

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Tereza Kindlmannová

**TĚLESNÉ SCHÉMA U PACIENTŮ
S VESTIBULÁRNÍM SYNDROMEM**

Diplomová práce

Praha 2010

Autor práce: **Tereza Kindlmannová**

Vedoucí práce: **Mgr. Michal Truc**

Datum obhajoby: **2010**

Jméno a příjmení autora: Tereza Kindlmannová

Název práce: Tělesné schéma u pacientů s vestibulárním syndromem

Pracoviště: Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství UK 2. LF

Vedoucí práce: Mgr. Michal Truc

Rok obhajoby práce: 2010

Abstrakt: Diplomová práce „Tělesné schéma u pacientů s vestibulárním syndromem“ se zaměřuje na problematiku vnímání vlastního těla u pacientů s diagnózou fobické posturální vertigo a s diagnózou periferní vestibulární léze. V první části jsou shrnuty poznatky o řízení rovnováhy, klinických jednotkách vestibulárního syndromu a orientaci člověka v prostoru. V další části je popsáno tělesné schéma a reprezentace představy vlastního těla v CNS ve vztahu k vestibulárnímu syndromu. Hlavní část se věnuje samotné problematice vyšetření úrovně somatognostických funkcí se zaměřením na vztah vestibulární a somatosenzorické aference u skupin pacientů a zdravých probandů. Závěr přináší zhodnocení rozdílů vnímání tělesného schématu ve srovnání mezi skupinami pacientů a zdravých probandů.

Klíčová slova: posturální stabilita, vestibulární léze, somatosenzorická integrace, orientace v prostoru, somatognostické funkce

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Tereza Kindlmannová

Title of the master thesis: Body schema in patients with vestibular syndrome.

Department: Department of rehabilitation and sports medicine, Charles University in Prague,
2nd Faculty of Medicine

Supervisor: Mgr. Michal Truc

The year of presentation: 2010

Abstract: The aim of the master thesis „Body schema in patients with vestibular syndrome“ is focused on perception of body schema in patients with phobic postural vertigo and patients with peripheral vestibular lesion. In a first part is summarised knowledge about equilibrium control, clinical forms of vestibular syndrome and body orientation in external world. In the next part is described body schema and internal representation of body. The main part of work follows the examination of the somatognostic function with emphasis on relationship between vestibular and somatosensory afference in patients and healthy subjects. The end shows conclusions of awareness of body schema in patients and healthy subjects.

Keywords: stability of posture, vestibular lesion, somatosensory integration, somatognostic functions, space orientation

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

Prohlášení

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

V Praze dne 23. 4. 2010

.....

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu práce Mgr. Michalu Trucovi za cenné rady a návrhy při vedení a zpracování diplomové práce. Dále bych ráda poděkovala MUDr. Rudolfu Černému, Doc. Jaroslavu Jeřábkovi a Mgr. Ondřejovi Čákrtovi při realizaci projektu.

OBSAH

1 ÚVOD.....	8
2 PŘEHLED POZNATKŮ.....	9
2.1 Řízení rovnováhy.....	9
2.1.1 Vlastní vestibulární systém.....	9
2.1.2 Somatosenzorický systém.....	11
2.1.3 Vizuální systém.....	13
2.1.4 Stáří a somatosenzorický systém.....	14
2.2 Vestibulární syndrom – klinické jednotky.....	15
2.2.1 Periferní vestibulární syndrom.....	16
2.2.2 Fobické posturální vertigo.....	18
2.3 Orientace v prostoru.....	19
2.3.1 Prostorová orientace u vestibulárního syndromu.....	22
2.4 Tělesné schéma.....	24
2.4.1 Posturální tělesné schéma.....	25
2.4.2 Vestibulární syndrom a CNS.....	26
3 CÍLE A HYPOTÉZY.....	29
4 METODIKA.....	30
4.1 Charakteristika souboru.....	30
4.2 Popis testů somatognozie.....	30
4.2.1 Stereognozie.....	31
4.2.2 Představa rozměrů vlastního těla.....	31
4.2.3 Polohocit.....	32
4.2.4 Schopnost provedení izolovaného pohybu.....	33
4.2.5 Úroveň somatestézie.....	34
4.3 Statistické metody.....	34
5 VÝSLEDKY.....	35
5.1 Testy somatognozie.....	35
6 DISKUZE.....	48
6.1 Teoretická část.....	48
6.2 Praktická část.....	52
7 ZÁVĚR.....	57
8 REFERENČNÍ SEZNAM.....	58
9 PŘÍLOHY.....	62

1 ÚVOD

Rovnováha představuje pro člověka velice důležitý smysl, který je určitým způsobem odlišný od ostatních sensorických systémů. Pro její vytvoření jsou použity informace přicházející současně z více sensorických systémů – vestibulárního, vizuálního a somatosenzorického. Rovnováha je tedy zajištěna multisenzoricky.

Zároveň pro integraci člověka s okolním prostředím musí v jeho centrální nervové soustavě neustále probíhat procesy rozpoznávání, vnímání tělesného schématu a okolního prostoru prostřednictvím podnětů, jakými je exterocepce, propiocepce, audio, vizuální a vestibulární percepce. Na základě vyhodnocení a integrace všech těchto informací na ně navazují mechanismy programování a řízení pohybů a orientace v prostoru.

Závrativé stavy jsou častými symptomy týkající se současné populace nad 40 let věku, a zejména pak populace věku 65 let. Vzhledem k velké složitosti systému řízení rovnováhy bývá velmi často obtížné stanovit původ daných obtíží pacienta. Zpravidla se jedná o komplexní změnu ovlivňující aferentní podněty všech tří systémů.

V předkládané práci je snahou popsat a zjistit vztahy mezi vestibulární aferencí a aferencí somatosenzorickou ve smyslu zpracování těchto podnětů v rámci tělesného schématu u pacientů s vestibulární symptomatikou.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Řízení rovnováhy

Schopnost udržet vzpřímenou pozici člověka je jednou z nejdůležitějších funkcí rovnovážného systému (Cesarani, Alpini, s. 29).

Snahou balančních reakcí je dosáhnout ustáleného vztahu – stabilizace mezi člověkem a okolním prostředím. Výsledkem tohoto ustálení je fakt, že člověk vnímá své okolí jako stabilní. Během každého pohybu hlavy nebo celého těla je nutné, aby vizuální orientace v prostoru byla stabilizovaná. Statické předměty okolního prostředí, které člověk vnímá ve vztahu k jeho vlastnímu pohybu, musí být stále na svém místě (Cesarani, Alpini, s. 9).

Vnímání polohy těla ve vztahu ke gravitaci a základ pro jeho udržení ve stabilní vzpřímené pozici je výsledkem kombinace vizuálních, vestibulárních a somatosenzorických podnětů.

Podle Horaka, 2006 se člověk při orientaci v dobře osvětleném prostředí stojící na pevném povrchu země spoléhá ze 70 % na somatosenzorické, z 10 % na vizuální a z 20 % na vestibulární informace. Pokud se však změní povrch v nestabilní, zvýší se množství informací vestibulárních a vizuálních a méně se již člověk spoléhá na informace somatosenzorické.

Rovnovážný systém se tedy v širším slova smyslu skládá ze tří základních částí:

- vlastní vestibulární systém
- vizuální systém
- somatosenzorický systém

2.1.1 Vlastní vestibulární systém

Vestibulární aparát informuje o směru gravitace v klidu i při pohybu. Tato informace je porovnávána s informacemi zrakovými i proprioceptivními, přičemž součet sensorických informací je používán ke korekci polohy (Véle, s. 109).

Hlavní funkcí vestibulárního aparátu je udržení rovnováhy, regulace svalového tonu a koordinace pohybů hlavy a očí. Jeho základním úkolem je tedy stabilizovat retinální obraz a udržet při pohybu hlavy zrakovou ostrost a zároveň schopnost prostorové orientace, udržovat rovnováhu těla při stoji a chůzi (Ambler, s. 348).

Vlastní vestibulární systém lze rozdělit na periferní a centrální část. Periferní část je složena z vlastního vestibulárního receptoru (blanitého labyrintu) a vestibulárního nervu. Vestibulární receptor – blanitý labyrint je tvořen z trojice semicirkulárních kanálků a otolitového systému a jeho sensorickým epitelem jsou vláskové buňky zde umístěné (Vrabec et al., 2002, s. 8).

Polokruhové kanálky jsou vyplněné tekutinou – endolymfou. Její tlak se při rotačním zrychlení přenáší na vláskové buňky. Podrážděním těchto buněk je zprostředkováno vnímání rotačního zrychlení. Otolitové vřáčky slouží k vnímání lineárního zrychlení a registrují polohu hlavy v prostoru. Vláskové buňky otolitových vřáčků jsou obklopené gelovitou membránou. Na ní jsou přichyceny miniaturní krystalky uhličitanu vápenatého – otokonie. Tyto krystalky vlastní vahou dráždí vláskové buňky. Ty pak následně zprostředkovávají informaci o poloze hlavy v prostoru nebo o lineárním zrychlení (Jeřábek, 2007).

Propojení s centrální částí vestibulárního systému je zprostředkováno vestibulárním nervem. Hlavní složku centrální části představují vestibulární jádra uložená v mozkovém kmeni. Jsou klíčovým koordinačním centrem celého rovnovážného systému. Přijímají aferentní projekce, mezi něž patří aference primární a sekundární – komisurální vestibulární, dále zrakové, propioceptivní, mozečkové a korové. Zároveň přijímají eferentní projekce, mezi které se řadí kromě eference vestibulocerebellární, komisurální, vestibulomesencefalická a vestibulární také vestibulospinální, vestibulookulární a vestibulokortikální. Poslední jmenovaná vestibulokortikální projekce je dosud nepříliš prozkoumanou oblastí, ale její důležitost je nepochybná. Předpokládané spojení probíhá do gyrus postcentralis somatosenzitivní oblasti temporálního laloku. Toto propojení bylo potvrzeno experimentálními studiemi, kdy při stimulaci labyrintu laboratorních zvířat bylo možné sledovat evokované potenciály právě v této korové oblasti (Vrabec et al., 2002, s. 20).

Základní reflexní okruhy, na jejichž řízení se vestibulární systém podílí, jsou vestibulospinální a vestibulookulární reflex. Vestibulospinální projekce se významně podílí na udržování rovnováhy hlavy a těla v prostoru. Aktivitu jejího laterálního traktu ovlivňují zpětné impulzy zejména z proprioceptorů somatosenzorického systému a také ze systému otolitového. Projekce tak ovlivňuje následně excitaci spinálních motoneuronů extenzorů končetin, a tedy stabilitu stoje a chůze. Úkolem vestibulookulární projekce je zajistit stabilitu retinálního obrazu během pohybu hlavy v různých rovinách (Ambler, s. 348).

2.1.2 Somatosenzorický systém

Somatosenzorický systém prostřednictvím proprioreceptivních informací ze svalů, kloubů axiálního systému a exteroceptorů poskytuje přesnou zpětnovazebnou informaci o aktuálním postavení a pohybu hlavy a končetin (Cesarani, Alpini, 2008).

Tyto signály probíhají senzitivními dráhami nazývanými se lemniskální systém. Začíná dráhami zadních provazců míšních ve spinálních gangliích, které dále vedou do prodloužené míchy mozkového kmene. Odtud pokračují do thalamu, kde konvergují se zrakovými a vestibulárními informacemi jdoucí z vestibulárních jader. Z thalamu pak následně běží informace až do senzitivních okřsků mozkové kůry (Vrabec et al., 2007, s. 141).

Lemniskální systém vede povrchové čítí, hluboký tlak, vibrační podněty, propiocepci ze svalů, kloubů a šlach (Čihák, 2004, s. 326-327)

* Teorie receptorů

Dlouhou dobu byly považovány receptory kloubních pouzder za základní, které poskytují představu o pozici kloubů a o celkovém postavení tělesných segmentů. S nástupem operačního řešení náhrad kloubů pomocí totálních endoprotéz v chirurgii nebyla však následně prokázána změna ve vnímání přesné pozice kloubu. Stále tak nebylo úplně jasné, do jak velké míry se v otázce vnímání postavení kloubu uplatňuje vliv informací z jeho receptorů. Elektrofyzilogické studie nedávné doby ukazují, že samotné signály z kloubních pouzder nejsou schopné podat dostačující informaci. Experimenty prokázaly, že při izolované kloubní anestezii nebyla nijak zhoršena schopnost vnímat polohu a pohyb končetin. Naproti tomu při současné anestezii kůže pokrývající daný kloub se schopnost vnímat polohu a pohyb výrazně zhoršila. Tímto v otázce kinestézie nabývá na významu neoddělitelná podpora a facilitace signálů z kloubních receptorů prostřednictvím signálů ze svalových vřetének svalů příslušného kloubu a zároveň informací z receptorů kůže pokrývající daný kloub (Schaffer, Harrison, 2007).

Svalová vřeténka – intrafuzální vlákna jsou speciální svalová vlákna obsahující jak senzorigickou část, tak i kontraktilní. Jsou připevněna paralelně k pracovním extrafuzálním vláknům svalů a mohou zaznamenávat jakoukoli změnu délky svalů. Zároveň díky svojí vlastní inervaci umožňující jejich kontrakci mohou zpětně regulovat kontrakci vlastního svalů – extrafuzálních vláken (Lackner, Dizio, 2005).

Součástí propioceptivní aference jsou také informace z Golgiho šlachových tělísek. Ta jsou umístěna v místech přechodu svalu ve šlachu a zajišťují proud informací o tahových silách uvnitř šlachy. Jsou citlivé již na velmi jemné změny napětí a reagují tak na sebemenší aktivní svalovou kontrakci či pasivní protažení svalu. Receptory strukturálně a funkčně podobné Golgiho tělískům jsou ligamentózní receptory, které informují o napětí ligament (Schaffer, Harrison, 2007).

* Význam exterocepce chodidla

Kromě zmíněné propiocepce z axiálního posturálního svalstva je v rámci posturálních reakcí důležitá také percepce z opěrné plochy – plosek nohou – na podložce (Vrabec et al., 2007, s. 143).

Díky přímému kontaktu nohou s povrchem země jsou exteroceptivní informace z nich významnou a nezbytnou součástí sensorického vjemu člověka ve vzpřímeném postoji. Zároveň je jejich svalová tkáň a kloubní pouzdra bohatá na množství propioceptorů, snímající napětí a délku svalů a šlach. V neposlední řadě je v ploskách obsaženo velké množství povrchových a hlubokých tlakových receptorů zaznamenávající zatížení povrchu plosek (Cesarani, Alpini, s. 12).

Například při náklonu těla dojde k zatížení předních částí plosek a tedy k větší mechanické stimulaci receptorů, která má za následek zesílení kontrolních mechanismů udržení těla ve vertikále (Lackner, Dizio, 2005).

Všechny tyto propioceptivní a somatestetické informace přichází skrz vestibulární jádra do mozečku, který následně reguluje a modifikuje napětí svalů a postavení dolních končetin (Cesarani, Alpini, s. 12).

* Hlezenní a kyčelní kloub

Hlezenní a kyčelní kloub jsou nejvýznamnějšími klouby z hlediska udržování rovnováhy při postoji a chůzi. Bylo zjištěno, že největší množství propioceptorů je koncentrováno právě do těchto kloubů. Jemné nuance od vzpřímeného postavení jsou korigovány viskoelastickými silami svalů hlezenního kloubu. Bylo zjištěno, že při klidovém postoji je aktivita propioceptorů hlezenního kloubu a jeho svalů vyšší, než aktivita vestibulárních receptorů. Jak již však bylo napsáno, spolehlivost těchto propioceptivních informací je velmi závislá na charakteru povrchu, na kterém člověk stojí. Ve postoji na pevném povrchu jsou schopny receptory hlezenního kloubu velmi přesně snímat úhlové zrychlení a pozici těla právě díky změně svého úhlového nastavení a zatížení plošky. Ve postoji na

měkkém povrchu či v případě snížení aktivity proprioreceptorů se tato schopnost přesného snímání zmenšuje (Cesarani, Alpini, s. 13).

* Oblast krční páteře

Receptory z oblasti krční páteře hrají samostatnou a specifickou roli a v odborné literatuře jsou někdy nazývány „sekundárním labyrintem“. Jejich role v udržování vzpřímeného postavení hlavy a těla je nepopiratelná. Zasahují významně do přesného zpracování balančních reflexů. Jde především o aktivitu proprioreceptorů krku, které vysílají signály do CNS o pohybu a změně pozice hlavy ve vztahu k pohybu trupu. Toto je základní odlišnost od vestibulárního systému, který registruje pohyb hlavy v prostoru. Proprioceptivní informace o postavení a pohybu hlavy vůči trupu jdou prostřednictvím spinovestibulárních drah do vestibulárních jader a zde konvergují se signály z vestibulárního systému o poloze a pohybu hlavy v prostoru. Krční region zahrnuje v rámci proprioceptivních signálů zejména první tři krční obratle a jejich příslušné svaly. Více povrchově uložené paravertebrální svaly této oblasti a hluboké extenzory hlavy jsou velmi bohaté na tyto receptory. V rámci řízení rovnováhy jde více o komplexní, složitou reakci než o pouhou senzorkou informaci. Proprioceptivní informace z krčních svalů je částečně odpovědná za vyvolání cerviko – spinálních a cerviko – okulárních reflexů (Cesarani, Alpini, s. 17).

2.1.3 Vizuální systém

Funkcí systému je schopnost pozorovat blízké i vzdálené cíle v prostoru. Za fyziologické situace jsou pohyby bulbů vždy konjugované. To znamená, že mají stejný směr, amplitudu i rychlost. Cílem řízení očních pohybů vizuálním systémem je stabilizace postavení očí při sledování cíle pohybující se v zorném poli člověka. Ve srovnání s vestibulookulárními reakcemi je však řízení jemnější. V podstatě se jedná o řízení izolovaných pohybů očních bulbů bez pohybů hlavy či celého těla. Oční pohyby se vyskytují ve dvou formách, jako rychlé a pomalé, sledovací oční pohyby.

Výše zmíněné vestibulookulární reakce jsou také velmi důležité a zásadní z hlediska schopnosti člověka pozorovat předměty. Zcela zásadní roli zde hraje vestibulookulární reflex (VOR). Díky jeho pomalé složce vestibulookulární systém umožňuje stabilizovat obraz na sítnici během pohybu hlavy. A díky jeho rychlé složce dokáže znovu zafixovat pohled na sledovaný obraz. Souhrnně lze říci, že tento reflex je určitým typem kompenzačního pohybu očních bulbů jako odpověď na pohyb hlavou (Vrabec et al., 2002, s. 35-47).

2.1.4 Stáří a somatosenzorický systém

Poruchy rovnováhy ve starším věku vedou ke zvýšení morbidity a bohužel také mortality. Ztráta jistoty nebo strach z pádu často vedou ke snížení aktivity, což dále prohlubuje posturální nestabilitu (Schaffer, Harrison, 2007).

Velký podíl na posturální nestabilitě má snížení zrakové ostrosti, zhoršení vestibulární funkce, snížení somatosenzorické a proprioceptivní rozlišovací schopnosti, redukce svalové síly (Lackner, Dizio, 2005).

Jak již bylo zmíněno, v klidném stoji se člověk primárně spoléhá pro udržení rovnováhy zejména na proprioceptivní, taktilní podněty. Zároveň ale musí být v rámci komplexity integrovány informace multisenzorického systému, které tak neustále stimulují k udržování stále stabilní postury. V rámci výzkumu zabývající se posturální stabilitou, se vědci zaměřili na otázku morfologických změn struktur svalových vřetének. Již vědci v 70. letech objevili skutečnost, že s vyšším věkem dochází ke ztrátě celkového počtu intrafuzálních vláken vřeténka a zároveň zvětšení plochy nervosvalové ploténky. Tuto modifikaci velikosti svalových vřetének ve smyslu objemu považovali za jistou formu denervace (Schaffer, Harrison, 2007).

V nedávné studii se Kararizou et al., (2005) snažil prokázat a objasnit tyto fakta. Jeho hypotézou byl fakt, že morfologické změny svalových vřetének se týkají pouze některých svalů a jsou patrné až ve velmi pokročilém věku. Ve své studii vyšetřoval čtyři svaly – m.deltoideus, m.biceps brachii, m.quadriceps femoris a m.extenzor digitorum brevis u lidí ve věku 26 – 93. Prokázal výraznou redukci průměru vřetének v m.deltoideus a m.extenzor digitorum brevis u osob ve věku 80 – 90 let. Na druhé straně nenašel jakékoli změny v m.quadriceps femoris a m.biceps brachii. Úbytek intrafuzálních vláken byl interpretován jako důsledek přímé souvislosti s redukcí množství nervových vláken inervující vlákna extrafuzální a jejich následnou redukcí.

Další studie rozšiřující předchozí výzkum se zaměřila na mikrostrukturální a biochemické změny svalových vřetének ve vztahu k věku v posmrtném stádiu. Vědci zjistili celkové výrazné snížení množství intrafuzálních vláken u lidí staršího věku 69 – 83let v porovnání s lidmi věku 19 – 48 let, přičemž redukce se týkala ve větší míře typu receptorů odpovědných za registraci statických podnětů délky svalu. Autoři uvádí, že ztráta těchto typů vláken může být v přímé souvislosti s udržováním statické rovnováhy a také se schopností správně interpretovat nejen délku svalu, ale i správnou pozici kloubu (Liu et al., 2005).

V této souvislosti prováděl výzkum Verschueren et al. (2002), ve kterém vyšetřoval schopnost vnímat pozici kloubu ve stupních v průběhu pasivního pohybu do plantární flexe v hlezenním kloubu. Tento pohyb navíc prováděl různými rychlostmi. Jednu skupinu tvořili probandi staršího věku kolem 60 let a druhou skupinu probandi věku kolem 20 let. Starší kategorie vyšetřovaných vykazovala větší odchylky vnímání polohy oproti druhé – mladší skupině probandů. Následně byl zkoumán efekt tréninku vnímání polohy kloubu, jehož výsledkem bylo prokazatelné zlepšení jak u skupiny starších i mladších osob.

Mnoho dalších studií se zaměřuje na souvislost senzitivity mechanoreceptorů kůže a věku. Verilio (2002) ve své práci prokázal, že se vzrůstajícím věkem se jejich počet a senzitivita snižuje. Citlivost mechanoreceptorů byla zkoumána pomocí vibračního čítí, přičemž u skupiny starší populace probandů bylo třeba větší intenzity vibrace k dosažení stejného vjemu jako u mladší skupiny.

Jednou z možností zlepšení zpětné vazby může být vytvoření kompenzačních strategií. Toto zahrnuje zvýšení sensorických informací jako např. sensorická a mechanoceptivní zpětná vazba použitím ortézy, zlepšení osvětlení prostorů, kde se člověk pohybuje, pro vizuální kontrolu pohybu. Druhou možností je znovuobnovení propioceptivní, sensorické a balanční zpětné vazby tréninkem snížené funkce (Schaffer, Harrison, 2007).

2.2 Vestibulární syndrom – klinické jednotky

Vestibulární systém využívá kromě smyslových orgánů vnitřního ucha celou řadu dalších smyslových vstupů. Proto rozsáhlá interference řady funkčních systémů činí analýzu a klasifikaci závratí a poruch rovnováhy velmi komplikovanou.

Z klinického hlediska je vhodné závrativé poruchy dělit do několika hlavních okruhů:

- Periferní vestibulární syndrom vznikající postižením labyrintu vnitřního ucha
- Centrální vestibulární syndrom podmíněný postižením vestibulárních jader CNS
- Systémové postižení vznikající především hemodynamických a metabolických poruch či nežádoucími účinky léků a intoxikacemi
- Fyziologické vertigo objevující se při neprahové pohybové stimulaci
- Psychogenní vertigo

(Vrabec et al., 2007, s. 9).

2.2.1 Periferní vestibulární syndrom

Periferní vestibulární syndrom patří mezi nejčastější postižení vestibulárního aparátu. Představuje soubor příznaků, které jsou typické pro postižení periferní části vestibulárního systému, tj. struktur blanitého labyrintu a vestibulárního nervu (Jeřábek, 2007)

Z klinického hlediska je periferní vestibulární syndrom rozdělován na jednostranný a oboustranný (Vrabec et al., 2007, s. 10).

* Akutní periferní vestibulární léze

Typickou diagnózou je labyrintitida či vestibulární neuronitida způsobená virovým onemocněním viru herpes simplex v buňkách vestibulárního ganglia. Postihuje mladší populaci většinou ve věku 30 – 40 let. Dominuje při ní náhlá závrať s výrazným vegetativním doprovodem jako je nausea, vomitus, tachykardie, ortostatická intolerance se sklony k hypotenzii, méně často pak změny pocení a poruchy salivace. Symptomy trvají krátce a ustupují s kompenzací vestibulární symptomatiky. (Jeřábek, vegetat. sympt., 2007)

Z dalších symptomů dominuje posturální nestabilita s pády k jedné straně. V poslední řadě pacienti popisují oscilopsii, která je spojena s přítomností nystagmu. Prognosticky je průběh vertiga poměrně příznivý. Z klinické praxe u 30% pacientů dojde k úplné úpravě postižené vestibulární funkce, u dalších 20 – 30% se stav upraví pouze částečně. Ve 40 – 50% však k úpravě nedojde a zůstane tak trvalá vestibulární léze. V tomto případě však nemusí nutně znamenat, že pacienti trpí trvalými pocíty závratí. Z klinického pozorování vyplývá, že plasticita vestibulárního systému a CNS je veliká a v takových případech nastupuje velmi rychle proces kompenzace a adaptace (Jeřábek, 2007).

Anatomickým podkladem kompenzačních procesů je zvýšená aktivace excitačních a inhibičních komisurálních spojení vestibulárních jader mezi zdravou a postiženou stranou. Dominantní roli tedy hraje nerovnováha ve stimulaci vestibulárních jader, nikoli velikost stimulace labyrintu. V akutním stadiu centrální vestibulární neurony na straně léze minimalizují svoji aktivitu, zatímco na straně zdravé mají svoji bazální aktivitu nezměněnou, případně zvýšenou. V následném stadiu kompenzace neurony postižené strany obnovují svůj membránový potenciál a klidové napětí. Přesný mechanismus, jak toho dosahují, však není dosud znám. Existují dvě hypotézy vysvětlující regeneraci normální spontánní aktivity centrálních vestibulárních neuronů na straně léze – hypotéza presynaptická a postsynaptická. Presynaptická hypotéza je založena na domněnce, že extralabyrintové aference mohou nahrazovat chybějící signály labyrintové. Mezi extralabyrintové aference se řadí zrakové, propioceptivní, mozečkové, kortikální atd. Tyto aference svojí aktivací vestibulárních

neuronů mohou podporovat a následně usnadňovat návrat k jejich normální bazální aktivitě. Řadou studií byla potvrzena důležitá role podnětů propioceptivních a zrakových. Proprioceptivní aference navozená pohybem kompenzaci urychluje, stejně jako stimulace zrakovými podněty. Postynaptická hypotéza naproti tomu předpokládá autoreparační schopnosti vestibulárních neuronů, které podle ní mění samy svoje vnitřní vlastnosti. Principem je zvýšení počtu nebo účinnosti receptorů již přítomných na membránách vestibulárních neuronů. Pro tento koncept však nebyla zatím nalezena klinická vyšetření (Vrabec et al., 2002, s. 51-52).

Co se týká posturální nestability, je porušena stabilizace hlavy, dochází k asymetrii tonu svalů dolních končetin a asymetrickému zatížení těla (Borel et al., 2008).

Titubace vykazují stranovou deviaci v klidu a v závislosti na poloze hlavy. Za fyziologických podmínek působí svoji aktivitou vestibulární aparáty proti sobě, přičemž tuto aktivitu si člověk neuvědomuje. Jakmile však dojde k postižení jednoho z nich, převáží svou aktivitou zdravý vestibulární aparát nad postiženým a dochází tak k výchylce těla do strany léze. V tomto případě si již člověk vychýlení těla velmi dobře uvědomuje (Cesarani, Alpini, 1999, s. 345).

V pozdějším období se v rámci kompenzačních procesů pomocí propioceptivních podnětů titubace upravují a jsou patrné pouze za ztížených podmínek (př. stoj tandem). Zpravidla bývá přítomna také porucha sluchu. V příznivém případě dochází ke kompenzaci akutního postižení a pacient přechází do stavu chronické kompenzované vestibulární periferní léze (Vrabec et al., 2007, s. 11).

* Chronická periferní vestibulární léze kompenzovaná

Jde o stav po prodělané labyrintitidě. Pacienti nemají závratě, obtíže charakteru chvilkové nejistoty se u nich objevují pouze v situacích s extrémními nároky na udržování rovnováhy. V minulosti obvykle pacient trpěl závrativými stavy. Stoj i chůze je bez patologických odchylek a může být přítomna porucha sluchu. Při vyšetřeních labyrintů je zjištěna jejich asymetrická dráždivost (Vrabec, 2007, s. 12).

* Inkompletní akutní periferní vestibulární léze

Zde se jedná typicky o diagnózu benigní paroxysmální polohové vertigo (BPPV). Jde v zásadě o nejčastější typ závratí všeobecně. Dominující obtíží je prudká rotační závrať vyvolaná specifickou změnou polohy hlavy, která se objevuje s latencí několika sekund, kdy pacient setrvává v dané poloze. Odezní během několika desítek sekund. Podobně jako u ostatních jsou závratě doprovázeny nauseou, zřídka kdy je přítomný vomitus. BPPV však není

nikdy samo o sobě příčinou větší poruchy rovnováhy. Etiologie BPPV je dána uvolněním otokoní z membrány otolitových váčků, které se dostanou do endolymfy některých z polokruhovitých kanálků. Zde při rychlých pohybech hlavy způsobují pohyb endolymfy i po ukončení pohybu hlavy. Následné dráždění vláskových buněk je vnímáno jako vertigo. Z toho plyne i následná terapie, která je založena na provedení polohových manévřů. Jejich snahou je při určité poloze hlavy dostat uvolněné krystalky zpět do otolitových váčků (Jeřábek, 2007).

* Meniérova choroba

Onemocnění má dobře známou patofyziologii, klinický obraz, ale zatím stále neznámou etiologii. Je charakterizováno triádou příznaků, mezi které patří hypakuze (nedoslýchavost), tinnitus a vertigo. Vyskytuje se záchvatovitě, přičemž opakování záchvatů vede k postižení sluchové funkce. Záchvaty způsobuje endolymfatický hydroops, který vede k rupturám membrány oddělující endolymfatický a perilymfatický prostor. Endolymfa bohatá na kalium způsobí depolarizaci vestibulokochleárního nervu. To způsobí přechodně excitaci a následný blok vedení nervem (Jeřábek, 2007).

2.2.2 Fobické posturální vertigo (FPV)

Fobické posturální vertigo je velmi úzce spojeno s pohybem a je charakterizováno jako nerotační vertigo s posturální instabilitou ve stoji i při chůzi. Nejčastěji navazuje na prodělané vestibulární onemocnění, jako je vestibulární neuritida, benigní paroxysmální polohové vertigo, traumatické vertigo. Porucha rovnováhy je manifestována v atakách vyskytující se buď spontánně, nebo na základě určitých provokačních podnětů, které si pacient může, ale nemusí uvědomovat. Podnět může být například chůze po schodech dolů. Nebo mohou být vázány na sociální podmínky, např. prostředí obchodního centra či přeplněná místnost lidmi atd (Brandt, 1994).

Neurologická, balanční, ani laboratorní vyšetření neprokazují jakoukoli poruchu rovnováhy, přesto pacienti vnímají sami sebe jako nestabilní v prostoru (Pollak et al., 2003).

Teorie vzniku je popisována jako situačně vzniklou panickou ataku zahrnující, subjektivní nestabilitu posturální a při chůzi a zároveň může být přítomný strach z bezprostředně hrozícího nebezpečí. Pacienti si subjektivně však nejvíce stěžují na přítomnost závrativých stavů, namísto pocitů úzkosti a cítí se fyzicky oslabení. Tento syndrom je vysvětlován hypotézou porušení vjemu stálosti prostoru, vinou kterého dochází k určitému rozpojení eferentní kopie pro aktivní pohyb hlavy. Tím je spouštěna fobická ataka (Gilain, 2008).

Pacienti vnímají aktivní pohyb hlavy jako by se jednalo o pasivní pohyb nebo závrať. Jak bylo psáno, je zajímavostí, že navzdory neprůkaznosti objektivního nálezu, nemusí být při atace přítomná nadměrná úzkost či panika. Přesto se někdy u pacientů může vyskytovat určité vyhýbavé chování vůči ostatnímu světu. Často se ataky objevují v období emočního stresu, přítomnosti onemocnění atd. Přítomnost tohoto onemocnění je typická zejména pro pacienty s obsedantně-kompulzivním typem osobnosti (Pollak et al., 2003).

2.3 Orientace v prostoru

Základem vnitřní prostorové představy člověka je představa a vnímání vertikálního postavení těla v přímém vztahu ke gravitaci. Vnímáním vertikály řídí CNS přesné vzpřímené postavení těla s ohledem na povrch země, kterého se člověk dotýká. Zároveň je tato představa přímo spojena se všemi podněty okolního prostředí stejně jako s podněty z vnitřního prostředí těla (Borel, 2008).

Rozhodující součástí kontroly posturální stability je představa o vlastním těle, schopnost orientace člověka a částí jeho těla v prostoru, vnímání povrchu, na kterém se pohybuje a jehož se dotýká (Horak, 2006).

Senzorické informace zajišťované vizuálními, vestibulárními, propioceptivními a somestetickými podněty vytváří komplexní obraz vnímání člověka sebe samého v prostoru, podle kterého vyhodnocuje následně jednotlivé prostorové situace. Balanční funkce jsou rozvíjeny progresivně na základě předchozích zkušeností. Obrazy vnímání sebe sama v prostoru, které byly v CNS zpracovány v předchozím čase, vytváří jakýsi „referenční rámec“. Jde o jakýsi bazální podklad, ke kterému člověk vztahuje vjem postavení v prostoru. To znamená, že mnoho situací v rámci orientace člověka v prostoru, je zpracováno na úrovni podkorové. Člověk si tedy tyto procesy neuvědomuje. A zároveň tyto nové senzorické informace jsou zpracovány v harmonii s již dříve vytvořeným obrazem (Cesarani, Alpini, 1999, s. 41).

Dle výše uvedeného, vnímání vertikály a orientace v prostoru je v zásadě odvislá od toho, jakým způsobem jsou prostorové informace kódovány. To znamená, k jakému „referenčnímu rámci“ prostředí jsou tyto informace vztahovány. V literatuře zabývající se prostorovou kognicí je „referenční rámec“ prezentován jako soustava kolmých os, jejichž centrem je buď sítnice oka, tělo a jeho části nebo objekty a pole v prostoru (McCloskey, 2001).

Prostorové informace mohou být interpretovány ve vztahu k předmětům zevního prostředí (allocentrický referenční rámec) nebo k vlastní vnitřní představě těla (egocentrický referenční rámec) a nakonec vzhledem ke gravitačnímu působení sil (geocentrický referenční rámec). Studie prokázaly, že vnímání vzpřímeného postavení těla může, ale také nemusí být propojením mnohočetných reprezentací prostorových informací v CNS (Karnat, 2000).

Podkladem allocentrického referenčního rámce jsou vizuální informace z okolního prostředí (Borela et al., 2008).

Pocit vertikálního postavení těla je možné testovat při vyřazení okolních vizuálních vstupů, když je vyšetřovaný umístěn do vizuálně izotropního prostředí bez hran. V průběhu vyšetření následně pacient ve tmě koriguje uložení světelné tyče do své subjektivní vizuální vertikály (Vrabec, 2008).

Zdravý člověk je v tomto testu extrémně přesný. Obvykle bývá odchylka nastavení světelné tyče od skutečné gravitační vertikály méně než 2° , přičemž právě $\pm 2^\circ$ je normální hodnota odchylky subjektivní vizuální vertikály (Bronstein, 2006).

Somatosenzorické informace o postavení hlavy, trupu, končetin v prostoru jsou klíčové pro porovnávání a představu o rozměrech a konfiguraci těla a jeho vztahu k okolnímu prostředí. Mluví se tedy o egocentrickém referenčním rámci. Aktivita proprioreceptorů je zkoumána pomocí vibrační metody. Vibrační podněty aplikované ve svalových vláknech aktivují tyto receptory a vyvolávají iluzi o pohybu. Zvýšené výboje jsou v CNS interpretovány jako prodlužování vibrujícího svalu. Ve vztahu k jeho příslušnému kloubu má následně vliv na vnímání jeho úhlového nastavení. Například vibrace m.biceps brachii vedou k pocitu extendované paže mnohem více než ve skutečnosti je (Lackner, Dizio, 2005).

V této souvislosti Hlavačka, Mergner a Křížková (1996) prováděli studii, ve které zkoumali vliv vzájemné závislosti a timingu vestibulárních a propriocitivních podnětů z dolních končetin na udržování stability těla v prostoru. Autoři uvádí, že ačkoliv se na udržování rovnováhy těla podílí z velké části vestibulární informace ve vztahu ke gravitaci, orientace těla je závislá také na informacích propriocitivních z dolních končetin. Dosažení rovnováhy je tedy kombinací těchto informací. U zdravých jedinců byl zaznamenáván náklon těla při izolované a současné stimulaci galvanické – vestibulární a propriocitivní dolních končetin. Náklon těla byl sledován pomocí měření vychýlení souřadnic centra opěrných sil (centre of foot pressure, COP) na posturografu. Propriocitivní stimulace byla aplikována jako vibrační podněty ve svalovém břišku m.tibialis anterior, vestibulární stimulace byla umístěna na processu mastoidei. Výsledky tohoto experimentu ukázaly, že již samostatné stimulace vedly k posunu centra opěrných sil. V případě vestibulární stimulace centrum směřovalo ve

směru stejnostranné stimulace, zatímco v případě vibrační stimulace se pohybovalo vpřed. Při současné stimulaci vibrační i vestibulární začínaly odpovědi na oba stimuly ve stejný okamžik. Centrum opěrných sil by se pozvolna posunulo směrem vpřed vlivem vibrace svalu a zároveň ke straně stimulace vestibulární. Výsledný směr posunu centra opěrných sil byl výslednicí vektorů obou směrů posunu, což odpovídá směru šikmo vpřed. Na konci stimulace se bod opory posunoval opačným směrem – výslednicí směru vzad a kontralaterálně k vestibulární stimulaci. Je zajímavé, že obojí informace se plynule a lineárně sčítaly. Docházelo k jejich vzájemnému ovlivňování. Toto vzájemné působení autoři interpretují jako důležitou informaci pro zpětnou vazbu v řízení posturální stability.

Současně Lacker, Dizio (2005) ve své práci uvádí, že pro vytvoření vjemu vertikály je nutný předpoklad aktivity procesu integrace vizuálních, somatosenzorických a vestibulárních informací. Je faktem, že stimulací každého systému zvláště lze změnit vnímání vertikály ve smyslu odchylky od skutečné gravitační vertikály. Zároveň receptory každého systému mohou samostatně registrovat chybu vedoucí k této odchylce od středního postavení.

Individuální chybné signály jsou sčítány, porovnávány a zpracovány v CNS a jako zpětná vazba pak generují následně sílu zajišťující přesnou korekci postavení těla (Peterka, 2002)

Touto zpětnou vazbou je zřejmě ve výše uvedeném experimentu posun centra opěrných sil na konci stimulace na opačnou stranu, než tomu tak bylo vlivem stimulace. Tato skutečnost je autory interpretována jako kompenzační reakce a jako přeorientování reprezentace vertikálního postavení těla (Hlavacka, 1996).

Kromě proprioceptivních, vizuálních podnětů ovlivňující orientaci člověka v prostoru, byl zjištěn také výrazný vliv mechanocepc. Jemné taktilní podněty z rukou měly výrazný stabilizující účinek v rámci orientaci člověka v prostoru, přestože tlak dotyku byl minimální a nijak nepodporoval oporu těla. Bez zrakové kontroly byla dotykem jediného prstu o stěnu u vyšetřovaných redukována amplituda posturální výchylky až o 50%. Dokonce za normálních světelných podmínek okolního prostředí byla prokázána rovnováha člověka daleko stabilnější při lehkém dotyku prsty ruky. Tato reakce byla prokázána také u pacientů s vestibulární lézí, kteří původně neudrželi stabilní stoj bez zrakové kontroly okolního prostředí. Naproti tomu za podmínky jemného kontaktu ruky s oporou se jejich stabilita rapidně zvýšila (Lackner, Dizio, 2005).

Lackner et al. (2004) uvádí ve své další studii druhý velmi zajímavý fakt. Časový průběh stabilizace dotykem oproti vizuálnímu podnětu je o poznání kratší. Třikrát až čtyřikrát déle trvá samotné spuštění reakce a ještě delší dobu dokončení reakce stabilizace těla prostřednictvím vizuálního podnětu.

K tomuto závěru došel ve své studii také Barnett-Cowan et al. (2008). Zkoumal rychlost reakce na vestibulární (galvanická vestibulární stimulace), taktilní, zvukový a vizuální podnět. Pacienti měli za úkol vždy co nejrychleji označit moment, kdy podnět ucítili. Nejprve byla reakce měřena u každého podnětu zvlášť. Poté porovnával rychlost vestibulární odpovědi versus ostatní. Nejpomalejší reakce byla zjištěna na podnět vestibulární oproti reakcím na senzorio-senzitivní podněty. Vestibulární podnět vždy jakoby následoval senzorio podnět. Autoři si kladli otázku, proč je právě na vestibulární stimul reakce nejpomalejší, když posturální korekce rovnováhy vestibulárním aparátem je enormně rychlá a vedení informace do jeho příslušné oblasti v CNS taktéž. Uvádí, že pro uvědomění si vyvolané odpovědi je nutná aktivita příslušného regionu kůry CNS. Ve skutečnosti je vestibulární informace zpracována paralelně v různých částech CNS. S ohledem na velké množství konvergujících senzorio a motorických podnětů se zdá být obtížné oddělit a zvýraznit uvědomování si tohoto podnětu.

2.3.1 Prostorová orientace u vestibulárního syndromu

Vestibulární informace jsou nezbytné pro přesné zpracování informací v rámci kognitivních funkcí, jakými jsou vnitřní vnímání postavení těla a pohyb v prostoru. Současně somatosenzorio informace jsou nezbytné pro vytvoření přesné prostorové představy. V případě narušení jednoho ze senzorio podnětů může dojít k vytvoření úplně jiné prostorové představy (Borel et al., 2008).

Vertigo je obvykle popisované jako neshoda mezi vestibulárním, vizuálním a somatosenzorio systémem. Tyto 3 senzorio systémy se podílí na udržování statické a dynamické prostorové orientaci, lokomoci a kontroly rovnováhy těla prostřednictvím stálého přívodu zpětných informací z nich – reaferece. Senzorio informace jsou částečně nadbytečné díky překrývání se dvou či tří smyslů, které simultánně poskytují informace stejné aktivity. Toto překrývání však umožňuje, aby v případě potřeby nahradil jeden vjem částečně deficit dalšího vjemu. Když však informace dvou senzorio zdrojů vejdou do konfliktu, intenzita závratí je přímo úměrná stupni neshody aferentních signálů všech tří systémů. Tato neshoda je zvýšena v případě, že informace z intaktního senzorio systému je ztracena.

Příkladem je pacient s patologickou vestibulární závratí, který zavře oči. Sensorimotorická úzkost výsledné neshody signálů je často založena na předchozích zkušenostech v rámci orientace, rovnováhy a lokomoce. Vzniká nesoulad mezi předpokládaným a aktuálně poskytovaným vzorcem multisenzorických podnětů. Změna vnímání vlastního pohybu v rámci jediného percepčního zdroje během přirozeného pohybu je přímo úměrná poruše vnímání statiky prostředí. Ta je zprostředkována CNS procesy známé jako „prostorové konstantní mechanismy“. Ztráta externího stabilního referenčního systému nezbytného pro orientaci a posturální regulaci se podílí na vzniku nesouladu vlastního pohybu a pohybu okolního prostředí. Například multisenzorická neshoda vzniká, když bezprostřední sensorická aference sedícího člověka v pohybujícím se dopravním prostředku nesouhlasí s předpokládaným vzorcem, který je doladovaný předchozími zkušenostmi aktivního pohybu. Neadekvátní informace z jednoho či více sensorických systémů vyvolává iluzi pohybu těla a způsobuje závrať. Akutní unilaterální dysfunkce labyrintu způsobuje vertigo, protože vnímání pohybu sebe sama vyvolaná vestibulárním charakterem nerovnováhy je v rozporu s vizuální a somatosenzorickou složkou (Brandt, 2003, s. 4 – 5).

Stejný názor má i Lackner, Dizzio (2005), kteří uvádí u pacientů s jednostrannou lézí vestibulárního systému častý pocit prostorové dezorientace, která je spojena s narušením zpracování a integrace vestibulárních, somatosenzorických, vizuálních a sluchových informací. Například podíl somatosenzorických podnětů vzhledem k vnímání vertikály je podle nich zvlášť důležitý u pacientů s porušením vestibulárních funkcí. U pacientů s vestibulárním onemocněním ve stadiu kompenzace byla potvrzena asymetrická aktivita proprioceptorů krční oblasti. Na opačné straně léze zvýšily svoji aferenci, zatímco na straně léze došlo k jejímu omezení. Současně vjem subjektivní vizuální vertikály zůstal nezměněn. To značí existenci substitučního mechanismu proprioceptivních podnětů za chybějící vestibulární.

U pacientů s oboustrannou lézí vestibulárního systému byla zkoumána odchylka ve vnímání vertikálního postavení těla v prostoru – subjektivní posturální vertikála. Navzdory ztrátě vestibulárních funkcí byly výsledky vnímání polohy těla v prostoru srovnatelné se skupinou zdravých probandů. Somatosenzorické podněty samotné se tedy zdají být dostačující k přijatelnému zhodnocení a vytvoření vzpřímeného kolmého postavení těla. Přesto však vestibulární aference zvyšuje citlivost pro vnímání kolmého postavení těla (Bronstein, 1996).

2.4 Tělesné schéma

Vnímání vlastního těla je nezbytnou podmínkou pro vzájemnou interakci s okolním světem a zásadně tím přispívá k uvědomování si sebe sama. V každodenním životě považuje člověk za samozřejmou schopnost si uvědomovat polohu jednotlivých částí těla v prostoru a schopnost následně kontrolovat pohyby v souladu s těmito vjemy (Maravita et al., 2003).

Tyto schopnosti identifikace vlastního těla nazývané jako somatognostické funkce umožňuje určovat vztahy mezi člověkem a okolním prostředím. Další velmi důležitou funkcí je stereognostická funkce, díky níž je umožněno prostorové vnímání a kontakt se zevním prostředím bez kontroly zraku ve vztahu k tělesnému schématu člověka. Bez této funkce není možný cílený pohyb v prostoru. S těmito funkcemi je velmi úzce spjata kvalita rozlišovacích schopností při vyšetření diskriminačního a hlubokého cití (Kolář et al., 2009, s. 92).

Tedy propioceptivní informace ze svalů a kloubů hrají velmi důležitou roli v určování postavení těla a provádění pohybů jeho částí (Maravita, 2003).

CNS vytváří mnohočetnou reprezentaci těla. Aferentní podněty z kůže, proprioceptorů se projikují do mapy povrchu těla a tělních segmentů, konkrétně do oblasti primárního somatosenzorického kortexu. Tyto somatotopické mapy reflektují distribuci signálů ze senzoričtých receptorů celého těla a jsou tak podkladem somatického vnímání. Neuroanatomické, neurofyziologické a neuropsychologické studie ukazují, že tato primární informace jsou dále použity pro vyšší řízení ve smyslu kognitivní reprezentace těla.

Tělesné schéma se vztahuje k představě pozice částí těla v prostoru, která je neustále aktualizována během pohybu člověka. Tyto mechanismy jsou automatické. Informace nevstupují do vědomí a jsou využívány pro prostorovou organizaci pohybu. Tělesné schéma je centrální reprezentací schopností prostorového uspořádání těla, zahrnující délku končetin, jejich umístění ve vztahu k trupu, ve vztahu k prostoru, a tvar povrchu těla. Tělesné schéma představuje tedy postavení a konfiguraci těla jako objektu v prostoru. Představa těla nebytná pro vykonání pohybu, musí být kontinuálně propojena s postavením částí těla v závislosti na pohybu. Jde o neustálé automatické doladování a upravování postavení částí těla v prostoru během volního pohybu. Každé nové nastavení těla nebo pohyb je „nahráváno“ do plastického schématu a aktivita kůry CNS přináší soubor vjemů vyvolaných v souladu se změněnou posturou (Haggard, Wolpert, 2005, s. 261 - 262).

2.4.1 Posturální tělesné schéma

Posturální tělesné schéma zahrnuje vnitřní představu o vertikálním postavení těla a o pohybu těla. Předpokládá se, že tato představa je vytvořena zčásti vlivem genetické determinace a zčásti získaná učením. Tvoří hlavní aspekt vertikálního postavení a pohybu. Senzorické informace zajišťující orientaci jsou vzájemně a variabilně kombinovány v rámci vytvoření různých druhů vjemů. Mohou být kombinovány buď v rámci intrasenzorického vzájemného působení, např. kombinace různých receptorů jednoho senzorického systému. Nebo v rámci intersenzorického vzájemného působení, což představuje kombinace různých senzorických systémů. Vzájemná interakce vzniká také mezi informacemi motorické eference a senzorickými podněty – reaferencí, vznikající motorickou aktivitou. Senzorické vzájemné ovlivňování může být interpretováno různými způsoby. Například určení pozice ruky, vnitřní prostorová informace, je organizováno na úrovni proprioreceptorů. V tomto ohledu tedy závisí na informacích přicházející z více druhů receptorů, které jsou však součástí stejné senzorické modality (svalová vřeténka, šlachová tělíska, kloubní receptory). Například informace z proprioreceptorů ramenního, loketního kloubu a kloubu zápěstí vytváří společně intersenzorický systém, jehož prostřednictvím můžeme následně určit bez kontroly zraku pozici prstu ruky ve vztahu k postavení trupu. Eferentní kopie spojená s aktivním pohybem segmentu těla je také považována za senzorický podnět. Neuvěřitelně obrovské množství detailních informací o poloze, pohybu segmentů těla je zpracováno bazálně na úrovni podkorové a jsou využity v rámci každého pohybu těchto segmentů. Reprezentací a zpracováním na korové úrovni dovolují člověku vnímat směr, pohyb těla a jeho segmentů ve vztahu k ostatním částem těla s ohledem na gravitaci a kontaktním povrchem. Umožňují také vnímat pohyb končetin a tento pohyb koordinovat. To přispívá ke kontrole postavení těla a stabilizaci hlavy, očí a retinálního obrazu v prostoru. Totiž stejně jako si člověk dokáže uvědomit postavení končetiny ve vztahu k poloze trupu na základě proprioceptivních informací z končetiny, dovede určit světelný bod systémem retina – oko – hlava ve vztahu k poloze trupu a končetin. Bez tréninku pak je člověk schopen ukázat bez zrakové kontroly prstu na světelný bod s přesností okolo 2° odchylky. Vizualní i proprioceptivní informace o poloze končetiny přispívají k vnímání vzdálenosti ruky od předmětu během pohybu končetinou a plánování pohybu této končetiny (Cesarani, Alpini, 1999, s. 41-42).

2.4.2 Vestibulární syndrom a CNS

Posteriorní parietální část kůry CNS spolu s hippokampem jsou části mozku považované za synonymum prostorového vnímání. Zejména posteriorní parietální kortex je oblastí, kde se setkávají informace různých sensorických modalit umožňující kognitivní vnímání prostoru. U pacientů s lézí této části mozku docházelo ke ztrátě prostorového vnímání. Posteriorní parietální část mozkové kůry se nachází mezi vizuální, auditorní a somatosenzorickou částí mozkové kůry. Předpokládalo se tedy již v minulosti, že je oblastí, kde se sjednocují všechny výše zmíněné sensorické modalities obklopujících korových částí CNS a vytváří tak sjednocený multimodální vjem prostoru. Tento sjednocený vjem je formován velice systematicky díky mechanismu násobení a zesílení podnětů, které jsou spojovány dohromady. Spojení podnětů tak vytváří představu, na jejímž základě si člověk vytváří různé referenční rámce ve smyslu vnímání sebe sama v prostoru. Posteriorní parietální kůra mozku se skládá z mnoha částí, jejichž neurony přijímají různé druhy sensorických podnětů. Přesto jejich společnou vlastností je schopnost zpracovat informace podílející se na vzniku prostorové představy. Například neurony jedné z částí selektivně zpracovávají komplexní pohybové vzory zahrnující optické informace o pohybu vnikající v jeho průběhu. Mnoho neuronů aktivují vestibulární signály nebo jemné sledovací pohyby očima. Další velmi silné propojení je s oblastmi kůry mozku odpovědnými za kognitivní zpracování informací včetně oblasti hippokampu (Andersen, 1997).

Hippokampus obsahuje buňky velmi podobné svoji strukturou a funkcí posteriornímu parietálnímu kortexu. Je odpovědný za prostorovou orientaci, když zpracovává informace o prostorovém umístění předmětů stejně jako o vizuálním vnímání prostoru. Jeho neurony dokážou zpracovávat signály o umístění předmětů v prostoru (Renaud, 2008).

Jedno z dalších spojení posteriorní parietální kůry bylo objeveno v nedávných studiích. Autoři v nich zkoumali spojitost mezi vnímáním okolního prostoru a sebe sama. U pacientů s vestibulární symptomatikou zjišťovali přítomnost „disociačního fenoménu“, což je označení pro porušené vnímání sebe sama a okolního prostředí zároveň. Je charakterizovaný pocitem odosobnění, které pacienti vnímají jako stav mimo realitu a oddělení od sebe sama (Renaud, 2006).

Ve studii Blanke (2005) uvádí, že při vnímání sebe sama a určení sebe sama v prostoru docházelo k současné aktivitě temporoparietální kůry mozku.

To znamená, že byla najednou aktivována jak vestibulární, tak i sekundární senzitivní korová oblast.

Tato skutečnost je velmi zajímavá, neboť sekundární senzitivní korová oblast se významně účastní na analytickém a integrativním zpracování povrchového a hlubokého čítí a na vytváření dotykové představy těla. Dále se aktivuje při prostorové paměti a je centrem vnímání pohybu těla (kinestetické centrum). Vestibulární korová oblast přijímá a rozlišuje vzruchy přicházející z vestibulárních orgánů, zejména vnímání polohy hlavy v prostoru, její rotace a zrychlení pohybu. Při jejím dráždění dochází k pocitům závratí (Čihák, 2004, s. 391-394).

Pacienti se symptomy odosobnění budou mít zřejmě narušenou funkci senzoričkého kortexu a oblastí odpovědných za integraci informací vytvářejících tělesné schéma. Zejména pak oblast parietální mozkové kůry. Jestliže u pacientů s vestibulární symptomatou dochází ke změně charakteru vestibulárních informací, otázkou zůstává, jaký vliv toto bude mít na zpracování a integraci informací somatosenzoričkých. Klinická studie zabývající se touto problematikou skutečně zjistila u pacientů s vestibulárním onemocněním charakteru periferní léze signifikantně vyšší frekvenci a stupeň závažnosti symptomu odosobnění, než u skupiny zdravých lidí. Pocity odosobnění vyšetřovali na základě dotazníkové metody, ve které skupina pacientů a zdravých odpovídali na otázky typu: „vnímám okolní prostředí jako zdánlivé“, „pocit'uji své tělo jako cizí“, „cítím se oddělený od okolního prostředí“, „vnímám sebe jako nejednotný celek“ atd. Zároveň dotazníky vyplňovali probandi před a po aplikaci vestibulární kalorické stimulace. Již před vestibulární stimulací vykazovali pacienti výrazně vyšší skóre symptomu odosobnění než zdravá skupina vyšetřovaných. Po vestibulární stimulaci se vyskytlo zhoršení skóre u zdravých. Ti nyní popisovali symptomy, jež dříve nepocit'ovali a které byly velmi podobné charakteru vnímání pacientů. Tedy vestibulární stimulace u nich vyvolala symptom odosobnění. Zatímco u pacientů větší rozdíl ve skóre před a po stimulaci nebyl patrný. Pocity odosobnění udávali pacienti velmi podobné době, kdy se u nich objevilo vestibulární onemocnění. Autoři vysvětlují tento jev jako důsledek změněných vestibulárních signálů vytvářejících klamně referenční rámce pro orientaci v prostoru. Tím dochází k nesprávnému spojení s ostatními smyslovými podněty a vzniká přetrvávající iluzorní, zdánlivý obraz vnímání okolního prostředí (Renaud, 2006).

Ve své navazující klinické studii autoři hodnotili, do jaké míry pacienti pocit'ují symptomy odosobnění ve stadiu kompenzace vestibulárního onemocnění a zda se nějakým způsobem změni vnímání okolního prostředí po pasivní rotaci těla v horizontální rovině. Za normálních okolností pro změnu orientace v prostoru je třeba senzoričkých signálů (hmatových, vizuálních, vestibulárních). Pozvolná změna referenčních rámců pro orientaci v prostoru je založena spíše na změně aktivity egocentrických propioceptivních podnětů.

Senzorická zpětná vazba pasivního rotačního pohybu hlavy byla v souladu s jeho průběhem. Tedy pravdivé vnímání změny orientace v prostoru umožňuje senzoričnou kontrolu prováděného pohybu. V případě vestibulární dysfunkce docházelo při pasivním pohybu hlavou k vyprovokování vestibulárních podnětů neodpovídajících danému pohybu. Měly odlišné dynamické rozpětí a pozitivní pravostranné a levostranné asymetrie. Čili vestibulární signály prostorové orientace u pacientů ukazovaly odlišnou intenzitu a rychlost změny než vizuální a somatosenzorické signály. Vinou nesouladu těchto signálů docházelo ke špatné interpretaci vjemu prostorové orientace ve smyslu vyšší posturální nejistoty. Pacienti s vestibulárními poruchami tedy nejsou schopni změnit vnímání prostoru a je u nich tedy patrná vysoká prevalence symptomů odosobnění, což spolu úzce souvisí. Porucha efektivního určování míry vestibulárních signálů v rámci senzoričké integrace, která je základem stabilního vnímání orientace v prostoru, je zásadním faktorem vzniku a vývoje symptomů odosobnění u pacientů s vestibulárními onemocněními (Renaud, 2008).

3 CÍLE A HYPOTÉZY

Cílem teoretické části této práce je nastínit problematiku vnímání vlastního těla u pacientů s vestibulární symptomatikou (pacienti s diagnózou fobické posturální vertigo a pacienti s diagnózou periferní vestibulární léze), se zaměřením na možnosti ovlivnění úrovně jejich somatognostických funkcí prostřednictvím změněné vestibulární aference.

V praktické části je snahou experimentálního měření pomocí klinických testů vyšetřit u těchto pacientů jejich somatognostické funkce a tyto výsledky porovnat s výsledky kontrolní skupiny zdravých. Daným cílem je tedy zjistit, zda výsledky testování základních aspektů somatognozie prokážou signifikantní rozdíly mezi pacienty s vestibulární symptomatikou a zdravými jedinci. A dále porovnat, jestli se od sebe tyto dvě skupiny v hodnocení klinických testů liší.

Vycházíme – li z faktu, že pro pohyb těla a jeho částí v prostoru je zásadní představa o vlastním těle, kladli jsme si otázku, zda a do jaké míry spolu tyto aference korelují a navzájem se ovlivňují.

Na základě tohoto jsme si stanovili následující hypotézy:

H1: U obou skupin pacientů předpokládáme horší výsledky v hodnocení Petrie testu než u kontrolní skupiny.

H2: U pacientů s periferní vestibulární lézí a s fobickým posturálním vertigem předpokládáme horší úroveň somatognostických funkcí oproti kontrolní skupině.

H3: Skupiny pacientů se budou v úrovni somatognostických funkcí mezi sebou lišit.

4 METODIKA

4.1 Charakteristika souboru

V rámci tohoto výzkumu byly vyšetřeny 2 skupiny pacientů s vestibulárními obtížemi a jedna skupina kontrolní bez jakékoli vestibulární symptomatiky v anamnéze.

Do skupiny A byli zařazeni pacienti s diagnózou periferní vestibulární léze (PVL). Tvořilo ji celkem 15 pacientů věkového rozmezí 31 – 82 let, 5 mužů a 10 žen. V rámci diagnostiky se jednalo o akutní, subakutní stavy vestibulární patologie periferní vestibulární léze se zánikem pravého nebo levého labyrintu. Tito pacienti byli hospitalizováni na klinice Neurologie dospělých 2.lf Motol nebo byli odesláni po hospitalizaci do RHB ambulantní péče.

Skupinu B tvořili pacienti s diagnózou fobické posturální vertigo. Sestávala se z počtu 13 pacientů ve věku 37 – 68 let, přičemž 12 z nich bylo žen a 1 muž. Jednalo se o pacienty bez jakéhokoli současného objektivního nálezu vestibulární patologie, kteří dlouhodobě trpí závratěmi. Tato symptomatika zpravidla navazovala na dříve prodělanou vestibulární patologii. Vyšetřovaní pacienti navštěvovali ambulantně vestibulární poradnu či byli odesláni do RHB ambulantní péče.

Skupina C se stávala ze zdravých jedinců bez jakékoli vestibulární zátěže v anamnéze. Tvořilo ji celkem 15 probandů věkového rozpětí 45 – 65, z toho 3 muži a 12 žen.

4.2 Popis testů shmatognozie

Pro klinické vyšetření základních aspektů somatognostických funkcí byl stanoven soubor 23 testů. Svoji charakteristikou byly rozděleny do pěti skupin. První skupinou byl test podle Petrie, respektive jeho modifikace pro vyšetření stereognozie. Druhou skupinu tvořily testy zaměřující se na vyšetření představy o rozměrech těla. Byla testována představa o šířce pánve, šířce ramen a o délce chodidla. Třetí skupina se skládala z testů polohocitu – představy o postavení kloubů. Do této skupině patřily testy odhadu nastavení vzdálenosti končetin od sebe, odhadu výšky nohy, odhadu polohy bodu na stěně a odhadu 90° v loketním a kolenním kloubu. Pátá skupina se stávala z testů izolovaného pohybu – očí, v kolenním a hlezenním kloubu. A nakonec šestou skupinou byl test grafestezie plosky nohy.

Všechny testy byly prováděny bez kontroly zraku. Orientace v prostoru byla tedy možná jen na základě propriocepce a exterocepce. U některých pacientů, zejména u pacientů s akutní periferní vestibulární lézí, vyvolávala ztráta zrakové kontroly pocit vertiga. Pro vyloučení tohoto vjemu bylo nutné, aby pacienti získali pevný opěrný bod. Tím pro ně byla

opora o zeď. Testování u každého probanda probíhalo jednou. Vyšetření probíhalo v celkově klidném prostředí vyšetřovny nebo lůžkového pokoje.

Kromě samotného vyšetřování byl s probandem veden krátký rozhovor pro sestavení stručné anamnézy. O celém vyšetření byl vytvořen protokol a jeden z nich je k nahlédnutí v příloze č. 2. V příloze č. 1 si lze prohlédnout ukázky klinických testů.

4.2.1 Stereognozie

TEST 1 – Petrie test

Tímto testem byla vyšetřována schopnost stereognostického vnímání ruky – namísto identifikace tvaru předmětu, se však zaměřoval na vnímání vzdálenosti mezi palcem a ukazovákem.

Tento test byl volnou interpretací podle testu Petrie, který slouží pro posouzení, jak vyšetřovaná osobnost hodnotí standardní sensorické podněty. Pacient sedí se zavřenými očima před dvěma dřevěnými bloky (viz obrázek v příloze). Testovací blok má tvar hranolu se stejnou šířkou po celé délce, vyhodnocovací blok se postupně zužuje jako u jehlanu. Vyšetřovaný palpuje jednou rukou mezi palcem a ukazovákem testovací blok po dobu cca 30 sekund, přičemž se snaží zapamatovat jeho šířku. Po uplynutí této doby se druhou rukou pokusí nalézt na vyhodnocovacím bloku ve tvaru jehlanu stejnou šíři, kterou si zapamatoval z předchozí palpce. Rozměr je zaznamenán a pokus má tři opakování. Na bloku tvaru jehlanu je vymezeno toleranční pole pro rozmezí normálního hodnocení. (Kolář et al, 2009, s. 93)

V rámci našeho testování byly všechny tři pokusy zaznamenány a z nich byla následně vypočítána střední hodnota a její směrodatná odchylka.

4.2.2 Představa rozměrů vlastního těla

TEST 2 – představa šířky pánve

Vyšetřovanému je ve stoji změřena pelvimetrem bispinální vzdálenost. Tedy proband dostává palpační vjem o vzdálenosti spinae iliaca anterior superior. Představu o šířce pánve má ukázat jako vzdálenost dlaní předpažených horních končetin – 90° flexe v ramenních kloubech, plná extenze v loketních kloubech, extenze prstů a dlaně směřují proti sobě. Změřena je vzdálenost daktylionů. Test je prováděn ve dvou podobách. Nejprve určuje vzdálenost v horizontální rovině a poté v rovině vertikální. (viz příloha)

TEST 3 – představa šířky ramen

Vyšetřovanému je změřena ve stoji pelvimetrem biakromiální vzdálenost. Proband vnímá palpační podnět vzdálenosti akromionů. Představu o šíři ramen má ukázat jako vzdálenost dlaní předpažených horních končetin – 90° flexe v ramenních kloubech, plná extenze v loketních kloubech, extenze prstů a dlaně směřují proti sobě. Změřena je vzdálenost daktylionů. Test je prováděn ve dvou podobách. Nejprve určuje vzdálenost v horizontální rovině a poté v rovině vertikální. (viz příloha)

TEST 4 – představa délky chodidla

Probandovi je ve stoji obkresleno chodidlo. Představu o jeho délce má opět určit jako vzdálenost dlaní předpažených horních končetin. Opět určuje v horizontální a vertikální rovině. Test je prováděn oboustranně.

4.2.3 Polohocit

TEST 5 – představa vzdálenosti dolních končetin

Vyšetřovaný leží v poloze na zádech. Do náhodné vzdálenosti jsou mu od sebe uloženy pasivně extendované dolní končetiny. Proband má za úkol vnímat a co nejlépe si zapamatovat vzdálenost vnitřních částí pat. Po cca 10 sec. vrátíme zpět dolní končetiny k sobě do výchozí polohy a vyšetřovaný má pomocí vzpažených horních končetin ukázat zapamatovanou vzdálenost. Měříme vzdálenost daktylionů. (viz příloha)

TEST 6 – představa vzdálenosti horních končetin

Test je obdobou předchozího TESTU 6. Vyšetřovanému je v poloze na zádech nastavena náhodná vzdálenost vzpažených a extendovaných horních končetin směrem od sebe, přičemž má za úkol si zapamatovat vzdálenost dlaní. Po 10 sec. vrátíme probandovi horní končetiny zpět volně podél těla a jeho úkolem je nastavit paty od sebe tak daleko od sebe, jako byly dlaně. Měříme vzdálenost vnitřních částí pat.

TEST 7 – představa výšky chodidla

Proband stojí čelem ke stěně, které se lehce přidržuje rukama. Pomalu flektuje jednu dolní končetinu v kyčli a koleni. V určité poloze pohyb zastaví a má za úkol danou výšku vnímat a zapamatovat si ji. Po cca 10 sec. dolní končetinu položí zpět na zem a pokusí se zapamatovanou výšku určit druhou končetinou. Měří se vzdálenost chodidla od země. Měří se odchylka v nastavení druhé dolní končetiny. Test je prováděn oboustranně.

TEST 8 – představa polohy bodu

Vyšetřovaný stojí čelem ke stěně, na které je umístěn papír s vyznačeným bodem. Do tohoto bodu je umístěn jeho ukazovák. S úkolem co nejvíce vnímat a zapamatovat si dané místo po cca 10 sec. proband vrací končetinu zpět volně podél těla. Ukazovákem druhé horní končetiny má určit umístění bodu, které si zapamatoval. Měří se odchylka v cm od původního bodu. Test je prováděn oboustranně.

TEST 9 – odhad pravého úhlu v loketním kloubu

Proband leží na zádech, horní končetiny jsou uloženy volně podél těla. Jeho úkolem je pokrčit horní končetinu v loketním kloubu do pravého úhlu tak, aby prsty směřovaly ke stropu a palec mířil k rameni. Měření je prováděno goniometrem a hodnotí se odchylka od 90°. Test je prováděn oboustranně.

TEST 10 – odhad pravého úhlu v koleni

Proband leží vleže na břiše, horní končetiny jsou umístěny volně podél těla a hlava je rotována kontralaterálně k vyšetřované dolní končetině. Má za úkol pokrčit dolní končetinu v kolenním kloubu do pravého úhlu tak, aby bérce mířil kolmo ke stropu. Měření je prováděno goniometrem a hodnotí se odchylka od 90°. Test je prováděn oboustranně.

4.2.4 Schopnost provedení izolovaného pohybu

TEST 11 – pohyb očí

Proband vsedě fixuje očima daný předmět, který se nachází v úrovni jeho očí ve vzdálenosti cca 1 m. S předmětem je pohybováno v horizontální rovině latero – laterálně a ve vertikální rovině supra – inferiorně. Má za úkol předmět sledovat pouze očima, aniž by hýbal hlavou. Hodnotí se přítomnost souhybů ostatních segmentů těla.

TEST 12 – pohyb v kolenním kloubu do flexe a extenze

Vyšetřovaný leží na zádech, testovaná dolní končetina je ve flexi 90° v kyčelním a kolenním kloubu. Druhá končetina je flektována v kolenním kloubu a chodidlem se opírá o podložku. Proband dostává úkol provést velmi pomalý pohyb pouze v kolenním kloubu do pokrčení a natažení. Hodnotil se případný souhyb ostatních segmentů těla. Test je prováděn oboustranně.

TEST 13 – pohyb v hlezenním kloubu do flexe a extenze

Výchozí poloha je stejná jako u předchozího testu. Vyšetřovaný dostává za úkol velmi pomalu pohybovat pouze v hlezenním kloubu směrem do přitažení a natažení. Hodnotí se přítomnost souhybů v ostatních segmentech a jejich počet v rámci prováděného pohybu. Test je prováděn oboustranně.

4.2.5 Úroveň somatestezie

TEST 14 – grafestezie chodidla

Proband leží v poloze na břiše, horní končetiny volně leží podél těla a hlava je rotována kontralaterálně k vyšetřované dolní končetině. Na plosku nohy jsou vyšetřovanému psány vždy tři číslice velikosti třetiny, poloviny a celé plosky. Jeho úkolem je číslice odečíst a správně určit. Hodnotí se skóre správně určených číslic.

4.3 Statistické metody

Vyhodnocení testů probíhalo na základě určení odchylek odhadů od naměřené skutečnosti. Výsledky testů byly porovnávány mezi skupinami pacientů a kontrolní skupinou a taktéž mezi skupinami pacientů vzájemně. Naměřená data byla zanesena do tabulek aplikace Microsoft Office Excel. V první řadě byla použita deskriptivní statistika pro zjištění symetrie dat, vypočítání středních hodnot a směrodatných odchylek. Pro analýzu dat byly použity metody statistická analýza rozptylu ANOVA a modifikovaný t-test (Bonferroniho metoda).

5 VÝSLEDKY

5.1 Testy somatognozie

Na základě výsledků klinického testování somatognozie u skupin pacientů s periferní vestibulární lézí (PVL), fobickým posturálním vertigem (FPV) a kontrolní skupiny (Kontrola) byla data zanesena do tabulek MS Office Excel. V první řadě bylo použito deskriptivní statistiky a z naměřených hodnot byly vypočteny střední hodnoty (průměr) a jejich směrodatné odchylky (SD). Následně byla ověřena symetričnost těchto dat.

Pomocí statistické analýzy rozptylu ANOVA byla u takto ověřených dat vypočítána statistická významnost vypočtených hodnot daných klinických testů mezi skupinami probandů navzájem. Podle této významnosti je posuzováno, zda existuje statisticky významný rozdíl mezi porovnávanými hodnotami. Přitom hranice významnosti se udává p hodnota $\leq 0,05$. U 6-ti klinických testů byly prokázány signifikantní rozdíly mezi porovnávanými hodnotami na hladině významnosti a u 1 klinického testu se vypočítaná hodnota p blížila hladině významnosti. Dané vypočítané hodnoty p hladin významnosti ukazuje tabulka č.1.

Co se týče statisticky významných klinických testů, jedná se o testy představy délky P – chodidla ve vertikální rovině ($p = 0,033$), test polohocitu LHK ve stoji čelem ke stěně ($p = 0,047$), test představy 90° v P – kolenním kloubu ($p = 0,002$), grafestezie P – chodidla ($p = 0,001$), grafestezie L – chodidla ($p = 0,001$) a izolovaného pohybu ($p = 0,001$). Hladina blízka hranici významnosti byla prokázána u testu představy 90° v L – kolenním kloubu ($p = 0,078$). Rozdíl mezi hodnotami odchylek a jejich směrodatných odchylek u jednotlivých klinických testů znázorňují grafy č. 1 – 7.

Z výše uvedených výsledků funkce ANOVY jsme však nemohli přesně říci, zda se u statisticky významných testů od kontrolní skupiny probandů liší obě skupiny pacientů, nebo pouze jedna z nich. Proto bylo nutné porovnat všechny skupiny probandů vzájemně mezi sebou. Tím bychom zjistili případnou odlišnost mezi skupinami pacientů ve smyslu jejich hodnocení somatognostických aspektů. Pro tento účel byl použit modifikovaný t-test (Bonferroniho metoda). Výsledné p hodnoty tohoto testu byly porovnávány s tabulkovou hodnotou $p \geq 2,228$. Výsledné hodnoty ukazuje tabulka č. 1.

Ve výsledku daný test neprokázal signifikantní rozdíl mezi skupinami pacientů v jednotlivých statisticky významných klinických testech. To znamená, že i přes kvantitativní rozdíly výsledných hodnot klinických testů pro hodnocení somatognostických aspektů skupiny

pacientů s periferní vestibulární lézí a s fobickým posturálním vertigem od sebe statisticky významně neliší.

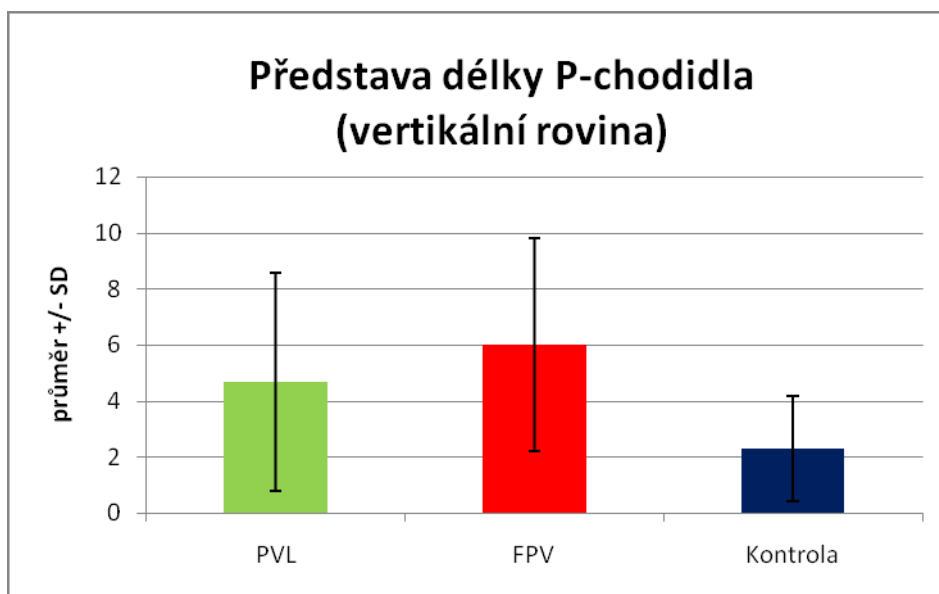
Tabulka č.1 – porovnání skupiny pacientů s PVL, FPV a kontrolou. (DKK – dolní končetiny, HKK – horní končetiny) – signifikantní výsledek **ANOVA : p hodnota** \square **0,05**.

Proměnná (test)	Soubor	Průměr	Směrodatná odchylka	p hodnota
A1) Stereognozie – dominantní konč.	Pac. s PVL Pac. s FPV Kontrola	0,5 0,4 0,2	0,1 0,06 0,07	0,123
A2) Stereognozie – nedominantní konč.	Pac. s PVL Pac. s FPV Kontrola	0,5 0,5 0,4	0,1 0,1 0,1	0,419
B1) Představa šířky pánve - horizontálně	Pac. s PVL Pac. s FPV Kontrola	6,3 6,9 4,6	4,9 4,6 3,9	0,416
B2) Představa šířky pánve - vertikálně	Pac. s PVL Pac. s FPV Kontrola	8,3 9,9 8,5	5,0 6,1 4,9	0,721
C1) Představa šířky ramen - horizontálně	Pac. s PVL Pac. s FPV Kontrola	10,3 9,5 7,6	3,5 5,6 4,5	0,321
C2) Představa šířky ramen - vertikálně	Pac. s PVL Pac. s FPV Kontrola	11,4 8,8 8,4	7,0 6,5 5,0	0,432
D1) Představa délky P-chodidla - horizontálně	Pac. s PVL Pac. s FPV Kontrola	3,8 4,6 3,7	2,7 2,6 2,0	0,601
D2) Představa délky P-chodidla - vertikálně	Pac. s PVL Pac. s FPV Kontrola	4,7 6,0 2,3	3,9 3,8 2,4	0,033
D3) Představa délky L-chodidla - horizontálně	Pac. s PVL Pac. s FPV Kontrola	3,7 4,0 3,0	3,7 2,3 1,7	0,640
D4) Představa délky L-chodidla - vertikálně	Pac. s PVL Pac. s FPV Kontrola	4,8 5,6 3,8	3,4 3,4 2,9	0,367
E) Polohocit HKK vleže na zádech	Pac. s PVL Pac. s FPV Kontrola	8,9 11,7 6,2	4,8 9,3 3,8	0,105
F) Polohocit DKK vleže na zádech	Pac. s PVL Pac. s FPV Kontrola	11,2 11,4 7,5	4,6 7,6 3,6	0,142
G1) Polohocit DKK - stoj čelem ke stěně - PDK	Pac. s PVL Pac. s FPV Kontrola	2,7 4,0 3,4	1,8 2,3 1,9	0,252
G2) Polohocit DKK - stoj čelem ke stěně - LDK	Pac. s PVL Pac. s FPV Kontrola	3,5 4,7 2,5	2,9 2,9 1,5	0,120
H1) Polohocit HKK - stoj čelem ke stěně - PHK	Pac. s PVL Pac. s FPV Kontrola	3,8 3,4 3,4	2,3 2,0 1,9	0,868
H2) Polohocit HKK - stoj čelem ke stěně - LHK	Pac. s PVL Pac. s FPV Kontrola	4,7 3,8 2,8	2,1 1,9 1,5	0,047

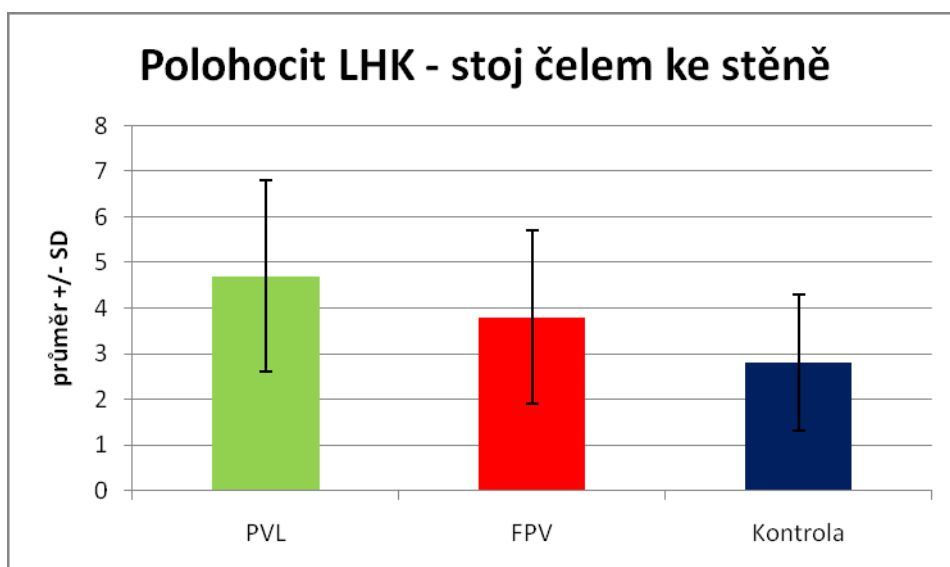
I1) Polohocit - 90°P-loket	Pac. s PVL	7,3	5,3	0,251
	Pac. s FPV	14,2	11,1	
	Kontrola	12,7	10,8	
I2) Polohocit - 90°L-loket	Pac. s PVL	10,8	7,6	0,437
	Pac. s FPV	15,0	12,4	
	Kontrola	9,2	6,9	
I3) Polohocit - 90°P-koleno	Pac. s PVL	19,2	7,5	0,002
	Pac. s FPV	19,6	13,9	
	Kontrola	6,5	5,1	
I4) Polohocit - 90°L-koleno	Pac. s PVL	16,5	10,6	0,078
	Pac. s FPV	21,9	11,2	
	Kontrola	11,5	8,3	
J1) Grafestezie P-chodidlo	Pac. s PVL	7,5	1,5	0,006
	Pac. s FPV	6,5	2,0	
	Kontrola	8,5	0,6	
J2) Grafestezie L-chodidlo	Pac. s PVL	7,6	1,4	0,007
	Pac. s FPV	6,8	1,5	
	Kontrola	8,5	0,6	
K) Izolovaný pohyb	Pac. s PVL	3,8	2,9	0,008
	Pac. s FPV	4,2	3,5	
	Kontrola	0,9	0,4	

* Grafy statisticky významných testů (v porovnání s hladinou významnosti hodnoty $p \leq 0,05$ (5%))

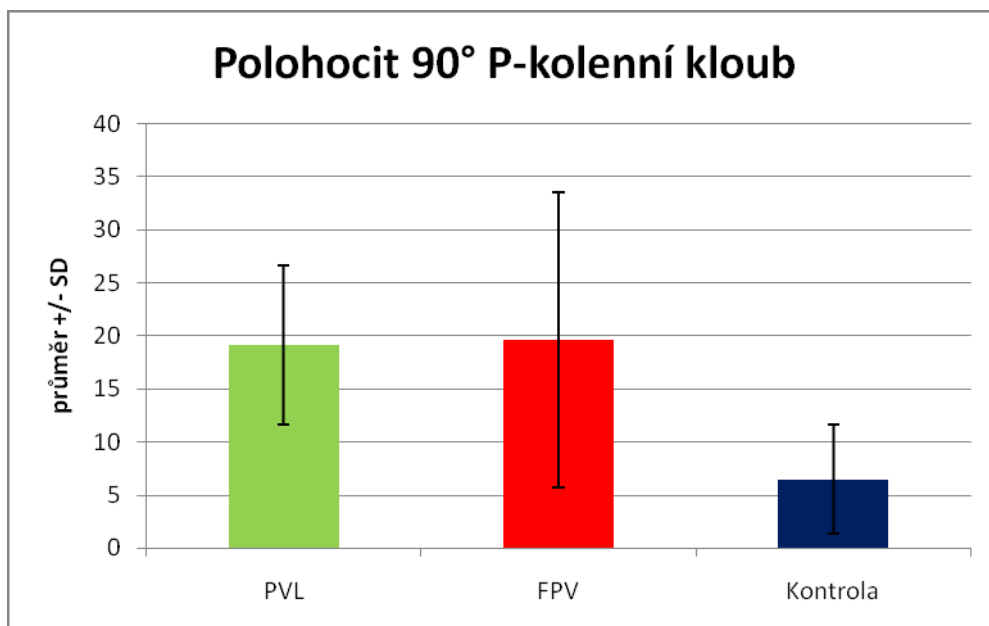
Obrázek č.1 – grafické znázornění porovnání průměrů a směrodatných odchylek skupin probandů v testu představy délky chodidla – vertikálně (chybová úsečka znázorňuje směrodatnou odchylku, SD), hodnota $p = 0,033$.



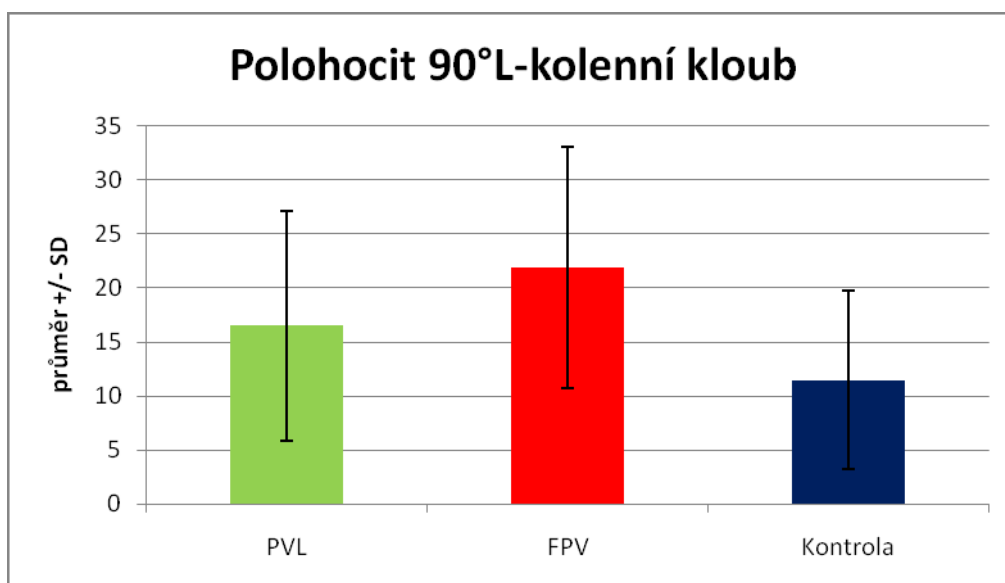
Obrázek č.2 – grafické znázornění porovnání průměrů a směrodatných odchylek skupin probandů v testu polohocitu LHK ve stoji čelem ke zdi (chybová úsečka znázorňuje směrodatnou odchylku, SD), hodnota $p = 0,047$.



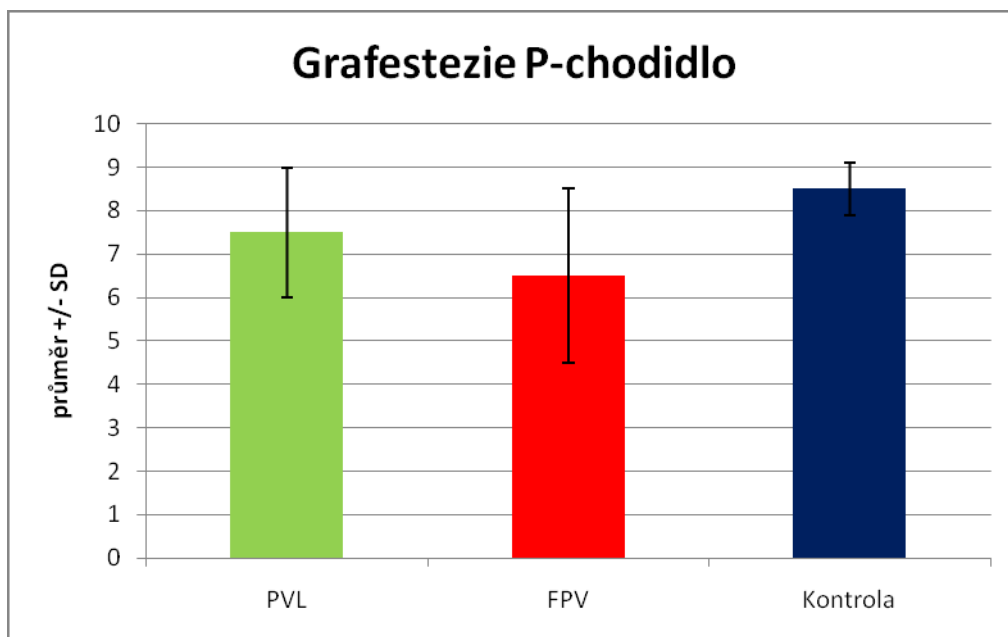
Obrázek č.3 – grafické znázornění porovnání průměrů a směrodatných odchylek skupin probandů v testu polohocitu – představa 90° v P – kolenním kloubu (chybová úsečka znázorňuje směrodatnou odchylku, SD), hodnota $p = 0,002$.



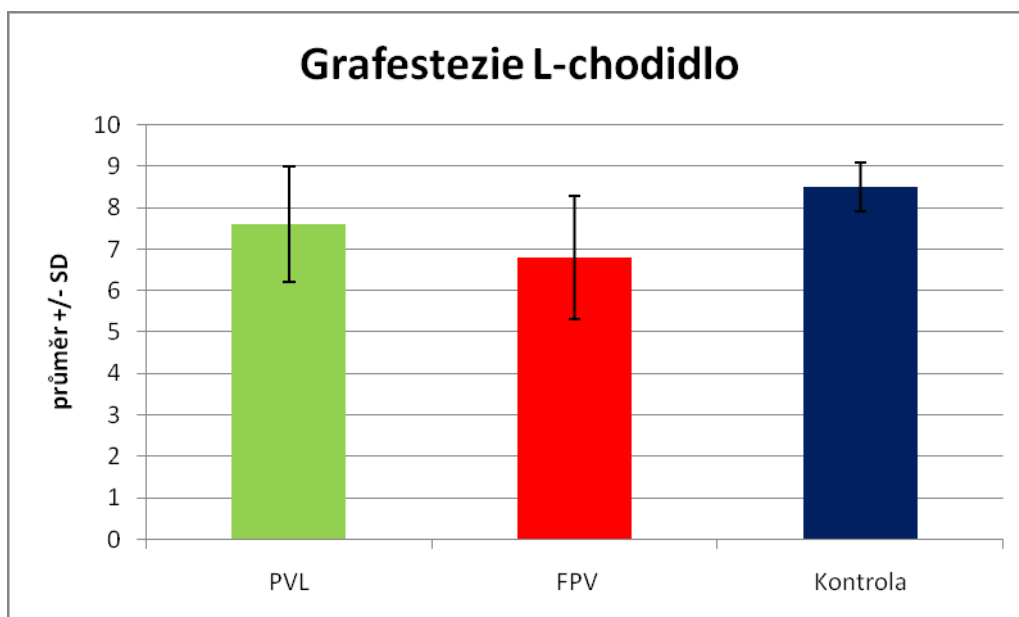
Obrázek č.4 – grafické znázornění porovnání průměrů a směrodatných odchylek skupin probandů v testu polohocitu – představa 90° v L – kolenním kloubu (chybová úsečka znázorňuje směrodatnou odchylku, SD), hodnota $p = 0,078$.



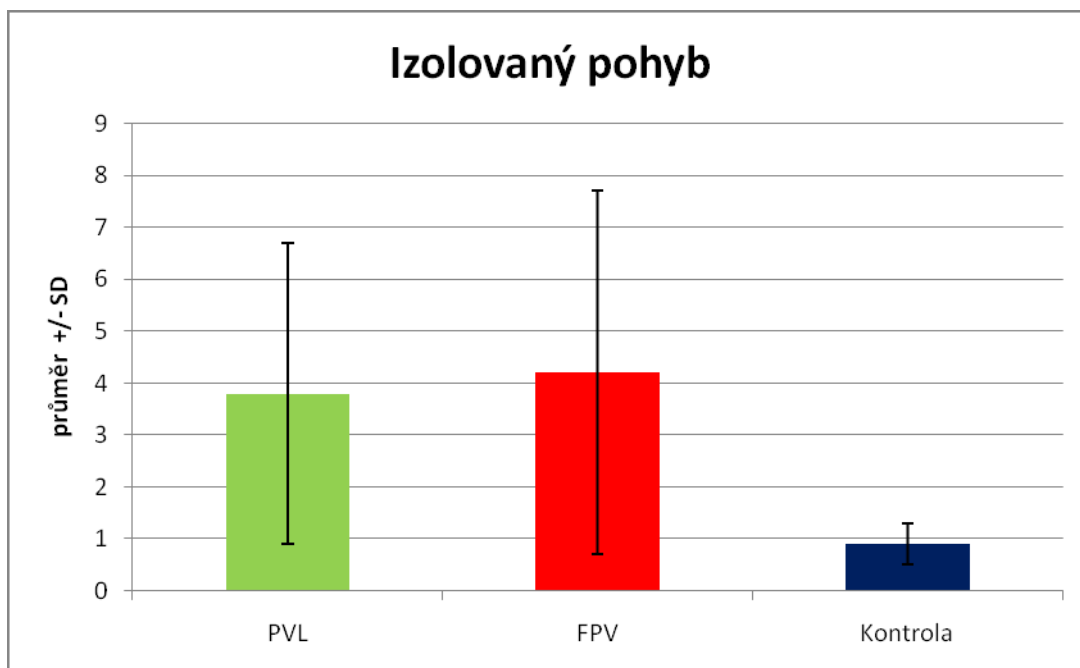
Obrázek č.5 – grafické znázornění porovnání průměrů a směrodatných odchylek skupin probandů v testu grafestezie P – chodidla (chybová úsečka znázorňuje směrodatnou odchylku, SD), hodnota $p = 0,006$.



Obrázek č.6 – grafické znázornění porovnání průměrů a směrodatných odchylek skupin probandů v testu grafestezie L – chodidla (chybová úsečka znázorňuje směrodatnou odchylku, SD), hodnota $p = 0,007$.



Obrázek č.7 – grafické znázornění porovnání průměrů a směrodatných odchylek celkového počtu izolovaných pohybů se synkinézou u skupin probandů v testu izolovaný pohyb (chybová úsečka znázorňuje směrodatnou odchylku, SD), hodnota $p = 0,008$.

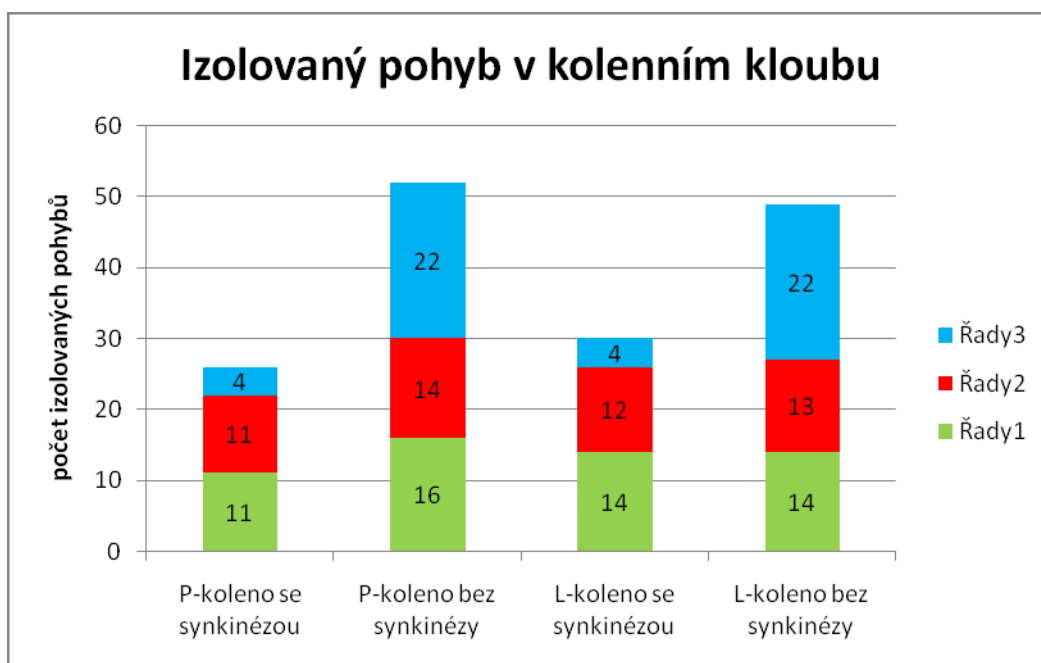


* Vzájemné porovnání jednotlivých skupin probandů v testu izolovaný pohyb v P a L kolenním a hlezenním kloubu.

Tabulka č.2 - Porovnání jednotlivých skupin probandů v testu izolovaný pohyb v P a L – kolenním kloubu – počet izolovaných pohybů se synkinézou a bez synkinézy.

	P-koleno se synkinézou	P-koleno bez synkinézy	L-koleno se synkinézou	L-koleno bez synkinézy
Pac. s PVL	12	19	15	17
Pac. s FPV	11	14	12	13
Kontrola	6	24	6	24

Obrázek č.8 – Grafické znázornění testu izolovaného pohybu v P a L – kolenním kloubu u jednotlivých skupin probandů se synkinézou a bez synkinézy.

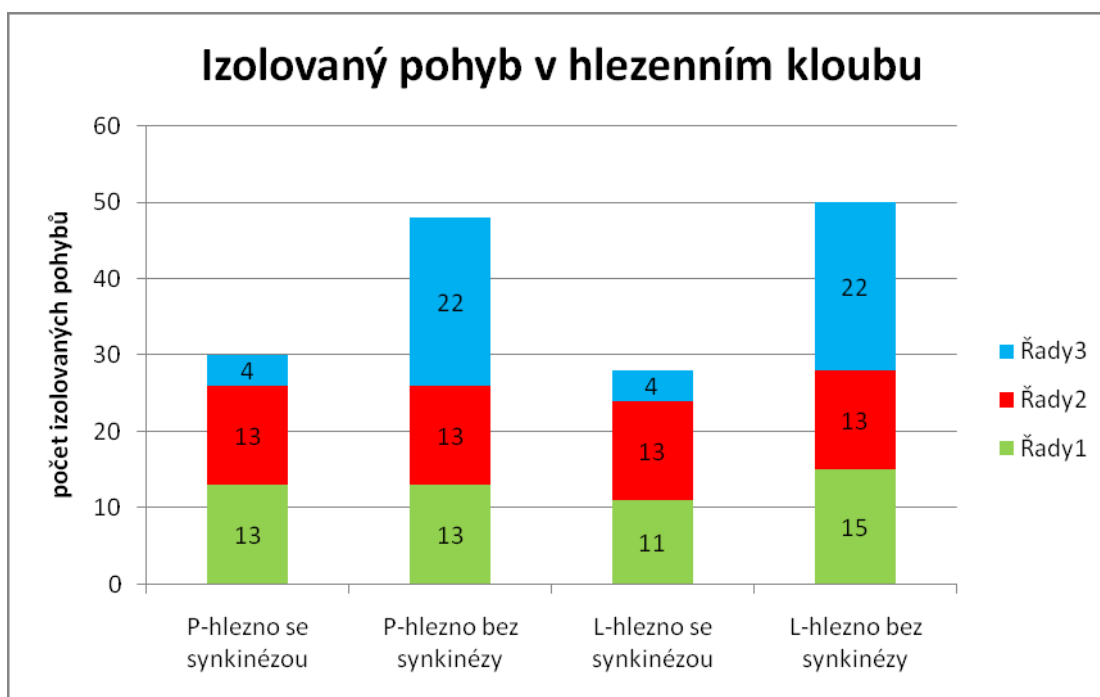


Vysvětlivky: Řady1 = pacienti s PVL, Řady2 = pacienti s FPV, Řady3 = kontrola

Tabulka č.3 - Porovnání jednotlivých skupin probandů v testu izolovaný pohyb v P a L – kolenním kloubu – počet izolovaných pohybů se synkinézou a bez synkinézy.

	P-hlezno se synkinézou	P-hlezno bez synkinézy	L-hlezno se synkinézou	L-hlezno bez synkinézy
Pac. s PVL	13	13	11	15
Pac. s FPV	13	13	13	13
Kontrola	4	22	4	22

Obrázek č.9 – Grafické znázornění testu izolovaného pohybu v P a L – kolenním kloubu u jednotlivých skupin probandů se synkinézou a bez synkinézy.



Vysvětlivky: Řady1 = pacienti s PVL, Řady2 = pacienti s FPV, Řady3 = kontrola

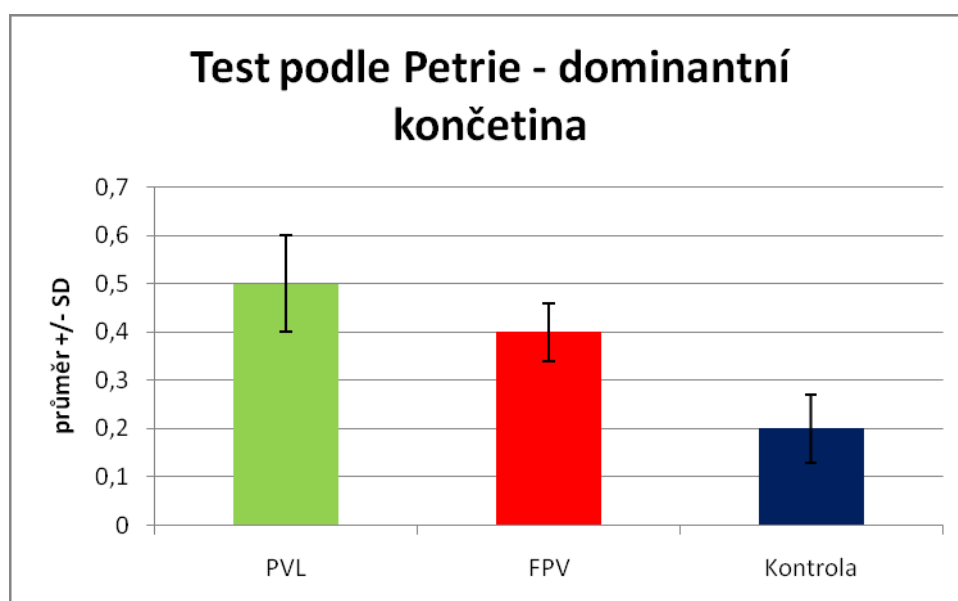
* Test dle PETRIE

Tento test dle hodnocení dělí vyšetřované do tří skupin. Nadhodnocující, podhodnocující a normálně hodnotící. Pásmo tolerance od střední hodnoty je $\pm 0,6$ cm. V rámci hodnocení stereognozie byla vypočítána střední hodnota a SD všech 3 pokusů probandů pro dominantní a nedominantní končetinu. Výsledky ukazuje tabulka č.1 a č.2 a graf č.1 a č.2. V tomto testu nebyly prokázány statisticky významné rozdíly naměřených odchylek mezi skupinami probandů na hladině významnosti 5%.

Tabulka č.4 – Střední hodnoty a SD jednotlivých měření v testu dle Petrie u jednotlivých skupin probandů u dominantní končetiny, hodnota $p = 0,123$.

	průměr	směrod.odch.
Pac. s PVL	0,5	0,1
Pac. s FPV	0,4	0,06
Kontrola	0,2	0,07

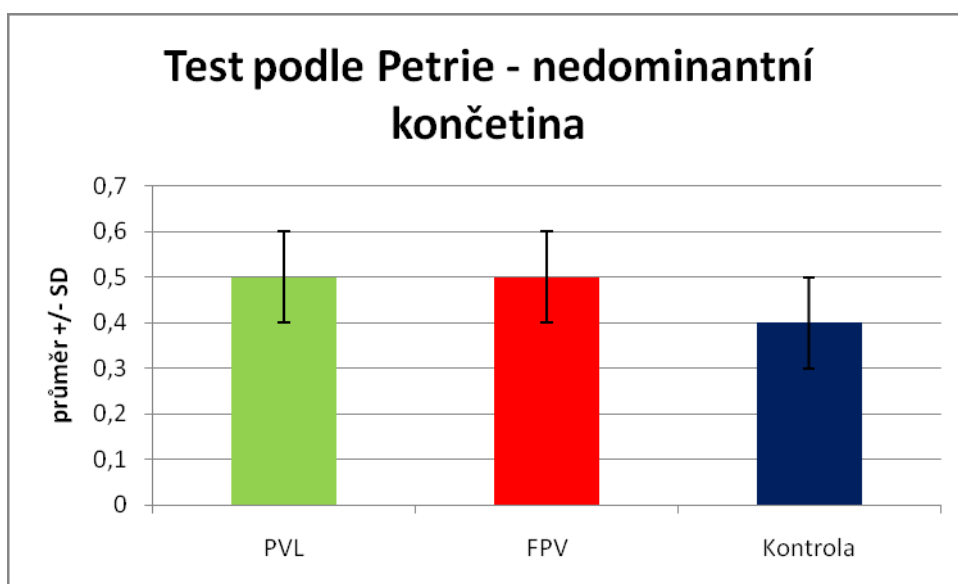
Obrázek č.10 – Grafické znázornění porovnání průměrů a směrodatných odchylek jednotlivých skupin probandů v testu podle Petrie u dominantní končetiny (chybová úsečka znázorňuje směrodatnou odchylku, SD)



Tabulka č.5 – Střední hodnoty a SD jednotlivých měření v testu dle Petrie u jednotlivých skupin probandů u nedominantní končetiny, hodnota $p = 0,419$.

	průměr	směrod.odch.
PVL	0,5	0,1
FPV	0,5	0,1
Kontrola	0,4	0,1

Obrázek č.11 – Grafické znázornění porovnání průměrů a směrodatných odchylek jednotlivých skupin probandů v testu podle Petrie u nedominantní končetiny. (chybová úsečka znázorňuje směrodatnou odchylku, SD)



* Mnohonásobné porovnání mezi skupinami – Bonferroniho metoda

(Modifikovaný t-test)

Pro srovnání skupin probandů vzájemně mezi sebou byla použita následná post-hoc analýza Bonferroniho testem. Zejména nás zajímal možný rozdíl mezi skupinami pacientů s periferní vestibulární lézí a fobickým posturálním vertigem. Výsledná hodnota byla porovnána s tabulkovou hodnotou $p \geq 2,228$. Analýza ukázala, neexistuje statisticky významný rozdíl mezi skupinami pacientů.

Tabulka č. 6 – Vzájemné porovnání skupin probandů ve statisticky významných klinických testech. Signifikantní výsledek Bonferroniho testu hodnota $p \geq 2,228$.

Proměnná - klinický test	Probandi	p hodnota
Představa délky P-chodidla - vertikálně	PVL a FPV	0,524
	FPV a KO	0,956
	KO a PVL	1,48
Polohocit HKK - stoj čelem ke stěně - LHK	PVL a FPV	0,65
	FPV a KO	1,36
	KO a PVL	0,7
Polohocit - 90°P-koleno	PVL a FPV	0,052
	FPV a KO	1,74
	KO a PVL	1,79
Grafestezie P-chodidlo	PVL a FPV	0,8
	FPV a KO	1
	KO a PVL	2
Grafestezie L-chodidlo	PVL a FPV	0,857
	FPV a KO	0,946
	KO a PVL	1,8
Izolovaný pohyb	PVL a FPV	0,19
	FPV a KO	1,4
	KO a PVL	1,79

6 DISKUZE

6.1 Teoretická část

Rovnováha jako taková je velice složitý a komplexní proces. Schopnosti udržet tělo ve stabilní pozici v prostoru, je dosaženo díky mnoha reakcím a podílí se na ní více systémů dohromady. Jde o výsledek spolupráce vestibulárního, vizuálního a somatosenzorického systému, respektive jejich aferencí. Přitom role jednotlivých senzoričkových systémů jsou rovnocenné. Jsou spolu vzájemně propojeny svojí aktivitou, a pokud jeden z nich změní charakter své aference ve smyslu patologie, nutně tak ovlivní aktivitu zbylých dvou systémů. Závrať tedy může vzniknout při postižení kteréhokoliv z těchto systémů nebo při porušení jejich vzájemné souhry (Jeřábek, 2007).

V této souvislosti Lackner DiZio (2005) ve své práci uvádí, že adekvátní percepce pro orientaci vzpřímeného těla ve vertikále je při ztrátě vestibulárních podnětů založena na propioceptivní a vizuální aferenci. Dále ve své studii prokázali u pacientů s jednostrannou lézí labyrintu zvýšenou propioceptivní aferenci v krční oblasti na opačné straně léze, zatímco na straně léze byla propiocepce omezena.

Do určité míry zřejmě dokáže somatosenzorický a vizuální systém nahradit chybějící vestibulární podněty. Otázkou však zůstává, zda dokážou zcela kompenzovat vestibulární patologickou aferenci pro adekvátní a přesnou orientaci v prostoru.

Podle Véleho (2006, s. 123) je pro vznik pohybu v prostoru nutné nejprve podrobně zvládnout časoprostor, ve kterém bude prováděn zamýšlený pohyb. Prostor musí být dokonale zvládnut i v představě ještě před vznikem samotného pohybu. Tato myšlenka se následně může promítat do přesné prostorové představy, která je vnitřním obrazem vznikajícího pohybu. Při realizaci pohybu se vytváří zpětná vazba mezi vnitřní prostorovou představou zamýšleného pohybu a její realizací v zevním prostoru. Tato zpětná vazba je hlavním předpokladem řízení obratné motoriky. Bez dokonalého zvládnutí prostoru hmatem a zrakem není možný vznik jakéhokoli pohybu.

Také podle Koláře et al. (2009, s. 92) je základním předpokladem účelového pohybu kontaktní rozeznání okolí. Tuto schopnost charakterizuje jako stereognostickou funkci, díky které je člověk ve vztahu k vnímání vlastního těla – tělesnému schématu schopen prostorového vnímání. Můžeme tedy říci, že schopnost správné identifikace těla neboli somatognostické funkce, je vědomí těla umožňující určit vztah mezi člověkem a okolním prostředím.

Pokud je změněno vnímání okolního prostředí vlivem patologické vestibulární aference, jaký bude mít vliv tento charakter aferentních signálů na zpracování podnětů propioceptivních a vizuálních v CNS? Tedy jaký vliv může mít změněná vestibulární aference na vyváření vlastního tělesného schématu?

Tělesné schéma je centrální reprezentací schopností prostorového uspořádání těla, zahrnující představu délky končetin, jejich umístění ve vztahu k trupu, ve vztahu k prostoru, a tvaru povrchu těla. Představuje tedy postavení a konfiguraci těla jako objektu v prostoru. Představa těla nebytná pro vykonání pohybu, musí být kontinuálně propojena s postavením částí těla v závislosti na pohybu. Tato představa je s každým pohybem neustále měněna a dochází tak k jejímu neustálému vyladování (Haggard, Wolpert, 2005, s. 261).

Tedy propioceptivní informace ze svalů a kloubů hrají velmi důležitou roli v určování postavení těla a provádění pohybů jeho částí (Maravita et al., 2003).

Podle Borela et al. (2008) poskytuje somatosenzorický systém prostřednictvím propioceptivních informací ze svalů, kloubů axiálního systému a exteroceptorů přesnou zpětnovazebnou informaci o aktuálním postavení a pohybu hlavy a končetin.

Velký význam se přisuzuje zejména propioceptivním informacím axiálního svalstva krční oblasti, které informují o postavení hlavy vůči trupu. Někdy je nazývána tato oblast „sekundárním labyrintem“. Velké množství propioceptivních informací zasahuje velkou měrou do zpracování balančních reflexů. Dalšími částmi těla, které jsou zcela zásadní z hlediska informací o postavení těla a jeho částí, jsou klouby dolních končetin, zejména pak kyčelní a hlezenní klouby. Bylo zjištěno, že nejvíce proprioceptorů se nachází právě v těchto kloubech a příslušných svalech. Proto vnímání úhlového nastavení těchto kloubů je velice důležité pro celkové vnímání těla a pohyb v prostoru. I při klidovém stavu na stabilní podložce byla prokázána vyšší aktivita aferentních signálů z těchto kloubů než z vestibulárních aparátů (Cesarani, Alpini, 1999, s. 13 – 17).

Nutno však říci, že pokud se ale podložka změní v nestabilní, zvýší se aktivita aference vestibulární (Horak, 2006).

V neposlední řadě je značný význam kladen na percepci z opěrné plochy – chodidel nohou. Díky jejich přímému kontaktu s povrchem země jsou exteroceptivní informace z nich významnou a nezbytnou součástí senzorického vjemu člověka ve vzpřímeném postoji. Přitom je jejich svalová tkáň a kloubní pouzdra bohaté na množství proprioceptorů snímající napětí, délku svalů a šlach. V ploskách obsaženo velké množství povrchových a hlubokých tlakových receptorů zaznamenávající zatížení povrchu plosek (Cesarani, 1999, s. 12).

Co se týče kvality proprioceptivních, exteroceptivních informací a následné úrovně somatognostických funkcí, jedním z možných a významných faktorů ovlivňující tyto funkce může být vzrůstající věk člověka. Byla prokázána skutečnost, že s vyšším věkem dochází ke ztrátě celkového počtu intrafuzálních vláken vřeténka a zároveň zvětšení plochy nervosvalové ploténky (Shaffer, Harrison, 2007)

Kararizou et al (2005) se tyto fakta snažil prokázat ve své studii, ve které se zaměřil na vyšetření několika svalů. Zjistil, že úbytek intrafuzálních vláken byl důsledkem přímé souvislosti s redukcí množství nervových vláken inervující vlákna extrafuzální a jejich následnou redukcí.

V jiné studii se Liu et al (2005) zaměřili na mikrostrukturální a biochemické změny intrafuzálních vláken v posmrtném stádiu u lidí věku 69 – 83 let v porovnání s lidmi 19 – 48 let. Objevili redukcí týkající se ve větší míře typu receptorů odpovědných za registraci statických podnětů délky svalu. Ztráta těchto typů vláken může být v přímé souvislosti s udržováním statické rovnováhy a také se schopností správně interpretovat nejen délku svalu, ale i správnou pozici kloubu.

Na druhé straně prováděl Verschueren et al (2002) svůj výzkum, ve kterém vyšetřoval schopnost vnímat pozici kloubu ve stupních v průběhu pasivního pohybu do plantární flexe v hlezenním kloubu. Skupina starších probandů věku 60let vykazovala větší odchylky vnímání polohy oproti druhé – mladší skupině věku 20let. Po následném tréninku vnímání polohy kloubu bylo výsledkem prokazatelné zlepšení jak u skupiny starších i mladších osob, čímž byla prokázána určitá plasticita CNS.

Podle Haggarda, Wolperta (2005, s. 262) proprioceptivní, exteroceptivní informace bazálně nevstupují do vědomí. Jsou zpracovávány podkorově a jsou využívány pro prostorovou organizaci pohybu. Podle autorů jsou všechny tyto automatické mechanismy podkladem vzniku tělesného schématu.

Senzorické informace zajišťované vizuálními, vestibulárními, proprioceptivními a somestetickými podněty vytváří komplexní obraz vnímání člověka sebe samého v prostoru, podle kterého vyhodnocuje následně jednotlivé prostorové situace. Obrazy vnímání sebe sama v prostoru, které byly v CNS zpracovány v předchozím čase, vytváří jakýsi „referenční rámec“. Jde o jakýsi bazální podklad, ke kterému člověk vztahuje vjem stabilního postavení v prostoru. A zároveň tyto nové senzorické informace jsou zpracovány ve shodě s již dříve vytvořeným obrazem (Cesarani, Alpini, 1999, s. 41).

Podle Borela (2008) v případě narušení jednoho ze senzorických podnětů může dojít k vytvoření úplně jiné prostorové představy.

Brandt (2003, s. 5) ve své práci představuje neshodu aferentních signálů všech tří systémů vinou změněné vestibulární aference jako závrať. Dále říká, že sensorimotorická úzkost výsledné neshody signálů je často založena na předchozích zkušenostech v rámci orientace, rovnováhy a lokomoce. Vzniká tedy nesoulad mezi předpokládaným a aktuálním vzorcem multisenzorických podnětů. Změna vnímání vlastního pohybu v rámci jediného percepčního zdroje během přirozeného pohybu je přímo úměrná poruše vnímání statiky prostředí. Následná ztráta zevního stabilního referenčního rámce nezbytného pro orientaci a posturální regulaci se podílí na vzniku nesouladu vlastního pohybu a pohybu okolního prostředí.

Velmi zajímavým faktem, který dokresluje tak úzkou vazbu aference vestibulárního, somatosenzorického a vizuálního systému, je zpracování těchto informací v oblastech mozkové kůry CNS. Podle Andersena (1997) je posteriorní parietální kortex spolu s hippokampem oblastí, kde se setkávají informace různých sensorických modalit umožňující kognitivní vnímání prostoru. Tato část kortexu se nachází mezi vizuální, auditorní a somatosenzorickou částí mozkové kůry, což vede k předpokladu sjednocení všech výše zmíněných sensorických informací a vytvoření tak sjednoceného multimodálního vjemu prostoru.

Zajímavou studii provedl Blanke (2005), který v ní uvádí, že při vnímání a určení sebe sama v prostoru docházelo k současné aktivitě temporoparietální kůry mozku. To znamená, že byla současně aktivována jak vestibulární, tak i sekundární senzitivní korová oblast. Došlo tak ke vzájemnému propojení a zpracování propioceptivních, exteroceptivních informací spolu s vestibulárními.

Ve studii se Renaud et al. (2008) snažili prokázat určitou desintegraci mezi vestibulární aferezí a aferezí somatosenzorickou. Skutečně prokázal u pacientů s vestibulární symptomatikou velkou míru subjektivního pocitu odosobnění od sebe samých a od prostoru, ve kterém se nacházeli. Vinou nesouladu somatosenzorických signálů docházelo ke špatné interpretaci vjemu prostorové orientace ve smyslu vyšší posturální nejistoty. Porucha efektivního určování míry vestibulárních signálů v rámci sensorické integrace, která je základem stabilního vnímání orientace v prostoru, je podle autorů zásadním faktorem vzniku a vývoje symptomů odosobnění u pacientů s vestibulárními onemocněními.

6.2 Praktická část

Výsledky našeho výzkumu prokázaly signifikantní rozdíly mezi oběma skupinami pacientů a kontrolní skupinou v 6 – ti klinických testech z celkového počtu 23 klinických testů, přičemž se v jednom testu blížil výsledek hranici významnosti, kterou činila hodnota $p \leq 0,05$ (5%). Jednalo se o testy představy délky P – chodidla ve vertikální rovině ($p = 0,033$), test polohocitu LHK ve stoji čelem ke stěně ($p = 0,047$), test představy 90° v P – kolenním kloubu ($p = 0,002$), grafestezie P – chodidla ($p = 0,001$), grafestezie L – chodidla ($p = 0,001$) a izolovaného pohybu ($p = 0,001$). Hladina blízka hranici významnosti byla prokázána u testu představy 90° v L – kolenním kloubu ($p = 0,078$).

Z klinického hlediska je zajímavostí, že kromě jednoho klinického testu se zbylé ostatní týkají zhoršených somatognostických aspektů dolních končetin. Zejména s ohledem na literaturu, která přikládá velkou váhu propiocepci a exterocepci z dolních končetin. Caesarani, 1999, s. 12 považuje za velmi důležitou percepci k opěrné plochy chodidel na podložce a zároveň klouby dolních končetin pokládá za nejvýznamnější z hlediska udržování rovnováhy při stoji a chůzi. Dále uvádí, že obrovské množství detailních informací o poloze a pohybu segmentů těla je zpracováno bazálně na úrovni podkorové a jsou využity v rámci každého pohybu těchto segmentů.

Také podle Haggarda, Wolperta (2005, s. 4) jsou tyto mechanismy automatické. Informace nevstupují do vědomí a jsou využívány pro prostorovou organizaci pohybu. Tělesné schéma podle autorů představuje postavení a konfiguraci těla jako objektu v prostoru.

Podle Caesaraniho (1999, s. 41 – 42) pak následné zpracování a reprezentace na korové úrovni dovolují člověku vnímat směr, pohyb těla a jeho segmentů ve vztahu k ostatním částem těla a s ohledem na gravitaci a kontaktní povrch.

Vezmeme-li v úvahu, že vestibulární oblast kůry CNS posteriorní parietální kortex v sobě sjednocuje a vzájemně integruje informace somatosenzorické, vizuální a auditorní, vytváří tak multimodální vjem prostoru (Andersen, 1997).

Mohli bychom tedy předpokládat, že změna představy o prostoru, již mají pacienti změněnou vlivem alterace vestibulární aference, by mohla mít vliv i na jejich představu o vlastním těle – o postavení a pohybu posturálně významných kloubů dolních končetin v souvislosti se změněným zpracováním aferentních signálů ze svalů a kloubů dolních končetin. Také podle výsledků snížené schopnosti grafestezie bychom mohli usuzovat na zhoršenou schopnost interpretace vjemu kontaktu těla s povrchem země, na kterém se pacienti pohybují a jehož se dotýkají. Při detailním hodnocení testu izolovaného pohybu byl

vytvořen závěr, že z možných tří druhů pohybů (očima, v kolenním a hlezenním kloubu) se chybná provedení týkala pouze pohybu v kolenním a hlezenním kloubu s iradiací do dalších segmentů dolních končetin.

Podle Koláře et. al. (2009, s. 91) je kvalita centrálních řídicích funkcí vymezena její plasticitou, která se klinicky projevuje schopností selektivní hybnosti. To znamená, že je člověk schopen provádět pohyb bez souhybů a s co nejmenší iradiací do ostatních segmentů těla. Pokud má člověk tuto kvalitu sniženou, nedokáže pohyb separovat a tedy při pohybu od sebe oddělit jednotlivé segmenty a nemá alternativní pohyb. Tato schopnost velmi souvisí s úrovní somatognozie a stereognozie, které značně korelují s představou o vlastním těle vůči prostoru.

Tyto skutečnosti by na podkladě neurofyzologie mohla potvrdit studie Blankeho (2005), ve které byla zjištěna při vnímání sebe sama a určení sebe sama v prostoru současná aktivace temporoparietální kůry mozku – tedy vestibulární a sekundární senzitivní korové oblasti. Opět se tedy jednalo o integraci vestibulárních a propioceptivních, exteroceptivních podnětů.

A v této souvislosti další studií potvrzující souvislost integrace vestibulárních a propioceptivních, exteroceptivních podnětů je práce zkoumající vztah mezi vnímání okolního prostoru a sebe sama. Pacienti s periferní vestibulární lézí pociťovali velmi často „fenomén disociace“, tedy jakési odosobnění od sebe sama a okolního prostoru ve srovnání s kontrolní skupinou zdravých probandů. Tento pocit odosobnění byl například popisován jako odcizení od vlastního těla, vjem okolního prostředí jako zdánlivé, nebo vjem sebe sama jako nejednotný celek. Po následné vestibulární stimulaci u skupiny zdravých probandů, kdy byla uměle vyvolána závrať, však velmi často zdraví jedinci vnímali pocit odosobnění taktéž. Vlivem změněných vestibulárních signálů vytvářejících klamné referenční rámce pro orientaci v prostoru docházelo k nesprávnému spojení s ostatními smyslovými podněty. Vznikal tak přetrvávající iluzorní a zdánlivý obraz vnímání okolního prostředí a zároveň vlastního těla (Renaud, 2006).

Kdybychom porovnávali skupiny pacientů mezi sebou, horší výsledky úrovně somatognozie bychom předpokládali spíše u skupiny pacientů s fobickým posturálním vertigem než u pacientů s periferní vestibulární lézí.

Vzhledem ke klinickým zkušenostem vyplývá, že u pacientů s periferní vestibulární lézí v akutním stavu nastupuje velmi rychle proces kompenzace a adaptace, což ukazuje na velkou plasticitu vestibulárního systému a CNS. A dále z prognostického hlediska dochází k úplnému uzdravení až 30% pacientů, k částečnému 20 – 30% a k přetrvávajícím obtížím

u 40 – 50 % pacientů (Jeřábek, 2007).

Což ovšem nemusí nutně znamenat, že pacienti trpí stálými pocity závratí. Spíše se jedná o obtíže charakteru chvilkové nejistoty pouze v situacích s extrémními nároky na udržování rovnováhy (Vrabec et al, 2002).

Přesto studie Renaud et al. (2008) dokazuje u pacientů s periferní vestibulární lézí v kompenzovaném stádiu přetrvávající nesoulad vestibulárních a propioceptivních signálů. Při pasivním pohybu hlavy docházelo k vyvolání vestibulárních podnětů neodpovídající danému pohybu a tyto podnět měly tedy odlišnou intenzitu než podněty somatosenzorické a vizuální. Docházelo tak ke špatné interpretaci vjemu prostorové orientace a vyšší posturální nejistotě. S čímž souvisela i následná vysoká prevalence pocitu odosobnění.

To jedině potvrzuje horší výsledné hodnoty oproti kontrolní skupině zdravých probandů.

Co se týče fobického vestibulárního vertiga, je vysvětlováno hypotézou porušení vjemu stálosti prostoru, vinou kterého dochází k určitému rozpojení eferentní kopie pro aktivní pohyb hlavy. Tím je spuštěna fobická ataka zahrnující subjektivní nestabilitu posturální a zároveň může být přítomný strach z bezprostředně hrozícího nebezpečí. Někteří pacienti po následné kompenzační fázi akutního onemocnění stále trpí nejasnými chronickými známkami závratí ve vztahu s fobickou posturální nestabilitou (Gilain et al., 2008).

Studie Querner et al. (2000) zkoumala míru porušení posturální stability u pacientů s fobickým posturálním vertigem během balančně náročných úkolů. Zatímco v nenáročném posturální poloze (vzpřímený stoj a stoj tandem s otevřenými očima) docházelo u pacientů ke zvýšené posturální aktivitě a vychýlení dráhy COP (central od pressure), během náročnějšího úkolu (stoj vzpřímený a tandem se zavřenými očima) nebyly zjištěny významné senzomotorické odchylky ve srovnání se skupinou zdravých probandů.

Velmi zajímavou studii prováděli také Holmberg et.al. (2003), kteří testovali vliv vibrační stimulace lýtkových svalů na posturální stabilitu. Zjistili, že pacienti při vibrační stimulaci enormně zvýšili svoji posturální aktivitu oproti kontrolní skupině než při vzpřímeném stoji. Z toho vyplývá, že propioceptivní informace u těchto pacientů zřejmě vykazuje mnohem vyšší aktivitu, díky které regulují posturální stabilitu.

V rámci diplomové práce Urbanové (2008) byl zkoumán vliv kognitivního úkolu na posturální stabilitu. Přestože nebyl zcela prokázán statistický rozdíl ve zlepšení posturální stability při plnění kognitivního úkolu oproti běžnému stoji, výsledek se velmi blížil hladině významnosti. Dané výsledné hodnoty byly interpretovány tak, že zvýšená posturální aktivita způsobená úzkostnou kontrolou regulace stability a vyšší náročnost testu způsobovala významné odvedení pozornosti od udržování rovnováhy. Ta se tak paradoxně zlepšila. Na

rozdíl od skupiny pacientů s organickou poruchou vestibulárního aparátu a skupiny zdravých jedinců, u kterých se posturální stabilita spíše zhoršovala.

Stejně jako propioceptivní, exteroceptivní, vizuální podněty je eferentní kopie, spojená s aktivním pohybem segmentu těla, také považována za sensorický podnět. A jako tyto podněty jsou i informace eferentní kopie zpracovány na podkorové a korové úrovni CNS. Je tedy součástí celkové aference, na jejímž základě člověk dokáže vnímat vlastní tělo a jeho segmentů ve vztahu k ostatním částem těla ve vztahu ke gravitaci a povrchu, na kterém se pohybuje. Dále umožňuje vnímat pohyb končetin a tento pohyb koordinovat (Cesarani, Alpini, 1999, s. 41).

V případě narušení stálosti prostředí a tedy rozpojení eferentní kopie by mohlo docházet ke změněnému zpracování informací somatosenzorických ve smyslu narušení somatognostických funkcí.

Přestože nebyl nalezen v testech somatognozie statisticky významný rozdíl mezi oběma skupinami pacientů, výsledné střední hodnoty byly téměř vždy horší u pacientů s fobickým posturálním vertigem.

Podle Pollaka (2003) mohou mít pacienti s fobickým posturálním vertigem narcistické a histriónské rysy s tendencí k intenzivnímu zkoumání sebe sama a potřebu mít vše pod kontrolou.

S ohledem na výše popsané studie zaměřující se na posturální stabilitu se můžeme domnívat, že při úkolu hodnocení představy sebe sama a tedy zaměření se na sebe zde pozornost a psychika hraje velmi podstatnou roli. Může tedy měnit reálné pohlížení a vnímání sebe sama. Pro nás objektivnější hodnocení by bylo v budoucnu vhodné zařadit i hodnocení osobností pacientů pomocí standardizovaných psychologických dotazníků.

Také malý počet probandů v tomto experimentu podle našeho názoru ovlivňuje statistické výpovědní hodnoty. Dále bohužel nelze výsledky srovnávat s jinými studii, neboť u pacientů s vestibulární symptomatikou dosud nebyly prováděny. Nelze tedy kvantitativně hodnotit a srovnávat míru významnosti výsledků v prokázaných statisticky významných testech v rámci celkového souboru testů.

Srovnatelné studie se zaměřením na vnímání vlastního těla byly v minulosti prováděny pouze u pacientů s chronickými vertebrogenními obtížemi či u zdravých probandů – studentů fyzioterapie.

Pouze u jedné z diplomových prací Svobodová (2008) zaměřující se na testování somatognozie a stereognozie u pacientů s chronickým vertebrogenním algickým syndromem a kteří byli hospitalizováni 2 týdny na Klinice Rehabilitace 2. LF v Motole – lůžkové části,

byla prokázána statistická významnost rozdílů odchylek ve více klinických testech. Testy byly prováděny před začátkem hospitalizace a při jejím ukončení. Z daných testů byla zlepšena schopnost určit tělesné rozměry ve vertikálním směru, dále schopnost provádět izolované pohyby, normalizovaly se výsledky testu stereognozie v testu podle Petrie, a zlepšil se také polohocit horních končetin – určení bodu na stěně. Ukázalo se tedy, že vliv každodenní fyzioterapie na somatesthetické funkce je jistě pozitivní.

Přesto, že v dalších pracích nebyly prokázány významnější statistické výsledky a zároveň jen těžko můžeme srovnávat výsledky s pacienty s odlišnou diagnózou, myslím, že může být tato studie přínosem do klinické praxe v rámci diagnostiky či terapie pacientů s poruchami rovnováhy.

7 ZÁVĚR

Hlavním cílem bylo experimentálně ověřit úroveň somatognostických funkcí dvou skupin pacientů s vestibulární symptomatikou (pacienti s diagnózou fobické posturální vertigo a pacienti s diagnózou periferní vestibulární léze) v porovnání s kontrolní skupinou zdravých probandů bez vestibulární zátěže v anamnéze.

Testování hypotézy č.1 nebylo potvrzeno. V testu podle Petrie nebyla prokázána statisticky významná odchylka mezi skupinami pacientů a kontrolní skupinou zdravých.

Výsledky výzkumu prokázaly signifikantní rozdíly mezi skupinami pacientů a kontrolní skupinou v 6 – ti klinických testech z celkového počtu 23 klinických testů, přičemž se v jednom testu blížil výsledek hranici významnosti. Jednalo se o testy představy délky P – chodidla ve vertikální rovině, test polohocitu LHK ve stoji čelem ke stěně, test představy 90° v P – kolenním kloubu, grafestezie P – chodidla, grafestezie L – chodidla a izolovaného pohybu. Hladina blízka hranici významnosti byla prokázána u testu představy 90° v L – kolenním kloubu. Hypotéza č.2, že u pacientů s periferní vestibulární lézí a s fobickým posturálním vertigem předpokládáme horší úroveň somatognostických funkcí oproti kontrolní skupině byla částečně splněna.

V porovnání skupin pacientů vzájemně mezi sebou nebyly statisticky prokázány žádné signifikantní rozdíly v hodnocení somatognostických aspektů. To znamená, že obě skupiny pacientů se v hodnocení svojí vnitřní představy o svém těle mezi sebou nelišili. Hypotéza č.3 se tedy nepotvrdila.

Na závěr lze říci, že obě skupiny pacientů se z hlediska somatognozie a stereognozie vzájemně nelišili. Přesto však bylo prokázáno, že mají horší úroveň některých somatognostických aspektů oproti kontrolní skupině zdravých probandů.

Výsledné hodnoty naměřené v takto malém souboru probandů naznačují, že by bylo možné je ve větším souboru potvrdit. Zároveň by bylo vhodné somatognozii a streognozii využít v rámci terapie pacientů s poruchami rovnováhy.

8 REFERENČNÍ SEZNAM

ANDERSEN, R. A.; Multimodal integration for the representation of space in the posterior parietal cortex. *Philosophical Transactions of the Royal Society B : Biological Science*. 1997, roč. 352, s. 1421 – 1428.

AMBLER, Z.; BEDNAŘÍK, J.; RŮŽIČKA, E. A KOL. *Klinická neurologie : část obecná*. 2004, Praha : Triton, 211 s., ISBN 80-7254-554-6.

BARNETT-COWAN, M.; HARRIS, L. R. Perceived timing of vestibular stimulation relative to touch, light and sound. *Experimental brain Surgery*. 2009, roč. 198, s. 221 – 231.

BLANKE, O.; MOHR, C.; MICHEL, C. M. ET AL. Linkin – out – of – body experience and self processing to mental own – body imagery at the temporoparietal junction. *Journal of neuroscience*. 2005, roč. 25, s. 550 – 557.

BOREL, L.; LOPEZ, C.; PÉRUICH, P.; LACOUR, M. Vestibular syndrome : A chase in internal spatial representation. *Clinical Neuropsychology*. 2008, roč. 38, s. 375 – 389.

BRANDT, THOMAS. *Vertigo. Its multisensory syndromes, 2nd edition*. London : Springer – Verlag, 2003, s. 503, ISBN 0 – 387 – 40500 – 3

BRANDT, T.; HUPPERT, D.; DIETERICH, M. PPV: a first follow up. *Journal of Neurology*. 1994, roč. 241, č. 4, s. 191 – 195.

BRONSTEIN, A. M. The interaction of otolith and proprioceptive information in the perception of verticality. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2006, roč. 871, s. 324 – 333.

CESARANI, A., ALPINI D. *Vertigo and Dizziness Rehabilitation*. Springer - Verlag Heidelberg, 1999, s. 243, ISBN 3 – 540 – 64084 – 3.

ČIHÁK RADOMÍR. *Anatomie 3*. Praha : Grada Publishing, a.s., 2004, s. 673, ISBN 80 – 247 – 1132 – X.

GILAIN, C.; ENGLEBERT, A. Vertigo and psychological disorders. *B-ENT*. 2008, roč. 4, č. 8, s. 49 – 59.

HAGGARD, P.; WOLPERT, D. M. Disorders of body scheme. In : *Higher-order motor disorders: from neuroanatomy and neurobiology to clinical neurology*. Oxford University Press, 2005, s.261-272.

HLAVACKA, F.; MERGNER, T.; KRIZKOVA, M. Control of body Vertical by vestibular and proprioceptive inputs. *Brain research bulletin*. 1996, roč. 40, č. 5/6, s. 431 – 435.

HOLMBERG, J. ET AL. Phobic postural vertigo : body sway during vibratory proprioceptive stimulation. *Neuroreport*. 2003, vol. 14, č. 1007 – 1011.

HORAK, F. B. Postural orientation and equilibrium what do we need to know about neural control of balance to prevent falls. *Age and aging*. 2006, roč. 36, s. 7-11.

JEŘÁBEK, J. Periferní vestibulární syndromy. *Neurologie pro praxi*. 2007, roč. 8, č. 6, s. 344 – 346.

JEŘÁBEK, J. Pohled neurologa na problematiku závratí a poruch rovnováhy. *Neurologie pro praxi*. 2007, č. 6, s. 336.

JEŘÁBEK, J. Role rovnovážného ústrojí v regulaci autonomních funkcí. *Neurologie pro praxi*. 2007, roč. 8, č. 6, č. 351 – 353.

KARARIZOU, E.; MANTA, P.; KALFAKIS, N.; VASSILOPOULOS, D. Morphometric study of the human muscle spindle. *Analytical and Quantitative Cytology and Histology*. 2005, roč. 27, s. 1 – 4.

KARNATH, H. O.; FERBER, S.; DICHGANS, J. The neural representation of postural control in humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2000, roč. 97, s. 13931–6.

KOLÁŘ PAVEL ET AL. *Rehabilitace v klinických oborech*. Praha : Galén, 2009, s. 713, ISBN 978 – 80 – 7262 – 657 – 1.

LACKNER, J. R.; DIZIO, P. Vestibular, proprioceptive and haptic contribution to spatial orientation. *Annual Review of Psychology*. 2005, roč. 56, s. 115 – 47.

LACKNER, J. R.; RABIN, E.; DIZIO, P. Time course of haptic stabilization of posture. *Experimental brain research*. 2006, roč. 180, č. 1, s. 122 – 126.

LIU, J. X.; ERIKSSON, P. O.; THORNELL, L. E.; PEDROSA-DOMELLOF, F. Fiber content and myosin heavy chain composition of muscle spindles in aged human biceps brachii. *Journal of Histochemistry and Cytochemistry*. 2005, roč. 53, s. 445–454.

MARAVITA, A.; SPENCE, CH.; DRIVER, J. Multisensory Integration and the Body Schema: Close to Hand and Within Reach. *Current Biology*. 2003, roč. 13, s. 531 – 539.

MCCLOSKEY, M.: Spatial representation in mind and brain. In Rapp, B. *What deficits reveal about the human mind/brain: A handbook of cognitive neuropsychology*. 2001, s. 101-132. Philadelphia: Psychology Press, ISBN 0 – 86377 – 592 – 6.

PETERKA, R. J. Sensorimotor integration in human postural control. *Journal of Neurophysiology*. 2002, roč. 88, s. 1097–1118.

POLLAK, L.; KLEIN, C.; STRYJER, R.; KUSHNIR, M.; TEITLER, J.; FLECHTER, S. Phobic Postural Vertigo: A New Proposed Entity. *Israel Medical Association Journal*. 2003, roč. 3, s. 720 – 723.

QUERNER, V. ET AL. Patient with somatoform sobic postural vertigo: the more difficult the balance task, the better the balance performance. *Neuroscience Letters*. 2000, roč. 285, s. 21 - 24

RENAULD, K. J.; GRESTDY, M. A.; BRONSTEIN, A. M. Depersonalisation/derealisation symptoms and updating orientation in patients with vestibular disease. *Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry*. 2008, roč. 79, s. 276-283.

SANG, F. Y. P.; JÁREGUI – RENAUD, K.; GREEN, D. A.; BRONSTEIN, A. M.; GRESTDY, M. A. Depersonalisation / derealisation symptoms in vestibular disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*. 2006, roč. 77, s. 760 – 766.

SHAFFER, S. W.; HARRISON, A. L. Aging of somatosensory system : A Translational perspective. *Physical Therapy*. 2007, roč. 87, č. 2.

SVOBODOVÁ, A. Vliv cílené terapie na stereognozií a somatognozií u pacientů s chronickým vertebrogenním algickým syndromem. Diplomová práce. 2008, s. 78

URBANOVÁ, L. Vliv kognitivního úkolu na posturální stabilitu u pacientů s fobickým posturálním vertigem – diplomová práce. 2008. s. 59

VÉLE, František. *Kineziologie*. Praha: Triton, 2006, s. 375, ISBN 80 – 7254 – 837 – 9.

VERRILLO, R. T.; BOLANOWSKI, S. J.; GESCHIEDER G. A. Effect of aging on the subjective magnitude of vibration. *Somatosensory and Motor Research*. 2002, roč. 19, s. 238–244.

VERSCHUEREN, S. M.; BRUMAGNE, S.; SWINNEN, S. P. ET AL. The effect of aging on dynamic position sense at the ankle. *Behavioural Brain Research*. 2002, roč. 136, s. 593–603.

VRABEC, P.; BRZEZNY, R. Vývoj adaptace rovnovážného systému po operacích vestibulárního schwannomu. *Česká a slovenská neurologie*. 2008, roč. 71, č. 4, 453 – 457.

VRABEC, P.; LISCHKEOVÁ, B.; SVĚTLÍK, M.; SKŘIVAN, J. *Rovnovážný systém I – obecná část*.

Praha : Triton, 2002, s. 99, ISBN 80-7254-307-5.

VRABEC, P., LISCHKEOVÁ B., SKŘIVAN J., ČERNÝ R., TRUC M. *Rovnovážný systém II – speciální část*. Triton : Praha 2007, s. 210, ISBN 978-80-7387-050-8.

VYHNÁLEK, M.; BRZEZNY, R.; JEŘÁBEK, J. Benigní paroxysmální polohové vertigo – nejčastější závratě v lékařské ordinaci. *Neurologie pro praxi*. 2007, roč. 8, č. 6, s. 348 – 350.

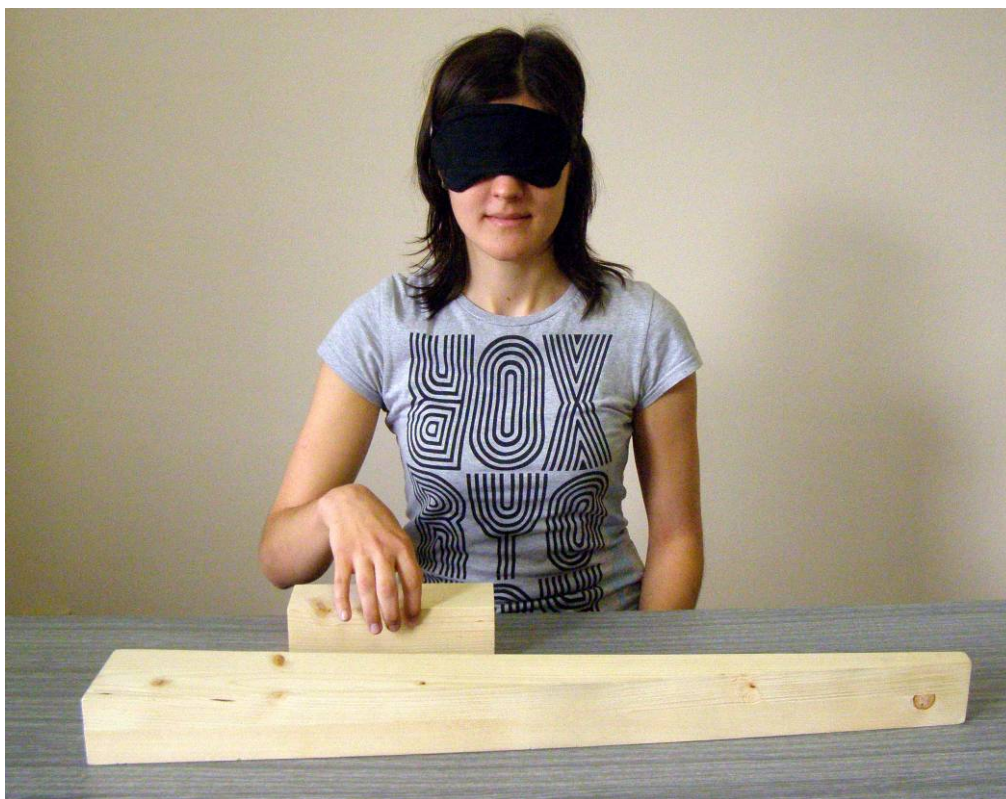
9 PŘÍLOHY

Příloha č.1 Fotografická ukázka testů somatognozie

Příloha č.2 Ukázka protokolu vyšetření somatognozie

Příloha č. 1 Testy pro hodnocení somatognozie

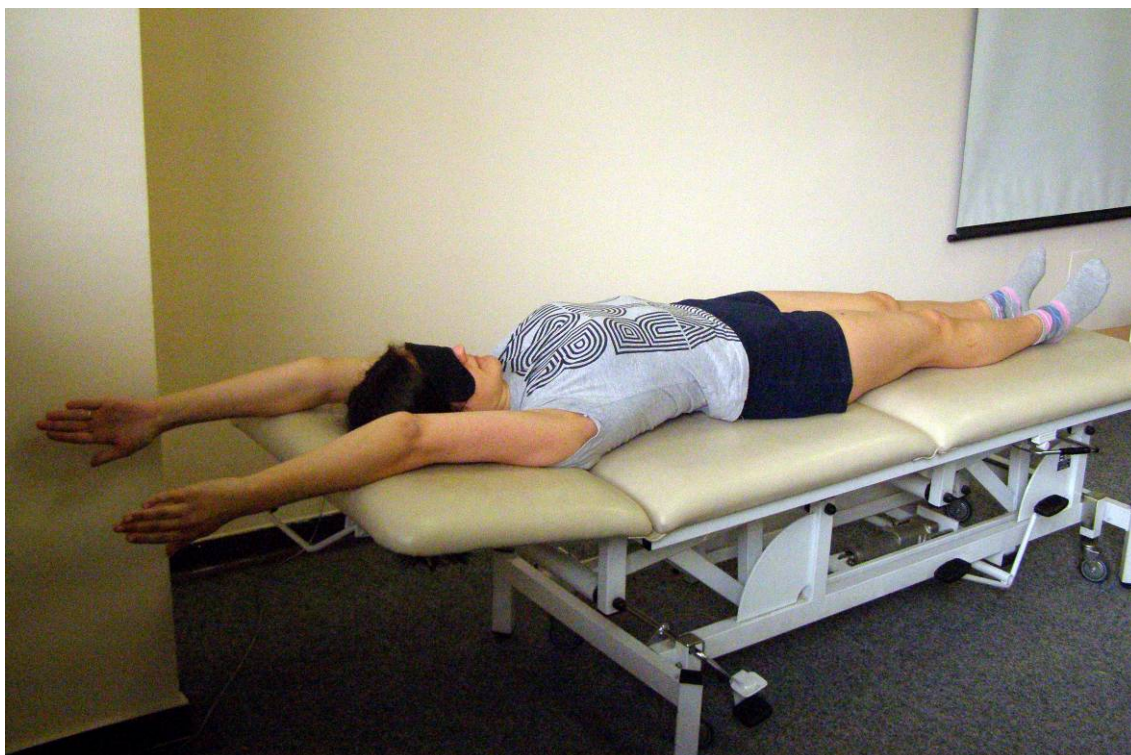
Test podle Petrie



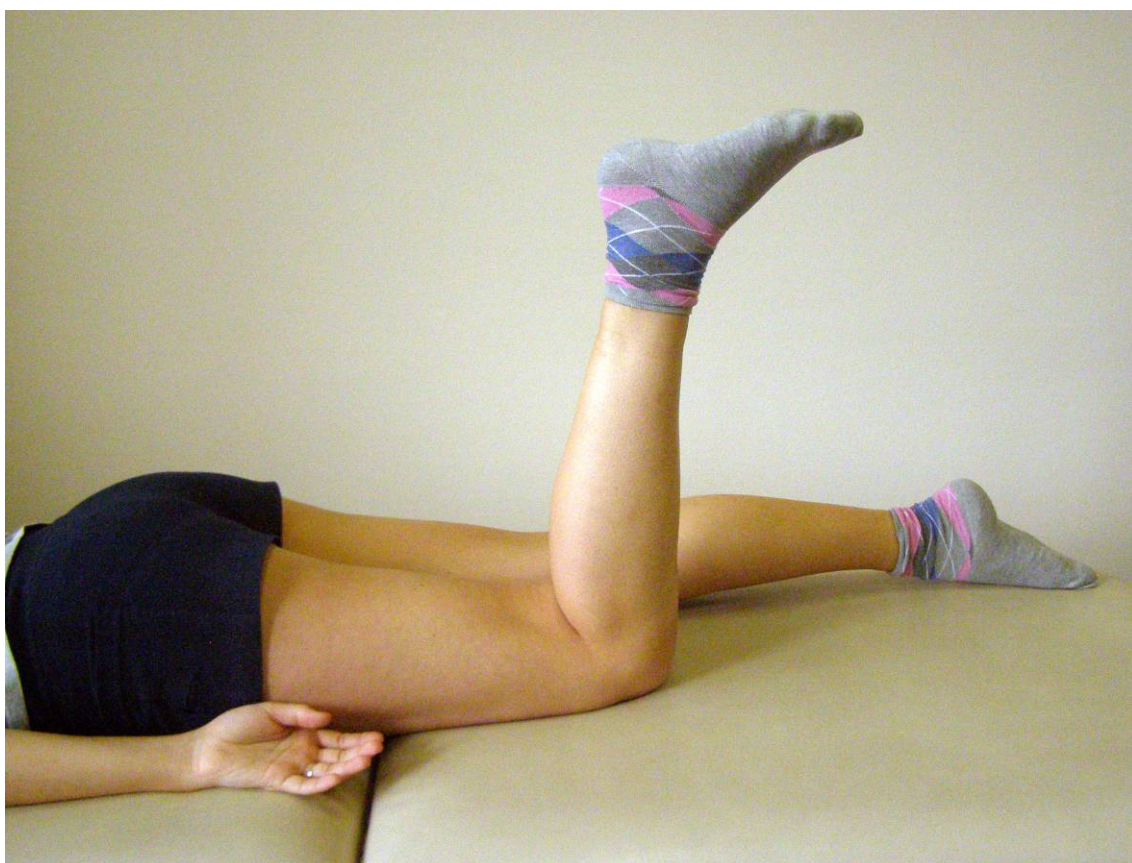
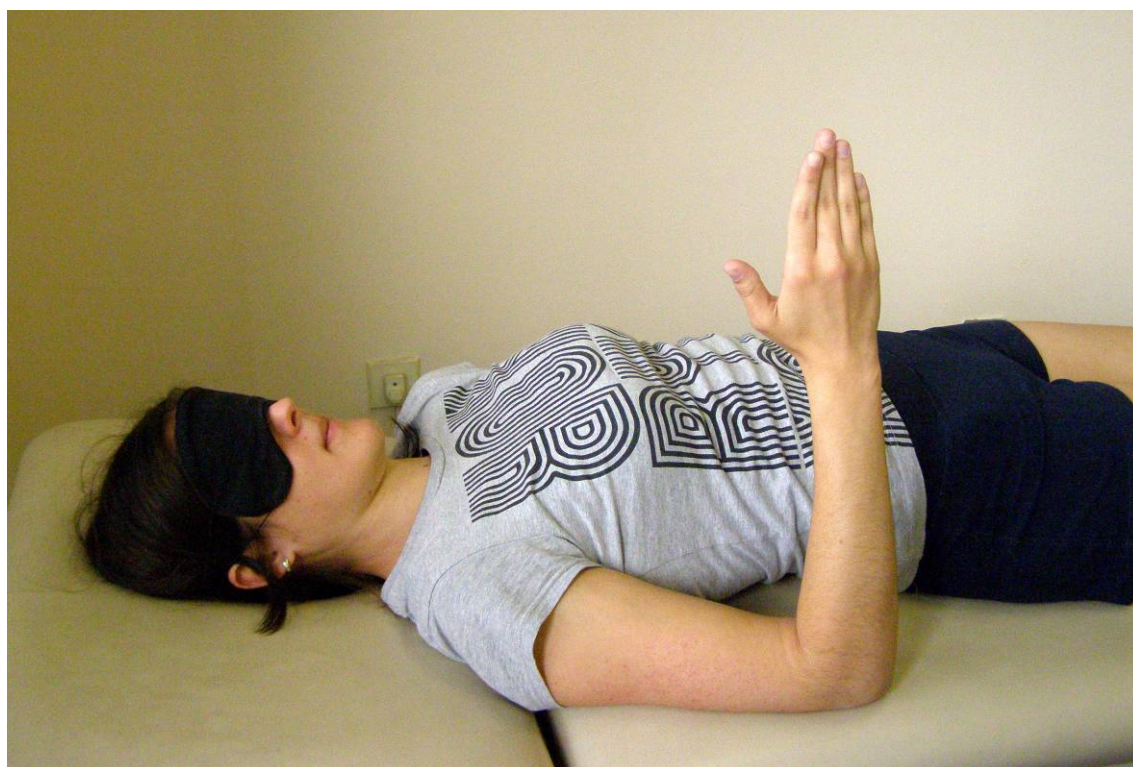
Představa rozměrů těla - vertikální, horizontální rovina



Polohocit dolních a horních končetin



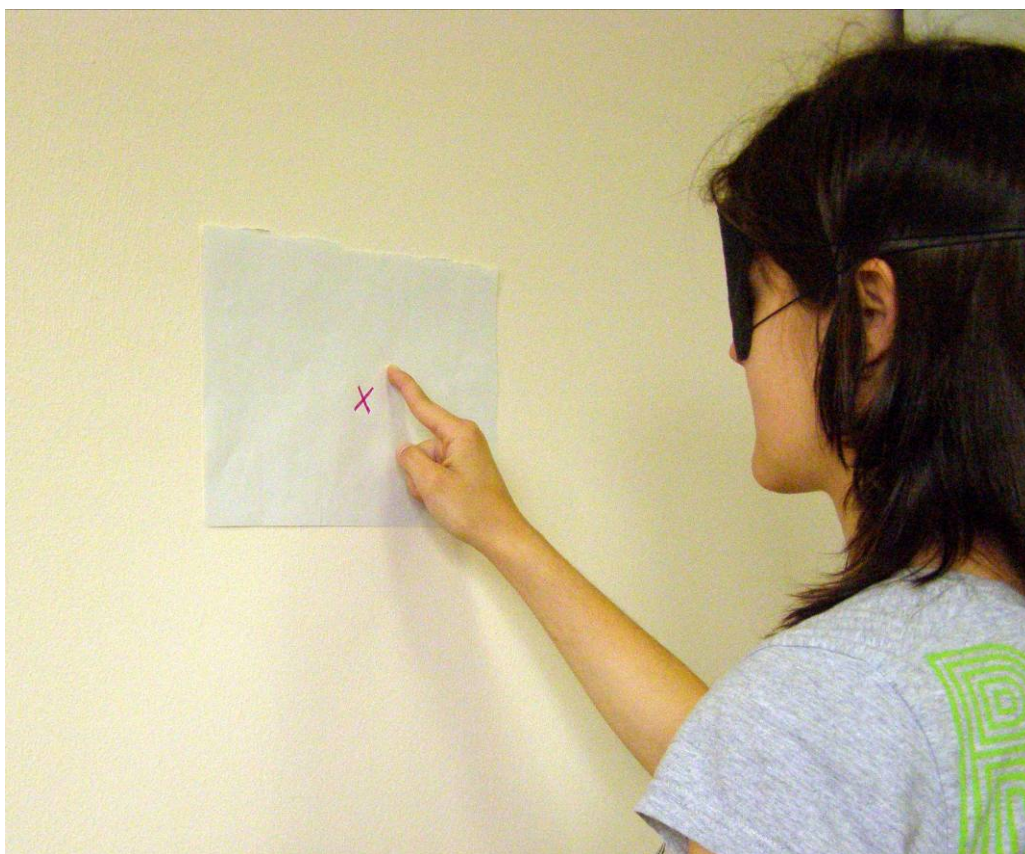
Představa 90° v loketním a kolenním kloubu



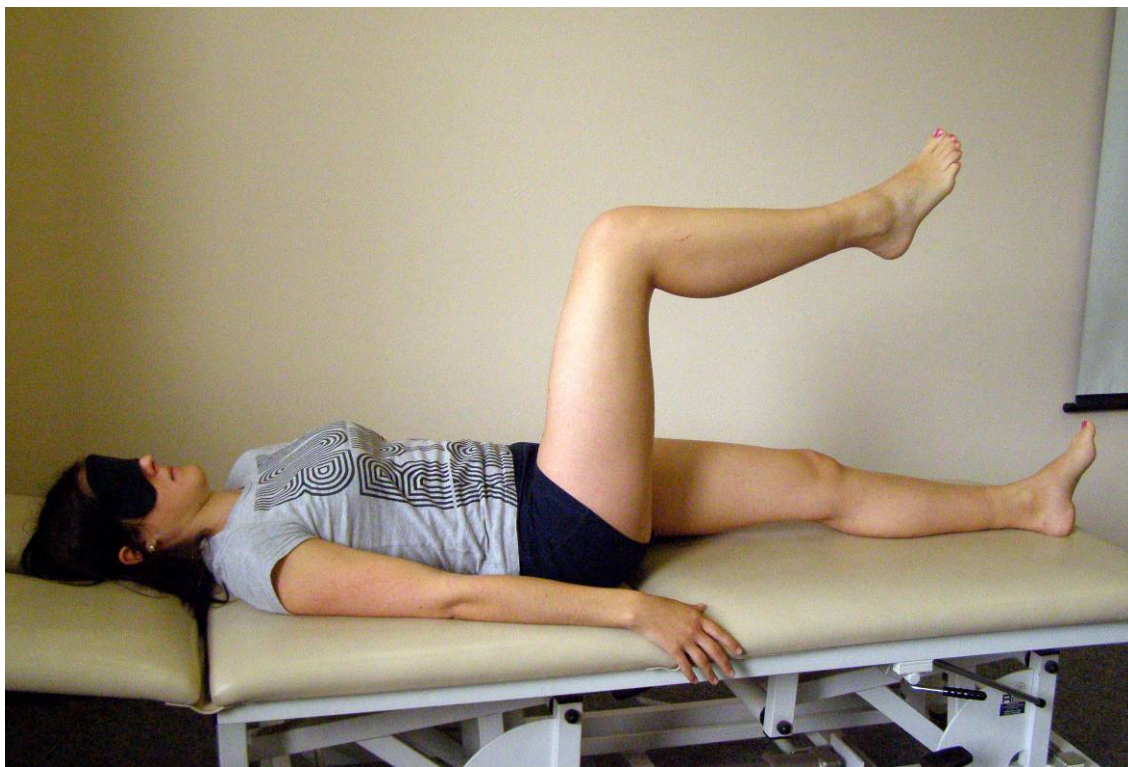
Polohocit dolních končetin



Polohocit horních končetin



Test izolovaného pohybu v hlezenním, kolenním kloubu



Příloha č.2 Protokol vyšetření somatognozie

Protokol měření somatognozie

Pacient:

datum vyšetření:

datum narození:

výška:

váha:

dominance HK:

Anamnéza:

OA:

NO:

Dg:

TESTY:

1) Stereognozie - Test dle Petrie:

	P ruka obd./L ruka trojúh.	L ruka obd. /P ruka trojúh.
1.pokus		
2. pokus		
3.pokus		

2) Měřené parametry těla:

	výchozí	horizont.představa	odchylka HP	vertikál.představa	odchylka VP
bispinální					
biakrom.					

3) představa rozměrů těla:

	výchozí	horizont.představa	odchylka HP	vertik.představa	odchylka VP
ploska P					
ploska L					

4) polohocit HK,DK

A. odhad vzdál. DK na HK

	výchozí DK		představa HK		odchylka
vzdálen.					

B. odhad vzdál. HK na DK

	výchozí HK		představa DK		odchylka
vzdálen.					

C. polohocit DK

	výchozí LDK	představa na PDK	odchylka	výchozí PDK	představa na LDK	odchylka
výška						

D. polohocit HK

	odchylka
PHK	
LHK	

E. nastavení 90° v kloubu

	představa	odchylka
loket P		
loket L		
koleno P		
koleno L		

5) izolovaný pohyb:

	horizont. vpravo	horizont.vlevo	vertik.nahoru	vetik.dolu
oči				

	flexe	extenze
koleno P		
koleno L		
hlezo P		
hlezo L		

6) grafestezie:

	třetina	polovina	celá
ploska P			
ploska L			