

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Bc. Barbora Hajná

**Kompenzace poruchy posturální stability
v čase u pacientů po resekci vestibulárního
schwannomu**

Diplomová práce

Praha 2014

Autor práce: **Bc. Barbora Hajná**

Vedoucí práce: **PhDr. Ondřej Čákr, Ph.D.**

Oponent práce: **MUDr. Martin Chovanec, Ph.D.**

Datum obhajoby: **červen 2014**

Bibliografický záznam

HAJNÁ, Barbora. *Kompenzace poruchy posturální stability v čase u pacientů po resekci vestibulárního schwannomu*. Praha: Karlova univerzita, 2. Lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2014. 81 s. Vedoucí diplomové práce PhDr. Ondřej Čakrt, Ph.D.

Abstrakt

Úvod: Poruchy rovnováhy a závratě jsou charakteristickými symptomy u pacientů po operaci vestibulárního schwannomu a nezdá se, že mají negativní vliv na jejich kvalitu života. Tato práce se zabývá poruchou posturální stability zejména u pacientů v dlouhodobém časovém období po operaci. Cílem této studie je sledovat longitudinální vývoj vestibulární kompenzace od akutního pooperačního stavu po období několika let od operačního výkonu. Dalším cílem je hodnotit krátkodobý efekt vestibulární rehabilitace v delší časové periodě po operační léčbě, a porovnat výsledky měření subjektivní zrakové vertikály, posturografického vyšetření, skóre dotazníku Dizziness Handicap Inventory, věk a velikost tumoru u těchto pacientů.

Metodika: Výzkumný soubor obsahoval 10 pacientů po resekci vestibulárního schwannomu (průměrný věk 41,4 let \pm 12,1; 2 ženy a 8 mužů). Všichni pacienti absolvovali intenzivní rehabilitační program v akutní fázi po operaci. 7 pacientů rehabilitovalo pomocí vizuální zpětné vazby a 3 pacienti rehabilitovali konvenčně bez vizuální zpětné vazby. V období několika let po operačním výkonu všichni pacienti absolvovali jednu cvičební jednotku s využitím vizuálního feedbacku. U pacientů bylo provedeno posturografické vyšetření pomocí stabilometrické plošiny Balance Master® v akutní fázi po operaci, po absolvování rehabilitačního programu, v období několika let po operaci a po absolvování cvičební jednotky s vizuální zpětnou vazbou. Pacienti vyplnili dotazník DHI a byla u nich změřena subjektivní zraková vertikála pomocí bucket method. Analýza dat byla provedena pomocí testu ANOVA na hladině statistické významnosti $p = 0,05$.

Výsledky:

1. Rehabilitace v akutní fázi po resekci vestibulárního schwannomu má signifikantní vliv na statickou složku rovnováhy. U pacientů dochází ke statisticky významnému snížení výchylek CoG na pěnové podložce se zrakovou kontrolou při testu CTSIB.
2. V dlouhodobém období po operaci dochází k signifikantnímu zlepšení statické i dynamické rovnováhy. U pacientů nastala statisticky významná změna při stožení na pěnové podložce bez zrakové kontroly při testu CTSIB a došlo k signifikantnímu snížení šířky kroku při testu Tandemové chůze.
3. V dlouhodobém období po operaci nedochází vlivem vestibulární rehabilitace ke statisticky významnému zlepšení posturální stability.
4. Výsledky posturografického vyšetření, odchylka subjektivní zrakové vertikály, DHI skóre, velikost tumoru a věk pacientů po resekci vestibulárního schwannomu spolu vzájemně nekorelují.

Závěry: Rehabilitace v akutním pooperačním období zlepšuje zejména statickou složku stability pacientů po operaci vestibulárního schwannomu. V dlouhodobém období po operaci dochází k výrazné kompenzaci statické i dynamické stability pacientů. V dlouhodobé periodě nedochází vlivem rehabilitace k významným změnám posturální stability. Výsledky objektivního vyšetření rovnováhy nekorelují se subjektivně hodnoceným handicapem.

Klíčová slova

vestibulární schwannom, poruchy rovnováhy, vestibulární kompenzace, vizuální zpětná vazba, posturografie, subjektivní zraková vertikála, handicap, vestibulární rehabilitace

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovnických služeb.

Abstract

Introduction: Disorders of balance and dizziness are characteristic symptoms in patients after vestibular schwannoma surgery and often have a negative impact on their quality of life. This thesis deals with impairment of postural stability particularly in patients at the long time period after surgery. The aim of this study is to observe the longitudinal development of vestibular compensation from acute postoperative period to time of several years after surgery. Another aim is to evaluate the short-term effect of vestibular rehabilitation in a long time period after surgical treatment, and to compare the results of measuring the subjective visual vertical, posturography, score of the Dizziness Handicap Inventory questionnaire, age and tumor size in these patients.

Methods: Examined group consisted of 10 patients after resection of vestibular schwannoma (mean age 41.4 ± 12.1 years; 2 women and 8 men). All patients underwent intensive rehabilitation program in the acute phase after surgery. 7 patients did exercise with visual feedback, and 3 patients had conventional rehabilitation without visual feedback. In long time period after surgery all patients underwent one exercise unit with visual feedback. Patients underwent computerized posturography examination using force platform Balance Master® in the acute period after surgery, after they finished a rehabilitation program, in a period of several years after surgery and after completion of exercise unit with visual feedback. Patients answered DHI questionnaire and were examined for subjective visual vertical using the bucket method. Data analysis was performed using ANOVA test on the level of significance of $p = 0.05$.

Results:

1. There is a significant influence of rehabilitation in the acute period after resection of vestibular schwannoma on the static component of balance. We found a statistically significant reduction in movement of CoG, in stance on a foam surface with eyes open in CTSIB.

2. In long term period after surgery there is a significant improvement in both static and dynamic component of balance. We observed a statistically significant change in patients standing on a foam surface with eyes closed in CTSIB. There was also a significant reduction in the step width in Tandem Walk test.

3. Vestibular rehabilitation in a long term after vestibular schwannoma resection does not improve postural stability significantly.

4. There is no correlation of computerized posturography, subjective visual vertical, DHI score, tumor size and age of the patients after resection of vestibular schwannoma.

Conclusions: Vestibular rehabilitation in the acute postoperative period improves especially static component of balance in patients after surgery. In the long period after resection there is a significant compensation of both static and dynamic component of stability. In long term period after operational treatment there is no significant improvement of balance via vestibular rehabilitation. The results of the objective examination of balance do not correlate with subjectively rated handicap.

Keywords

Vestibular Schwannoma, Balance Disorders, Vestibular Compensation, Visual Feedback, Posturography, Subjective Visual Vertical, Handicap, Vestibular rehabilitation

I give my consent to lending my thesis within the library services.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením PhDr. Ondřeje Čakrta, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita pro získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 28. dubna 2014

Bc. Barbora Hajná

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala PhDr. Ondřeji Čákrtovi, Ph.D. za vedení mé diplomové práce a za cenné rady a připomínky při jejím zpracování. Děkuji také personálu Kliniky otorinolaryngologie a chirurgie hlavy a krku 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole za pomoc při získávání údajů o pacientech a za jejich poskytnutí. Děkuji Janu Kačerovi za pomoc při statistickém zpracování dat. V neposlední řadě děkuji všem pacientům za laskavou spolupráci.

Obsah

Úvod.....	11
1 Přehled poznatků	13
1.1 Periferní vestibulární syndrom jako součást klinické symptomatologie pacienta s VS.....	13
1.2 Problematika vestibulárních poruch u pacientů s vestibulárním schwannomem.....	14
1.3 Vliv závratí a poruch rovnováhy na kvalitu života pacientů	15
1.4 Vyšetřovací metody	18
1.4.1 Klinické vyšetření statické a dynamické rovnováhy.....	18
1.4.2 Posturografie.....	20
1.4.3 Subjektivní zraková vertikála.....	22
1.4.4 Dotazníky a škály – hodnocení handicapu	24
1.4.4.1 Subjective Disability Scale a Post-therapy Scoring Classification.....	24
1.4.4.2 Dizziness Handicap Inventory.....	25
1.4.4.3 Vestibular Disorders Activities of Daily Living Scale.....	26
1.5 Mechanismy obnovy rovnovážných funkcí po periferní vestibulární lézi	26
1.6 Vestibulární rehabilitace	28
1.6.1 Vestibulární habituační trénink.....	29
1.6.2 Cvičení dle Cawthorne - Cooksey	32
1.6.3 Cvičení s využitím vizuálního feedbacku.....	33
1.7 Studie zabývající se efektem rehabilitace u pacientů po operaci vestibulárního schwannomu..	34
2 Cíle a Hypotézy.....	39
3 Metodika.....	41
3.1 Charakteristika výzkumného souboru	41
3.2 Terapie.....	42
3.3 Postup měření.....	44
3.4 Statistická analýza	45

4	Výsledky	46
4.1	Ověření Hypotézy 1	46
4.2	Ověření Hypotézy 2	48
4.3	Ověření Hypotézy 3	51
4.4	Ověření Hypotézy 4	54
5	Diskuse	59
5.1	Diskuse k Hypotéze 1 – longitudinální vývoj vestibulární kompenzace v čase.....	59
5.2	Diskuse k Hypotéze 2 – longitudinální vývoj vestibulární kompenzace v čase.....	61
5.3	Diskuse k Hypotéze 3 – možnosti vestibulární kompenzace v dlouhodobém období po operaci vestibulárního schwannomu	63
5.4	Diskuse k Hypotéze 4 – vzájemná souvislost výsledků posturografie, subjektivní zrakové vertikály, DHI skóre, věku a velikosti tumoru	65
	Závěry	67
	Referenční seznam	69
	Seznam příloh	73
	Přílohy	74

SEZNAM ZKRATEK

ABC	Activities Specific Balance Confidence Scale
ADL	Activities of Daily Living
ANOVA	analysis of variance
CNS	centrální nervový systém
CoG	centre of gravity (těžiště)
CoP	centre of pressure (centrum opěrných sil)
CTSIB	Clinical Test of Sensory Interaction and Balance
ČVUT	České vysoké učení technické
DC	directional control
DGI	Dynamic Gait Index
DHI	Dizziness Handicap Inventory
DVA	Dynamic Visual Acuity Test
EP	end point
ES	end sway (výchylky CoG při zastavení)
FEC	firm surface/eyes closed
FEO	firm surface/eyes open
FMT	Function Mobility Test
FoEC	foam surface/eyes closed
FoEO	foam surface/eyes open
ME	maximal excursions
MSQ	Motion Sensitivity Quotient
MV	movement velocity
p	hladina statistické významnosti
RT	reaction time
S	speed (rychlost)
SD	směrodatná odchylka
SF – DHI	Short Form Dizziness Handicap Inventory
SVV	subjective visual vertical (subjektivní zraková vertikála)
SW	step width (šířka kroku)
TSL	turn sway left

TSR	turn sway right
TTL	turn time left
TTR	turn time right
tu	tumor
TW	Tandem Walk (Tandemová chůze)
VAS	vizuální analogová škála
VHT	vestibulární habituační trénink
VOR	vestibulookulární reflex
VS	vestibulární schwannom
VSS	Vertigo Symptom Scale
WwHT	Walk with Head Rotation (chůze s rotací hlavy)

ÚVOD

Poruchy rovnováhy a vertigo jako příznaky periferní vestibulární léze jsou charakteristickou součástí klinického obrazu pacientů po operaci vestibulárního schwannomu. Přítomnost těchto symptomů má často za následek potíže při činnostech denní potřeby, při výkonu povolání, při pohybových aktivitách apod. Nezřídka dochází též ke zhoršení psychického stavu pacienta. Zejména těžší vestibulární příznaky mohou vážně omezit pacientovu soběstačnost a výrazně snižovat jeho kvalitu života.

Tato práce se zabývá poruchou posturální stability zejména u pacientů v dlouhodobé časové periodě po operační léčbě vestibulárního schwannomu. Cílem této práce je vytvořit longitudinální studii, která bude dokumentovat vývoj vestibulární kompenzace pacientů v čase, a zjistit, jestli tento vývoj je ovlivněn volbou rehabilitační techniky v akutním stadiu po operační léčbě. Dalším cílem je zhodnotit, zda v období několika let po operaci je ještě možné krátkodobě zlepšit posturální stabilitu pomocí cvičení s vizuální zpětnou vazbou. Dalším a posledním cílem je porovnat výsledky měření subjektivní zrakové vertikály, posturografického vyšetření, velikosti tumoru a dotazníku Dizziness Handicap Inventory, který je určen k měření tíže handicapu způsobeného poruchou rovnováhy a závratí, a zjistit, zda si výsledky těchto měření vzájemně odpovídají.

Rešeršní část práce obsahuje kapitoly týkající se problematiky balančních poruch a vertiga u pacientů po operaci vestibulárního schwannomu, které pojednávají mj. o faktorech, které mohou ovlivňovat výskyt, respektive tíži vestibulárních příznaků. V další části textu se věnuji vlivu vestibulárních obtíží na kvalitu života pacientů po resekci VS. Následující oddíl je věnován popisu diagnostických metod, které jsme použili k vyšetření pacientů pro účely této práce. Většina popsaných vyšetřovacích metod je rovněž doplněna o souhrn studií, které se zabývají jejich spolehlivostí a výpovědní hodnotou. Další část textu pojednává o kompenzačních mechanismech centrálního nervového systému (CNS), které umožňují adaptaci na jednostrannou vestibulární lézi a jsou proto základním teoretickým východiskem pro veškerou

vestibulární rehabilitaci. V další části práce se zmiňuji o jednotlivých metodikách vestibulární rehabilitace a rovněž každou z nich doplňuji o souhrn studie, která se danou metodikou zabývá. V poslední kapitole rovněž uvádím několik souhrnů studií, které se zabývají efektem rehabilitace v různých časových obdobích po operační léčbě VS a diskutují faktory, které efekt vestibulární rehabilitace ovlivňují.

1 PŘEHLED POZNATKŮ

1.1 Periferní vestibulární syndrom jako součást klinické symptomatologie pacienta s vestibulárním schwannomem

Periferní vestibulární syndrom vzniká na podkladě poškození labyrintu a/nebo vestibulokochleárního nervu, jak je tomu v případě pacientů s vestibulárním schwannomem. U těchto pacientů dochází vlivem operační léčby k úplnému přerušení vestibulární části VIII. hlavového nervu, a tím rovněž k totální periferní vestibulární deafferentaci. Poškození centrálních struktur vestibulárního systému, zejména vestibulárních jader mozkového kmene, se naopak projevuje jako centrální vestibulární syndrom, který se od periferního klinicky velmi liší. Postižení některých oblastí centrální nervové soustavy (CNS), zejména cerebella, však může vyvolat příznaky, které jsou typické spíše pro periferní vestibulární lézi. Poškozením v oblasti vstupu n. vestibulocochlearis do mozkového kmene může vzniknout kombinovaná symptomatika, tzv. pseudoperiferní syndromy (1). Detailní pojednání o centrálních a pseudoperiferních vestibulárních syndromech by však přesahovaly rámec této práce, proto se v následujícím textu zaměřím pouze na syndrom periferní.

Pro periferní vestibulární syndrom je typický rytmický nystagmus horizontálního nebo horizontálně rotačního směru, kdy intenzita nystagmu je přímo úměrná intenzitě závratě. V průběhu vestibulárního nystagmu lze rozlišit jeho rychlou a pomalou složku. Pomalá složka je vlastním projevem vestibulární patologie, kdy převažující funkce intaktního labyrintu tlačí oční bulby na stranu labyrintu slabšího. Rychlá složka představuje kompenzační pohyb očí, který je již řízen na úrovni kortikální (2).

U pacienta můžeme rovněž vyšetřit tonické výchylky těla a končetin, jejichž směr je shodný s pomalou složkou nystagmu a je také závislý na poloze hlavy. To znamená, že pokud pacient s levostrannou periferní vestibulární lézí provede například rotaci hlavy doleva, tonické výchylky těla a končetin budou směřovat

směrem dozadu apod. V akutní fázi vestibulárního postižení můžeme někdy u pacienta pozorovat mírnou lateroflexi hlavy ke straně léze. Někteří pacienti si rovněž stěžují na typické vegetativní příznaky, jako je pocení, nauzea a/nebo zvracení (2).

V akutním stadiu se tyto symptomy projevují i v klidu, hovoříme tedy o stadiu statické vestibulární dysbalance (1), které trvá 3 až 14 dní (3). Takový stav pozorujeme u pacientů v časném období po operační léčbě vestibulárního schwannomu. Vlivem kompenzačních a adaptačních mechanismů postupně dochází k vymizení akutních obtíží v klidu, avšak při různých pohybových aktivitách mohou v různé míře přetrvávat. V tomto případě hovoříme o stadiu dynamické vestibulární dysbalance, která je fyziologickým projevem asymetrické funkce labyrintů (4).

1.2 Problematika vestibulárních poruch u pacientů s vestibulárním schwannomem

Závrať a poruchy rovnováhy se vyskytují u pacientů s vestibulárním schwannomem (dále jen VS) velmi často, ačkoli jen výjimečně jde o příznaky vedoucí k diagnóze – mnohem častěji je prvním příznakem unilaterální porucha sluchu (5, 6). U pacientů s menším tumorem jde nejčastěji o rotační závrať, která vzniká v důsledku infiltrace a/nebo komprese vestibulárního nervu nádorovou tkání (6). Dle některých autorů však porucha rovnováhy může být zapříčiněna také kompresí mozečku, a to zejména u větších nádorů. V takovém případě však mají obtíže jiný charakter – jde spíše o poruchu rovnováhy spojenou s pocitem nejistoty v prostoru, což více odpovídá mozečkové symptomatologii (7).

Po operační léčbě VS trpí významnou poruchou rovnováhy a závratí až 78% pacientů. U třetiny až poloviny pacientů tyto obtíže v různé intenzitě přetrvávají dlouhodobě (8, 9). Někteří autoři uvádějí, že u pacientů s těžkou vestibulární symptomatologií dojde vlivem resekce tumoru k zmírnění či dokonce k vymizení obtíží. Naopak u pacientů bez vestibulárních obtíží se tyto symptomy často po operaci objeví. Inoue, Ogawa & Kanzaki se zabývali změnami vestibulární symptomatologie vlivem operační léčby u pacientů s VS. Ve své studii publikovali

tyto výsledky: poruchou rovnováhy před operací trpělo 59% pacientů, z nichž k odeznění symptomů došlo u 49% pacientů, u 31% pacientů se symptomy zmírnily, 14% zůstalo beze změny a pouhých 6% pacientů se po operaci zhoršilo. Naopak u pacientů bez předoperačních vestibulárních symptomů se po operaci rozvinula porucha rovnováhy v 31% případů (10).

Pooperační porucha vestibulární funkce a její následná kompenzace může být ovlivněna mnoha faktory, z nichž nejčastěji diskutované jsou věk pacienta, volba operačního přístupu, velikost tumoru apod. Tyto otázky nejsou dosud zcela objasněny, neboť jsou publikovány studie s velmi odlišnými výsledky. Nicméně některé studie prokázaly, že vysoký věk spíše negativně ovlivňuje proces obnovy rovnovážných funkcí v pooperačním období (11). Co se týče volby operačního přístupu, Jackler et al. uvedli, že při operaci z retrosigmoideálního přístupu je větší riziko poškození mozečku z jeho dlouhodobé retrakce, což může posturální stabilitu negativně ovlivnit (7). Velikost tumoru zpravidla není hodnocena jako významná (9, 11).

1.3 Vliv závratí a poruch rovnováhy na kvalitu života pacientů

Jak již bylo zmíněno, naprostá většina pacientů po operaci vestibulárního schwannomu trpí v akutním pooperačním období poruchou rovnováhy a závratí. Otázka, do jaké míry tyto symptomy ovlivňují kvalitu života pacientů, je předmětem mnoha vědeckých studií (viz níže).

Saman et al. ve své přehledové studii uvedl, že ačkoli mnoho pacientů po operaci VS trpí poruchami stability a závratěmi, jen malá část z nich pociťuje disabilitu či handicap. Uvádí také, že pouze 9 - 14% pacientů hodnotí poruchy rovnováhy jako dominantní symptom po operační léčbě. Lynn et al. (in Saman et al.) například publikoval výsledky Health Status Questionnaire u pacientů s a bez poruchy rovnováhy. Ačkoli pacienti s poruchou rovnováhy měli nižší skóre, tato skóre byla obdobná jako u pacientů s méně závažným chronickým onemocněním (12).

Nicméně některé recentní studie prokázaly, že u řady pacientů ke vzniku handicapu dochází. Tak například Nikolopoulos et al. (in Choy et al.) uvedl, že se jedná až o 54% pacientů (8). Dle Batemana et al. (in Saman et al.) pacienti pociťují největší omezení při řízení motorových vozidel, při změně směru chůze, plavání, běhu a při chůzi po schodech (12).

Choy et al. (2006) – Souhrn studie

Autoři této práce studovali poruchy rovnováhy, celkovou mobilitu a změny vestibulookulárního reflexu (dále jen VOR) u pacientů po operační léčbě VS. Do studie byly zařazeny 2 skupiny pacientů. První skupina obsahovala 12 pacientů po operaci VS, u kterých uplynuly alespoň tři měsíce od operačního výkonu, a kteří nebyli rehabilitováni. Druhá skupina obsahovala 12 zdravých osob, které neměly v anamnéze žádné vestibulární ani jiné neurologické symptomy či onemocnění. Průměrný věk osob v obou skupinách byl 52 let a poměr žen a mužů byl 1:1 (8).

Pro měření handicapu spojeného s vertigem a poruchou rovnováhy byl použit validizovaný dotazník Short – Form Dizziness Handicap Inventory (dále jen SF-DHI) s rozsahem hodnot 0-13, kdy hodnota 0 vyjadřuje žádný handicap a naopak hodnota 13 vyjadřuje handicap těžký. Poruchy rovnováhy byly objektivizovány pomocí posturografického vyšetření v různých modifikacích. Nejprve byl pacient vyšetřen ve stoji o širší bázi, a to v různých situacích - pevný povrch či pěnová balanční podložka, s nebo bez vizuální kontroly, s vizuálním konfliktem, to vše v různých kombinacích (viz níže). Totéž bylo provedeno při stoji o úzké bázi. Dále bylo provedeno klinické funkční vyšetření, které obsahovalo stoj na jedné noze, tandemový stoj, dále testy modifikované chůze – Fukudův test, The dynamic Gait Index a tandemovou chůzi. Rovněž byla vyšetřena integrita VOR (8).

Většina operovaných pacientů udávala přítomnost vestibulárních příznaků a jen 30% z nich hodnotilo svůj handicap jako minimální. Pouze dva pacienti s vestibulárními symptomy uvedli, že nepociťují žádný handicap s nimi spojený. Průměrné SF – DHI skóre skupiny operovaných pacientů byl 8.4 v rozmezí 2 - 13. Výsledky posturografického vyšetření obou skupin se významně lišily (Příloha 1 a 2) (8).

Co se týká celkové mobility a funkční zdatnosti, mezi oběma skupinami byly významné rozdíly. Výsledky byly výrazně lepší u kontrolní skupiny. Stoj na jedné noze se zrakovou kontrolou po dobu 30 s splnily všechny osoby z kontrolní skupiny ve srovnání se 75% operovaných pacientů. Při testování stoje na jedné noze bez optické kontroly po 30 s žádný z operovaných pacientů test nesplnil. Z kontrolní skupiny naopak obstálo 63% osob. V tandemovém stoji s optickou kontrolou obstály všechny osoby z kontrolní skupiny oproti 50% operovaných pacientů. V tandemovém stoji bez zrakové kontroly žádný z operovaných pacientů neudržel rovnováhu, zatímco z kontrolní skupiny 83% osob test splnilo. Při vyšetření Fukudovým testem pacienti po operaci VS rotovali průměrně o 41° na stranu léze, zatímco průměrná rotace osob z kontrolní skupiny byla 8° k libovolné straně (8).

Překvapivě nebyl nalezen vztah mezi subjektivní tíží handicapu, výsledky posturografického vyšetření a celkovou mobilitou pacientů. Pouze byla nalezena korelace mezi handicapem a neschopností udržet rovnováhu ve stoji na jedné noze a v tandemovém stoji po dobu 30 s (8).

Ve své bakalářské práci jsem se zabývala změnami kvality života pacientů po operaci vestibulárního schwannomu v souvislosti s přítomností vestibulárních symptomů. Do studie bylo zařazeno 46 pacientů. Jako nástroj pro hodnocení tíže handicapu byl použit dotazník Dizziness Handicap Inventory (dále jen DHI) (viz kapitolu 1.4.4.2). Pacienti před i po operaci vykazovali relativně nízké hodnoty DHI skóre (Příloha 3), avšak variabilita výsledků byla značná, tj. 0 – 64. Někteří pacienti tedy měli velmi těžký handicap. Zvýšení handicapu následkem operace alespoň o jednu kategorii nastalo u 12 pacientů (26%), ke zlepšení došlo u 5 pacientů (11%) a 29 pacientů (63%) zůstalo beze změny. Pacienti měli nejčastěji potíže během provádění rychlých pohybů hlavou, při pohledu z výšky a za pohybu ve tmě (13).

1.4 Vyšetřovací metody

1.4.1 Klinické vyšetření statické a dynamické rovnováhy

Ačkoli v dnešní době je k dispozici řada přístrojových laboratorních metod pro diagnostiku a měření vestibulárních poruch, klinické vyšetření pacienta má stále velký význam a pokud je správně provedeno, může mít vysokou výpovědní hodnotu (2).

Prvním a velmi důležitým bodem je anamnéza, při které zjišťujeme zejména charakter závratí, tedy zda se jedná o rotační závrať nebo spíše pocit nejistoty v prostoru (2). U pacientů po operaci VS zpravidla nalezneme závrať rotačního charakteru, která je typická pro periferní vestibulární lézi, ale zřídka můžeme nalézt rovněž pocit nejistoty v prostoru a opilsti, což odpovídá poškození mozečku. K lézi mozečku může dojít buď vlivem komprese většími nádory, nebo během operace z retrosigmoideálního přístupu vlivem jeho dlouhodobé retrakce (7, 14). Dále se pacienta ptáme na intenzitu závratí a na pohyby či situace, které závrať spouštějí. Tyto údaje mohou být důležité při navrhování rehabilitační léčby a při následném hodnocení jejího efektu (15).

Při klinickém otoneurologickém vyšetření se zabýváme příznaky statické a/nebo dynamické vestibulární dysbalance. Klidový nystagmus je příznakem statické dysbalance vestibulookulárního reflexu. Klidový nystagmus je tlumen zrakovou fixací, proto při vyšetření v ideálním případě používáme Frenzelovy brýle, které zrakovou fixaci vylučují (2). Pro zjištění posturální instability za statických podmínek lze použít Clinical Test of Sensory Interaction and Balance (dále jen CTSIB). Jedná se o vyšetření stoje za různých sensorických podmínek, jako například vyloučení zrakové a/nebo proprioceptivní aferentace. Toto klinické vyšetření lze objektivizovat kombinací s využitím posturografie (16, 17).

K vyšetření dynamické dysbalance VOR používáme Head Impulse Test dle Halmagyiho (2). Při tomto testu uchopíme hlavu sedícího pacienta do obou dlaní a vyzveme ho, aby fixoval zrakem náš nos. Poté rychle otočíme hlavou pacienta

v malém rozsahu a sledujeme reakci očních bulbů. Za fyziologické situace oči stále fixují náš nos. Pokud je přítomna asymetrická funkce labyrintů, při rotaci hlavy k postižené straně dojde k deviaci očních bulbů směrem k postižené straně (17). Pro vyšetření tonických vestibulárních výchylek se nejčastěji používá Hautantova testu či Unterbergerovy-Fukudovy zkoušky, při které pacient pochoduje se zavřenýma očima a předpaženýma rukama po dobu 30 sekund. Výsledkem vyšetření je velikost odchylky pacienta od výchozí pozice. Výchylka zpravidla směřuje na stranu postiženého labyrintu. Důležitou roli hraje také vyšetření chůze. Vyšetřujeme spontánní a modifikovanou chůzi, tzn. například tandemovou chůzi nebo chůzi s otočkou vpravo nebo vlevo. Testy modifikované chůze lze rovněž kombinovat s posturografií (2, 17). Klinické vyšetření je vhodné též doplnit o některý z validizovaných dotazníků pro měření handicapu a omezení Activities of Daily Living (dále jen ADL) vlivem závratě a posturální instability (viz níže) (16).

Cohen et al. (2012) – Souhrn studie

Autoři této studie se zabývali validitou klinických testů dynamické rovnováhy, jako je Tandemová chůze (dále jen TW) na 10 metrů s otevřenýma a následně se zavřenýma očima, chůze s rotací hlavy (dále jen WwHT) na 7 metrů a Test funkční mobility (dále jen FMT). Probandi měli na sobě 3D pohybový senzor pro kinematickou analýzu (18).

Do studie bylo zahrnuto celkem 127 probandů, z toho 66 pacientů s vestibulárním onemocněním a 61 osob bez něj. U osob bez vestibulární poruchy byla odebrána anamnéza a následně byli vyloučeni ti, kteří prodělali závažnější neurologické, ortopedické, zrakové nebo otologické onemocnění. U těchto osob bylo rovněž provedeno vyšetření Dix-Hallpikovým manévrem a dalšími testy pro vyloučení patologických změn VOR. Skupina pacientů s vestibulárním onemocněním sestávala ze tří podskupin dle typu onemocnění - benigní paroxysmální polohové vertigo, unilaterální periferní vestibulární léze a vestibulární schwannom. Všechny diagnózy byly stanoveny kvalifikovaným specialistou pomocí standardních laboratorních metod (18).

Pacienti a osoby bez vestibulární symptomatologie se od sebe lišili v některých klinických parametrech, jako je počet kroků při TW, rychlost chůze apod. Mezi jednotlivými podskupinami však nebyly patrné výrazné rozdíly ani v již zmíněných klinických parametrech ani ve výsledcích kinematické analýzy. Z toho vyplývá, že zkoumané testy dynamické rovnováhy nejsou vhodné pro screening vestibulárních poruch z důvodu nízké specifity, ale lze je efektivně využít například pro hodnocení funkční zdatnosti pacienta s již určenou diagnózou nebo například pro průběžné měření efektu rehabilitace (18).

1.4.2 Posturografie

Posturografie je metoda, která slouží ke kvantitativnímu hodnocení posturálních výchylek ve stoji či jiných pohybových situacích. Je založená na snímání polohy působíště tlakových sil (dále jen CoP) stojícího člověka pomocí silové plošiny. Dle toho, zda vyšetřujeme pacienta ve stoji nebo při pohybu, rozlišujeme posturografii statickou a dynamickou (19).

Za statickou posturografii považujeme měření výchylek těžiště těla během klidného stoje na nehybné silové plošině. Toto označení je však nepřesné vzhledem k tomu, že i při klidném stoji dochází k nepatrným pohybům, které zajišťují posturální stabilitu. O ryze statickou situaci se tedy vlastně nejedná (19). Při posturografickém měření lze využít různých klinických balančních testů, které lze tímto více objektivizovat. Nejčastěji se používá Rombergův test nebo CTSIB, které slouží k rozlišení poruchy aferentace z různých sensorických systémů (16). Obsahem těchto testů je stoj za různých sensorických podmínek, například vyloučení zrakových či somatosensorických vjemů. Pomocí těchto testů je do jisté míry možné odlišit poruchu aference proprioceptivní, vestibulární či cerebellární (16).

Dynamická posturografie představuje dvě základní modality měření pohybů CoP. První z nich je stoj na silové plošině, která vykonává pohyb v jednom či více směrech i rovinách. Může se jednat o pohyb ve smyslu horizontální translace, rotace v různých rovinách nebo o různé kombinace. Co se týče charakteru pohybu, lze využít rychlé a náhlé pohyby, které vyvolají rychlé obranné posturální reakce,

nebo naopak pomalé oscilační pohyby, kde je možno sledovat adaptaci na aktuální posturální podmínky a pohybovou anticipaci. Další možností je aplikace zevní síly na měřeného probanda, například tlak či tah za různé tělesné segmenty, nejčastěji ramena a pánev (19).

Druhou možností dynamické posturografie je měření pohybů CoP u pacienta, který vykonává určitý pohyb. V tomto případě plošina žádný pohyb nevykonává. Může se jednat o přesně definovaný pohyb některého tělesného segmentu, například pohyby trupu, paží nebo hlavy (19). Často se provádí měření při běžné chůzi nebo jejich různých modifikacích, jako například tandemová chůze nebo chůze s otočkou. Je ale možné rovněž použít mnohem komplexnější pohyby, jako je vstávání ze sedu, chůze po schodech, výpady do různých směrů, vychylování těžiště těla k limitům stability apod. (16). Pro získání komplexnějšího výsledku je možné statickou či dynamickou posturografii kombinovat s dalšími vyšetřovacími metodami, jako je 3D kinematická analýza nebo polyelektromyografie (19).

Posturografie má praktický význam jak pro diagnostiku, tak i terapii balančních poruch nejrůznější etiologie. Nespornou výhodou je její objektivita, tzn. že výsledky lze dokumentovat graficky a především numericky, což umožňuje přesnější měření a porovnání. Podle některých autorů může posturografické vyšetření významně přispět k rozlišení vestibulární, propioceptivní či somatosenzorické poruchy, k diferenciaci centrální a periferní vestibulární léze, k definování rizika pádů, k sledování efektu rehabilitace i k určení celkové prognózy pacienta (17). Nicméně specifita a senzitivita posturografického vyšetření je stále předmětem mnoha vědeckých studií a výsledky se často vzájemně liší. Některé práce se zabývají otázkou, do jaké míry posturografie může být užitečná pro diferenciální diagnózu balančních poruch (19). Například v jedné studii byl měřen pohyb CoP během klidného stoje u 41 pacientů s různými typy cerebellární patologie a u 20 zdravých jedinců. Bezmála 86% pacientů skutečně vykazovalo patologický výsledek. Naproti tomu pouze atrofie anteriorního mozečkového laloku byla rozeznatelná od ostatních patologií a některé pacienty s cerebellární lézí nebylo možné odlišit od zdravých jedinců (19). V jiné studii bylo prokázáno, že analýzou pohybu CoP za statických a dynamických podmínek není

možno rozeznat pacienty s bilaterální vestibulární poruchou, pacienty s cerebellární atrofií a zdravé jedince z kontrolní skupiny (19). U několika konkrétních diagnóz však lze pozorovat zcela typické patognomické rysy pro dané onemocnění. Například u pacienta s atrofií předního laloku mozečku je přítomný charakteristický tremor o frekvenci 3 Hz, který lze posturografickým vyšetřením ozřejmit. Podobně lze pomocí posturografie s velkou přesností rozeznat pacienty s primárním ortostatickým tremorem (19).

Nelze opomenout posturografii rovněž jako nástroj terapie poruch rovnováhy – zde se nejčastěji využívá vizuálního feedbacku pohybu CoP. Pacient, který vidí průmět CoP na obrazovce v podobě pohyblivého kurzoru, má za úkol s ním cíleně pohybovat a plnit tak nejrůznější úlohy za účelem balančního tréninku. Čakrt et al. se zabývali efektem cvičení s vizuální zpětnou vazbou u pacientů v akutním stadiu po operaci VS. Pacienti byli rozděleni do dvou skupin, z nichž jedna z nich cvičila s vizuální zpětnou vazbou a druhá skupina prováděla konvenční rehabilitační cvičení. Po ukončení rehabilitačního programu bylo provedeno kontrolní posturografické vyšetření. Pacienti, kteří cvičili s vizuální zpětnou vazbou, vykazovali lepší výsledky zejména při stožení na pěnové podložce s vyloučením zrakové kontroly. Z toho plyne, že cvičení s vizuální zpětnou vazbou je efektivnější pro vestibulospinální kompenzaci, nežli je tomu u cvičení konvenčního (20).

1.4.3 Subjektivní zraková vertikála

Vyšetřením subjektivní zrakové vertikály testujeme převážně funkci otolitového systému (1), jehož funkcí je detekovat statickou polohu v gravitačním poli a lineární zrychlení pohybu hlavy (3).

Odchylna subjektivní zrakové vertikály (dále jen SVV) je považována za nejcitlivější znamení asymetrické funkce vestibulárního systému. Nalézáme ji u většiny pacientů s periferní i centrální vestibulární lézí. Hodnocení SVV svojí diagnostickou senzitivitou mnohdy převyšuje i moderní radiodiagnostické metody (21).

Princip vyšetření je velmi jednoduchý. Nejprve odstraníme referenční vertikály a horizontály ze zrakového pole vyšetřovaného, navodíme tedy tmou a/nebo homogenní polokruhový prostor. Vyšetřovaný má za úkol nastavit vertikální směr úsečky, která je vyšetřujícím pro každé další měření náhodně vychýlena. Výsledek koresponduje s kvalitou vnímání vnitřního prostoru a vertikality. Normální hodnoty odchylky jsou do $\pm 7^\circ$, vychýlení SVV nad tuto mez tedy již značí patologickou situaci (1).

Z technického hlediska lze vyšetření provést několika způsoby. Nejčastěji se provádí pomocí zařízení ve tvaru hemisférické kupole, ve které jsou znázorněny obrazce ve tvaru kruhu různých velikostí a nepravidelného rozmístění tak, aby byly vyloučeny referenční vertikály a horizontály. Pacient hledí do kupole, ve které je umístěna ručička. Úkolem pacienta je pomocí elektronického ovládání umístit ručičku do vertikální polohy (Obrázek 1). Další možností je vyloučit horizontály a vertikály pomocí zatemnění. Úkolem pacienta je potom v temném prostředí nastavit do horizontály světelnou tyč nebo úsečku. I přes vysokou výpovědní hodnotu se toto vyšetření v běžné klinické praxi neprovádí. Důvodem je vysoká pořizovací cena technického vybavení, náročný provoz a údržba a nutnost odborně školeného personálu (21).

Obrázek 1. Přístrojové měření subjektivní zrakové vertikály (22).



Zwergal et. al. v roce 2009 publikoval nový, nenákladný a technicky velmi jednoduchý způsob měření SVV pomocí modifikovaného plastového kbelíku, tzv. „Bucket Method“. Kbelík je na vnitřní straně dna opatřen svislou úsečkou a z vnější strany je umístěn úhломěr a nit se závažím. Pacient hledí dovnitř kbelíku a nastaví co nejpřesněji vertikální polohu úsečky. Vyšetřující z druhé strany odečítá odchylku od vertikály na úhломěru (Obrázek 2). Dle autorovy studie toto jednoduché zařízení navíc vykazuje téměř stejnou přesnost, jako výše zmíněná komerční zařízení (21).

Obrázek 2. Měření subjektivní zrakové vertikály pomocí tzv. Bucket Method (23).



1.4.4 Dotazníky a škály – hodnocení handicapu

Je zřejmé, že poruchy rovnováhy a závrať mají mnohdy negativní konsekvence v pacientově každodenním životě. Při odebrání anamnézy často zjistíme, že pacient cítí omezení například při řízení automobilu, během sportovních aktivit, při chůzi venku nebo při pohybu ve tmě. Mnohdy je také limitován při výkonu svého povolání, což může mít negativní socioekonomické následky. Měření a kvantifikace handicapu spojeného s poruchou rovnováhy je tedy důležitou součástí komplexní diagnostiky pacienta po operaci VS a je proto nezbytné věnovat mu patřičnou pozornost (16). S rozvojem rozličných technik vestibulární rehabilitace, které podněcují adaptační mechanismy centrálního nervového systému při vestibulární lézi, vznikla potřeba co nejobektivněji měřit a hodnotit jejich efekt. Za tímto účelem byla vyvinuta řada nástrojů měření míry handicapu způsobeného balanční poruchou a jejich změn následkem rehabilitační léčby. Díky těmto nejrůznějším škálám a dotazníkům je možno

ověřovat výsledky vestibulární rehabilitace v klinických studiích a dokumentovat tak její význam v komplexní péči o pacienta s balanční poruchou (16).

1.4.4.1 Subjective Disability Scale a Post-therapy Scoring Classification

Shepard et al. in Jacobson vytvořili dvě škály pro hodnocení efektu rehabilitačních programů. Zaměřili se na hodnocení závratí vyvolaných pohybem nebo určitou polohou a na vyšetření funkčního deficitu v řízení rovnováhy a chůzi. První škála se nazývá Subjective Disability Scale a je určena ke zkoumání subjektivního vnímání disability před a po terapii (Příloha 4). Druhá škála je Post-therapy Scoring Classification a zkoumá redukci symptomů vlivem terapie (Příloha 5). Autoři těchto nástrojů měření doporučují, aby obě škály byly vždy užívány současně, protože zlepšení subjektivní disability nemusí nutně znamenat redukci symptomů a naopak (16).

Výhodou těchto dvou nástrojů měření je jejich snadné a časově nenáročné užití. Výsledky nám poskytují dvojrozměrný pohled na pacientovu subjektivní disabilitu a na tíži symptomů, respektive na jejich změny vlivem terapie. Nevýhodou je, že škála pro hodnocení disability zohledňuje pouze „pracovní povinnosti“ a „pohybové aktivity ve venkovním prostředí“. Dalším úskalím je nejednoznačné určení rozdílu mezi „mírným“ a „výrazným“ zlepšením. Jednoznačným nedostatkem je, že klasifikaci provádí zpravidla lékař, proto se vlastně nejedná o subjektivní hodnocení v pravém slova smyslu (16).

1.4.4.2 Dizziness Handicap Inventory

Dotazník DHI je validizovaný, celosvětově používaný dotazník, který byl vytvořen v devadesátých letech dvacátého století Jacobsonem a Newmanem za účelem hodnocení tíže handicapu u pacientů s vertigem a s poruchou rovnováhy. Dotazník vznikl v reakci na tehdejší nedostatek nástrojů pro hodnocení handicapu způsobeného balančními problémy. Obsahuje 25 otázek, na které lze odpovědět „ano“ (4 body), „někdy“ (2 body) či „ne“ (0 bodů). Tyto otázky jsou rozděleny do tří podkategorií, které hodnotí funkční (F), emoční (E) a fyzické (P) aspekty vertiga a poruch rovnováhy. Otázky se týkají například problémů při určitých pohybech hlavou,

sportovních a společenských aktivitách, při provádění domácích prací nebo problémů v rodinných vztazích (Příloha 6). Celkové rozmezí DHI skóre je 0 – 100, kdy hodnota 100 vyjadřuje nejtěžší handicap a hodnota 0 handicap žádný. Dle výsledného skóre je handicap slovně ohodnocen jako „velmi mírný“, „mírný“, „střední“ nebo „těžký“ (Tabulka 1) (24).

Tabulka 1. Tíže handicapu dle DHI skóre (24, 13).

skóre	tíže handicapu
0-14	velmi mírný
16-34	mírný
36-52	střední
>54	těžký

1.4.4.3 Vestibular Disorders Activities of Daily Living Scale (VADL)

Cohenová a Kimball v roce 2000 vytvořili dotazník pro subjektivní hodnocení omezení ADL vlivem vestibulární dysfunkce. Dotazník vznikl kvůli někdejší absenci dotazníku, který by dokázal zachytit i velmi diskrétní deficity v ADL a který by postihoval všechny jejich důležité oblasti. Dotazník obsahuje 28 otázek a desetistupňovou škálu odpovědí, z nichž odpověď 1 znamená, že daná aktivita je prováděna bez omezení a odpověď 10 znamená, že danou aktivitu nelze provést. Otázky jsou dle charakteru rozděleny do tří podkategorií. Kompletní podoba dotazníku je uvedena v Příloze 7 a 8 (25).

1.5 Mechanismy obnovy rovnovážných funkcí po periferní vestibulární lézi

U části pacientů po operaci VS dlouhodobě přetrvávají příznaky unilaterální vestibulární léze, zatímco u některých dochází ke zmírnění či vymizení vestibulární symptomatologie. Děje se tak na základě několika kompenzačních mechanismů, které jsou současně základním teoretickým východiskem pro vestibulární rehabilitaci. Důležitou roli hraje zejména vestibulární adaptace, substituce poruchy vestibulární

funkce pomocí zrakových a somatosenzorických vjemů a habituace (3). Jednotlivé mechanismy budou podrobněji zmíněny v následujícím textu.

V akutní fázi po jednostranné vestibulární lézi lze u pacientů pozorovat poruchu statické vestibulární funkce, která se projevuje jako spontánní nystagmus (pomalá složka nystagmu bije ke straně léze, rychlá složka bije ve směru opačném), deviace zraku nebo posturální asymetrie ve stoji. Tyto příznaky zpravidla vymizí během 3 až 14 dnů vlivem přenastavení statické vestibulární signalizace. Ačkoli zraková fixace tlumí spontánní nystagmus i posturální asymetrii, mnohé studie prokázaly, že vymizení těchto symptomů je nezávislé na zrakových vjemech (1, 3). V této akutní fázi patrně také dochází na buněčné úrovni k reparaci poškozených receptorů nebo neuronů a tím i k částečnému navrácení funkce (3).

Obnova dynamických vestibulo-okulárních reakcí je možná díky schopnosti adaptace vestibulárního systému, tedy díky plasticitě CNS. Zde dochází k vytvoření dlouhodobých změn neuronálních reakcí při pohybech hlavou ve smyslu snížení reaktivity na zdravé straně za účelem vyrovnání asymetrie. Adaptace na úrovni VOR je podmíněna skluzem obrazu na retině, který vzniká v důsledku zpomalení reakce oka na pohyb hlavy. Tento skluz je vnímán jako chybný signál a CNS se jej snaží eliminovat zvýšením VOR gain. Mnohé studie ukázaly, že proces vestibulární adaptace je silně podmíněn přítomností vizuálních a pohybových vjemů (3, 17).

Dalším mechanismem je substituce vestibulární funkce pomocí jiné strategie. Posturální stabilita je zajištěna z několika zdrojů aferentace současně - kromě vestibulárních vjemů se jedná také o vjemy vizuální a proprioceptivní. Rovnovážný systém je tedy organizován redundantně, co se týče počtu zdrojů aferentních signálů. Jednotlivé sensorické systémy se však navzájem liší zejména v rychlosti vedení a zpracování aferentního signálu (26). Proprioceptivní aferentace ze svalů a kloubů krční páteře podmiňuje cervikookulární reflex, který nahrazuje VOR při krátkých pohybech hlavy nízké frekvence. Využitím zrakových nebo somatosenzorických vjemů lze tedy do jisté míry zajistit posturální stabilitu,

ale tento mechanismus má své limity, zejména při absenci těchto vjemů, např. při pohybu ve tmě (3).

Habituační proces je proces, při kterém dochází ke snížení symptomů provokovaných specifickými pohyby. K habituaci dochází vlivem opakované expozice těmto pohybům. Pravděpodobně se jedná o proces na úrovni CNS (3, 26).

1.6 Vestibulární rehabilitace

Následující kapitola pojednává o jednotlivých technikách a postupech vestibulární rehabilitace. Hall & Herdman rozdělují tyto rehabilitační metodiky dle kompenzačního mechanismu, který je danou metodou majoritně využíván a potencován. Základními kompenzačními mechanismy CNS jsou vestibulární adaptace, substituce a habituace (26).

Techniky využívající vestibulární adaptaci jsou konstruovány tak, aby vedly ke zlepšení vestibulookulární interakce, tedy ke zvýšení vestibulookulárního reflexu. Hlavní stimul, který indukuje vestibulární adaptaci, je skluz retinálního obrázku (3). Typickým příkladem adaptačního cvičení je optická fixace bodu během horizontálních či vertikálních pohybů hlavy. Pacient je motivován, aby prováděl pohyb hlavou nejvyšší možnou rychlostí, při které ještě dokáže opticky fixovat daný bod s dostatečnou zrakovou ostroť. Náročnější variantou je umístění fixačního bodu do rukou pacienta, kdy tento bod se pohybuje v opačném směru než je pohyb hlavy. Bod pro zrakovou fixaci je možno umístit v různé vzdálenosti od pacienta. Cvičební jednotka může trvat 1-2 minuty a je efektivní ji opakovat cca 5x denně (3, 26).

Cílem substitučního cvičení je optimalizace využití vizuálních a somatosenzorických vjemů pro udržování rovnováhy při poruše vestibulární aferentace pomocí centrálního přeprogramování. Podstatou cvičení je provádění různých balančních úkolů s vyloučením nebo alterací zrakové nebo somatosenzorické aferentace (16).

Habituační cvičení způsobuje pokles vestibulárních příznaků pomocí opakované expozice specifickým pohybům, které provokují závrať (3). Objektivním nástrojem pro hodnocení reakcí na různé pohyby hlavou je Motion Sensitivity Test, ve kterém pacienti hodnotí intenzitu a trvání závratí vyvolaných sérií 16 různých pohybů těla a hlavy (15). Pacient běžně provádí 2-3 vybrané pohyby, které způsobují vertigo, v rozsahu 3-5 opakování 2x denně (26).

Balanční cvičení a modifikovaná chůze tvoří důležitou část vestibulární rehabilitace. Cvičení stability stoje se obvykle provádí za různých sensorických podmínek, jako je stoj se zúženou opěrnou bází, na pěnové podložce a/nebo se zavřenými očima. Dynamická cvičení zahrnují chůzi v různých modifikacích, jako například chůze s rotací hlavy, s otočkami vpravo a vlevo, tandemová chůze a chůze se sekundárním motorickým nebo kognitivním úkolem. Důležitou součástí jsou také chůzové programy nejlépe ve venkovním prostředí v rozsahu řádově desítek minut denně (16, 26).

1.6.1 Vestibulární habituační trénink

Tato rehabilitační technika využívá výše popsaného kompenzačního mechanismu habituace, který představuje postupné snižování senzitivity smyslových buněk následkem jejich opakovaného dráždění (3). Před zahájením terapie je nutné provést vyšetření a definovat pohyby, polohy a optické vjemy, které vertigo způsobují. K tomuto účelu byl koncipován The Motion Sensitivity Test, během kterého jsou pacienti dotazováni na přítomnost vertiga, na jeho intenzitu a délku persistence. Na základě výsledků je následně koncipována terapie, která obsahuje pohyby, které dělají pacientovi obtíže. V terapii se využívá somatosenzorické a/nebo vizuální aferentace (1). Důležitá je také frekvence terapie a počet opakování během jednoho sezení. Herdmannová uvádí, že optimální délka cvičení je 1-2 minuty 2krát denně s progresí až do opakování každé 3 hodiny (3).

Clendaniel (2010) – souhrn studie

Cílem této studie bylo porovnat efekt rehabilitace pomocí vestibulárního habituačního tréninku (dále jen VHT) s efektem rehabilitace pomocí cvičení zaměřeného na zlepšení VOR u pacientů s jednostrannou vestibulární hypofunkcí (15).

Do studie bylo zařazeno 7 pacientů, kteří byli náhodně rozděleni do dvou skupin. Jedna skupina prováděla cvičení zaměřená na stabilitu pohledu během pohybu hlavou a také balanční cvičení a modifikovanou chůzi. Druhá skupina prováděla VHT, který obsahuje série cvičení zaměřených na snížení vestibulárních příznaků během pohybů hlavy. Pacienti této skupiny rovněž prováděli balanční cvičení a chůzi v různých modifikacích. Všichni pacienti cvičili třikrát denně po dobu 6 týdnů. Konkrétní plán rehabilitace zachycuje Tabulka 2. Pacienti byli hodnoceni před a po rehabilitaci pomocí dotazníku Dizziness Handicap Inventory, Motion Sensitivity Quotient (dále jen MSQ) a Dynamic Visual Acuity Test (dále jen DVA) (15).

Výsledky ukázaly výrazné zlepšení skóre DHI, MSQ i DVA v obou skupinách. Mezi oběma skupinami nebyly žádné statisticky významné rozdíly. Autoři hodnotí tento výsledek jako překvapivý, neboť u pacientů, kteří cvičili VHT, došlo ke zlepšení DVA a u pacientů, kteří cvičili se zaměřením na stabilitu pohledu, došlo ke zlepšení MSQ. Dle autorů tento výsledek poukazuje na to, že hlavním faktorem terapeutického efektu jsou pohyby hlavy prováděné v obou typech cvičení a nikoli specifické provedení cviku (15).

Tabulka 2. Popis rehabilitačního programu (15).

cvičení VOR	týden	VHT
optická fixace blízkého bodu a sledovací pohyby v horizontále a vertikále, vsedě, 1 minuta	1	rychlé pohyby hlavou s velkou amplitudou ve smyslu flexe-extenze a rotace hlavy; 3 série po 5 opakováních každého pohybu; vsedě
optická fixace blízkého bodu a sledovací pohyby v horizontále a vertikále, vsedě, 2 minuty	2	rychlé rotace hlavy s velkou amplitudou vsedě a otočky ve stoji nebo rychlé pohyby ve smyslu flexe-extenze a flexe-extenze trupu vsedě; 3 série po 5 opakováních
optická fixace blízkých i vzdálených bodů a sledovací pohyby v horizontále a vertikále, stoj, 2 minuty	3	rychlé rotace hlavy s velkou amplitudou vsedě a otočky ve stoji nebo rychlé pohyby ve smyslu flexe-extenze a flexe-extenze trupu vsedě; 3 série po 5 opakováních
optická fixace blízkých i vzdálených bodů a bodů umístěných na pohyblivém pozadí + sledovací pohyby v horizontále a vertikále, stoj, 2 minuty	4	rychlé rotace hlavy s velkou amplitudou vsedě, otočky ve stoji a flexe-extenze trupu vsedě; 3 série po 5 opakováních
optická fixace blízkých i vzdálených bodů a bodů umístěných na pohyblivém pozadí + sledovací pohyby v horizontále a vertikále, stoj, 2 minuty	5	rychlé rotace hlavy s velkou amplitudou ve stoji, otočky ve stoji a flexe-extenze trupu vsedě; 3 série po 5 opakováních
optická fixace blízkých i vzdálených bodů a bodů umístěných na pohyblivém pozadí + sledovací pohyby v horizontále a vertikále, stoj, 2 minuty	6	rychlé rotace hlavy s velkou amplitudou ve stoji, otočky ve stoji (180°); flexe-extenze trupu vsedě a Brandt-Daroffovo cvičení; 3 série po 5 opakováních

1.6.2 Cvičení dle Cawthorne – Cooksey

Tradice Cawthorne – Cooksey cvičení sahá až do 40. let 20. století a je primárně určeno pro pacienty s unilaterální vestibulární poruchou (3). Můžeme říci, že se zde využívá zejména dvou kompenzačních mechanismů – substituce a habituace. Cvičení spočívá zejména v provádění rozmanitých pohybů v různých polohách a různou rychlostí, a to nejprve s optickou kontrolou a následně bez ní. Rovněž se doporučuje provádět cvičení v hlučném prostředí a ve stoji na nestabilním povrchu pro nácvik těchto situací. Pacient by se neměl vyvarovat pohybů, které vyvolávají vestibulární symptomy, aby mohlo rovněž docházet k již zmíněné habituaci. Cílem cvičení je tedy zvýšení posturální stability, zlepšení vestibulovizuální interakce a zmírnění či odstranění vertiga (27). Cvičení lze využít též pro skupinovou terapii (3).

Corna et al. (2003) – souhrn studie

Autoři této studie porovnávali terapeutický efekt cvičení dle Cawthorne – Cooksey a cvičení s použitím balanční plošiny. Do studie bylo zařazeno celkem 32 pacientů s částečnou či úplnou vestibulární lézí různé etiologie – ischemické, zánětlivé, stavy po resekci vestibulokokleárního nervu či neznámé etiologie. 15 pacientů bylo rehabilitováno pomocí balanční plošiny a 17 pacientů provádělo cvičení dle Cawthorne – Cooksey. Cvičení na balanční plošině obsahovalo stoj na desce, která vykonávala předozadní, laterolaterální a sinusoidní pohyb s frekvencí 0,2 – 0,6 Hz. Cvičení probíhalo nejprve se zrakovou kontrolou a následně bez ní. Všichni pacienti cvičili dvakrát denně 30 minut po dobu 5 dní. U pacientů byla změřena oscilace těžiště těla ve stoji s očima otevřenými i zavřenými, s nohama rozkročenými na 10 cm a ve stoji snožném. Dále byly měřeny předozadní výchylky kotníků, kyčlí a hlavy během předozadního pohybu balanční podložky. Subjektivní vnímání poruch rovnováhy bylo vyšetřeno pomocí DHI a pomocí hodnocení rovnováhy a chůze dle Tinettiho (29).

Zlepšení rovnováhy nastalo u obou skupin pacientů. Za všech posturálních a vizuálních podmínek obě skupiny vykazovaly redukci titubací s tím, že pooperační hodnoty se blížily fyziologické normě. Zlepšení rovnováhy však bylo signifikantně větší

u pacientů, kteří cvičili na balanční plošině. Všichni pacienti po absolvování rehabilitace udávali pocit větší stability. Výsledky naměřené 1 měsíc před zahájením rehabilitace se nelišily od těch naměřených těsně před jejím zahájením. Hodnoty naměřené 1 měsíc po rehabilitaci dokazovaly přetrvávající efekt rehabilitace. Výsledky hodnocení rovnováhy a chůze dle Tinnetiho dokazovaly stejné zlepšení u obou skupin. Výsledky DHI se ve všech doménách zlepšily u obou skupin, ale k většímu zlepšení opět došlo u pacientů, kteří cvičili na balančních plošinách (29).

Dle výsledků této studie jsou obě výše zmíněné rehabilitační metody efektivní u poruch rovnováhy vestibulární etiologie. Cvičení na balančních plošinách však patrně vykazuje vyšší efektivitu (29).

1.6.3 Cvičení s využitím vizuálního feedbacku

Pro cvičení s využitím vizuálního feedbacku se používá diagnosticko – terapeutický přístroj Balance Master. Sestává z počítače a stabilometrického chodníku. V diagnostice se používá k objektivizaci poruch stability a k sledování efektu léčby u pacientů. Pracuje na principu snímání průmětu těžiště těla (dále jen CoG). Lze hodnotit stabilitu CoG ve stoji, při otočení nebo zastavení, či maximální vzdálenost volního vychýlení CoG. V terapii je Balance Master používán pro nácvik balančních strategií, stabilizaci či vychylování CoG, přesuny těžiště těla a krokové strategie s přenosem těžiště na cíl s vizuální zpětnou vazbou o pohybu CoG (27). Příkladem je cvičení, kdy pacient stojí na stabilometrickém chodníku a má za úkol pohybovat těžištěm svého těla, které sleduje v podobě pohyblivého kurzoru na obrazovce. Na monitoru jsou zobrazeny značky, které se pacient snaží pomocí kurzoru zasáhnout (20). V rámci tohoto systému je vytvořena řada cvičebních postupů, ale terapeut má možnost vytvořit i vlastní cviky. Je možné zvolit různou délku a obtížnost cvičení. Cvičení lze provádět ve stoji, vsedě a na balančních pomůckách, jako jsou pěnové podložky, úseče apod. (28).

Čakrt et al. (2010) – souhrn studie

Cílem této studie bylo hodnotit efekt vestibulární rehabilitace s vizuální zpětnou vazbou u pacientů po operaci VS a porovnat jej s efektem konvenčního cvičení. Pro tuto studii byl použit soubor 17 pacientů operovaných z retrosigmoideálního přístupu, kteří absolvovali intenzivní desetidenní rehabilitační program v akutní fázi po operaci (cca 1 týden po operaci). Pacienti byli rozděleni do dvou skupin. První skupina byla rehabilitována s využitím zrakové zpětné vazby, druhá skupina rehabilitovala bez vizuální zpětné vazby. Všichni pacienti navíc prováděli cvičení zaměřená na zvýšení vestibulookulárního reflexu (20).

U všech pacientů bylo provedeno posturografické vyšetření před a po ukončení rehabilitačního programu. V rámci tohoto měření byly hodnoceny pohyby CoP. Výsledky měření stoje na pevném povrchu byly velmi podobné u obou skupin. Při stoji na pěnové podložce bez zrakové kontroly však byly výsledky významně lepší u pacientů, kteří cvičili s využitím zrakové zpětné vazby, než u kontrolní skupiny. Z toho plyne, že cvičení s využitím zrakové zpětné vazby podporuje vestibulospinální kompenzaci u pacientů po operační léčbě VS výrazněji než u běžných cvičení (20).

1.7 Studie zabývající se efektem rehabilitace u pacientů po operaci vestibulárního schwannomu**Eleftheriadou et al. (2012) – souhrn studie**

Cílem této přehledové studie bylo ohodnotit efektivitu různých rehabilitačních postupů a diskutovat faktory, které ovlivňují léčebný účinek rehabilitace. Hodnocení bylo provedeno na základě klinické symptomatologie pacientů, výsledků dotazníků zaměřených na kvalitu života a handicap způsobený závratí a poruchou rovnováhy. Bylo použito těchto dotazníků: Activities Specific Balance Confidence Scale (dále jen ABC), který měří důvěru pacienta ve vlastní posturální stabilitu během různých pohybových úkolů, dotazník VADL, pomocí něhož lze změřit omezení ADL způsobené závratí a poruchami rovnováhy, a dotazník DHI, který zkoumá vnímání handicapu samotným pacientem. Ve studii byla také použita Vertigo Symptom Scale

(dále jen VSS), která měří frekvenci závratí, vegetativní symptomy, projevy úzkosti a somatizaci. Byla rovněž použita Vertigo Visual Analog Scale (dále jen VAS) pro hodnocení intenzity závratí (30).

Dále byla hodnocena vestibulární funkce a s ní související senzomotorické funkce pacienta. Byl proveden Halmagyiho test, vyšetření VOR, test dynamické zrakové ostrosti (dále jen DVA), z funkčních pohybových testů byly použity Timed „Up“ and „Go“, Dynamic Gait Index (DGI), Rombergův test, chůze po nestabilním chodníku a Sensory Organisation Test, TW apod. Hodnocení efektu vestibulární rehabilitace je tedy založeno na objektivních výsledcích i na subjektivním hodnocení pacientem. Výsledky řady studií naznačují, že nebyla nalezena statisticky významná korelace mezi subjektivními a objektivními výsledky, z čehož plyne, že objektivní zlepšení je nezávislé na subjektivním hodnocení samotným pacientem. Nicméně Cohenová a Kimball při hodnocení pacientů s chronickou vestibulopatií uvedli, že zlepšení chůze a stability se odrazilo ve výsledcích VADL, přičemž uvedli, že tento dotazník je citlivější než DHI kvůli širšímu rozpětí skóre a je více zaměřen na specifické ADL (30).

Studie rovněž zkoumá faktory, které mohou ovlivňovat efektivitu rehabilitace – farmakologická léčba a věk pacienta. Dále je diskutován rozdíl individuální fyzioterapie a neindividualizované terapie (použití informačního letáku, videonahrávky apod.) (30).

Výsledky mnoha studií, uvedené v tomto přehledovém článku, jednoznačně poukazují na význam adekvátní rehabilitace u pacientů po operacích, které mají za následek destrukci vestibulárního nervu a/nebo labyrintu a tím vestibulární deaferentaci, a u kterých se objeví posturální instabilita. Správná vestibulární rehabilitace podporuje proces vestibulární adaptace na vzniklou lézi a zlepšuje tak kvalitu života a soběstačnost pacientů. El-Kashlan et al. (in Eleftheriadou et. al.) například ve své studii uvedli, že pacienti po vestibulární deaferentaci, kteří byli rehabilitováni, měli lepší schopnost chůze bez dopomoci než kontrolní skupina (30).

Autoři také zkoumali rozdíly mezi výsledky individuální rehabilitace a rehabilitace formou edukace ústní formou, pomocí informačního letáku,

videonahrávky apod. Podle většiny autorů obě formy rehabilitace vedou k uspokojivým výsledkům a ideální je kombinace obou přístupů. Vereck et al. klade větší důraz na individuální rehabilitaci a uvádí, že její pozitivní efekt je u pacientů patrný zejména v období prvního roku po operaci (30).

V přehledové studii byl rovněž diskutován věk pacienta jako faktor, který může ovlivňovat proces vestibulární adaptace a také účinnost vestibulární rehabilitace. Mnohé studie ukázaly, že věk tyto procesy výrazně neovlivňuje a nemusí být nutně spojen se sníženou schopností rekonvalescence nebo s těžší vestibulární symptomatologií (30).

Cohen et al. (2002) – souhrn studie

Mnoho lékařů předepisuje rehabilitaci pacientům v akutním pooperačním stadiu, přestože její účinnost v tomto období nebyla potvrzena. Hlavním cílem této studie tedy bylo objasnit význam vestibulární rehabilitace pacientů v prvních dnech po operační léčbě vestibulárního schwannomu. Autoři rovněž studovali, do jaké míry věk pacienta a velikost tumoru ovlivňuje proces vestibulární kompenzace – zlepšení rovnováhy, dynamiky VOR a prostorové orientace (25).

Do studie bylo zahrnuto 31 pacientů, u kterých byla plánována operační léčba unilaterálního VS. Pacienti byli náhodně rozděleni do dvou skupin – první skupinu tvořili pacienti, kteří absolvovali rehabilitaci a kontrolní skupinu tvořili nerehabilitovaní pacienti. Žádný pacient netrpěl poškozením mozkového kmene a neměl žádné jiné neurologické postižení. Pacienti byli měřeni před operací, těsně po operaci, po ukončení rehabilitačního programu před ukončením hospitalizace a dále 3, 7 a 13 týdnů po operaci. Před operační léčbou se obě skupiny navzájem významně nelišily a žádný pacient netrpěl závratí (25).

Každý pacient rehabilitované skupiny absolvoval dvě cvičební jednotky denně po dobu 5 až 6 dní. Cvičební jednotka se postupně prodlužovala od 5 minut v prvním pooperačním dni až do 30 minut 5. a 6. den. Pacienti z kontrolní skupiny trávili čas na lůžku nebo v křesle bez rehabilitační léčby. Rehabilitace byla vedena zkušeným

fyzioterapeutem. Terapie obsahovala převážně cvičení s pohybem hlavy. První pooperační den fyzioterapeut prováděl s pacienty pasivní pohyby hlavy. Druhý pooperační den byly prováděny pasivní pohyby hlavy s hlavou mimo lehátko, aby mohlo být dosaženo maximálního rozsahu pohybů v krční páteři. Následně pacienti prováděli rotační pohyby hlavy co nejvyšší rychlostí. Od 3. dne až do konce rehabilitačního programu pacienti cvičili výhradně v poloze vsedě. Třetí den byl program rovněž rozšířen o rotaci trupu v kombinaci s pohyby horních končetin a cvičení během chůze. Čtvrtý a pátý den bylo cvičení prováděno převážně během chůze na čím dál větší vzdálenost, tj. od 3 do 10 metrů dle možností pacienta. Náročnost cvičení byla po celou dobu udržována na hranici tolerance pacientů (25).

Pacienti byli vyšetřeni pomocí nízkofrekvenčních sinusoidních testů vestibulookulárního reflexu na rotačním křesle, bylo u nich provedeno posturografické vyšetření a funkční pohybový test, ve kterém byla sledována trajektorie chůze na vzdálenost 7, 62 m se zavřenýma očima. Pacienti rovněž ohodnotili subjektivně svůj stav pomocí pětistupňové kvalitativní škály a 4 stupňové škály četnosti závratí (25).

Výsledky měření rehabilitované a kontrolní skupiny se významně nelišily, z čehož vyplývá, že rehabilitace v akutním pooperačním stadiu neovlivňuje proces vestibulární kompenzace ve smyslu zlepšení rovnováhy, dynamiky VOR, prostorové orientace a snížení intenzity závratí. Tento negativní výsledek si autoři vysvětlují tak, že vestibulární kompenzace ve stadiu statické vestibulární dysbalance probíhá tak rychle, že se zde účinek rehabilitace nemůže uplatnit (25).

Autoři zdůrazňují, že tyto výsledky nevyovídají nic o účincích vestibulární rehabilitace v obecném smyslu. Rovněž zmiňují, že tato práce nepopírá význam rehabilitace zaměřené na stavy spojené s imobilizací, tj. kondiční a respirační fyzioterapie. Pacienti s organickým poškozením centrální nervové soustavy by měli být dle autorů rovněž neodkladně rehabilitováni (25).

Po 3 měsících po operační léčbě se většina pacientů vrátila ke svým obvyklým činnostem, jako je výkon povolání, různé záliby, domácí práce, péče o děti, řízení automobilu apod. Všichni pacienti byli plně soběstační (25).

V akutním pooperačním stadiu dochází k poklesu dynamiky vestibulookulárního reflexu, který je následován jejím postupným nárůstem. Dynamika VOR se samozřejmě liší na operované a neoperované straně. Na neoperované straně VOR gain rychle stoupá k normálním hodnotám, na operované straně je tento proces mnohem pomalejší a zpravidla nedosáhne fyziologických hodnot. Důležitým poznatkem je, že dynamika VOR nemá žádný vztah k subjektivnímu vnímání intenzity závratě pacientem (25).

Výsledky posturografie byly analogické výsledkům měření dynamiky VOR. Krátce po operaci byly výsledky výrazně patologické, ale postupně se zlepšovaly během rekonvalescence. Výsledky nebyly ovlivněny velikostí tumoru ani věkem. Test chůze se zavřenýma očima ukázal výrazné odchylky v časném pooperačním stadiu, které se následně postupně upravovaly, nikoli však do normálních hodnot. Výsledky rovněž nebyly ovlivněny věkem ani velikostí tumoru a byly shodné v obou skupinách pacientů (25).

Tato studie dále prokázala, že míra kompenzace je závislá na velikosti tumoru - výsledky byly příznivější u malých tumorů. Tento jev lze pravděpodobně přisuzovat kratšímu trvání operace v případě malých tumorů. Tento poznatek může být užitečný pro určení prognózy týkající se délky hospitalizace a délky rekonvalescence před návratem do původního zaměstnání nebo například řízení automobilu. Tyto faktory mají především socioekonomický význam (25).

2 CÍLE A HYPOTÉZY

Cílem této studie je sledovat vývoj vestibulární kompenzace v čase u pacientů po operaci VS a hodnotit vliv použité rehabilitační metody v akutním pooperačním období na tento vývoj. Dalším cílem je zhodnotit, zda v dlouhodobém období po operační léčbě je možné krátkodobě zlepšit posturální stabilitu pomocí vestibulární rehabilitace s vizuální zpětnou vazbou. Dalším cílem je porovnat výsledky měření subjektivní zrakové vertikály, posturografického vyšetření, velikosti tumoru a dotazníku Dizziness Handicap Inventory, a zjistit, zda spolu tyto výsledky vzájemně korelují.

Na základě dosud získaných poznatků týkajících se této problematiky jsme si položili následující výzkumné otázky:

- 1) Jakým způsobem a v jaké míře ovlivňuje vestibulární rehabilitace v akutním pooperačním období kompenzaci poruchy posturální stability u pacientů po operaci vestibulárního schwannomu.
- 2) Do jaké míry dochází u pacientů po operaci vestibulárního schwannomu ke spontánní vestibulární kompenzaci v období řádově několika let po ukončení rehabilitačního programu prováděného v raném období po operaci.
- 3) V jaké míře lze po uplynutí několika let po resekci vestibulárního schwannomu krátkodobě zlepšit posturální stabilitu pacientů pomocí jedné cvičební jednotky s využitím vizuální zpětné vazby.
- 4) Zda spolu korelují výsledky posturografického měření, velikost odchylky subjektivní zrakové vertikály, míra subjektivně hodnoceného handicapu, věk a velikost tumoru.

Předmětem výzkumné části této práce je potvrzení resp. vyvrácení následujících hypotéz.

Hypotéza 1

Po absolvování desetidenního rehabilitačního programu v akutní fázi po operaci VS dojde u pacientů ke statisticky významným změnám posturální stability.

Hypotéza 2

V období několika let po operaci VS dochází u pacientů ke statisticky významným změnám posturální stability.

Hypotéza 3

Po provedení jednorázového cvičení s vizuální zpětnou vazbou v období po uplynutí řádově několika let po operaci VS dochází u pacientů ke statisticky významným změnám posturální stability.

Hypotéza 4

Výsledky posturografie, odchylka subjektivní zrakové vertikály, DHI skóre, velikost tumoru a věk pacientů po operaci VS spolu vzájemně korelují.

3 METODIKA

3.1 Charakteristika výzkumného souboru

Do studie bylo zahrnuto celkem 10 pacientů, u kterých byla provedena resekce vestibulárního schwannomu. Všichni pacienti byli operováni stejným týmem chirurgů vedeným Prof. MUDr. Zvěřinou, DrSc. a Prof. MUDr. Janem Betkou, DrSc. FCMA. Operace byly provedeny na Klinice otorinolaryngologie a chirurgie hlavy a krku 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole v letech 2007 - 2009. Operace byla provedena ve všech případech z retrosigmoideálního přístupu. Výzkumný soubor pacientů sestával ze 2 žen a 8 mužů. Průměrný věk pacientů byl 41,4 let v rozmezí 19 – 62 let se směrodatnou odchylkou (SD) 12,1. Pacienti absolvovali intenzivní desetidenní rehabilitační program v akutní fázi po operaci, tj. 5. – 14. den po operaci. Pacienti byli vyšetřováni a měřeni na Klinice rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole. Podrobné informace o výzkumném souboru jsou uvedeny v Tabulce 3.

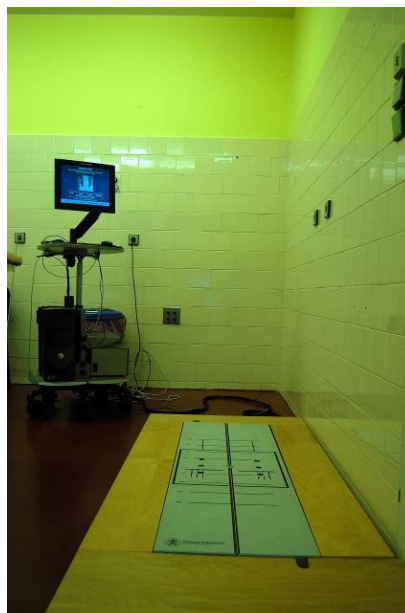
Tabulka 3. Charakteristika výzkumného souboru.

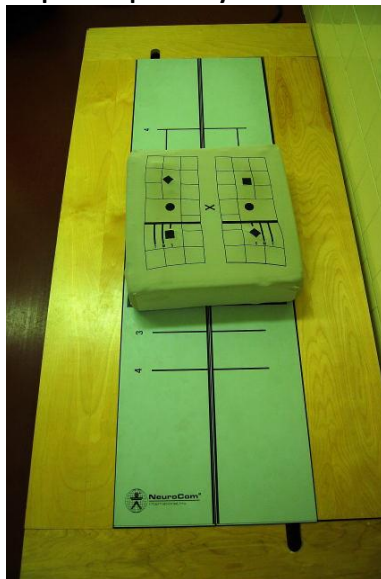
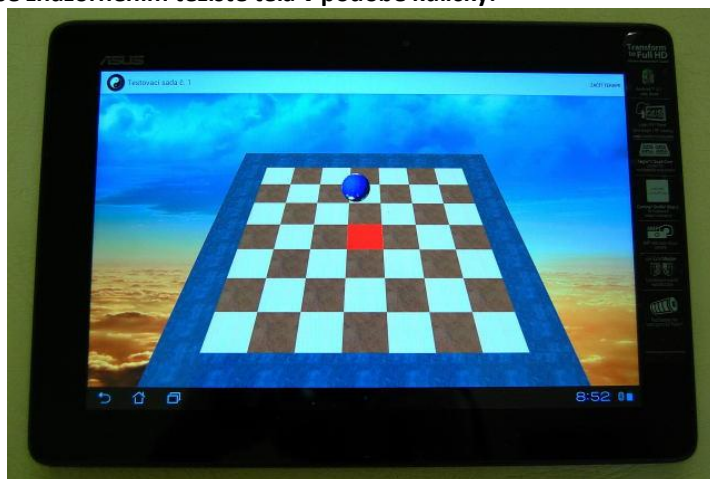
Pacient [číslo]	Výška (cm)	věk	velikost tu	DHI
1	164	41	24	34
2	175	44	35	10
3	175	38	35	4
4	160	62	15	6
5	183	34	18	20
6	178	56	19	4
7	181	36	21	0
8	173	48	30	18
9	188	36	31	4
10	181	19	25	22
∅	175,8	41,4	25,3	12,2
SD	8,5	12,1	7,2	10,9

3.2 Terapie

7 pacientů absolvovalo vestibulární rehabilitaci s vizuálním feedbackem s využitím stabilometrické plošiny (Balancemaster®, Neurocom International, Inc. Clacamas, Oregon, USA) (Obrázek 3 a 4), zatímco 3 pacienti absolvovali konvenční vestibulární rehabilitaci bez vizuální zpětné vazby. Pacienti rehabilitovaní s vizuálním feedbackem stáli během cvičení na stabilometrické plošině a měli za úkol pohybovat svým těžištěm znázorněným kurzorem na monitoru do požadovaných směrů. Pacienti z kontrolní skupiny prováděli shodné cvičení bez vizuální zpětné vazby. Tito pacienti navíc prováděli cvičení zaměřená na zvýšení vestibulookulárního reflexu, která spočívala v provádění pohybů hlavou v horizontálním a vertikálním směru při zrakové fixaci bodu umístěného v pacientových rukách nebo na zdi. Délka terapie byla postupně zvyšována od 5 do 40 minut. Následně v období několika let po operaci bylo provedeno jednorázové rehabilitační cvičení s využitím vizuální zpětné vazby. K tomuto účelu byl použit tablet značky Asus s operačním systémem Android, propojený pomocí Bluetooth se stabilometrickou plošinou. Na tabletu byl nainstalován software pro cvičení s vizuálním feedbackem, který byl vyvinut ve spolupráci s Fakultou biomedicínského inženýrství ČVUT. Těžiště těla bylo reprezentováno kurzorem zobrazeným na monitoru tabletu (Obrázek 5 a 6). Cvičební jednotka byla o celkovém trvání cca 10 minut.

Obrázek 3. Stabilometrická plošina (Balancemaster®, Neurocom International, Inc. Clacamas, Oregon, USA)



Obrázek 4. Balance Master® - použití pěnové podložky.**Obrázek 5. Cvičení s vizuální zpětnou vazbou pomocí tabletu a stabilometrické plošiny.****Obrázek 6. Tablet se znázorněním těžiště těla v podobě kuličky.**

3.3 Postup měření

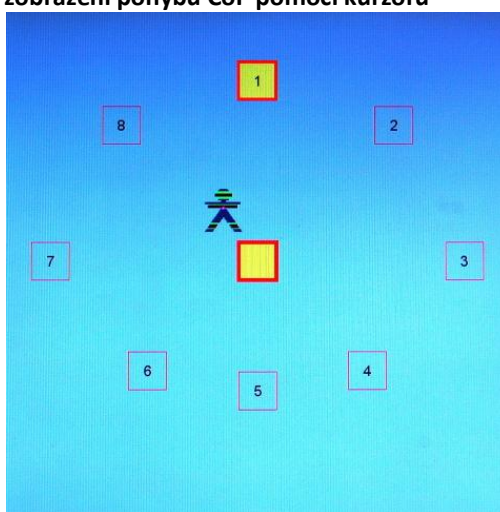
U pacientů bylo provedeno posturografické vyšetření pomocí stabilometrické plošiny Balance Master®, a to v akutní fázi po operaci (5. pooperační den) a po absolvování desetidenního rehabilitačního programu (14. pooperační den). Byly použity testy CTSIB, Tandem Gait a Step Quick Turn. Další měření bylo provedeno po uplynutí řádově několika let po operaci. Jednalo se opět o posturografické vyšetření, při kterém byly použity testy CTSIB, Tandem Gait, Step Quick Turn a Limits of Stability. Dále bylo provedeno měření subjektivní zrakové vertikály pomocí tzv. bucket method, tj. pomocí speciálně upraveného kbelíku (viz kapitolu 1.4.3). Všichni pacienti vyplnili dotazník DHI (viz kapitolu 1.4.4.2). Následně pacienti absolvovali krátké desetiminutové cvičení s vizuálním feedbackem s použitím tabletu se stabilometrickou plošinou (viz kapitolu 3.2). Po ukončení cvičební jednotky byly opakovány testy CTSIB a Limits of Stability. Velikost, resp. maximální rozměr tumoru byl určen pomocí MRI vyšetření na Klinice zobrazovacích metod 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole.

U posturografického vyšetření byly výsledky jednotlivých testů vyjádřeny vždy několika parametry. U CTSIB se jedná vždy o úhlovou rychlost pohybu CoG za následujících senzorkých podmínek: stoj na pevné podložce se zrakovou kontrolou (FEO), stoj na pevné podložce bez zrakové kontroly (FEC), stoj na pěnové podložce se zrakovou kontrolou (FoEO) a stoj na pěnové podložce bez zrakové kontroly (FoEC). Měřením Tandemové chůze jsme získali následující parametry: šířka kroku (SW), rychlost (S) a úhlová rychlost výchylek CoG při zastavení (ES). Výsledky testu Step Quick Turn obsahují tyto parametry: délka trvání otočky vpravo (TTR) a vlevo (TTL) a rychlost výchylek CoG při otočce vpravo (TSR) a vlevo (TSL). Výsledkem měření testu Limits of Stability jsou tyto parametry: reakční čas (RT), rychlost pohybu (MV), kontrola směru (DC), dosažení koncového bodu (EP) a maximální exkurze (ME). Všechny tyto údaje byly měřeny při pohybu do 8 různých směrů (Obrázek 7). Pro analýzu jsme použili pouze čtyři směry pohybu, tj. vpřed, vzad, vlevo a vpravo. Kompletní přehled všech parametrů a jejich jednotek je uveden v Tabulce 4.

Tabulka 4. Přehled změřených parametrů a jejich jednotek

Test	P1	P2	P3	P4	P5
CTSIB	FEO (°/s)	FEC (°/s)	FoEO (°/s)	FoEC (°/s)	~
Tandemová chůze	SW (cm)	S (cm/s)	ES (°/s)	~	~
Step Quick Turn	TTR (s)	TTL (s)	TSR (°)	TSL (°)	~
Limity stability	RT (s)	MV (°/s)	DC (%)	EP (%)	ME (%)

Obrázek 7. Limity stability – zobrazení pohybu CoP pomocí kurzoru



3.4 Statistická analýza

Všechna naměřená data byla přepsána do tabulek programu Microsoft Excel a následně byla vyhodnocena pomocí programu Statistica. Data pro ověření hypotéz 1, 2 a 3 byla nejprve zpracována pomocí jednofaktorového testu ANOVA a při zamítnutí nulové hypotézy byla provedena další analýza pomocí Scheffeho testu pro vzájemné porovnání jednotlivých měření. Výsledky analýzy byly hodnoceny na hladině statistické významnosti $p = 0,05$. Longitudinální sledování dvou skupin rozdělených dle metody rehabilitace bylo provedeno pouze pomocí deskriptivní statistiky a bylo graficky znázorněno pomocí boxplotů. Data pro ověření hypotézy 4 byla nejprve zobrazena pomocí bodových grafů pro volbu regresní funkce a následně byl proveden test korelace u vybraných kombinací skupin proměnných.

4 VÝSLEDKY

4.1 Ověření Hypotézy 1

Po absolvování desetidenního rehabilitačního programu v akutní fázi po operaci VS dojde u pacientů ke statisticky významným změnám posturální stability.

Hypotéza 1 byla potvrzena z důvodu statisticky významné změny ve výsledcích testu CTSIB při stožení na pěnové podložce se zrakovou kontrolou (FoEO). Hladina významnosti této změny [p] je 0,047. Ostatní změny parametrů testu CTSIB, tj. FEO, FEC a FoEC byly vyhodnoceny jako statisticky nevýznamné (Graf 1), stejně jako všechny parametry testů Tandemová chůze a Step Quick Turn (Graf 2 a 3).

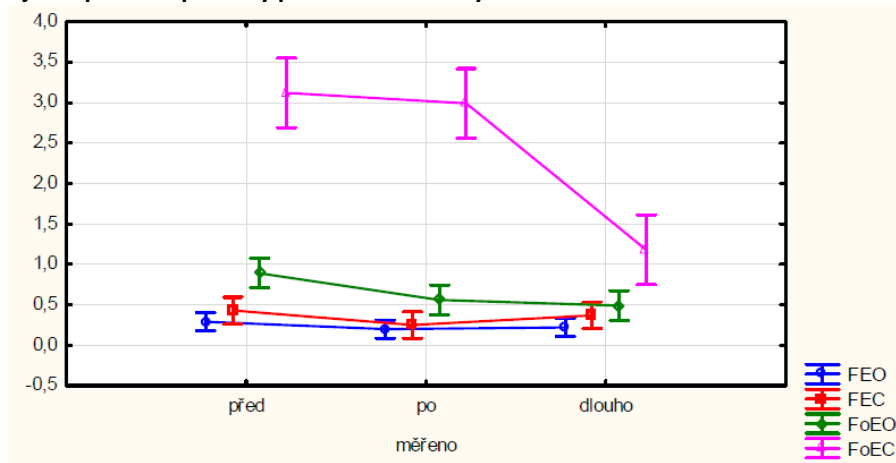
Průměrná úhlová rychlost výchylek CoG ($^{\circ}/s$) při testu CTSIB byla u FEO před rehabilitací 0,29, po rehabilitaci 0,2 a dlouhodobě po operaci 0,22. Průměrné hodnoty při měření FEC byly 0,43 před rehabilitací, 0,25 po rehabilitaci a 0,37 dlouhodobě po operaci. Obě zmíněné hodnoty tedy po absolvování rehabilitačního programu klesly a v dlouhodobém období po operaci opět mírně vzrostly. Průměrné hodnoty FoEO byly 0,89 před rehabilitací, 0,56 po rehabilitaci a 0,49 dlouhodobě po operaci. Průměrné hodnoty FoEC byly 3,12 před rehabilitací, po rehabilitaci 2,99 a 1,18 dlouhodobě po operaci. Z výše uvedeného je patrné, že parametry FoEO a FoEC mají sestupnou tendenci, tj. dochází ke zlepšení posturální stability.

Průměrné hodnoty parametrů testu Tandemové chůze byly následující: průměrná šířka kroku (cm) byla 16,69 před rehabilitací, 13,2 po rehabilitaci a 8,79 dlouhodobě po operaci. Vývoj šířky kroku měl tedy jednoznačně sestupnou tendenci. Průměrná rychlost (cm/s) byla 21,04 před rehabilitací, 27,57 po rehabilitaci a 22,18 dlouhodobě po operaci. Průměrné hodnoty ES ($^{\circ}/s$) byly 5,12 před rehabilitací, 4,29 po rehabilitaci a 4,49 dlouhodobě po operaci. Průměrná rychlost pohybu

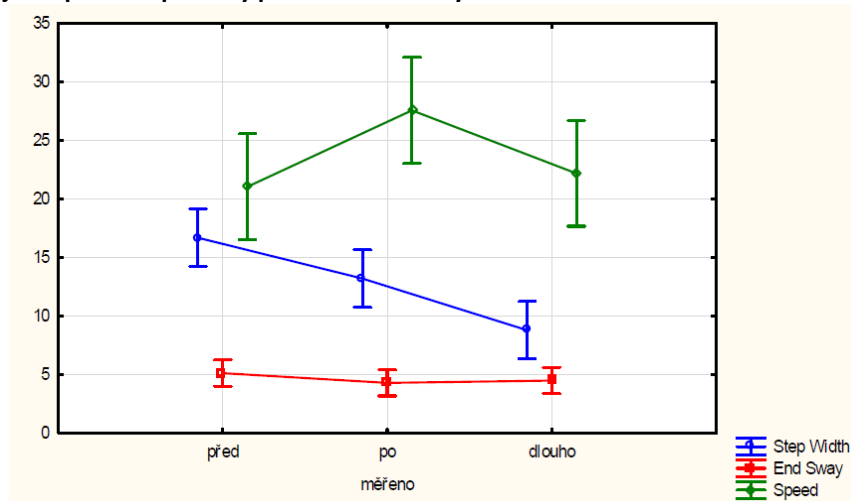
při Tandemové chůzi, stejně jako hodnota ES, se zvýšila po absolvování rehabilitačního programu a v dlouhodobém období po operaci došlo opět k jejímu poklesu.

Průměrné hodnoty parametrů testu Step Quick Turn se vyvíjely takto: Parametr TTL (s) měl průměrnou hodnotu 1,8 před rehabilitací, 0,99 po rehabilitaci a 1,32 dlouhodobě po operaci. Parametr TTR (s) dosahoval průměrných hodnot 1 před rehabilitací, 0,93 po rehabilitaci a 1,1 dlouhodobě po operaci. Parametr TSL (°/s) nabýval těchto průměrných hodnot: 28,21 před rehabilitací, 20,44 po rehabilitaci a 22,88 dlouhodobě po operaci. Hodnoty parametru TSR (°/s) byly 22,03 před rehabilitací, 19,24 po rehabilitaci a 21,36 dlouhodobě po operaci. Pro všechny parametry testu Step Quick Turn platí, že po absolvování rehabilitačního programu došlo k jejich poklesu a v období dlouhodobě po operaci opět vzrostly.

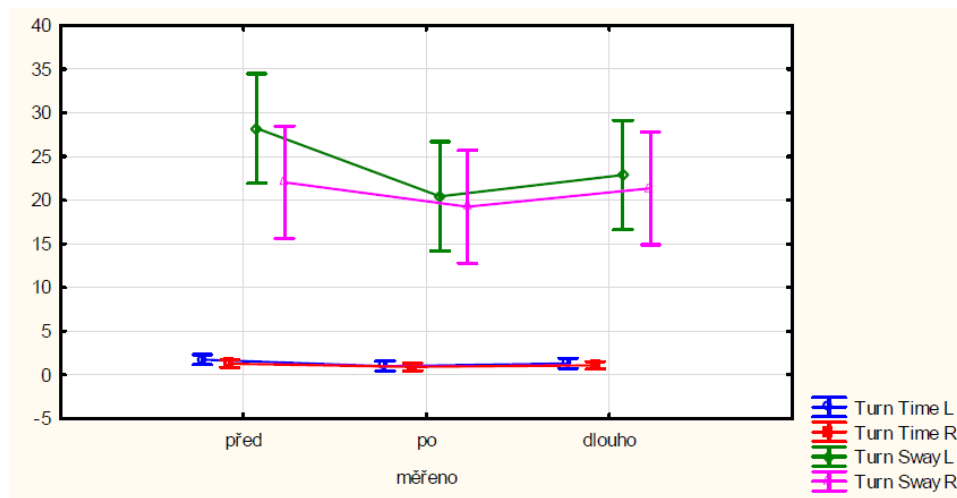
Graf 1. Vývoj kompenzace poruchy posturální stability v čase – CTSIB



Graf 2. Vývoj kompenzace poruchy posturální stability v čase – Tandemová chůze



Graf 3. Vývoj kompenzace poruchy posturální stability v čase – Step Quick Turn



4.2 Ověření Hypotézy 2

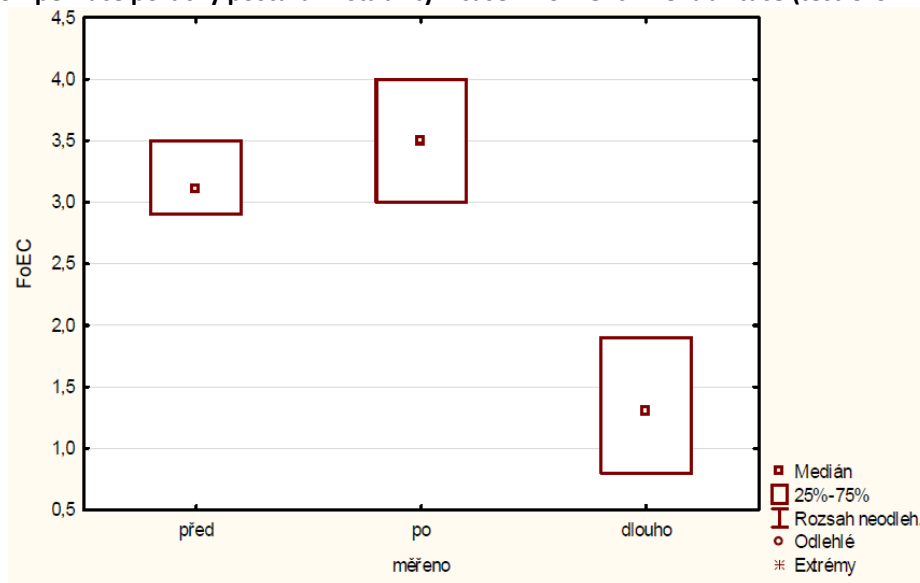
V období několika let po operaci VS dochází u pacientů ke statisticky významným změnám posturální stability.

Hypotéza 2 byla potvrzena z důvodu statisticky významné změny ve výsledcích testu CTSIB při stoji na pěnové podložce bez zrakové kontroly (FoEC). Hladina významnosti této změny [p] je 0,000009. Statisticky významné změny nenastaly u ostatních parametrů CTSIB, tj. u FEO, FEC a FoEO (Graf 1). Ke statisticky významné změně došlo také ve výsledcích testu Tandemové chůze v parametru šířka kroku s hladinou významnosti $p = 0,049$ (Graf 2). Ostatní rozdíly parametrů testu Tandemové chůze, jakož i parametrů testu Step Quick Turn, byly vyhodnoceny jako statisticky nevýznamné (Graf 2 a 3). Vývoj průměrných hodnot jednotlivých parametrů v čase, jakož i všechny zmiňované grafy jsou uvedeny v kapitole 4.1.

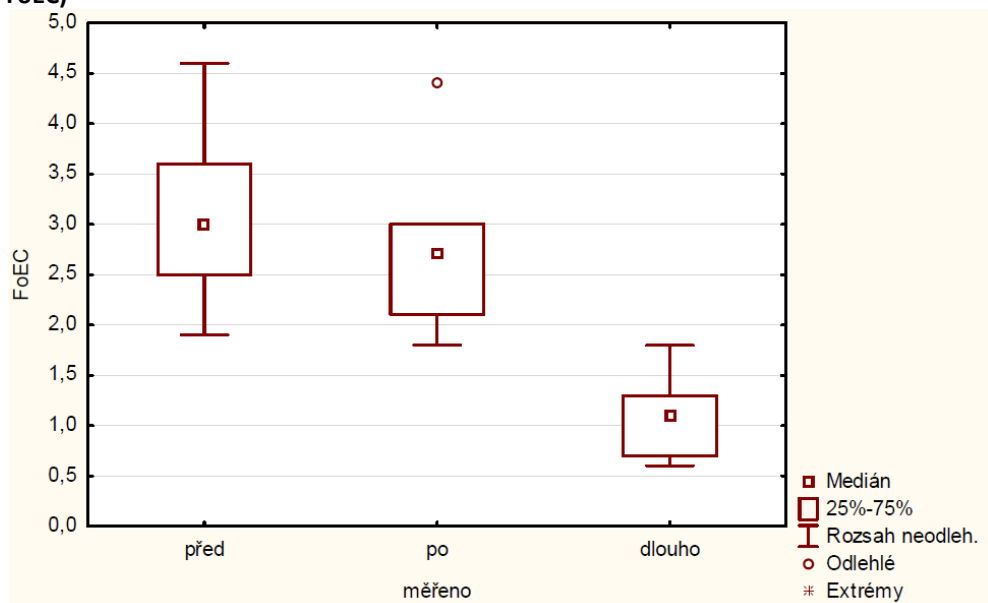
Jak již bylo uvedeno, 7 pacientů z výzkumného souboru absolvovalo vestibulární rehabilitaci s využitím vizuálního feedbacku a 3 pacienti rehabilitovali konvenčně. Medián parametru FoEC u pacientů rehabilitovaných s vizuální zpětnou vazbou byl 3,0 před rehabilitací, 2,7 po rehabilitaci a 1,1 dlouhodobě po operaci. U pacientů rehabilitovaných konvenčně byl medián tohoto parametru 3,1 před rehabilitací, 3,5 po rehabilitaci a 1,3 dlouhodobě po operaci. Srovnání longitudinálního vývoje obou skupin pacientů v tomto parametru je patrný z Grafu 4 a 5.

Medián hodnot parametru šířka kroku (cm) v testu Tandemová chůze byl u konvenčně rehabilitovaných pacientů 16,4 před rehabilitací, 13,7 po rehabilitaci a 9,8 dlouhodobě po operaci. U pacientů rehabilitovaných pomocí vizuální zpětné vazby byly naměřeny tyto hodnoty: 18,6 před rehabilitací, 13,2 po rehabilitaci a 7 dlouhodobě po operaci. Srovnání longitudinálního vývoje obou skupin je patrný z Grafu 6 a 7.

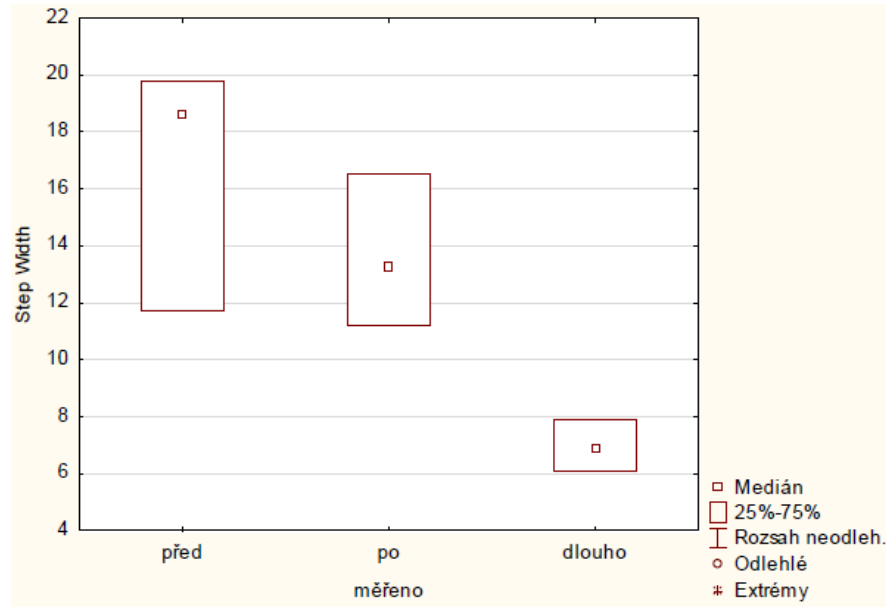
Graf 4. Kompenzace poruchy posturální stability v čase – konvenční rehabilitace (test CTSIB-FoEC)



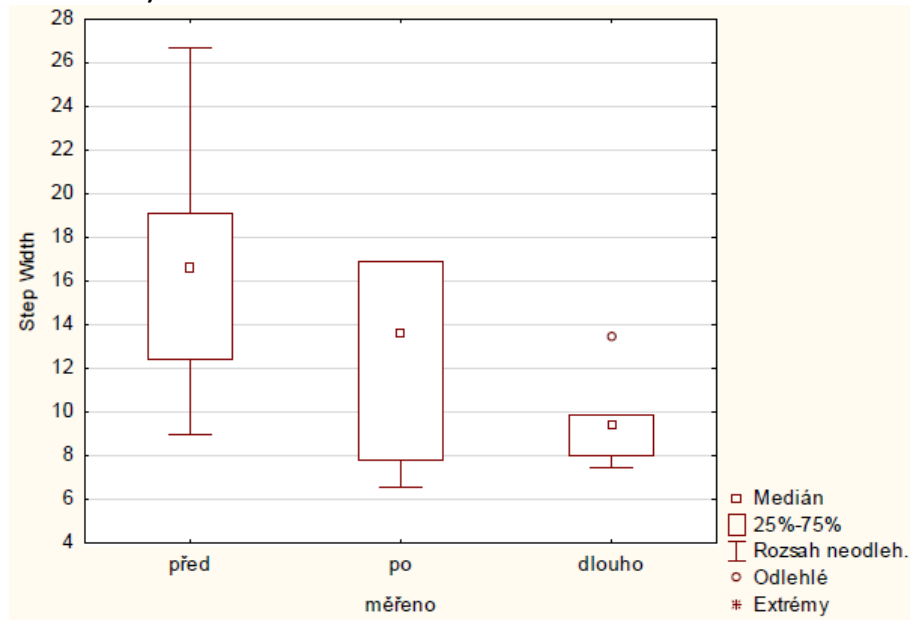
Graf 5. Kompenzace poruchy posturální stability v čase – rehabilitace s vizuálním feedbackem (test CTSIB-FoEC)



Graf 6. Kompenzace poruchy posturální stability v čase – konvenční rehabilitace (test Tandemová chůze -SW)



Graf 7. Kompenzace poruchy posturální stability v čase – rehabilitace s vizuálním feedbackem (test Tandemová chůze-SW)



4.3 Ověření Hypotézy 3

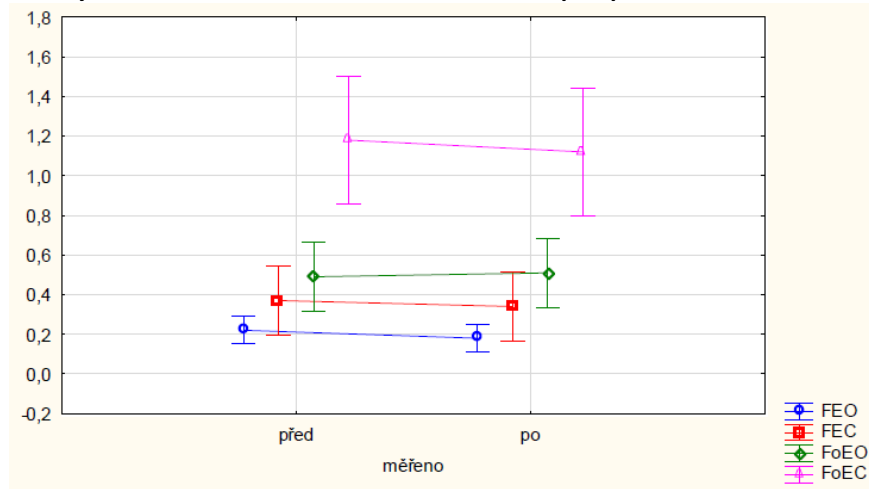
Po provedení jednorázového cvičení s vizuální zpětnou vazbou v období po uplynutí řádově několika let po operaci VS dochází u pacientů ke statisticky významným změnám posturální stability.

Hypotéza 3 nebyla na základě statistické analýzy potvrzena. Všechny změny hodnot parametrů CTSIB a Limity Stability byly vyhodnoceny jako statisticky nevýznamné (Graf 8 - 14).

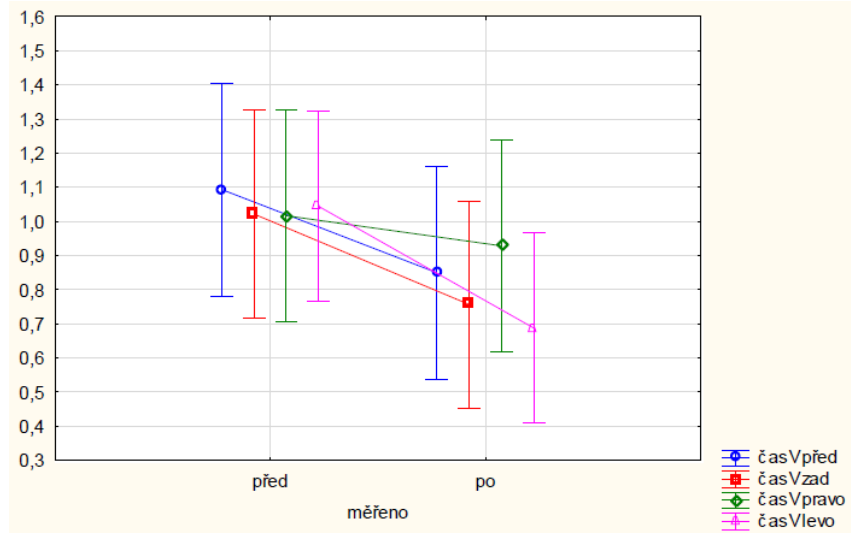
Průměrné hodnoty parametrů CTSIB (°/s) nabývaly těchto hodnot: FEO 0,23 před terapií a 0,19 po terapii, FEC 0,4 před terapií a 0,37 po terapii, FoEO 0,5 před terapií a 0,53 po terapii a FoEC 1,18 před terapií a 1,1 po terapii. Z uvedených hodnot je patrné, že vlivem terapie dochází ke krátkodobému snížení úhlové rychlosti výchylek CoG, tzn. ke zlepšení posturální stability, i když tyto změny nejsou statisticky významné. Výjimku tvoří pouze parametr FoEO, kdy dochází ke zvýšení hodnoty o 0,03 °/s (Graf 8).

Průměrné hodnoty parametrů testu Limity stability byly následující: RT (s) 1,04 před terapií a 0,81 po terapii (Graf 9), MV (cm/s) 3,47 před terapií a 3,88 po terapii (Graf 10), DC (%) 78,45 před terapií a 80,48 po terapii (Graf 11), EP (%) 67,93 před terapií a 77,53 po terapii (Graf 12) a ME (%) 91,75 před terapií a 93,2 po terapii (Graf 13). Z těchto hodnot rovněž vyplývá, že vlivem jednorázové cvičební jednotky s využitím vizuální zpětné vazby krátkodobě dochází k mírnému zlepšení všech parametrů testu Limity stability. Uvedené hodnoty jsou průměrem daného parametru pro všechny směry pohybu CoG (Graf 14).

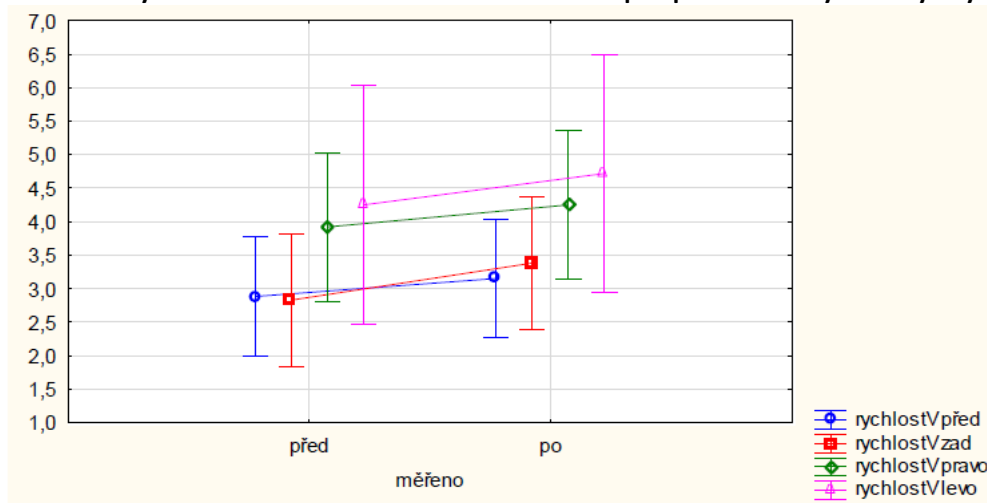
Graf 8. Krátkodobý efekt rehabilitace v dlouhodobém období po operaci – CTSIB

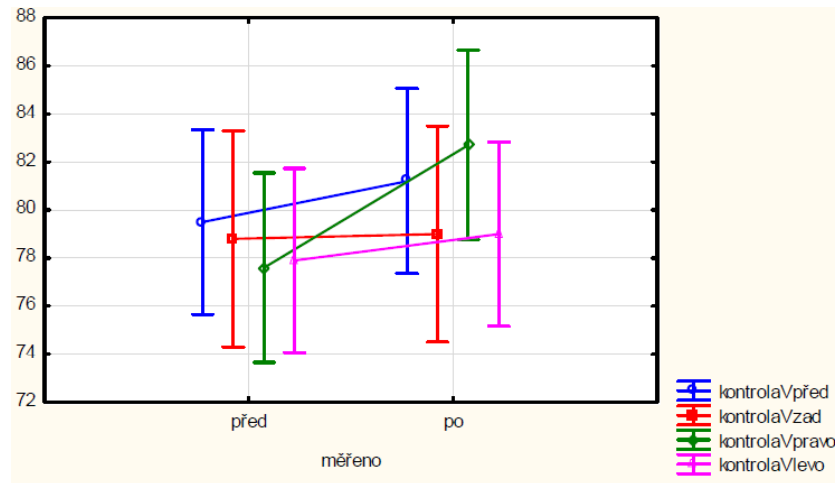
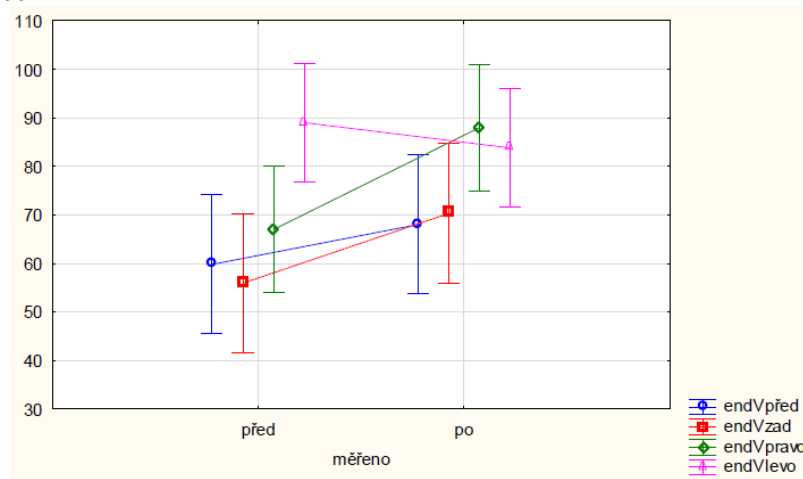
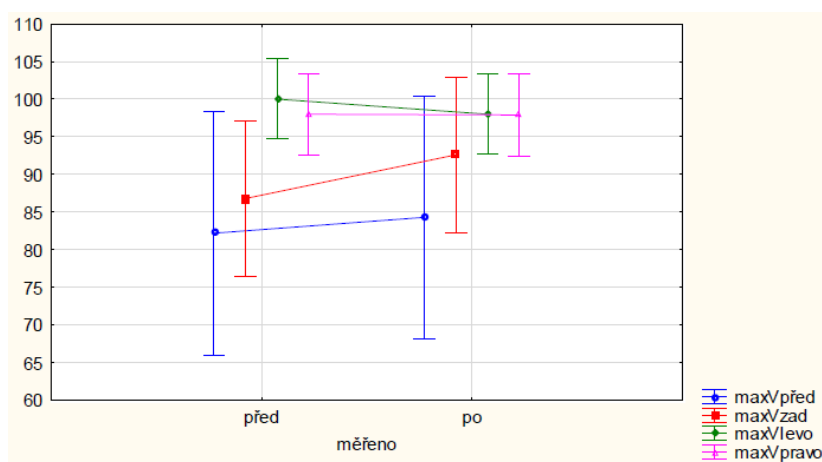


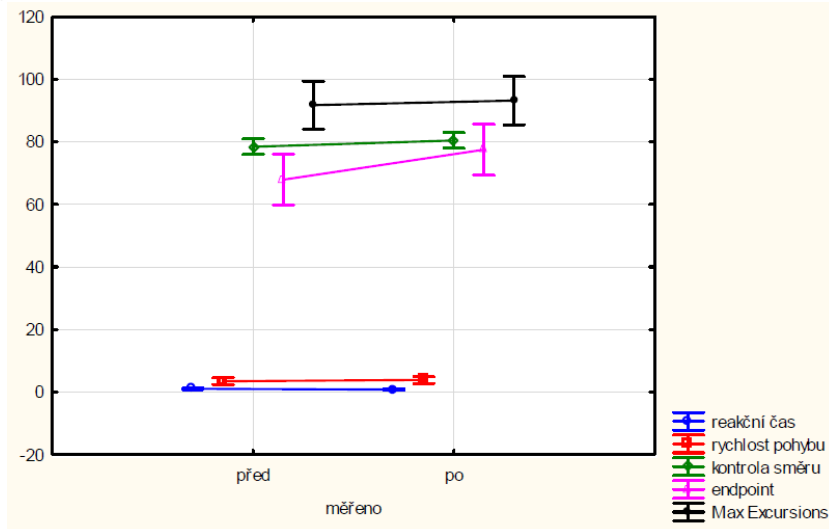
Graf 9. Krátkodobý efekt rehabilitace v dlouhodobém období po operaci – Limity stability – reakční čas



Graf 10. Krátkodobý efekt rehabilitace v dlouhodobém období po operaci – Limity stability – rychlost



Graf 11. Krátkodobý efekt rehabilitace v dlouhodobém období po operaci – Limity stability – kontrola směru**Graf 12. Krátkodobý efekt rehabilitace v dlouhodobém období po operaci – Limity stability – dosažení koncového bodu****Graf 13. Krátkodobý efekt rehabilitace v dlouhodobém období po operaci – Limity stability – maximální exkurze**

Graf 14. Krátkodobý efekt rehabilitace v dlouhodobém období po operaci – průměrné hodnoty jednotlivých parametrů CTSIB

4.4 Ověření Hypotézy 4

Výsledky posturografie, odchylka subjektivní zrakové vertikály, DHI skóre, velikost tumoru a věk pacientů po operaci VS spolu vzájemně korelují.

Hypotéza 4 nebyla statistickou analýzou potvrzena, neboť nebyla nalezena výrazná korelace mezi žádnými dvěma skupinami naměřených dat. Nejvyšší korelační koeficient (0,51) byl vypočten u parametrů věk a FoEC testu CTSIB. Grafy 15 - 23 znázorňují rozložení dat pro jednotlivé kombinace parametrů. Tabulka 4 obsahuje vybrané hodnoty korelačních koeficientů.

Průměrná odchylka subjektivní zrakové vertikály byla 3,4 se SD = 1,35. Odchylky SZV se pohybovaly v rozmezí 1 – 6. Průměrné DHI skóre bylo 12,2 bodů, což odpovídá „velmi mírnému“ handicapu. Směrodatná odchylka byla 10,85 a celkové rozmezí DHI skóre se pohybovalo od 0 do 34, kdy hodnota 34 tvoří horní hranici oblasti „mírného“ handicapu. Průměrný věk pacientů byl 41,4 let se směrodatnou odchylkou 12,1 v rozmezí 19 – 62 let. Průměrný maximální rozměr tumoru byl 25,3 mm se směrodatnou odchylkou 7,15 a v celkovém rozmezí 15 – 35 mm. V Tabulce 5 jsou uvedena kompletní data, u kterých byl proveden test korelace.

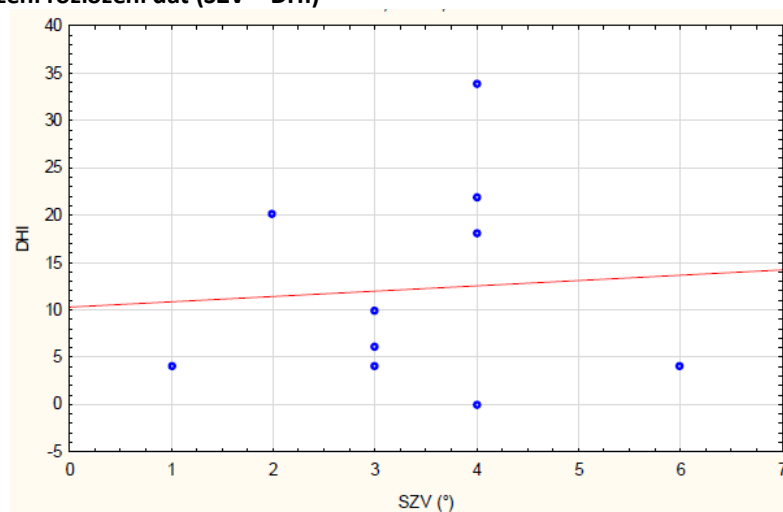
Tabulka 4. Korelační koeficienty pro jednotlivé kombinace parametrů.

	SZV	DHI	CTSIB - FoEC	věk	velikost tu
SZV	~	0,07	0,36	~	-0,37
DHI	0,07	~	0,33	~	~
CTSIB - FoEC	0,36	0,33	~	0,51	~
věk	~	~	0,51	~	~
velikost tu	-0,37	~	~	~	~

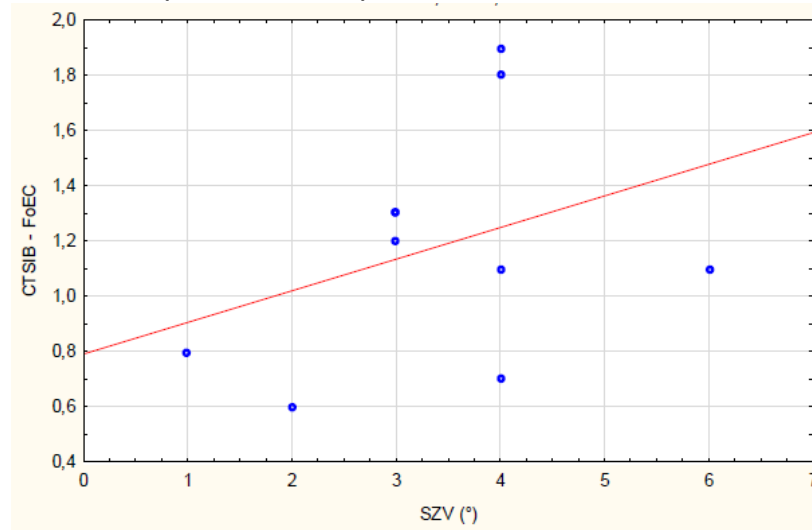
Tabulka 5. Data o pacientech

PACIENT [číslo]	SZV (°)	DHI	CTSIB - FoEC	věk	velikost tu
1	4	34	1,9	44	24
2	3	10	1,3	41	35
3	1	4	0,8	38	35
4	3	6	1,3	62	15
5	2	20	0,6	34	18
6	6	4	1,1	56	19
7	4	0	1,1	36	21
8	4	18	1,8	48	30
9	3	4	1,2	36	31
10	4	22	0,7	19	25
∅	3,4	12,2	1,18	41,4	25,3
SD	1,35	10,85	0,43	12,1	7,15

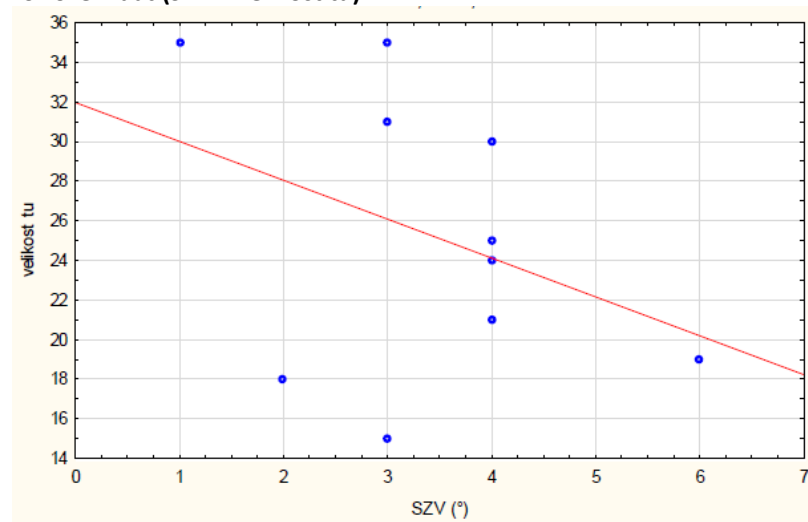
Graf 15. Zobrazení rozložení dat (SZV ~ DHI)



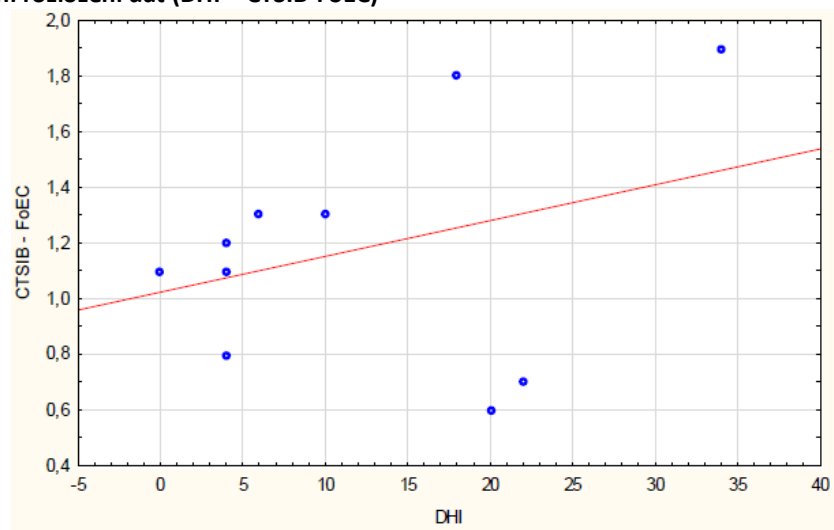
Graf 16. Zobrazení rozložení dat (SZV ~ CTSIB-FoEC)



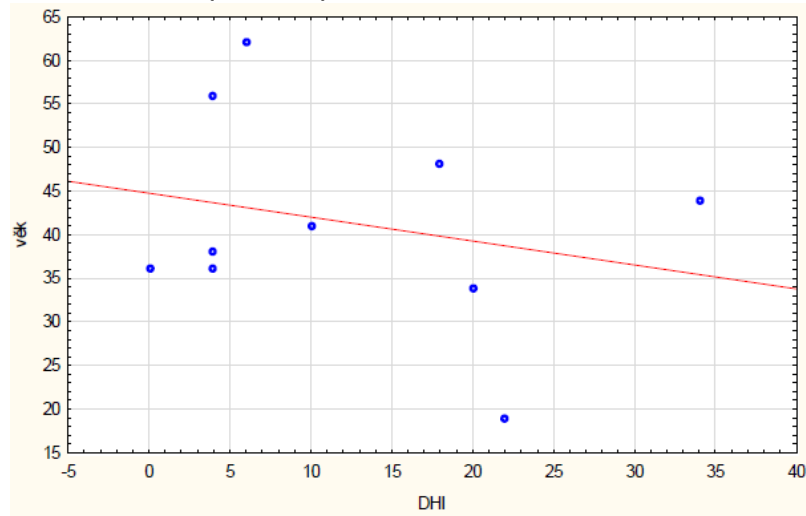
Graf 17. Zobrazení rozložení dat (SZV ~ velikost tu)



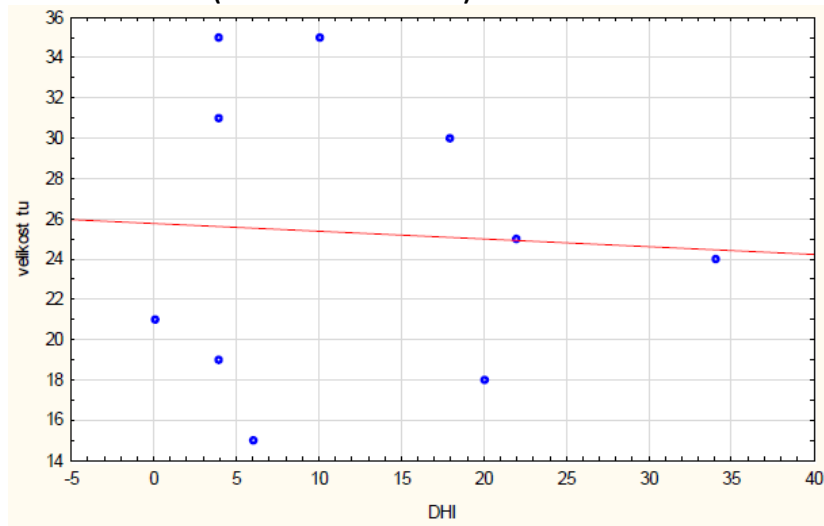
Graf 18. Zobrazení rozložení dat (DHI ~ CTSIB-FoEC)



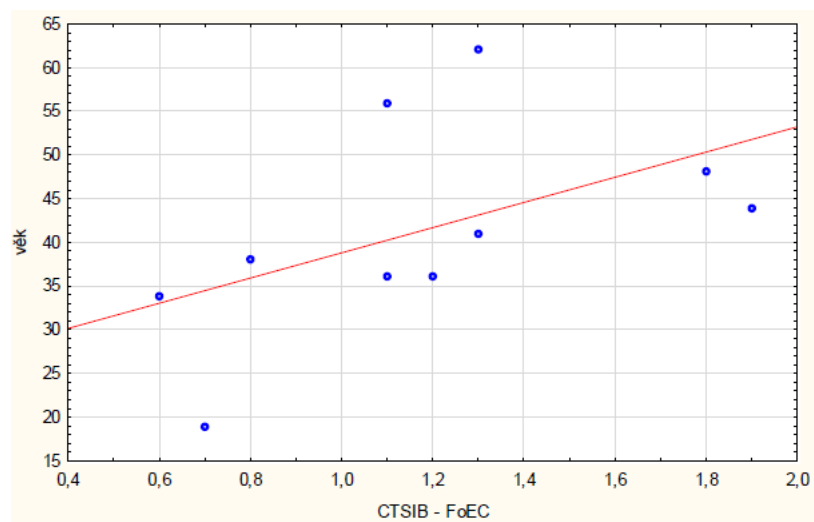
Graf 19. Zobrazení rozložení dat (DHI ~ věk)



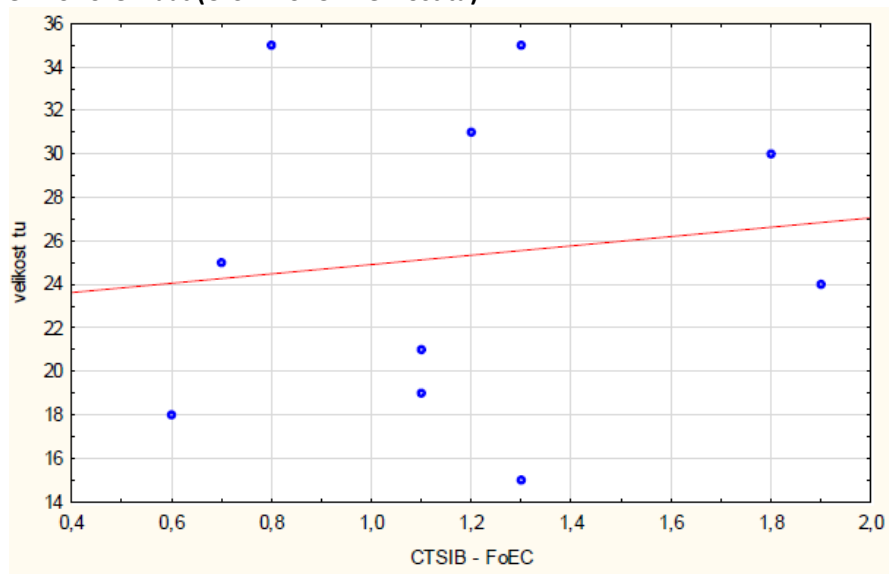
Graf 20. Zobrazení rozložení dat (DHI ~ velikost tumoru)



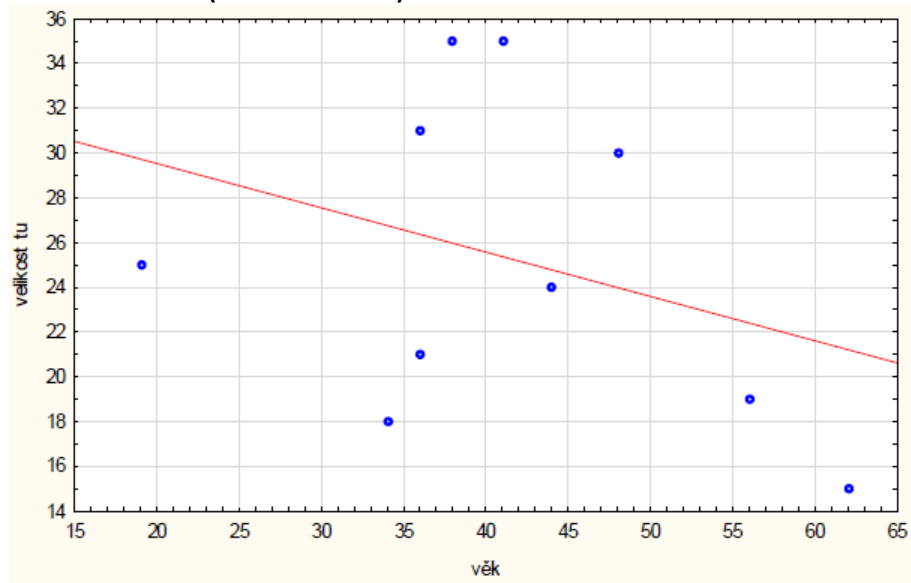
Graf 21. Zobrazení rozložení dat (CTSIB-FoEC ~ věk)



Graf 22. Zobrazení rozložení dat (CTSIB-FoEC ~ velikost tu)



Graf 23. Zobrazení rozložení dat (věk ~ velikost tu)



5 DISKUSE

5.1 Diskuse k Hypotéze 1 – longitudinální vývoj vestibulární kompenzace v čase

Hypotéza 1 - Po absolvování desetidenního rehabilitačního programu v akutní fázi po operaci VS dojde u pacientů ke statisticky významným změnám posturální stability.

Vlivem rehabilitačního programu v akutní fázi po operaci došlo k významnému zlepšení posturální stability, neboť byla nalezena statisticky významná změna ve výsledcích testu CTSIB při stoji na pěnové podložce se zrakovou kontrolou (FoEO). Hladina statistické významnosti $p = 0,047$. Ostatní změny parametrů testu CTSIB, jakož i všechny změny parametrů testů Tandemová chůze a Step Quick Turn, byly vyhodnoceny jako statisticky nevýznamné. Při stoji na pěnové podložce se zrakovou kontrolou při testu CTSIB je změněna, resp. omezena propioceptivní aferentace z obou plosek. Výsledky tohoto testu nás tedy informují, v jaké kvalitě vestibulární a vizuální vjemy participují na udržování rovnováhy ve stoji (16). U našeho výzkumného souboru nastaly u tohoto parametru statisticky významné změny, proto můžeme předpokládat, že v krátké časové periodě po operaci dochází k substituci vestibulárních vjemů především pomocí vizuální aferentace.

Z výše uvedených výsledků rovněž vyplývá, že v této časové periodě u pacientů došlo ke zlepšení především ve statické složce posturální stability. Je nutné zvážit, v jaké míře je toto zlepšení způsobeno absolvováním rehabilitačního programu, a jak velkou roli zde hraje spontánní kompenzace poruchy statické vestibulární funkce, která je pro akutní fázi periferní vestibulární léze charakteristická. Herdmanová uvádí, že v této časové periodě lze u pacientů pozorovat poruchu statické vestibulární funkce, která se projevuje přítomností nystagmu, deviací očních pohybů a tonických výchylek těla a končetin ve stoji. Tyto příznaky obvykle spontánně odezní během 3 až 14 dnů

vlivem adaptačních změn statické vestibulární signalizace (3). Předpokládáme, že oba faktory působí společně. Nicméně na základě naší studie na tuto otázku nemůžeme jednoznačně odpovědět, protože nebyla provedena studie s kontrolní skupinou bez rehabilitace. Cohen et al. se touto otázkou zabývali ve své studii, kde testovali účinnost vestibulární rehabilitace v akutním pooperačním stadiu. Jedna skupina pacientů absolvovala rehabilitaci 1. – 5. pooperační den a druhá skupina byla v tomto časovém období bez rehabilitační léčby. U pacientů bylo provedeno posturografické vyšetření a funkční pohybový test, kde byla sledována kontrola směru chůze na vzdálenost 7,62 m bez zrakové kontroly. Pacienti byli měřeni před operací, akutně po operaci, po ukončení rehabilitačního programu a následně 3, 7 a 13 týdnů po operaci. Před operační léčbou se obě skupiny navzájem významně nelišily a žádný pacient neměl vertigo. Cvičební jednotka byla postupně prodlužována od 5 do 30 minut. Během rehabilitace pacienti prováděli pohyby hlavou různých směrů a rychlosti. Cvičení probíhalo nejprve vleže, později vsedě a 4. až 6. den po operaci pacienti cvičili během chůze, kde bylo cvičení rozšířeno rovněž o rotace trupu v kombinaci s pohyby horních končetin. Výsledky měření rehabilitované a kontrolní skupiny se významně nelišily, z čehož lze soudit, že rehabilitace v akutním stadiu po operaci nemá zásadní vliv na vestibulární kompenzaci v tomto časovém období. Je však nutné podotknout, že výše uvedená studie se od té naší zásadním způsobem liší v metodice rehabilitace, neboť většina našich pacientů (70%) byla rehabilitována s využitím vizuálního feedbacku a rehabilitační program trval od 5. do 14. dne po operaci. Otázka, v jaké míře je rehabilitace s využitím vizuálního feedbacku účinná v akutním období po operaci tedy zůstává nezodpovězena a může být předmětem dalšího zkoumání. Vytváření studie s kontrolní skupinou zcela bez rehabilitace se však z hlediska lékařské etiky může zdát poněkud diskutabilní.

5.2 Diskuse k Hypotéze 2 – longitudinální vývoj vestibulární kompenzace v čase

Hypotéza 2 - V období několika let po operaci VS dochází u pacientů ke statisticky významným změnám posturální stability.

V dlouhodobém období po operaci došlo ke statisticky významným změnám v posturální stabilitě. Byly nalezeny statisticky významné změny ve výsledcích testu CTSIB při stožení na pěnové podložce bez zrakové kontroly (FoEC) na hladině statistické významnosti $p = 0,000009$. Změny ostatních parametrů CTSIB byly hodnoceny jako statisticky nevýznamné. Statisticky významná změna nastala také v parametru šířka kroku v testu Tandemové chůze. Hladina statistické významnosti této změny [p] je 0,049. Ostatní rozdíly parametrů testu Tandemové chůze, jakož i parametrů testu Step Quick Turn byly statisticky nevýznamné. Dle uvedených výsledků vidíme, že v období několika let po operaci dochází ke kompenzaci statické i dynamické složky posturální stability. Lze předpokládat, že tyto adaptační mechanismy jsou silně potencovány spontánní denní pohybovou aktivitou pacientů.

Během stožení na pěnové podložce bez zrakové kontroly dochází k alteraci, resp. vyloučení vizuální a proprioceptivní aferentace. Rovnováha je tedy za takových podmínek řízena majoritně na základě vestibulárních signálů (16). Na základě signifikantního zlepšení tohoto parametru můžeme předpokládat, že v několikaleté periodě po periferní vestibulární lézi dochází k významné adaptaci ve smyslu symetrizace vestibulární aferentace. Herdmanová popisuje, že během tohoto procesu dochází na úrovni CNS k vytvoření dlouhodobých změn neuronálních reakcí ve smyslu snížení reaktivity na zdravé straně právě za účelem vyrovnání asymetrie (3).

Pokud se podíváme na longitudinální vývoj posturální stability jako na celek a vezmeme v úvahu všechny změřené parametry, zjistíme, že v tomto vývoji lze vyzorovat dvě odlišné tendence. Jedna skupina parametrů (FoEO, FoEC a SW) má v obou periodách jednoznačně sestupnou tendenci, tj. dochází ke zlepšení těchto parametrů. U druhé skupiny parametrů, tj. u všech ostatních parametrů, dochází

ke zlepšení vlivem intenzivní rehabilitace, ale v horizontu několika let po operaci dochází k jejich opětovnému zhoršení. U žádného parametru z této druhé skupiny však nejsou tyto změny statisticky významné. Tento kolísavý trend je nejvýraznější u parametru rychlost (S) při testování Tandemové chůze: průměrná rychlost (cm/s) byla 21,04 před rehabilitací, 27,57 po rehabilitaci a 22,18 dlouhodobě po operaci. Tento jev odpovídá výsledkům studie, kterou publikoval Brandt. Při náhodném pozorování svého psa s akutní vestibulární neuronitidou si všiml, že při stoje a pomalé chůzi jsou u něj patrné výchylky těla k postižené straně a dochází k častým pádům. Naopak při běhu pes vykazoval mnohem lepší kontrolu směru lokomoce a větší pohybovou symetrii. Na základě tohoto pozorování byla uskutečněna studie se skupinou pacientů s akutní vestibulární neuronitidou a s kontrolní skupinou zdravých probandů s post-rotací transiентní vestibulární dysbalancí. Obě skupiny vykazovaly lepší posturální stabilitu při běhu než při pomalé chůzi a též subjektivně uváděli větší pocit jistoty. Brandt tento jev vysvětluje tím, že automatický spinální lokomoční program spuštěný při běhu nebo rychlé chůzi potlačuje descendentní vestibulospinální signál, který má při akutní jednostranné vestibulární lézi díky své asymetrii dysregulující účinek na posturální stabilitu (31). Co se týče našeho výzkumného souboru, domníváme se, že během intenzivní rehabilitace v akutní fázi po operačním výkonu pacienti našli strategii vyšší rychlosti pro lepší posturální stabilitu během chůze. S postupující kompenzací poruchy posturální stability v dlouhodobém období po operaci potřeba rychlejší lokomoce opět klesla. Domníváme se, že z tohoto důvodu došlo rovněž k poklesu průměrné rychlosti pohybu při Tandemové chůzi.

Jedním z úskalí této práce je, že výzkumný soubor je tvořen pacienty rehabilitovanými dvěma různými způsoby: 7 pacientů absolvovalo rehabilitaci s vizuální zpětnou vazbou a 3 pacienti rehabilitovali bez vizuální zpětné vazby. Z tohoto počtu pacientů bohužel nebylo možné vytvořit kontrolní skupinu pro statistickou analýzu, proto jsme se alespoň rozhodli ukázat srovnání longitudinálního vývoje těchto dvou skupin pomocí deskriptivní statistiky. Pro tyto účely jsme vybrali 2 parametry, u kterých došlo k signifikantním změnám: FoEC z testu CTSIB a SW z testu Tandemové

chůze. Medián parametru FoEC u pacientů rehabilitovaných s vizuálním feedbackem byl 3,0 před rehabilitací, 2,7 po rehabilitaci a 1,1 v období několika let po operaci. U pacientů rehabilitovaných bez vizuální zpětné vazby byl medián tohoto parametru 3,1 před rehabilitací, 3,5 po rehabilitaci a 1,3 dlouhodobě po operaci. Dle výsledků vidíme, že u první skupiny došlo vlivem rehabilitace k mírnému zlepšení tohoto parametru, zatímco u druhé skupiny došlo k nepatrnému zhoršení. Také výsledek posledního měření byl nepatrně vyšší u první skupiny. U pacientů rehabilitovaných pomocí vizuální zpětné vazby byl medián hodnot parametru šířka kroku (cm) v testu Tandemová chůze 18,6 před rehabilitací, 13,2 po rehabilitaci a 7 dlouhodobě po operaci. U konvenčně rehabilitovaných pacientů se jednalo o tyto hodnoty: 16,4 před rehabilitací, 13,7 po rehabilitaci a 9,8 dlouhodobě po operaci. Můžeme říci, že u obou skupin pacientů měl tento parametr jednoznačně sestupnou tendenci, tzn. docházelo k jeho postupnému zlepšení. Pacienti z první skupiny měli vyšší iniciační šířku kroku a dosáhli nižší finální hodnoty tohoto parametru, než tomu bylo u pacientů druhé skupiny. Z tohoto pozorování se můžeme domnívat, že pacienti rehabilitovaní pomocí vizuálního feedbacku dosahovali lepších výsledků jak v akutním stadiu, tak i v dlouhodobé časové periodě po operačním výkonu. Tomu odpovídá i výsledek studie, kterou publikoval Čakrt et al.: pacienti rehabilitovaní pomocí vizuálního feedbacku se signifikantně zlepšili v parametru FoEC oproti kontrolní skupině s konvenční rehabilitací.

5.3 Diskuse k Hypotéze 3 – možnosti vestibulární kompenzace v dlouhodobém období po operaci VS

Po provedení jednorázového cvičení s vizuální zpětnou vazbou v období po uplynutí řádově několika let po operaci VS dochází u pacientů ke statisticky významným změnám posturální stability.

Dle výsledků naší studie vestibulární rehabilitace v dlouhodobém období po operaci nemá signifikantní efekt na posturální stabilitu pacientů. Průměrné hodnoty parametrů CTSIB a Limity Stability se vlivem jednorázové desetiminutové cvičební

jednotky mírně zlepšily s výjimkou parametru FoEO, u kterého došlo k nepatrnému zvýšení hodnoty o 0,03 °/s. Žádné z těchto změn však nebyly statisticky významné.

Tyto výsledky v podstatě navazují na dílčí výsledky mé bakalářské práce, kde jedním z cílů bylo zkoumat, do jaké míry probíhají spontánní adaptační mechanismy u pacientů v období od 2. do 3. roku po operaci VS. V této práci byl retrospektivně zkoumán soubor 46 pacientů. Jednalo se o pacienty, u kterých byla provedena resekce vestibulárního schwannomu v letech 2008 a 2009. U pacientů byl hodnocen subjektivně vnímaný handicap pomocí dotazníku DHI v období 2, resp. 3 let po operaci. Dle výsledků této studie v daném časovém období adaptace u těchto pacientů již zásadním způsobem neprobíhá: u pacientů operovaných v roce 2009 medián DHI skóre před operací byl 4 a po operaci 8, zatímco u pacientů operovaných v roce 2008 byly tyto hodnoty 8 a 11. Pooperační stav obou skupin se tedy nelišil ani o jednu kategorii – v obou případech byl dle škály dotazníku DHI hodnocen jako „velmi mírný“. Lze tedy předpokládat, že rehabilitační léčba, která zmíněné adaptační mechanismy využívá a potencuje, nebude mít v této časové periodě již zásadní význam (3). Tomu rovněž odpovídá výsledek studie v této diplomové práci. Výsledky obou prací však mají svá úskalí: u pacientů zkoumaných v rámci mé bakalářské práce se jednalo o subjektivní hodnocení handicapu spojeného s poruchou rovnováhy, které dle řady autorů nekoreluje s výsledky objektivního vyšetření, jako je např. posturografie (8, 11). Pacienti navíc vyplňovali dotazníky retrospektivně, což mohlo vést k určitému zkreslení výsledků. Co se týče této diplomové práce, pacienti v dlouhodobém období absolvovali pouze jedno desetiminutové cvičení a nejednalo se tedy o ucelený intenzivní rehabilitační program. Je zcela možné, že při takovém designu studie bychom dospěli ke zcela rozdílným výsledkům. Bohužel zatím neexistuje dostatek studií, které se touto problematikou zabývají.

5.4 Diskuse k Hypotéze 4 – vzájemná souvislost výsledků posturografie, subjektivní zrakové vertikály, DHI skóre, věku a velikosti tumoru

Výsledky posturografie, odchylka subjektivní zrakové vertikály, DHI skóre, velikost tumoru a věk pacientů po operaci VS spolu vzájemně korelují.

Tato hypotéza nebyla naší studií potvrzena, protože nebyla nalezena významná korelace mezi jednotlivými skupinami dat. Nejvyšší korelační koeficient (0,51) byl vypočten u parametrů věk a FoEC testu CTSIB.

Průměrná odchylka subjektivní zrakové vertikály byla 3,4° se směrodatnou odchylkou 1,35. Odchylky SZV nabývaly hodnot 1 – 6°. To znamená, že u všech pacientů se tyto hodnoty pohybovaly ve fyziologickém rozmezí (1). Z tohoto výsledku můžeme usuzovat, že hodnota výchylky SZV nemá u pacientů v dlouhodobé časové periodě po operaci VS příliš vysokou výpovědní hodnotu. Je to zřejmě proto, že u těchto pacientů již ve značné míře došlo k vestibulární adaptaci. Co se týče této problematiky, názory jednotlivých autorů se značně liší: Kim et al. ve své studii uvedli, že pacienti s akutní vestibulární neuritis měli odchylky SZV zpravidla rovněž ve fyziologickém rozmezí (32). Dle Zwergala et al. je však odchylka SZV považována za jedno z nejcitlivějších znamení asymetrické funkce vestibulárního systému (21). Je zajímavé, že směr výchylky SZV u naší skupiny pacientů vždy souhlasil se stranou vestibulární léze, tzn. u pacientů s levostranným postižením byl směr výchylky vždy proti směru hodinových ručiček a naopak.

Průměrné DHI skóre bylo 12,2 bodů, což odpovídá oblasti „velmi mírného“ handicapu. Celkové rozmezí DHI skóre bylo 0 – 34. Z celkového počtu mělo 6 pacientů „velmi mírný“ handicap a 4 pacienti měli handicap „mírný“. Pacienti měli nejčastěji obtíže při provádění rychlých pohybů hlavou, při pohledu z výšky, při náročnějších pohybových aktivitách (tanec, sport, těžší domácí práce apod.) a při účasti na společenských aktivitách, jako je večeře v restauraci, návštěva kina a obecně pohyb mezi větším množstvím lidí. Pacienti však často udávali, že při pohybu ve společnosti

se cítí více handicapováni poruchou sluchu, která je u nich velmi častá, nežli samotnou poruchou rovnováhy. Dva pacienti uvedli, že se již dostali do situace, kdy byli kvůli své poruše rovnováhy považováni za opilé nebo intoxikované. Čtyři pacienti uvedli, že porucha rovnováhy negativně ovlivňuje jejich psychický stav.

Jak jsme již uvedli, dle naší studie neexistuje korelace mezi výsledky posturografického vyšetření, odchylkou SZV, tíží subjektivně vnímaného handicapu, věkem a velikostí tumoru. Problematikou faktorů ovlivňujících vestibulární kompenzaci se zabývá velká řada vědeckých studií (8, 9, 11, 12, 25, 28, 33). V případě některých faktorů, zejména u věku pacienta, nebyla dosud nalezena jednoznačná shoda. Na významnosti některých jiných faktorů se naopak mnozí autoři často shodují. Zde uvádíme několik příkladů: Co se týče velikosti tumoru, Humphris et al. ve své studii uvedl, že pacienti s tumory větších rozměrů měli rovněž vyšší skóre DHI (33). Dle většiny studií velikost tumoru nekoreluje s výsledky objektivního měření posturální stability (9, 11, 25, 28). Věk pacienta je řadou autorů považován za významný faktor při procesu kompenzace poruchy posturální stability v pooperačním období (11). Nicméně dle jiných autorů míra pooperační vestibulární kompenzace na věku nezávisí (28). Mnoho studií se zabývá vzájemným vztahem výsledků posturografického vyšetření a subjektivně hodnocené tíže handicapu. Zde se naprostá většina autorů shoduje, že posturografické vyšetření nekoreluje se subjektivní tíží handicapu – pacienti s abnormálním nálezem na posturografii často nepociťují žádný handicap nebo hodnotí svůj handicap jako minimální (8, 11, 12).

ZÁVĚRY

Poruchy rovnováhy a závratě jsou velice častými symptomy u pacientů po resekci vestibulárního schwannomu. Nezřídka limitují pacienta při nejrůznějších denních činnostech, jako je sebeobsluha, výkon povolání, péče o rodinu a domácnost apod. Těžkými vestibulárními příznaky trpí zejména pacienti v akutním pooperačním období, ale u řady pacientů tato symptomatika přetrvává i dlouhodobě. Cílem naší studie bylo sledovat longitudinální vývoj kompenzace poruchy posturální stability těchto pacientů v čase, zjistit efektivitu vestibulární rehabilitace v dlouhodobém období po operaci a zkoumat vztahy mezi výsledky objektivního vyšetření poruch rovnováhy, věkem, velikostí tumoru a subjektivním hodnocením handicapu samotnými pacienty. Na základě výsledků naší studie a dostupných literárních zdrojů jsme dospěli k následujícím závěrům:

- Vestibulární rehabilitace v akutním pooperačním období významně zlepšuje posturální stabilitu pacientů po operaci VS, a to zejména v její statické složce.
- Pacienti v raném období po operaci využívají substituci vestibulární funkce pravděpodobně zejména pomocí zrakových vjemů.
- Pacienti rehabilitovaní pomocí vizuální zpětné vazby mají poněkud lepší výsledky posturografického vyšetření rovnováhy než pacienti rehabilitovaní konvenčně. Rozdíly jsou patrné jak po skončení rehabilitačního programu, tak v dlouhodobém časovém horizontu po operaci.
- V období několika let po operaci probíhá ve značné míře kompenzace poruch rovnováhy. Domníváme se, že tyto kompenzační procesy jsou silně podněcovány spontánní pohybovou aktivitou pacientů.
- Rychlost pohybu pacientů v testu Tandemové chůze se vlivem rehabilitačního programu zvyšuje a v dlouhodobém období se opět snižuje. Tento jev si vysvětlujeme strategií rychlejšího pohybu pacientů, který je v akutním stadiu

periferní vestibulární léze výhodnější než pomalá chůze a vede k větší kontrole směru lokomoce a k menšímu riziku pádu.

- Vestibulární rehabilitace v dlouhodobém období po operaci významně neovlivňuje proces kompenzace poruchy rovnováhy. Jsme si ovšem vědomi, že by bylo optimální tuto hypotézu ověřit na základě provedení intenzivního rehabilitačního programu o větším rozsahu.
- Dle výsledků naší studie výsledky posturografického vyšetření rovnováhy nekorelují se subjektivním hodnocením handicapu pacientem, což potvrzuje řada zahraničních studií. Žádný z těchto faktorů rovněž není ovlivněn věkem ani velikostí tumoru. Dle některých autorů však věk hraje důležitou funkci v procesu obnovy rovnovážných funkcí.

REFERENČNÍ SEZNAM

1. JEŘÁBEK, J. Periferní vestibulární syndromy. *Neurol. Prax.* 2007, 6, s. 340 – 342.
2. KOLÁŘ, Pavel et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. 713 s. Kap. 1.14.: ČAKRT, Ondřej; TRUC, Michal. Poruchy rovnováhy, s. 362 – 367. ISBN 978-80-7262-657-1.
3. HERDMAN, Susan J. *Vestibular rehabilitation*. Philadelphia: F. A. Davis Company, 2000. 597 s. ISBN 0-8036-0444-0.
4. JEŘÁBEK, J. Pohled neurologa na problematiku závratí a poruch rovnováhy. *Neurol. Prax.* 2007, 6, s. 336.
5. BETKA, J.; ZVĚŘINA, E.; LISÝ, J.; CHOVANEC, M.; KLUH, J. & KRAUS, J. Vestibulární schwannom. *Otorinolaryngologie a Foniatrie*. 2008, 4/57, s. 221-225.
6. ROSENBERG, S. I. Natural history of acoustic neuromas. *The Laryngoscope*. 2000, 110, s. 497-508.
7. LEVO, Hilla. *Vestibular Schwannoma: Postoperative Recovery*. Helsinki, 2001. 53 s. Academic dissertation. Medical Faculty of the University of Helsinki.
8. CHOY, N. L.; JOHNSON, N.; TRELEAVAN, J.; JULL, G.; PANIZZA, B. & BROWN-ROTHWELL, D. Balance, mobility and gaze stability deficits remain following surgical removal of vestibular schwannoma (acoustic neuroma): An observational study. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2006, 52, s. 211-216.
9. DARROUZET, V.; MARTEL, J.; ENEE, V.; BEBEAR, J. P., GUERIN, J. Vestibular schwannoma outcomes: our multidisciplinary experience in 400 cases over 17 years. *The Laryngoscope*. 2004, 114, s. 681-688.
10. INOUE, Y.; OGAWA, K. & KANZAKI, J. Quality of life of vestibular schwannoma patients after surgery. *Acta Otolaryngol.* 2001, 121, s. 59-61.

11. LEVO, H.; BLOMSTEDT, G. & PYKKÖ, I. Postural stability after vestibular schwannoma surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2004, 113, s. 994-999.
12. SAMAN, Y.; BAMIOU, D. E. & GLEESON, M. A. Contemporary Review of Balance Dysfunction Following Vestibular Schwannoma Surgery. *Laryngoscope.* 2009, 119, s. 2085 – 2093.
13. HAJNÁ, Barbora. *Kvalita života pacientů po operaci vestibulárního schwannomu.* Praha, 2011. 79 s. Bakalářská práce. Karlova univerzita, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Ondřej Čákr.
14. SILK, P. S.; LANE, J. I. & DRISCOLL, C. L. Surgical Approaches to Vestibular Schwannomas: What the Radiologist Needs to Know. *RadioGraphics.* 2009, 7/29, s. 1955-1970.
15. CLENDANIEL, R. A. The effects of habituation and gaze-stability exercises in the treatment of unilateral vestibular hypofunction – preliminary results. *J Neurol Phys Ther.* 2010, 34, 2, s. 111 – 116.
16. JACOBSON, Gary P.; NEWMAN, Craig W. & KARTUSH, Jack M. *Handbook of Balance Function Testing.* Delmar: Thomson Learning, 1997. 439 s. ISBN 1-5659-3907-7.
17. BRONSTEIN, Adolfo M.; BRANDT, Thomas & WOOLLACOTT Marjorie. *Clinical Disorders of Balance, Posture and Gait.* London: Arnold, 1996. 350 s. ISBN 0 340 60145 0.
18. COHEN, H. S.; MULAVARA, A. P.; PETERS, B. T.; SANGI-HAGHPEYKAR, H. & BLOOMBERG, J. J. Testing of Walking Balance for Screening Vestibular Disorders. *J Vestib Res.* 2012, 22, 2, s. 95 – 104.
19. VISSER, J. E.; CARPENTER, M. G.; KOOIJ H. & BLOEM B. R. The clinical utility of posturography. *Clinical Neurophysiology.* 2008, 119, s. 2424 – 2436.

20. ČAKRT, O.; CHOVANEC, M.; FUNDA T.; KALITOVÁ, P.; BETKA, J.; ZVĚŘINA, E.; KOLÁŘ, P. & JEŘÁBEK, J. Exercise with visual feedback improves postural stability after vestibular schwannoma surgery. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2010, 267, s. 1355-1360.
21. ZWERGAL, A.; RETTINGER, N.; FRENZEL, C.; DIETERICH, M.; BRANDT, T. & STRUPP, M. A bucket of static vestibular function. *Neurology.* 2009, 72, s. 1689 - 1692.
22. STRUPP, M.; ARBUSOW, V.; MAAG, K. P.; GALL, C. & BRANDT, T. Vestibular exercises improve central vestibulospinal compensation after vestibular neuritis. *Neurology* [online]. 1998, 51, s. 838 – 844. [cit. 30. března 2014]. <http://www.neurology.org/content/51/3/838/F2.medium.gif>
23. HONAKER, J. & JANKY, K. A New Spin on the Vestibular Test Battery: Dynamic Visual Acuity and Subjective Visual Vertical. *The Asha Leader.* 2011, 6/7 [online]. – [cit. 30. března 2014]. Dostupné online na <http://www.asha.org/Publications/leader/2011/110607/A-New-Spin-on-the-Vestibular-Test-Battery--Dynamic-Visual-Acuity-and-Subjective-Visual-Vertical.htm>
24. JACOBSON, G. P. & NEWMAN, C. W. The development of the Dizziness Handicap Inventory. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1990, 116, 4, s. 424 – 427.
25. COHEN, H. S.; KIMBALL, K. T. & JENKINS, H. A. Factors Affecting Recovery After Acoustic Neuroma Resection. *Acta Otolaryngol.* 2002, 122, s. 841 – 850.
26. SELZER, Michael E.; CLARKE, Stephanie; COHEN, Leonardo G.; DUNCAN, Pamela W.; CAGE, Fred, H. *Textbook of Neural Repair and Rehabilitation. Volume II. Medical Neurorehabilitation.* New York: Cambridge University Press, 4. vydání, 2013. 932 s. ISBN-13978-0-521-85642-3.
27. VRABEC, Pavel; LISCHKEOVÁ, Barbora; SVĚTLÍK, Martin & SKŘIVAN, Jiří. *Rovnovážný systém I – obecná část.* Praha: Triton, 2002. 99 s. ISBN 80-7254-307-5.

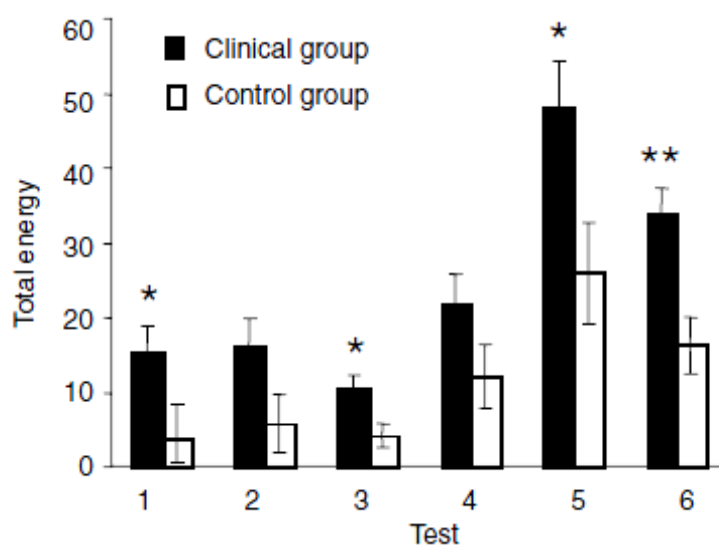
-
28. VRABEC, Pavel; LISCHKEOVÁ, Barbora; SKŘIVAN, Jiří; ČERNÝ, Rudolf & TRUC, Michal. *Rovnovážný systém II – speciální část*. Praha: Triton, 2007. 210 s. ISBN 978-80-7387-050-8.
 29. CORNA, S.; NARDONE, A.; PRESTINARI, A.; GALANTE, M.; GRASSO, M. & SCHIEPATTI, M. Comparison of Cawthorne-Cooksey exercises and sinusoidal support surface translations to improve balance in patients with unilateral vestibular deficit. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003, 84, 8, s. 1173 – 1184.
 30. ELEFThERiADOU, A.; SKALIDI, N.; & VELEGRAKIS, G. Vestibular rehabilitation strategies and factors that affect the outcome. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2012, 269, s. 2309–2316.
 31. BRANDT, T.; STRUPP, M. & BENSON, J. You are better off running than walking with acute vestibulopathy. *The Lancet*. 1999, 354, s. 746.
 32. KIM, J. S. & KIM, H. J. Inferior vestibular neuritis. *JNeurol*. 2012, 259, 8, s. 1553-1560.
 33. HUMPHRISS, R. L.; BAGULEY, D. M. & MOFFAT, D. A. Change in dizziness handicap after vestibular schwannoma excision. *Otol Neurotol*. 2003, 24, s. 661-665.

SEZNAM PŘÍLOH

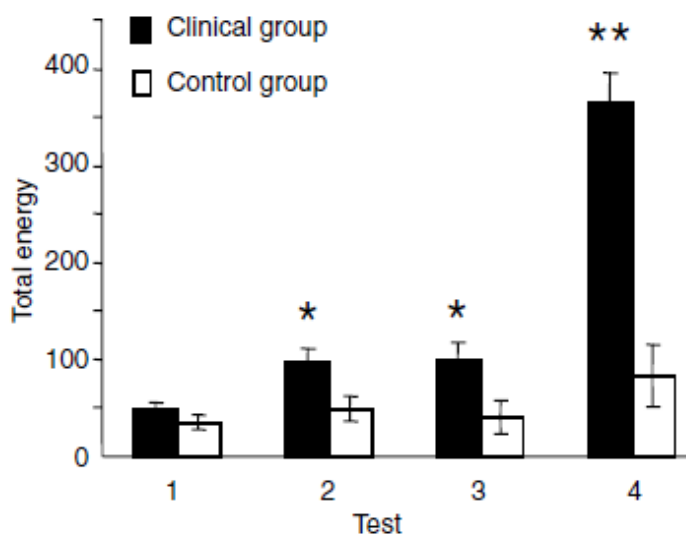
Příloha č. 1: Průměr celkové energie oscilace CoG (...)	74
Příloha č. 2: Průměr celkové energie oscilace CoG (...)	75
Příloha č. 3: DHI skóre pacientů před a po operaci VS	76
Příloha č. 4: Subjective Disability Scale	77
Příloha č. 5: Post-therapy Scoring Classification	77
Příloha č. 6: Dotazník Dizziness Handicap Inventory	78
Příloha č. 7: Dotazník VADL	79
Příloha č. 8: Dotazník VADL - Vysvětlivky k desetistupňové škále	81

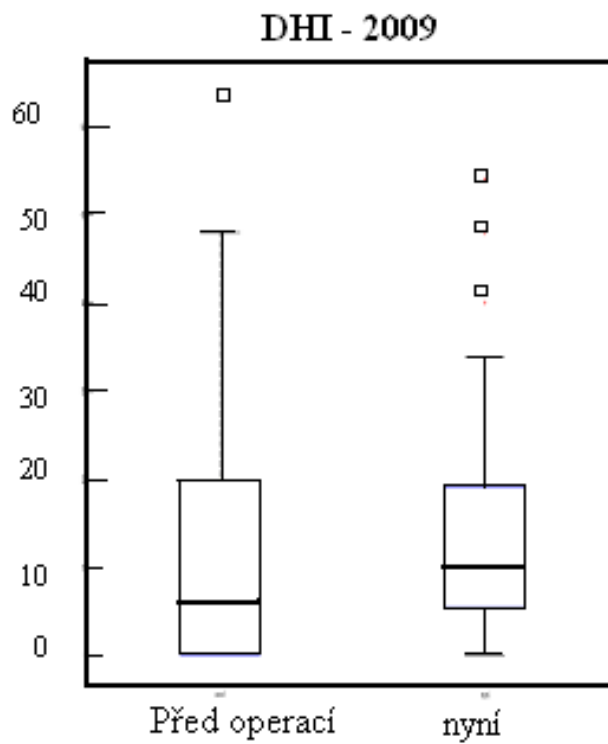
PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Průměr celkové energie oscilace CoG pro skupinu pacientů po operaci VS (černé sloupce) a pro kontrolní skupinu (bílé sloupce) během stoje o širší bazi. 1 - pevný povrch / se zrakovou kontrolou, 2 - pevný povrch / bez zrakové kontroly, 3 - pevný povrch / vizuální konflikt, 4 - balanční podložka / se zrakovou kontrolou, 5 - balanční podložka / bez zrakové kontroly, 6 - balanční podložka / vizuální konflikt (8).



Příloha č. 2: Průměr celkové energie oscilace CoG pro skupinu pacientů po operaci VS (černé sloupce) a pro kontrolní skupinu (bílé sloupce) během stoje o úzké opěrné bázi. 1 – pevný povrch / se zrakovou kontrolou, 2 - pevný povrch / bez zrakové kontroly, 3 - pevný povrch / vizuální konflikt, 4 - balanční podložka / se zrakovou kontrolou, 5 - balanční podložka / bez zrakové kontroly, 6 - balanční podložka / vizuální konflikt (8).



Příloha č.3: DHI skóre pacientů před a po operaci VS (13).

Příloha č. 4: Subjective Disability Scale (16).

Skóre	Popis
0	Žádná disabilita; zanedbatelné symptomy
1	Žádná disabilita; mírné symptomy
2	Mírná disabilita; zvládne obvyklé pracovní povinnosti, ale symptomy omezují některé pohybové aktivity ve venkovním prostředí
3	Střední disabilita; symptomy omezují běžné pracovní povinnosti a pohybové aktivity ve venkovním prostředí
4	Těžká disabilita dočasná; pracovní neschopnost nebo nutnost změnit zaměstnání v důsledku symptomů
5	Těžká disabilita dlouhodobá; pracovní neschopnost delší než jeden rok nebo permanentní disabilita a invalidní důchod

Příloha č. 5: Post-therapy Scoring Classification (16).

Skóre	Popis
0	Žádné symptomy nepřetrvávají po skončení terapie
1	Výrazné zmírnění symptomů, méně závažné symptomy přetrvávají
2	Mírné zlepšení, těžší symptomy přetrvávají
4	Žádné změny symptomů oproti stavu před terapií
5	Trvalé zhoršení symptomů oproti stavu před terapií

Příloha č. 6: Dotazník Dizziness Handicap Inventory (24).

Cílem tohoto dotazníku je identifikovat obtíže, se kterými můžete mít zkušenost vzhledem k vašim závratím nebo poruše rovnováhy. Prosím označte „ano“, „ne“ nebo „někdy“ u každé otázky.

		ANO	NĚKDY	NE
1	Zhoršuje se závrať při pohledu nahoru?			
2	Cítíte se kvůli svému problému frustrován?			
3	Musel jste pro nemoc omezit cestování?			
4	Zhoršuje vaše obtíže nakupování v supermarketu?			
5	Máte potíže při uléhání nebo vstávání z postele?			
6	Omezuje váš problém účast na společenských aktivitách, jako např.: večere v restauraci, kino, tanec nebo zábava?			
7	Máte kvůli závratí potíže se čtením?			
8	Zhorší váš problém náročnější aktivity jako sport, tanec, domácí práce (zametání nebo uklízení nádobí?)			
9	Máte kvůli vašemu problému strach jít ven z domu bez doprovodu další osoby?			
10	Přivedl vás někdy váš problém do rozpaků před jinými lidmi?			
11	Zhoršuje rychlý pohyb hlavou vaše obtíže?			
12	Vyhýbáte se výškám kvůli závratí?			
13	Máte potíže při přetáčení těla v posteli?			
14	Je pro vás náročné dělat těžké domácí práce nebo práci na zahradě?			
15	Máte strach, že si kvůli vašemu problému mohou lidé myslet, že jste opilý/intoxikován?			
16	Je pro vás obtížné jít sám bez doprovodu na procházku?			
17	Je pro vás obtížné jít sám bez doprovodu po chodníku?			
18	Je pro vás těžké se kvůli závratí koncentrovat?			
19	Je pro vás obtížné pohybovat se ve tmě po bytě?			
20	Máte kvůli svým potížím obavu zůstat sám doma?			
21	Cítíte se handicapován kvůli vašemu problému?			
22	Je ve vašich vztazích s členy rodiny a přáteli napětí kvůli závratí?			
23	Jste depresivní?			
24	Ovlivňují závrať/porucha rovnováhy vaši práci nebo domácí povinnosti?			
25	Zhoršuje se závrať/rovnováha při předklonu nebo záklonu?			

Příloha č. 7. Dotazník Vestibular Disorders Activities of Daily Living Scale (25).

	Činnost	Skóre 1 - 10
F-1	Posazování z lehu	
F-2	Stoj ze sedu na posteli nebo na židli	
F-3	Oblékání horní poloviny těla (tričko, podprsenka atd.)	
F-4	Oblékání dolní poloviny těla (kalhoty, sukně atd.)	
F-5	Oblékání ponožek	
F-6	Obouvání bot	
F-7	Přesouvání do/ze sprchového koutu nebo vany	
F-8	Mytí ve vaně nebo sprchovém koutě	
F-9	Dosažení nad úroveň hlavy (např. na skříň nebo poličku)	
F-10	Dosažení dolů (na podlahu)	
F-11	Příprava pokrmů	
F-12	Sexuální aktivity	
A-13	Chůze po rovném povrchu	
A-14	Chůze po nerovném povrchu	
A-15	Chůze po schodech nahoru	
A-16	Chůze po schodech dolů	
A-17	Chůze v úzkém prostoru (chodba nebo ulička v samoobsluze)	
A-18	Chůze v otevřeném prostoru	
A-19	Chůze v davech lidí	
A-20	Používání výtahu	

A-21	Používání eskalátoru	
I-25	Náročnější domácí práce (vysávání, přesouvání nábytku)	
I-26	Aktivní odpočinek (sport, práce na zahradě)	
I-27	Profesní role (zaměstnání, péče o dítě a/nebo domácnost, studium)	
I-28	Cestování v okolí (automobil, autobus)	

**Příloha č. 8. Dotazník Vestibular Disorders Activities of Daily Living Scale -Vysvětlivky
k desetistupňové škále (25).**

Skóre	Charakteristika
1	Činnost provádím bez omezení
2	Během provádění aktivity cítím dyskomfort, ale nedochází ke změně kvality provedení
3	Kvalita provedení je zhoršena, ale nezmění se způsob provedení aktivity
4	Změna způsobu provedení (např. pomaleji a opatrně atd.)
5	Preferuji využití běžného předmětu v prostředí jako pomůcky, ale nejsem závislý/á na jeho užití
6	Je nutno využití běžného předmětu v prostředí jako pomůcky, ale nepotřebuji pomůcku speciálně určenou k dané činnosti
7	Nutnost využití speciální pomůcky určené k dané činnosti
8	Preferuji možnost požádat o pomoc druhé osoby při provádění dané činnosti
9	Jsem závislý na pomoci druhé osoby v dané činnosti
10	Nelze provést danou činnost kvůli vertigu a balančním problémům
NA	Tuto činnost obvykle neprovádím / Nechci odpovědět na otázku
