaptace na přítomnost bolestivého stavu v životě člověka, se vyskytují u typických bolestivých syndromů. FBSS je jedním z nich.

Prostorová orientace a orientace na vlastním těle mohou být těmito centrálními změnami ovlivněné. Lze proto předpokládat, že porovnáním přesnosti prostorových testů s vyloučením zraku zjistíme rozdíly mezi pacienty s FBSS a zdravou populací. Tyto rozdíly by byly dokladem přítomnosti kortikálních změn.

S využitím laboratoře prostorové kognice a systémem Blue Velvet Arena byla tato hypotéza podrobena experimentu. Porovnáním výsledků skupiny 7 pacientů s FBSS s kontrolní skupinou byly zjištěny dílčí rozdíly, které se blíží nastíněné situaci. Hypotéza však nebyla potvrzena.

Při testování orientace na vlastním těle s vyloučením zraku nebylo dosaženo výsledků, které by přispěly k podložení hypotéz. Výsledky těchto doplňkových testů však nelze validně hodnotit, neboť skupina 7 pacientů není dostatečně početná pro zjištění zákonitostí ve výsledcích testů.

Je potřeba přesněji stanovit podmínky experimentu. Pro citlivější výsledky je nutné zahrnout větší počet pacientů s FBSS a stanovit kritéria, která by zaručila homogenitu vzorku těchto pacientů.

9 Souhrn

Ze současných poznatků vyplývá, že vnímání vlastního těla a prostoru je ovlivňováno procesy v CNS. V souvislosti vnímání vlastního těla jsou popisovány termíny somatestezie a tělesné schéma. Pro fyzioterapeutickou intervenci je práce s těmito fenomény přínosem. Mohou být nástrojem pro normalizaci narušených vztahů mezi přicházejícími vjemy do CNS a jejich reprezentací a zpracováním. Failed Back Surgery Syndrome jako zástupce chronického bolestivého stavu je typická ukázka, kde studie prokazují kortikální reorganizaci. Jejím důsledkem může být senzori-motorický konflikt a jiné dopady v oblasti tělesného schématu. Porovnáním přesnosti prostorových testů u skupiny pacientů s FBSS a kontrolní skupiny se nepodařilo prokázat výše popsané odchylky u těchto pacientů, ale dílčí výsledky určité rozdíly naznačují. Úprava experimentálních podmínek a sběr většího objemu dat (získání většího počtu pacientů s FBSS) by měl přinést citlivější výsledky.

10 Summary

Recent evidence suggest a strong influence of CNS processes on self-perception and space-perception. Body-scheme is a term commonly used to explain the self-perception analysis. There has been a profit for physiotherapeutical intervention to use the knowledge of body-scheme and self-perception processes. Gained knowledge can be used as a tool that harmonizes disrupted relations between incoming perception and central representation. The Failed Back Surgery Syndrome is as a typical example of chronic pain condition with a cortical reorganization. The cortical reorganization results in the sensori-motor conflict and other abnormalities in body-scheme. No evidence results from the experimental comparison of space navigation tasks between FBSS group and the control group. Partial results show certain differences that suggests subscribed abnormalities. It would be necessary to proceed further studies with larger number of patients with FBSS and collect larger data sample to get statistically sensitive results.

11 Referenční seznam

BOROVANSKÝ, L., et al. *Soustavná anatomie člověka*. 4. upr. vyd. Praha : Avicenum, zdravotnické nakladatelství, 1973. 2 sv. (584, 476 s.). ISBN 08-012-73.

BORZEKOWSKI, DL, BAYER, AM. Body image and media use among adolescents. *Adolescent medicine clinics* [online]. 2005, vol. 16, no. 2 [cit. 2008-11-01], s. 289-313.

BUREŠ, Jan. K některým mechanismům paměti. In VELÍŠEK, Libor, et al. *Kapitoly z moderní neurofyziologie a epileptologie*. 1992. vyd. Praha : [s.n.], 1992. s. 18-21. ISBN 80-7066-595-5.

BUVANENDRAN, Asokumar, LUBENOW, Timonthy J. Efficacy of Transverse Tripolar Spinal Cord Stimulation for the Relief of Chronic Low Back Pain from Failed Back Surgery. *Pain Physician*. 2008, vol. 11, no. 3, s. 333-338.

COSTANTINI, A. Spinal Cord Stimulation. *Minerva Anestesiologica*. 2005, vol. 71, no. 7-8, s. 471-474.

FARREL, C, SHAFRAN, R, LEE, M. Empirically evaluated treatments for body-image disturbance. *European-Eating-Disorders-Review* [online]. 2006, vol. 14, no. 5 [cit. 2008-11-01], s. 289-300.

GLEESON, K, FRITH, H. (De)constructing body image. *Journal of health psychology* [online]. 2006, vol. 11, no. 1 [cit. 2008-11-01], s. 79-90.

HÁTLOVÁ, B. Úvod do kinezioterapie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2003, roč. 10, č. 1, s. 42-44.

HIGUCHI, T., et al. Locomotion through apertures when wider space for locomotion is necessary: adaptation to artificially altered bodily states. *Experimental Brain Research*. 2006, vol. 175, no. 1, s. 50-59.

HORT, Jakub, LACZÓ, Jan, VYHNÁLEK, Martin, BOJAR, Martin, VLČEK, Kamil. Spatial navigation deficit in amnesic mild cognitive impairment. *Proceedings of the National Academy of the United States of America*. 2007, vol. 104, no. 10, s. 4042-4047.

CHMELOVÁ, I. Vývoj kojence z pohledu kinesiologie. *Vox paediatricae*. 2006, roč. 6, č. 7, s. 18-24.

KNOTKOVÁ, Helena, DMOCHOWSKA, Jolanta, SIBIRCEVA, Una, FLOR, Herta, CRUCIANI, Ricardo. Cortical Reorganization in the Complex Regional Pain Syndrome. *Journal of Pain Management*. 2008, vol. 1, is. 3, s. 207-213.

KOUDELKOVÁ, Alena. *Somatognozie u pacientů s chronickými vertebrogenními obtížemi*. Praha, 2008. 76 s. Vedoucí diplomové práce Magdaléna Lepšíková.

KRAČMAR, B. Kineziologická studie sportovní lokomoční činnosti. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2002, roč. 9, č. 3, s. 85-96.

KŘÍKAVOVÁ, Alena. *Somatognozie u pacientů s chronickými vertebrogenními obtížemi*. Praha, 2008. 81 s. Bakalářská práce.

KŘÍŽKOVÁ, A. Experimentální výzkum a nové pojetí úlohy mozečku. *Československá fyziologie*. 2002, roč. 51, č. 4, s. 169-175.

LONGO, M, LOURENCO, S. Space perception and body morphology: extent of near space scales with arm length. *Experimental Brain Research*. 2007, vol. 177, no. 2, s. 285-290.

MAREŠ, Pavel. Elektrofyziologické nálezy ve vývojové neurofyziologii. In VELÍŠEK, Libor, et al. *Kapitoly z moderní neurofyziologie a epileptologie*. 1992. vyd. Praha : [s.n.], 1992. s. 13. ISBN 80-7066-595-5.

MAYER, M., SMÉKAL, D. Měkké struktury kolenního kloubu a poruchy motorické kontroly. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2004, roč. 11, č. 3, s. 111-117.

PAVLŮ, D, JANDA, V. Třídímní cvičení pomocí přístroje spacecurl v prevenci a terapii. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2003, roč. 10, č. 1, s. 25-27.

PEELEN, Marius V., DOWNING, Paul E. The neural basis of visual body perception. *Nature Reviews : Neuroscience*. 2007, vol. 8, no. 8, s. 636-648.

POLIVY, J, HERMAN, P. Is the body self? : Women and body image. *Collegium antropologicum* [online]. 2007, vol. 31, no. 1 [cit. 2008-11-01], s. 63-67.

ROCHRICHT, F., et al. Konsensuspapier zur terminologischen Abgrenzung von Teilaspekten des Körpererlebens in Forschung und Praxis. *Psychotherapie, Psychosomatik, medizinische Psychologie* [online]. 2005, Jahrg. 55, N. 3-4 [cit. 2008-11-01], s. 183-90.

SATHIAN, K, LACEY, S. Journeying Beyond Classical Somatosensory Cortex. *Canadian Journal of Experimental Psychology*. 2007, vol. 61, no. 3, s. 254-264.

SOH, NL, TOUYZ, SW, SURGENOR, LJ. Eating and body image disturbances across cultures. *European-Eating-Disorders-Review* [online]. 2006, vol. 14, no. 1 [cit. 2008-11-01], s. 54-65.

STOJANOVIC, Milan P., SALAHADIN, Abdi. Spinal Cord Stimulation. *Pain Physician* [online]. 2002, vol. 5, no. 2 [cit. 2009-03-28], s. 156-166. Dostupný z WWW: <<http://www.painphysicianjournal.com/2002/april/2002;5;156-166.pdf?PHPSESSID=7f5c8673c5fd106ee0ca63d9ce2cc854>>. ISSN 1533-3159.

STUHLÍK, A. Prostor a prostorová orientace. *Československá fyziologie*. 2003, roč. 52, č. 1, s. 22-33.

SWAINSTON, Katherine, CAMPBELL, Carol. Male and Female Experiences of Low Back Pain: A textual Analysis. *Journal of Pain Management*. 2008, vol. 1, is. 3, s. 275-287.

VAŘEKA, I. Revize výkladu průběhu motorického vývoje - novorozenecké období a holokinetické stadium. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2006 A, roč. 13, č. 2, s. 74-81.

VAŘEKA, I. Revize výkladu průběhu motorického vývoje - monokinetické stadium až batolecí období. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2006 B, roč. 13, č. 2, s. 82-91.

VAŘEKA, I, DVOŘÁK, R. Ontogeneze lidské motoriky jako schopnosti řídit polohu těžiště. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 1999, roč. 6, č. 3, s. 84-85.

VAŘEKOVÁ, J. Kvantitativní a kvalitativní výzkumné metody ve fyzioterapii : Hermeneutika - moderní metoda kvalitativního výzkumu. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2004, roč. 11, č. 3, s. 149-152.

VLACHOVÁ, Viktorie, VYKLIČKÝ, Ladislav. Současné trendy výzkumu buněčných mechanismů nocicepce. *Bolest*. 1999, č. 1, s. 8-15.

VRBA, Ivan, KOZÁK, Jiří. Failed Back Surgery Syndrome a neurostimulační léčba. *Bolest*. 2005, č. 3, s. 144-150.

VYKLIČKÝ, Ladislav. Patofyziologie bolesti. In VELÍŠEK, Libor, et al. *Kapitoly z moderní neurofyziologie a epileptologie*. 1992. vyd. Praha : [s.n.], 1992. s. 29-42. ISBN 80-7066-595-5.

WAND, Benedict Martin, O'CONNELL, Neil Edward. Chronic non-specific low back pain - sub-groups or a single mechanism?. *BMC Musculoskeletal Disorders* [online]. 2008, vol. 9, no. 11 [cit. 2009-04-01]. Dostupný z WWW: <<http://www.biomedcentral.com/1471-2474/9/11>>.

WISEMAN, CV, SUNDAY, SR, BECKER, AE. Impact of the media on adolescent body image. *Child and adolescent psychiatric clinics of North America* [online]. 2005, vol. 14, no. 3 [cit. 2008-11-01], s. 453-71.

12 Přílohy

13 Seznam příloh

Příloha č. 1: Záznam průběhu testu 1 – pacient A (obrázek)

Příloha č. 2: Test 1 - vzdálenost od cíle – skupina pacientů s FBSS (tabulka)

Příloha č. 3: Test 1 - vzdálenost od cíle – kontrolní skupina (tabulka)

Příloha č. 4: Test 1 – průměrná vzdálenost od cíle $\pm 1SD$ u skupiny pacientů s FBSS (graf)

Příloha č. 5: Test 1 – průměrná vzdálenost od cíle u kontrolní skupiny (graf)

Příloha č. 6: Test 1 - průměrná vzdálenost od cíle – srovnání skupiny pacientů s FBSS a kontrolní skupiny (tabulka)

Příloha č. 7: Záznam průběhu testu 2 – pacient A (obrázek)

Příloha č. 8: Test 2 - vzdálenost od cíle – skupina pacientů s FBSS (tabulka)

Příloha č. 9: Test 2 - vzdálenost od cíle – kontrolní skupina (tabulka)

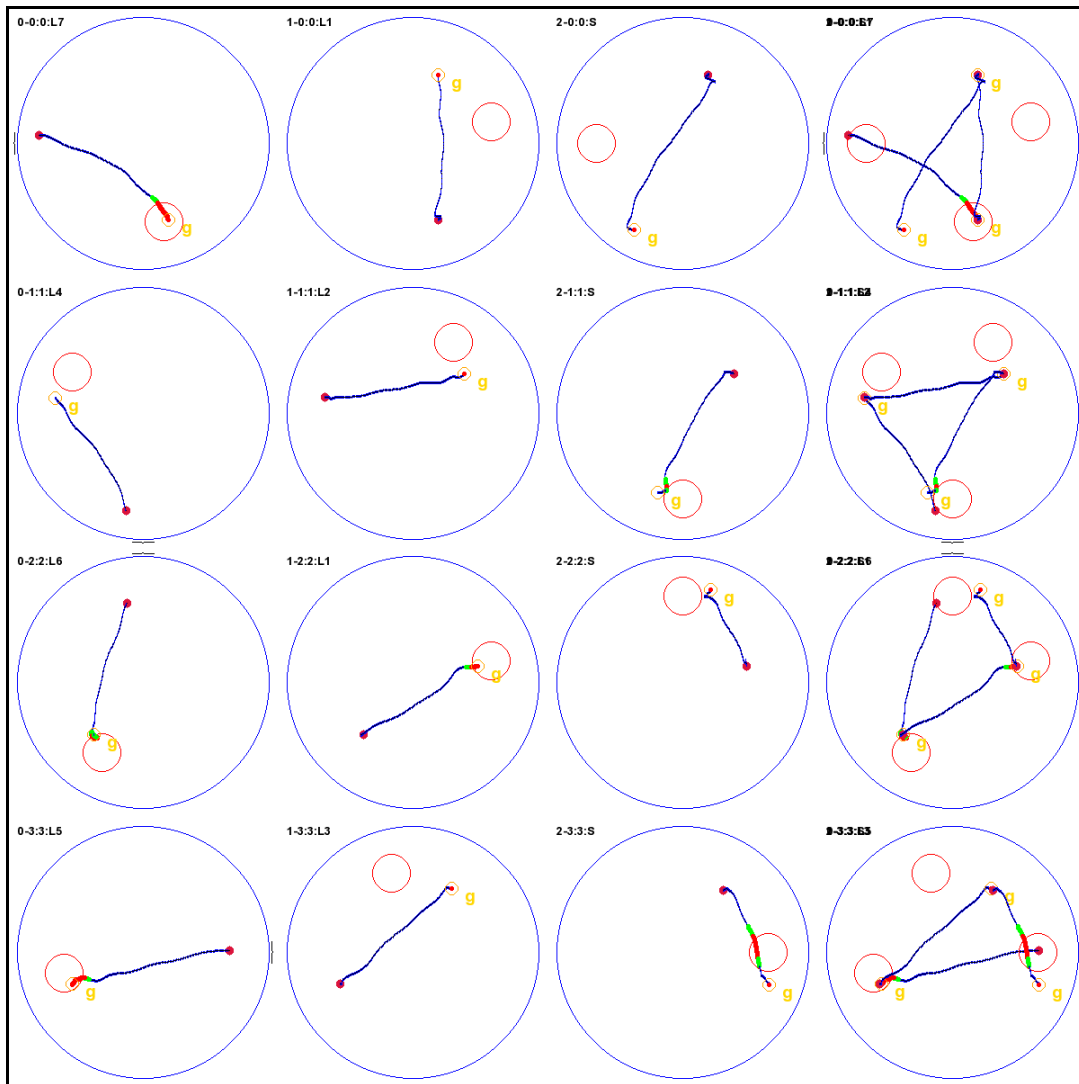
Příloha č. 10: Test 2 - průměrná vzdálenost od cíle obě skupiny (tabulka)

Příloha č. 11: Test 2 – průměrná vzdálenost od cíle $\pm 1SD$ u skupiny pacientů s FBSS (graf)

Příloha č. 12: Test 2 - průměrná vzdálenost od cíle skupina pacientů s FBSS $\pm 1SD$

Příloha č. 13: Test 2 - průměrná vzdálenost od cíle – srovnání kontrolní skupiny a skupiny pacientů s FBSS (graf)

Příloha č. 14: Test 2 - průměrná vzdálenost od cíle – srovnání obou skupin (tabulka)



Příloha 1. Příklad záznamu průběhu celého testu 1 (navigace ukázanými světelnými cíli) – pacient A

Vysvětlivky:

modrá kružnice – aréna

značka vně arény – startovní pozice

červený bod – trackovací marker na hlavě probanda

modrá linie – trajektorie probanda

červená kružnice – blízké okolí cíle

g – místo, které proband označil, jako subjektivní dosažení cíle

řádek - postupně jednotlivé fáze (0,1,2), poslední obrázek v řádku - záznam úkolu

vcelku

celý test 1 obsahoval 4 dílčí pokusy (řádek = 1 pokus)

Pokus	Fáze	Pacient A	Pacient B	Pacient C	Pacient D	Pacient E	Pacient F	Pacient G
1	0	22,7	24,89	24,45	47,59	57,52	25,31	22,11
	1	79,62	10,15	25,91	36,47	20,64	35,18	27,22
	2	104,47	71,36	25,58	44,87	21,64	24,67	81,14
2	0	34,36	2,63	16,02	30,19	20,44	21,95	34,87
	1	36,66	5,5	38,47	24,71	73,51	35,4	65,35
	2	22,61	32,8	25,87	52,1	109,16	20,09	77,01
3	0	21,89	23,46	28,85	27,15	31,84	57,07	22,46
	1	23,49	10,04	25,82	21,85	21,53	63,63	114,21
	2	31,97	35,01	22,98	38,71	21,23	80,7	15,47
4	0	24,01	16,18	39,43	25,91	19,99	41,76	36,9
	1	68,66	29,52	23,58	26,78	25,02	21,37	80,89
	2	24,05	83,64	91,77	23,39	23,32	52,27	107,52

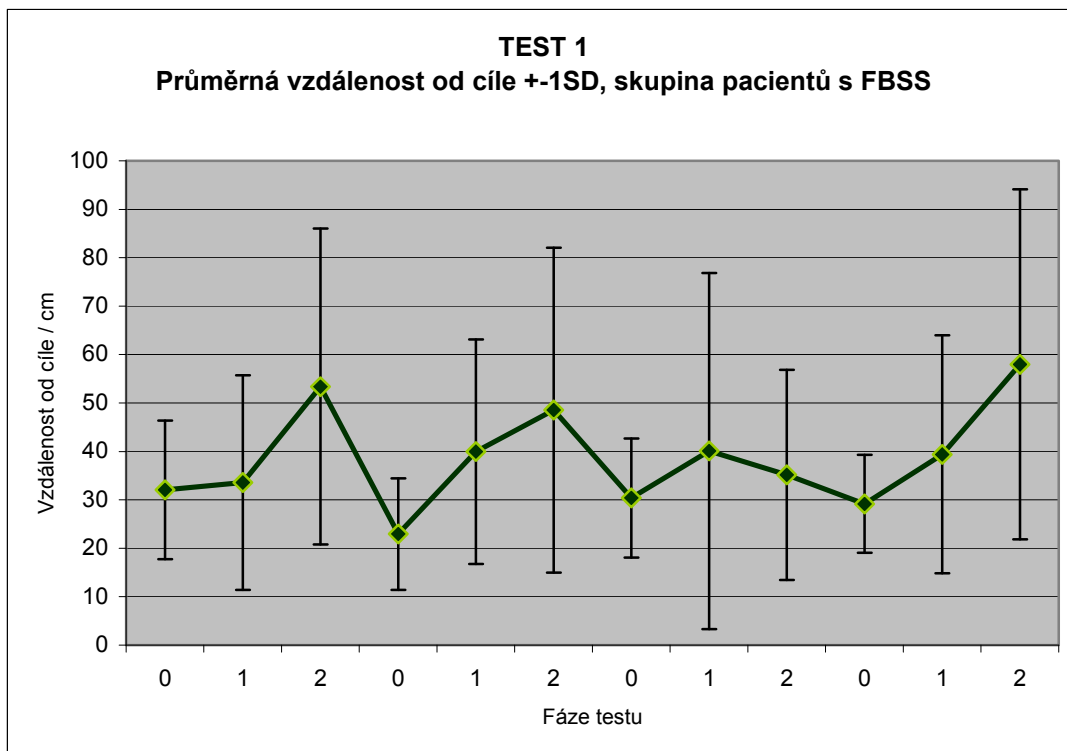
Příloha č. 2: Tabulka vzdálenosti od cíle (v cm) v testu 1 - skupina pacientů s FBSS

Pokus	Fáze	Proband 1	Proband 2	Proband 3	Proband 4	Proband 5	Proband 6
1	0	63,53	15,77	27,88	57,63	11,6	41,5
	1	92,71	37,06	54,58	26,6	24,75	123,13
	2	24,9	24,96	44,77	25,36	105,18	150,72
2	0	55,56	18,44	35,58	11,36	8,21	12,19
	1	60,39	15,5	42,35	42,96	77,66	9,89
	2	21,75	33,27	30,92	14,88	157,17	18,44
3	0	55,36	23,17	37,04	11,36	13,87	12,47
	1	87,31	5,56	56,79	18,34	24,15	78,77
	2	66,39	58,2	58,63	27,32	19,7	100,12
4	0	73,92	23,05	45,13	20,74	23,31	6,45
	1	37,85	50,7	32,24	35,94	73,38	39,86
	2	12,06	15,47	18,31	35,18	134,17	34,49

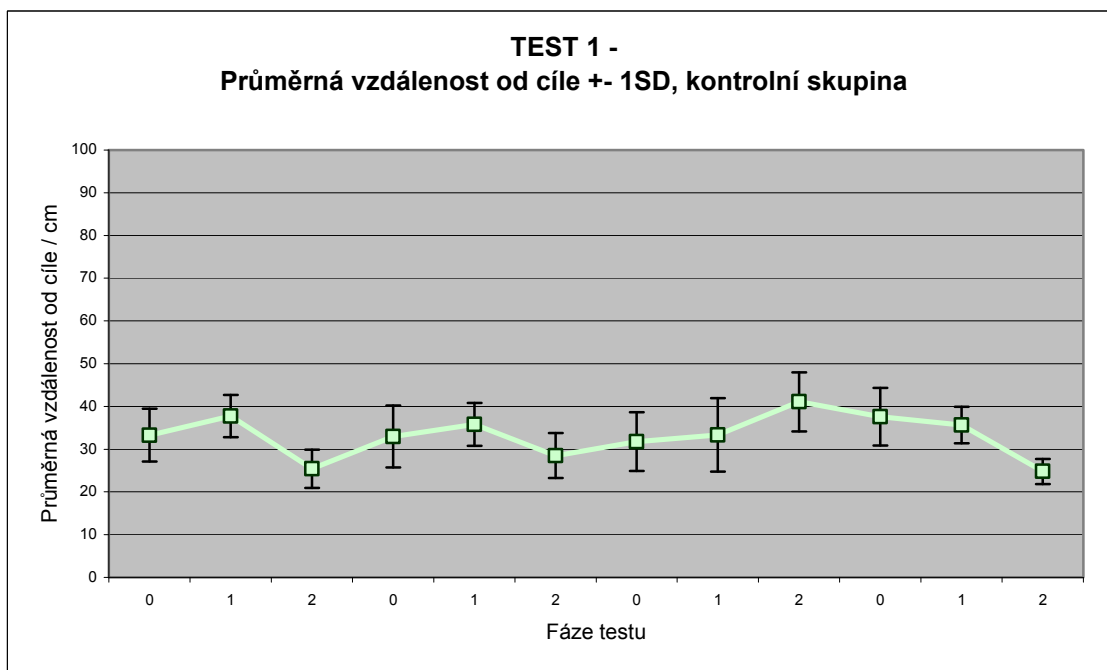
Pokus	Fáze	Proband 7	Proband 8	Proband 9	Proband 10	Proband 11	Proband 12
1	0	30,73	26,51	48,56	21,28	44,49	25,51
	1	92,2	37,93	46,23	27,94	49,52	13,72
	2	102,07	18,24	47,19	5,2	26,2	51,33
2	0	28,16	23,34	45,35	28,24	56,63	43,79
	1	17,45	38,89	82,88	22,12	46,91	32,62
	2	63,41	28	97,46	80,62	47,83	16,8
3	0	20,85	5,56	59,6	22,49	58,58	16,48
	1	33	20,47	35,99	46,04	22,86	52,03
	2	120,17	113,31	33,05	26,73	38,11	138,11
4	0	84,38	35,02	43,74	26,94	65,3	27,47
	1	16,91	15,82	58,4	20,47	40,7	42,09
	2	25,11	81,42	10,04	66,79	29,35	73,16

Pokus	Fáze	Proband 13	Proband 14	Proband 15	Proband 16	Proband 17	Proband 18
1	0	28,82	53,78	41,78	2,55	32,51	25,04
	1	33,7	41,7	74,93	21,16	24,77	25,07
	2	19,41	8,3	17,37	8,48	15,34	11,77
2	0	49,51	54,94	39,72	13,75	15,79	26,19
	1	40,88	9,12	88,81	8,91	49,49	26,2
	2	13,3	40,34	47,24	31,69	2,97	30,85
3	0	39,89	54,31	55,86	8,2	6,97	20,56
	1	55,73	51,19	33,52	12,09	51,35	40,93
	2	16,57	22,61	38,85	35,05	24,08	47,59
4	0	39,9	5,77	42,15	16,9	29,34	31,39
	1	35,4	90,94	64,55	47,07	18,36	18,93
	2	23,38	95,29	34	122,29	134,85	27

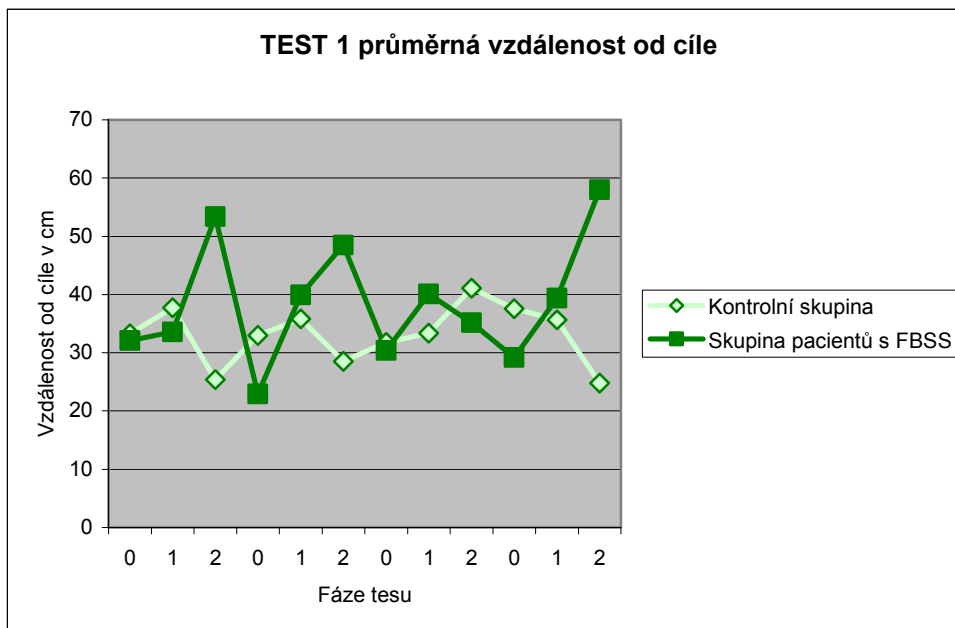
Příloha č. 3: Tabulka vzdálenosti od cíle (v cm) test 1 – kontrolní skupina



Příloha č. 4: Graf testu 1 – průměrná vzdálenost od cíle (v cm) +1SD u skupiny pacientů s FBSS



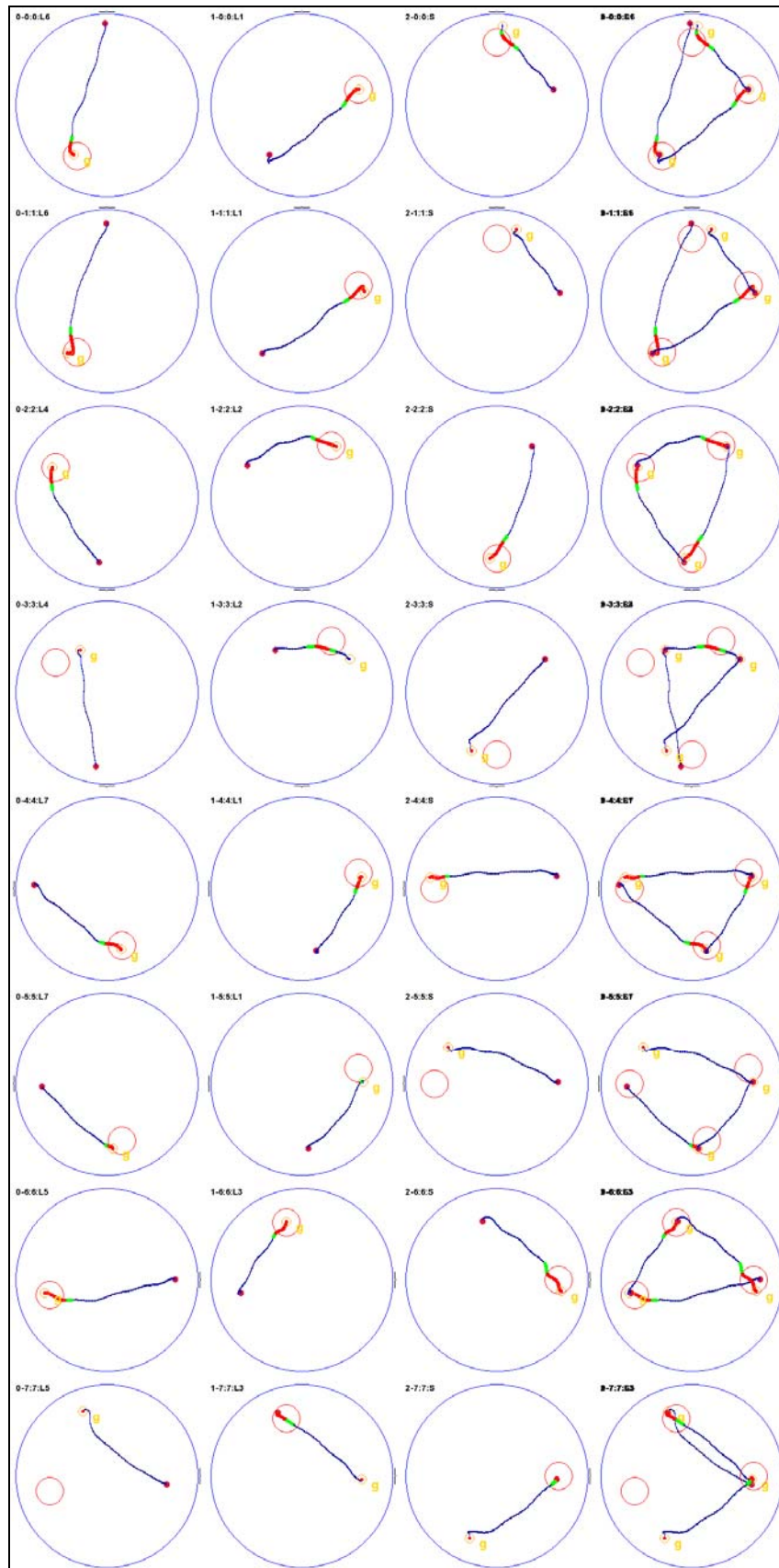
Příloha č. 5: Graf testu 1 – průměrná vzdálenost od cíle (v cm) u kontrolní skupiny



Příloha č. 6: Graf průměrné vzdálenosti od cíle (v cm) v testu 1 – srovnání kontrolní skupiny a skupiny pacientů s FBSS

Pokus	Fáze	Kontrolní skupina	Skupina pacientů s FBSS
1	0	33,3	32,1
	1	37,8	33,6
	2	25,4	53,4
2	0	33,0	22,9
	1	35,8	39,9
	2	28,5	48,5
3	0	31,8	30,4
	1	33,4	40,1
	2	41,1	35,2
4	0	37,6	29,2
	1	35,7	39,4
	2	24,8	58,0

Příloha č. 7: Tabulka průměrné vzdálenosti od cíle (v cm) v testu 1 – srovnání skupiny pacientů s FBSS a kontrolní skupiny v testu 1



**Příloha č. 8: Obrázek záznamu průběhu testu 2 (navigace provedením trasou) –
pacient A**

liché řádky – proband veden trasou; sudé řádky – samostatná reprodukce trasy
probandem; ostatní vysvětlivky viz příloha č. 1

Pokus	Fáze	Pacient A	Pacient B	Pacient C	Pacient D	Pacient E	Pacient F	Pacient G
1	0	26,95	53,31	101,65	21,68	66,38	44,82	21,94
	1	23,46	21,64	22,83	23,15	21,96	103,78	121,7
	2	33,45	23,88	21,33	51,14	22,17	22,74	21,85
2	0	42,54	11,26	68,44	21,79	22,11	50,26	40,76
	1	24,4	75,63	25,19	24,8	109,96	25,67	111,29
	2	39,49	24,51	98,05	23,89	108,12	53,96	95,39
3	0	21,67	11,87	19,15	205,08	24,12	105,66	155,54
	1	21,44	43,82	64,14	124,14	185,03	20,24	164,74
	2	60,47	20,08	83,97	26,7	20,75	26,01	125,8
4	0	132,7	26,11	21,37	67,92	22,61	75,15	25,26
	1	15,36	45,33	19,15	131,98	24,48	82	23,04
	2	4,72	56,37	22,32	20,09	70,46	71,67	74,07

Příloha č. 9: Tabulka vzdálenosti od cíle v (cm) v testu 2 u skupiny pacientů s FBSS

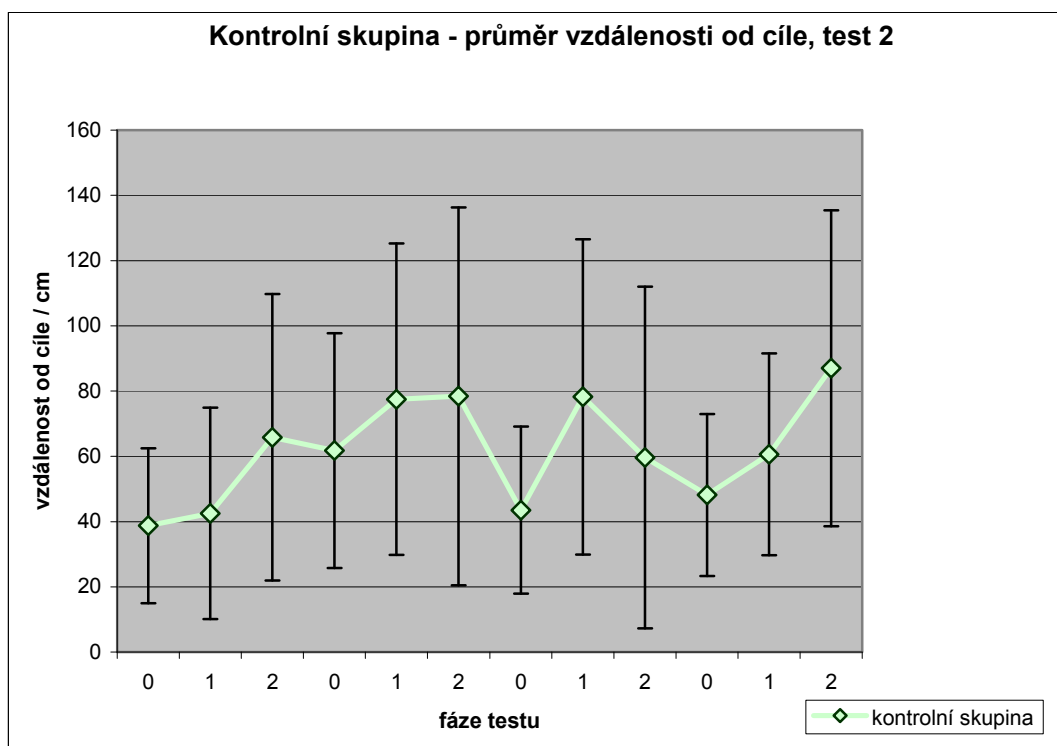
Pokus	Fáze	Proband 1	Proband 2	Proband 3	Proband 4	Proband 5	Proband 6
1	0	26,37	18,63	62,12	45,34	5,76	23,77
	1	55,82	15,27	5,14	58,26	13,46	25,55
	2	21,24	48,29	42,13	71,64	33,86	58,2
2	0	63,2	19,72	72,94	129,29	127,79	85,48
	1	122,77	38,41	93,39	143,44	143,01	71,65
	2	153,52	24,53	81,65	57,36	172,72	57,25
3	0	39,54	43,71	102,79	53,28	63,19	32,69
	1	47,48	19,24	112,03	126,4	50,14	60,52
	2	16,3	17,91	36,85	139,6	17	131,58
4	0	42,04	90,39	64,39	60,58	4,78	64,55
	1	88,65	55,16	138,78	53,71	22,07	91,19
	2	35,5	46,42	136,63	133,36	95,02	127,13

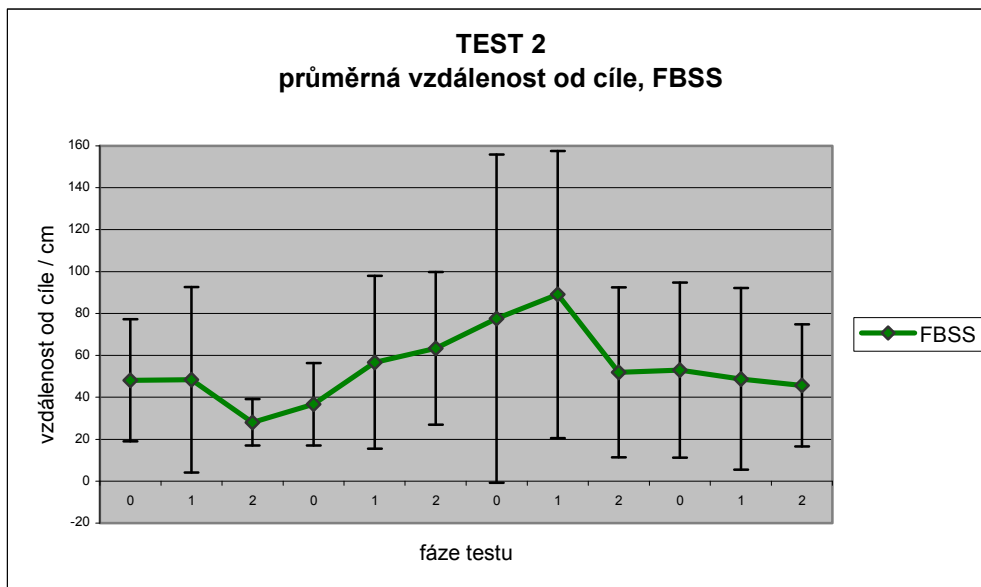
Pokus	Fáze	Proband 7	Proband 8	Proband 9	Proband 10	Proband 11	Proband 12
1	0	73,79	10,65	30,19	50,76	18,47	23,86
	1	114,12	31,72	38,77	16,97	98,7	22,26
	2	158,34	80,83	54,21	50,72	112,18	13,32
2	0	12,96	21,26	80,94	94,32	44,63	35,19
	1	24,53	25,47	111,43	164,26	32,88	33,72
	2	12,18	24,08	162,21	130,09	19,05	26,89
3	0	103,9	18,85	43,56	47,34	28,71	40,68
	1	194,31	147,8	92,99	53,33	85,23	14,58
	2	156,32	146,02	26,15	9,18	84,17	28,48
4	0	17,57	32,14	20,9	70,99	22,39	43,75
	1	77,37	80,6	42,9	16,97	34,89	50,24
	2	46,37	148,12	70,93	51,24	114,16	84,99

Příloha č. 10: Tabulka vzdálenosti od cíle v (cm) v testu 2 u kontrolní skupiny

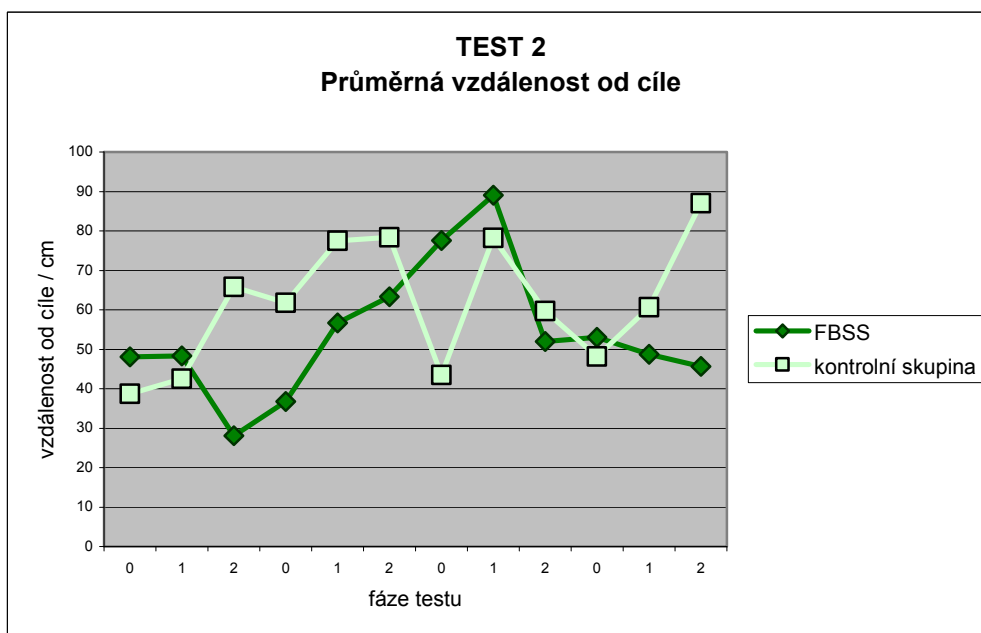
Pokus	Fáze	Proband 13	Proband 14	Proband 15	Proband 16	Proband 17	Proband 18
1	0	55,44	39,56	44,52	26,78	100,54	40,85
	1	51,35	25,61	28,85	12,04	98,22	53,02
	2	54,19	109,18	72,4	20,43	159,97	23,58
2	0	51,75	105,15	23,97	52,73	37,55	52,65
	1	38,39	126,86	38,52	96,94	39,28	49,66
	2	39,35	176,89	36,11	106,43	91,52	39,36
3	0	28,82	26,04	46,16	19,45	6,45	37,85
	1	48,48	45,39	84,73	106,38	15,11	103,59
	2	23,21	39,49	33,17	35,12	111,01	22,37
4	0	34,7	80,21	79,03	65,05	47,43	25,7
	1	98,2	50,21	65,86	44,93	56,22	23,48
	2	73,45	26,2	60,81	111,75	191,41	12,8

Příloha č. 10: Tabulka vzdálenosti od cíle v (cm) v testu 2 u kontrolní skupiny

Příloha č. 11: Graf průměrné vzdálenosti od cíle (v cm) v testu 2 u kontrolní skupiny
+/-1SD



Příloha č.12: Graf průměrné vzdálenosti od cíle (v cm) v tesu 2 u skupiny pacientů s FBSS +1SD



Příloha č. 13: Graf průměrné vzdálenosti od cíle (v cm) v testu 2 – srovnání kontrolní skupiny a skupiny pacientů s FBSS

Pokus	Fáze	FBSS	kontrolní skupina
1	0	48,10	38,74
	1	48,36	42,51
	2	28,08	65,82
2	0	36,74	61,75
	1	56,71	77,48
	2	63,34	78,40
3	0	77,58	43,50
	1	89,08	78,21
	2	51,97	59,66
4	0	53,02	48,14
	1	48,76	60,64
	2	45,67	87,02

Příloha č. 14: Tabulka průměrných vzdáleností od cíle (v cm) v testu 2