

**Univerzita Karlova v Praze  
1. lékařská fakulta**

Autoreferát disertační práce



Klinický obraz a diagnostika vestibulárních lézí u pacientů  
s vestibulárním schwannomem

**MUDr. Petra Kalitová**

Praha 2013

**Doktorské studijní programy v biomedicíně**

*Univerzita Karlova v Praze a Akademie věd České republiky*

Obor: Fyziologie a patofyziologie člověka

Předseda oborové rady: Prof. MUDr. Jaroslav Pokorný, DrSc.

Školící pracoviště: Fyziologický ústav 1. LF UK,  
Klinika ORL a chirurgie hlavy a krku 1. LF UK a FN v Motole

Školitel: Prof. MUDr. Miloš Langmeier, DrSc.

Konzultant: Prof. MUDr. Jan Betka, DrSc., FCMA

Disertační práce bude nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněna k nahlížení veřejnosti v tištěné podobě na Oddělení pro vědeckou činnost a zahraniční styky Děkanátu 1. lékařské fakulty.

## **OBSAH:**

1.	ÚVOD: .....	6
2.	HYPOTÉZY A CÍLE PRÁCE: .....	7
3.	MATERIÁL A METODIKA: .....	7
4.	VÝSLEDKY: .....	12
5.	DISKUSE: .....	14
6.	ZÁVĚRY: .....	17
7.	LITERATURA: .....	18
8.	SEZNAM PUBLIKACÍ DOKTORANDA: .....	20

## **ABSTRAKT:**

Práce je věnována diagnostice a následné rehabilitaci vestibulárního postižení u pacientů s vestibulárním schwannomem. V první části jsme se soustředili na analýzu souboru pacientů před plánovanou resekcí vestibulárního schwannomu, zejména na zhodnocení přínosu posturografického vyšetření a na optimalizaci vyšetřovacího algoritmu vestibulárního postižení. Ve druhé části nás zajímalo, zda rehabilitace posturální stability po resekci vestibulárního schwannomu doplněná o vizuální zpětnou vazbu urychlí vestibulární kompenzaci.

Soubor obsahuje celkem 44 pacientů, kteří podstoupili resekci vestibulárního schwannomu. U pacientů bylo předoperačně provedeno základní vestibulární vyšetření, elektronystagmografie a posturografie. Ve druhé části práce bylo z výše zmíněného souboru vybráno 17 pacientů, kteří byli zařazeni do skupiny rehabilitace a rehabilitace s biofeedbackem. Pro zhodnocení jednotlivých parametrů souboru byl použit t-test pro dva nezávislé výběry a kontingenční tabulka. Velké množství proměnných bylo redukováno pomocí faktorové analýzy. V rámci hodnocení výsledků rehabilitace byl pro statistickou analýzu použit neparametrický Wilcoxonův jedno-výběrový test.

Z výsledků vyplývá, že nejtypičtějším parametrem pro vestibulární postižení je čas otočky, který je vyšetřován v rámci posturografie. Dále jsme prokázali, že u pacientů po resekci vestibulárního schwannomu cílená rehabilitace s biologickou zpětnou vazbou urychluje kompenzaci vestibulo-spinálního reflexu.

Naše práce potvrdila význam posturografického vyšetření pro správné hodnocení vestibulární patologie u pacientů s vestibulárním schwannomem. Dále byla prokázána rychlejší úprava stability stoje u pacientů, kteří rehabilitují v časném pooperačním období s vizuální biologickou zpětnou vazbou.

**Klíčová slova:** vestibulární schwannom, elektronystagmografie, posturografie, posturální stabilita, vestibulární rehabilitace, vizuální zpětná vazba

## **ABSTRACT:**

The aim of our study was diagnosis and rehabilitation of vestibular loss in patients with vestibular schwannoma. In the first part we focused on analysis of a group of patients before resection of vestibular schwannoma, mainly on evaluation of gain of posturography and on optimisation of diagnostic algorithm of vestibular pathology. Throughout the second experiment, we studied if rehabilitation of postural gait with visual biofeedback will speed up vestibular compensation in patients after resection of vestibular schwannoma.

The group consisted of 44 patients, who underwent surgical removal of vestibular schwannoma. Before surgery each patient underwent clinical vestibular examination, electronystagmographic recordings and posturography. In the second part of the study 17 patients from previous group were chosen. These patients underwent rehabilitation and rehabilitation with biofeedback. For evaluation was used independent samples T-test and cross-tabulation. A great number of variables were reduced by factor analysis. For statistical analysis of the group with rehabilitation was used nonparametric Wilcoxon signed rank test.

Statistical analysis revealed that the most typical parameter for vestibular pathology is the time of the step quick turn test, which is a part of posturography. We proved that individual rehabilitation with visual biofeedback during the acute postoperative period can accelerate improvement of vestibulo-spinal reflex.

Our study proved importance of posturography for a proper diagnosis of vestibular pathology in patients with vestibular schwannoma. Furthermore the results showed, that adaptation of postural stability is accelerated in patients, who rehabilitated with visual biofeedback in early postoperative period.

**Key words:** vestibular schwannoma, electronystagmography, posturography, postural stability, vestibular rehabilitation, visual feedback

## 1. ÚVOD:

Diagnostika a terapie postižení vestibulárního systému je velice široké téma. Pacienti s vestibulárním schwannomem tvoří z hlediska vestibulární patologie poměrně rozsáhlou skupinu, která zahrnuje celou škálu diagnóz od fyziologických nálezů přes periferní vestibulární postižení, centrální vestibulární postižení až po kombinované léze. Dalším zásadním způsobem je funkce vestibulárního aparátu u těchto pacientů ovlivněna případnou resekci VS, po které velice často dochází ke vzniku akutního periferního vestibulárního syndromu, který se kombinuje s lézí, která byla přítomna před výkonem. Dříve byly u pacientů s VS jednotlivé metody vestibulárního vyšetření chápány jako součást diagnostického schématu. V současné době vzhledem k rozvoji zobrazovacích metod a výraznému zlepšení jejich dostupnosti, je vestibulární vyšetření jako celek indikováno pro upřesnění rozsahu vestibulární patologie. Konkrétní poznatky o rozsahu vestibulárního postižení nám umožňují částečně predikovat vestibulární obraz po výkonu a následně stanovit adekvátní pooperační péči, zejména ve smyslu vestibulární rehabilitace. U pacientů po resekci VS bývá v časném pooperačním období narušena schopnost udržet posturální stabilitu. Tento stav ovlivňuje provádění běžných denních aktivit a zhoršuje kvalitu života. Nedílnou součástí péče o pacienty po resekci VS by měla být cílená a individualizovaná rehabilitace. Mezi moderní terapeutické metody patří biologická zpětná vazba (BZV), která používá k ovlivnění určité fyziologické funkce organismu signál měřený na těle pacienta nebo získaný přístrojem, který registruje konkrétní funkci (např. pohyb, poloha). U osob s poruchou stability se nejčastěji jedná o snímání polohy a pohybu těla. Pacient se učí na zpětnovazebný signál reagovat korekcí posturálních reakcí těla. Cílem je zlepšení posturální kontroly stoje a chůze nebo nácvik určité posturální strategie.

Jedním z cílů této práce bylo optimalizovat postup stanovení rozsahu vestibulární léze u pacientů s vestibulárním schwannomem. Celá práce je věnována diagnostice a následné rehabilitaci vestibulárního postižení u pacientů s vestibulárním schwannomem.

## **2. HYPOTÉZY A CÍLE PRÁCE:**

Práce je zaměřena na diagnostiku, optimalizaci základního diagnostického algoritmu a následnou rehabilitaci vestibulárního postižení u pacientů s vestibulárním schwannomem.

Byly stanoveny následující hypotézy:

**H1:** Analýzou posturografických vyšetření se podaří stanovit parametry, které jsou asociovány s vestibulární lézí u pacientů s vestibulárním schwannomem.

**H2:** Kombinace elektronystagmografie a posturografie zvyšuje citlivost diagnostického algoritmu vestibulární léze u pacientů s vestibulárním schwannomem.

**H3:** U pacientů po jednostranné resekcii vestibulárního schwannomu dochází k rychlejší vestibulární kompenzaci při rehabilitaci, která je doplněna o biologickou zpětnou vazbu.

## **3. MATERIÁL A METODIKA:**

### ***3.1 Soubor pacientů***

Celkově jsme hodnotili soubor pacientů, kteří byli indikováni k chirurgickému odstranění VS na Klinice otorinolaryngologie a chirurgie hlavy a krku 1. LF UK a FN v Motole v Praze. Studovaný soubor obsahuje 44 pacientů, z toho 19 žen a 25 mužů. Průměrný věk pacientů byl 45,4 let. Nejmladšímu pacientovi bylo v době vyšetření 19 let a nejstaršímu 74 let. V hodnoceném souboru se pouze v jednom případě vyskytoval VS velikosti odpovídající prvnímu stadiu. Pacientů s tumorem odpovídajícímu druhému stadiu bylo 10 a třetímu stadiu šest. Nejvíce bylo pacientů s rozsáhlým

tumorem odpovídajícím čtvrtému stadiu, a to 27. Nejmenší tumor měřil v průměru 11 mm a největší 54 mm. U 26 pacientů byl tumor lokalizován vlevo a u 18 pacientů vpravo. 41 pacientů mělo prokázanou poruchu sluchu na straně léze a 37 pacientů udávalo tinnitus. 33 pacientů udávalo anamnesticky vestibulární obtíže. U čtyř pacientů byla patrná léze V. hlavového nervu a u jednoho pacienta léze VII. hlavového nervu. Rozložení souboru a malé procento drobných tumorů je dáno výběrem pacientů na zdejším pracovišti, kteří byli vzhledem ke klinickému nálezu, velikosti tumoru, případně progresi jeho růstu, indikováni k chirurgickému řešení. V rámci celého souboru jsme hodnotili vestibulární a stabilometrické nálezy před chirurgickým výkonem. Soustředili jsme se především na zhodnocení přínosu posturografického vyšetření u pacientů s touto diagnózou. Ve druhé části práce bylo z výše zmíněného souboru zařazeno 17 pacientů do skupiny rehabilitace a rehabilitace s biofeedbackem. Rehabilitace probíhala na Klinice rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2. LF UK a FN v Motole. Do tohoto souboru byli primárně vybíráni pacienti, kteří byli v před výkonem bez jednoznačné vestibulární patologie, významné poruchy zraku, případně léze v oblasti muskuloskeletálního nebo centrálního nervového systému.

### ***3.2 Vestibulární vyšetření souboru pacientů před plánovanou resekcí vestibulárního schwannomu***

U všech pacientů v souboru bylo předoperačně provedeno základní klinické vestibulární vyšetření. Dále byla provedena elektronystagmografie a posturografie. Z celkového souboru pacientů jsme nemohli z důvodu klinického stavu kompletně provést posturografické a elektronystagmografické vyšetření u dvou pacientů. V rámci elektronystagmografie byli tři pacienti zařazeni do kategorie nehodnotitelné z důvodu výskytu artefaktů, které znemožnily počítačové zpracování signálu.

**Elektronystagmografie** byla provedena na čtyřkanálovém elektronystagmografu (Toennies Nystagliner, SRN).



Standardizovaná metoda elektronystagmografického vyšetření zahrnovala vyšetření spontánního pohledového nystagmu ( $^{\circ}$ ), plynulých sledovacích pohybů očních (kvalitativní nepravidelnost - stadium I-IV), optokinetického nystagmu (gain, symetrie, pravidelnost) a provokovaných vestibulárních nystagmů (rotační testy, kalorizace), u kterých jsme za hyporeflexii považovali stranovou odchylku  $>20\%$ . Pro posouzení stupně postižení u pacientů s VS jsme zvolili dvě kritéria charakterizující periferní a centrální vestibulární syndrom. Kritériem přítomnosti periferního vestibulárního postižení byla kalorická nebo rotační hyporeflexie. Kritériem centrálního postižení byla přítomnost abnormity plynulých sledovacích pohybů očních a poruchy visuo-vestibulární interakce. Plynulé sledovací pohyby oční byly pro účely naší studie kvantifikovány dle tíže patologie do čtyř skupin (1. skupina – nález v normě, 2. skupina drobné nepravidelnosti sledovacích očních pohybů, 3. skupina- hrubé nepravidelnosti, místy až rozpad, 4. skupina – rozpad sledovacích očních pohybů). Na základě zjištěných výsledků jsme elektronystagmografické nálezy rozdělili do syndromologických kategorií: periferní, centrální a smíšené vestibulární postižení. Vzhledem k tomu, že konkrétní stadium VS předpokládá určitý typ vestibulárního postižení, využili jsme toto rozdělení pro korelaci se stadiem tumoru.

**Posturografické vyšetření** bylo provedeno na plošině BalanceMaster (Neuro Com International, USA) se vzorkovací frekvencí 100Hz. U pacientů byla provedena baterie testů, která zahrnovala tři základní vyšetření: 1. stoj na pevné podložce s otevřenými a zavřenými očima, stoj na pěnové podložce s otevřenými a zavřenými očima, 2. otočku v prostoru, 3. tandemovou chůzi. Pro vyšetření stoje byl použit standardizovaný postup - Clinical Test for Sensory Interaction of Balance (CTSIB), (Shumway et al. 1986). Stabilita stoje je v rámci tohoto testu hodnocena ve čtyřech senzorních podmínkách: stoj na pevné podložce s otevřenými a zavřenými očima, stoj na pěnové podložce s otevřenými a zavřenými očima. Během testu pacient opticky fixoval cíl umístěný ve výši očí v konstantní vzdálenosti.

### **3.3 Vestibulární vyšetření pacientů po resekci vestibulárního schwannomu**

U pacientů, kteří byli zařazeni do této části práce, bylo před výkonem provedeno vestibulární vyšetření v plném rozsahu a stejným způsobem jak je popsáno výše. Posturografie byla vyšetřována, kromě předoperačního období, při zahájení rehabilitace (5. pooperační den) a při ukončení rehabilitace, před propuštěním do domácí péče (14. pooperační den). S odstupem šesti měsíců a dále jednoho roku od operace bylo provedeno kontrolní klinické vyšetření. V rámci **posturografického vyšetření** byl pro tuto část práce použit posturografický systém BalanceMaster (Neuro Com Inc., USA) vzorkovací frekvence 100 Hz. Získaná data byla zpracována ze souboru, který byl exportován pomocí softwaru posturografického systému. Pro výpočet jednotlivých parametrů byl použit software MATLAB (The Math Works, Inc., USA). Pro hodnocení posturálních výchylek byly použity standardizované parametry CoP (centre of foot pressure): Index rychlosti stabilogramu v antero–posteriorním (AP), medio–laterálním (ML) směru, amplituda stabilogramu v AP a ML směru, RMS ( root mean square) střední kvadratická odchylka stabilogramu, LI (line integral) délka křivky stabilogramu, TA(total area)celková plocha stabilogramu, (Hlavacka et al. 1990; Rocchi et al. 2004; Krafczyk et al. 2006).

#### **Rehabilitace pacientů po resekci vestibulárního schwannomu**

Pacienti byli před operací náhodně rozděleni do dvou skupin (rehabilitace s BZV, rehabilitace bez BZV). Rehabilitační program byl zahájen pátý pooperační den. Pacienti absolvovali 10 rehabilitačních jednotek během dvou týdnů. Délka jednoho cvičení se řídila aktuálním klinickým stavem pacienta (maximální délka 40 minut). V průběhu rehabilitace se nacvičovala posturální stabilita a základní balanční strategie na posturografické plošině. Během rehabilitace s BZV měli pacienti za úkol přesouvat těžiště (přesněji CoP), které bylo reprezentováno kurzorem na obrazovce,

v požadovaném směru. V průběhu terapie se postupně zvyšovala náročnost nacvičovaných pozic (zužování opěrné báze, cvičení na pěnové podložce). Obtížnost cvičení byla individuálně přizpůsobena schopnostem a aktuálnímu stavu pacienta. Pacienti v kontrolní skupině absolvovali identický rehabilitační program bez zpětné vazby. Další součástí rehabilitačního cvičení u obou skupin bylo posilování vestibulo-okulárního reflexu, během kterých se pacient snaží při vertikálních a horizontálních pohybech hlavou fixovat konkrétní bod, který je vzdálen na délku paže. V průběhu terapie byl vždy přítomen fyzioterapeut (Čakrt et al. 2010). Rychlost kompenzace byla hodnocena pomocí posturografického vyšetření porovnáním parametrů CoP před začátkem rehabilitace a po jejím ukončení.

### ***3.4 Statistická analýza***

Zjištěná data byla statisticky zpracována pomocí programu SPSS Advanced Statistics (IBM, USA). Pro zhodnocení jednotlivých parametrů souboru byl použit t-test pro dva nezávislé výběry a kontingenční tabulka. Vzhledem k množství proměnných, které popisují hodnoty jednotlivých vyšetření, jsme se rozhodli pro jejich redukci pomocí faktorové analýzy.

Ve druhé části práce byl vzhledem k distribuci dat pro statistickou analýzu použit neparametrický Wilcoxonův jedno-výběrový test. Hladina statistické významnosti byla stanovena  $p \leq 0.05$ .

## **4. VÝSLEDKY:**

### ***4.1 Analýza souboru pacientů před plánovanou resekcí vetsibulárního schwannomu***

#### **Souvislost velikosti nádoru s věkem**

Pacienti byli rozděleni do dvou skupin podle velikosti nádoru (menší nádory zahrnující první a druhé stádium, větší nádory zahrnující třetí a čtvrté stádium). Porovnali jsme průměrný věk t-testem pro dva nezávislé výběry. Průměrný věk pacientů s menšími nádory (54,8 let) se statisticky významně liší od průměrného věku pacientů s většími nádory (42,3 let). P-hodnota je 0.007. Souvislost stadia s věkem tedy v našem souboru existuje.

#### **Elektronystagmografické nálezy**

Na základě elektronystagmografického vyšetření byla u každého pacienta stanovena syndromologická diagnóza (periferní, centrální, kombinovaná vestibulární léze). U pacienta s prvním stadiem tumoru nebyla přítomna mozečková symptomatika, ale nález nebylo možné vzhledem k četným artefaktům kompletně interpretovat. Vzhledem k tomu, že tato skupina čítá pouze jednoho pacienta s tímto nálezem, byly v rámci této problematiky statisticky analyzovány a porovnány pouze skupiny pacientů s druhým až čtvrtým stadiem onemocnění. Ve druhém stadiu byl jeden pacient bez vestibulární patologie a u osmi pacientů jsme popsali periferní vestibulární lézi. Ve třetím stadiu byli čtyři pacienti bez vestibulární patologie a jeden nález byl zařazen pro četné artefakty do kategorie nezhodnotitelné. Ve skupině pacientů se čtvrtým stadiem tumoru byly tři nálezy v normě, u 12 ti pacientů bylo popsáno periferní vestibulární postižení, u čtyř pacientů jsme popsali centrální vestibulární lézi a u osmi kombinované vestibulární postižení.

## **Souvislost stadia tumoru s typem vestibulární patologie**

Pomocí kontingenční tabulky jsme zjišťovali, zda, případně jak může stadium tumoru souviset s typem vestibulární patologie, která byla zachycena při elektronystagmografickém vyšetření. Porovnáváme-li obsazení kategorií stadia tumoru a typu patologie, zjišťujeme, že tyto dvě proměnné nejsou asociovány tak, jak bychom očekávali (vyšší stadium by odpovídalo rozsáhlejšímu vestibulárnímu postižení). Překvapivým nálezem bylo, že čtyři pacienti se třetím stadiem tumoru mají nález v normě. Oproti očekávání se nepotvrdilo, že vyšší stadium tumoru odpovídá rozsáhlejšímu vestibulárnímu postižení.

## **Souvislost laterality a vestibulární patologie**

Jak ukazuje vyhodnocení kontingenční tabulky pomocí chí-kvadrát testu, laterality nemá v našem souboru na vestibulární abnormitu vliv.

## **Posturografické nálezy**

Vzhledem k množství získaných parametrů jsme se rozhodli pro redukci proměnných metodou faktorové analýzy. Nejzajímavějším zjištěním jsou výsledky posturografického vyšetření. Analýza dat prokázala, že první faktor – nejvýraznější latentní proměnná ve zkoumané diagnóze - je čas otočky vpravo a čas otočky vlevo s faktorovými zátěžemi 0,976, resp. 0,873 (limitní hodnota faktorové zátěže je 1). V prvním faktoru má vysokou zátěž i výchylka těžiště při otočení doprava. Vzhledem k tomu, že zátěž výchylky při otočení doleva je v prvním faktoru málo výrazná, dalším hodnocením výchylky těžiště při otočení jsme se nezabývali.

#### **4.2 Rehabilitace s vizuální zpětnou vazbou po resekci vestibulárního schwannomu**

Ve druhé části práce, jsme statisticky hodnotili šest standardně užívaných parametrů CoP. Obě skupiny pacientů se statisticky nelišily v průměrném věku ani velikosti tumoru. Rozdíl byl v zastoupení pohlaví ve skupinách. Při statistickém porovnání CoP parametrů na začátku rehabilitace se neprokázaly statisticky významné rozdíly. Po ukončení rehabilitace analýza prokázala mezi oběma skupinami statisticky významný rozdíl v následujících parametrech: amplituda stabilogramu v bočním směru, index rychlosti stabilogramu v předozadním směru, délka křivky stabilogramu, střední kvadratická odchylka a plocha stabilogramu. Výsledky ukazují, že rehabilitace doplněná o vizuální BZV u pacientů v časném stádiu po resekci vestibulárního schwannomu urychluje kompenzaci vestibulární léze.

### **5. DISKUSE:**

Průměrný věk pacientů v našem souboru je 45,4 let, což je v souladu s daty udávanými v literatuře (Wagnet et al 2011, Day et al. 2008, Shiffman et al. 1973). Pro vyšší statistickou významnost jsme rozdělili soubor na pacienty s menším a větším tumorem. Prokázali jsme statisticky významný rozdíl mezi průměrným věkem skupiny s menším tumorem (54,8 let) a větším tumorem (42,3 let). Tento fakt je v souladu s prameny, které udávají vyšší incidenci velkých tumorů, které jsou spojeny s poměrně časnou manifestací klinických příznaků a rychlým růstem tumoru u mladší populace (Matthies et al. 1997). Vyšší výskyt drobných a intrameatálně rostoucích tumorů je popisován spíše u starší populace (Stagenstrup et al. 2004). U pacientů s VS je standardně před plánovaným chirurgickým výkonem prováděná baterie vyšetření a testů, která zahrnuje zobrazovací metody, neurologické vyšetření, vyšetření

funkce lícního nervu, otorinolaryngologické vyšetření, audiometrické vyšetření včetně nadprahových testů a klinické vestibulární vyšetření doplněné o elektronystagmografii. V literatuře bývá uváděna souvislost elektronystagmografických nálezů se stádiem tumoru (Wagner et al 2011, Day et al. 2008). V hodnoceném souboru se jasná korelace neprokázala. Tato skutečnost může být způsobena tím, že hodnocený soubor obsahoval pouze vybrané pacienty, kteří byli indikováni k chirurgickému řešení. V tomto případě mohou být výsledky modifikovány cílovou skupinou pacientů, která nereprezentuje průměrný soubor tumorů se standardním rozložením charakteristik. U pacientů s touto diagnózou nebývá posturografické vyšetření standardně zařazováno do diagnostického schématu. Zajímalo nás, jaké parametry vyšetření jsou nejtypičtěji s postižením asociovány. Zajímavým nálezem, je zjištění, že se jedná o čas otočky doleva a doprava (faktorové zátěže 0,976, resp. 0,873). V doposud publikované literatuře jsou práce zabývající se u pacientů s VS dynamickou posturografií (Borgman et al. 2011, Gouvernis et al. 2007). Nenašli jsme ale žádné odkazy na práce, které by řešily přímo problematiku vyšetření parametru času otočky. Otočka představuje komplexní pohybový děj, který zahrnuje změnu polohy hlavy v prostoru, při které dochází ke stimulaci převážně laterálních polokruhových kanálků. Vzhledem k výsledkům práce, se nabízí toto vyšetření jako možný jednoduchý klinický test, který by mohl zvýšit citlivost diagnostiky poruchy vestibulo-spinálního reflexu u pacientů s vestibulární lézí, zejména vyvolanou pomalu se rozvíjející patologií (tumorem). Čas otočky doprava a doleva může být vyšetřen i bez kompletního stabilometrického vyšetření. Pečlivě provedené klinické vyšetření chůze rozšířené o vyšetření otoček a měření jejich času by mohlo významným způsobem zpřesnit diagnostiku vestibulárních lézí. U pacientů po resekci VS je velice často v časném pooperačním období dominantní obtíž porucha stability. Ve většině případů dochází postupem času k její úpravě. U některých pacientů však může posturální instabilita přetrvávat i několik let a tento stav výrazně ovlivňuje kvalitu jejich života (Levo H. et al. 2004). Ve druhé části

práce, která se zabývala hodnocením efektu rehabilitace s vizuální zpětnou vazbou u pacientů po resekcii vestibulárního schwannomu jsme hodnotili, zda bude mít vliv doplnění rehabilitace o vizuální zpětnovazebné informace o pohybu a poloze těla pacienta na rychlost kompenzace. Dle literatury byl pozitivní vliv cílené rehabilitace na kompenzaci v minulosti potvrzen studii na zvířecím i lidském modelu (Igarashi M. et al. 1981; Strupp M. et al. 1998). U pacientů s periferní vestibulárním postižením je vestibulární rehabilitace doporučována zejména v akutní fázi, kdy podporuje vestibulární kompenzaci (Whitney et al. 2011). Rehabilitace doplněná o vizuální BZV umožňuje kontrolu posturálních výchylek během stoji a jejich redukci (Horak F. B. 2010). Statistická analýza získaných dat potvrdila, že pacienti rehabilitovaní s BZV vykazují po terapii v časném pooperačním období lepší výsledky v hodnocených parametrech CoP při stoji oproti skupině pacientů, kde nebyla BZV využita. Statisticky významný rozdíl byl prokázán v následujících parametrech: amplituda stabilogramu v bočním směru, index rychlosti stabilogramu v předozadním směru, délka křivky stabilogramu, střední kvadratická odchylka a ploch stabilogramu. Při hodnocení stejných parametrů na začátku rehabilitační intervence se výsledky mezi jednotlivými skupinami nelišily. U pacientů s unilaterálním vestibulárním postižením můžeme tento efekt přisuzovat také tzv. centrální vestibulární kompenzaci, kterou specifická rehabilitace výrazně ovlivňuje (Igarashi M. et al. 1981; Fetter M. et al. 1988). Centrální vestibulární kompenzace je proces, při kterém je modulována neuronální aktivita v oblasti vestibulárních jader a mozečku (Curthoys I. S. a Halmagyi G. M. 1992; Brandt T. et al. 1997). Zlepšení posturální kontroly po tréninku s BZV může být výsledkem „uzavření abnormálně otevřeného okruhu“ senzomotorického systému. Při absenci některého ze sensorických vstupů dochází k nestabilitě, výsledkem které je rozpojení (otevření) okruhu. Informace ze systému BZV je využita centrálním nervovým systémem pro multisenzorickou integraci a dochází k jeho opětovnému „uzavření“ (Tyler M. et al. 2003). Výsledky této části



práce jsou v souladu s empiricky ověřenou účinností včasného zahájení rehabilitace u pacientů po resekci vestibulárního schwannomu. V literatuře jsme nenašli odkazy na práce, které by se zabývaly problematikou, zda vizuální BZV může urychlit kompenzaci u pacientů po resekci vestibulárního schwannomu. Novým zjištěním je, že rehabilitace s BZV urychluje vestibulospinální kompenzaci a u pacientů po resekci VS, kteří rehabilitují s vizuální zpětnou vazbou, dochází k rychlejší úpravě poruchy stability.

## 6. ZÁVĚRY:

Souhrnně lze říci, že stanovené hypotézy byly ověřeny.

Analýzou výsledků vestibulárních vyšetření u souboru pacientů s VS jsme prokázali, že nejtypičtěji je s postižením asociován čas otočky, který je hodnocen při posturografii.

Prováděné vestibulární vyšetření včetně elektronystagmografie a posturografie hodnotí funkční stav vestibulárního aparátu a upřesňují klinický rozsah postižení. Znalost těchto nálezů je důležitá nejen pro stanovení diagnózy, ale i pro individualizaci strategie pooperační péče, zejména rehabilitace. Pečlivě provedené klinické vyšetření chůze rozšířené o vyšetření otoček a měření jejich času by mohlo významným způsobem zpřesnit diagnostiku vestibulárních lézí.

U pacientů po resekci vestibulárního schwannomu má cílená rehabilitace s BZV vliv na rychlost kompenzace vestibulospinálního reflexu. U pacientů, kteří rehabilitují v časném pooperačním období s vizuální BZV dochází k rychlejší úpravě stability stejně než u ostatních pacientů, kteří rehabilitují bez BZV.

## 7. LITERATURA:

1. Borgmann H, Lenarz T, Lenarz M. Preoperative prediction of vestibular schwannoma's nerve of origin with posturography and electronystagmography. *Acta Otolaryngol* 2011; 131(5):498-503.
2. Brandt T, Strupp M, Arbusow V, Dieringer N. Plasticity of the vestibular system: central compensation and sensory substitution for vestibular deficits. *Adv Neurol* 1997; 73: 297-309.
3. Brandt T. Management of vestibular disorders. *J. Neurol* 2000; 247: 491-499.
4. Brandt T, Dieterich M, Strupp M: *Vertigo and dizziness, Common complaints*, Springer, London 2005.
5. Čákrť O., Funda T., Černý R., Kolář P., Mužík J., Jeřábek J., Diagnosticky specifické nálezy při posturografickém vyšetření- dvě kazuistiky. *Ces Slov Neurol N* 2012; 75/108(1):88-9.
6. Čákrť 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 (9): 1355-60.
7. Day AS, Wang CT, Chen CN, Young YH. Correlating the cochleovestibular deficits with tumor size of acoustic neuroma. *Acta Otolaryngol* 2008; 128 (7):756-60.
8. Eggers SD, Zee DS, Evaluating the Dizzy Patient: Bedside Examination and Laboratory Assessment of the Vestibular System. *Seminars in neurology*. 2003; 23: 47-57
9. Fetter M, Zee DS, Proctor LR. Effect of lack of vision and of occipital lobectomy upon recovery from unilateral labyrinthectomy in rhesus monkey. *J Neurophysiol* 1988; 59(2): 394-407.
10. Gouveris H, Helling K, Victor A, Mann W. Comparison of electronystagmography results with dynamic posturography findings in patients with vestibular schwannoma. *Acta Otolaryngol* 2007; 127 (8):839-42.
11. Hlavacka F, Kunderát J, křížková M, Bačová E. Physiologic range of stabilometry values obtained in the upright posture using a computer. *Ceska a Slovenska Neurologie a Neurochirurgie* 1990; 53(2): 107-13.
12. Horak FB. Postural compensation for vestibular loss and implications for rehabilitation. *Restor Neurol Neurosci* 2010; 28 (1): 57-68.

13. Igarashi M, Levy JK. Further study of physical exercise and locomotor balance compensation after unilateral labyrinthectomy in squirrel monkeys. *Acta Otolaryngol* 1981; 92 (1-2): 101-5.
14. Krafczyk S, Tietze S, Swoboda W, Valkovic P, Brandt T. Artificial neural network: a new diagnostic posturographic tool for disorders of stance. *Clin Neurophysiol* 2006; 117 (8): 1692-8.
15. Levo H., Blomstedt G. Postural stability after vestibular schwannoma surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2004; 113 (12): 994-9.
16. Matthies C, Samii M. Management of 1000 vestibular schwannomas (acoustic neuromas): clinical presentation. *Neurosurgery* 1997; 40 (1):1-9.
17. Rocchi L, Chiari L, Cappello A. Feature selection of stabilometric parameters based on principal component analysis. *Med Biol Eng Comput* 2004; 42 (1): 71-9.
18. Shumway-Cook A, Horak FB. Assessing the influence of sensory interaction of balance. Suggestion from the field. *Phys Ther* 1986; 66 (10): 1548-50.
19. Shiffman F, Dancer J, Rothballer AB, Berett A, Baum S. The diagnosis and evaluation of acoustic neuromas. *Otolaryngol Clin North Am* 1973; 6: 189-228.
20. Stangerup SE, Tos M, Caye-Thomasen P, Tos T, Klokke M, Thomsen J. Increasing annual incidence of vestibular schwannoma and age at diagnosis. *J Laryngol Otol* 2004; 118(8):622-7
21. Strupp M, Arbusow V, Maag KP, Gall C, Brandt T. Vestibular exercises improve central vestibulospinal compensation after vestibular neuritis. *Neurology* 1998; 51 (3): 838-44.
22. Tyler M, Danilov Y, Bach-Y-Rita P. Closing an open-loop control system: vestibular substitution through the tongue. *J Integr Neurosci* 2003; 2 (2): 159-64.
23. Wagner JN, Glaser M, Wowra B, Muacevic A, Goldbrunner R, Cnyrim C, Tonn JC, Strupp M. Vestibular function and quality of life in vestibular schwannoma: does size matter? *Front Neurol* 2011; 2:
24. Whitney SL, Sparto PJ. Principles of vestibular physical therapy rehabilitation. *NeuroRehabilitation* 2011; 29 (2): 157-66.
25. Whitney SL, Rossi MM. Efficacy of vestibular rehabilitation. *Otolaryngol Clin North Am.* 2000; 33 (3): 659-7.

## **8. SEZNAM PUBLIKACÍ DOKTORANDA:**

### **1. Publikace *in extenso*, které jsou podkladem disertační práce:**

1. Kalitová P, Čákr O, Čada Z, Profant O, Chovanec M, Betka J, Jeřábek J. **Význam vestibulárního a posturografického vyšetření u pacientů s vestibulárním schwannomem.** Ces Slov Neurol N (**IF: 0,279**) -přijato do tisku, potvrzující dopis viz níže.

2. Čákr 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 (9): 1355-60. (**IF: 1,287**)

### **2. Publikace *in extenso* bez vztahu k tématu disertační práce:**

#### **a) s IF:**

1. Plzák J, Kalitová P, Urbanová M, Betka J. **Subcutaneous calcification in the pectoralis major flap: a late complication of radiotherapy.** Br J Radiol. 2011; 84 (1007): 221- 3. (I F: 1,314)

2. Kalitová P, Plzák J, Kodet R, Astl J. **Angiosarcoma of the thyroid.** Eur Arch Otorhinolaryngol 2009; 266 (6): 903- 5. (I F: 1,287)

#### **b) bez IF:**

#### **-kapitola v monografii:**

1. Kalitová P. **Diferenciální diagnostika bolestí v uchu,** In: Doc. MUDr. Jan Plzák, PhD. et al., ORL pro všeobecné praktické lékaře, 128-132, Raabe, Praha 2011.

**-ostatní:**

1. Jeřábek J, Kalitová P. **Současné možnosti léčby závratí.** Neurol. Praxi 2011; 12 (5): 340–343.
2. Kalitová P. **Chronická rinosinitida a porucha očních pohybů.** Kazuistiky Alergol Pneumol ORL 2007; 2 (4):9-11.
3. Plzák J, Jeřábková P, Betka J. **Nádory dutiny nosní a vedlejších dutin nosních – přehled nových poznatků.** Otorhinolaryng a Foniatic 2006; 55: 39-49.
4. Jeřábková P. **Poruchy polykání.** Lékařské listy 2006, 3: 18-19.
5. Kuchař M, Jeřábková P, Brada J, Kašpar J, Skřivan J, Betka J, Langmeier M. **Magnetic Resonance Imaging of the brain after epileptic seizures- Preliminary Results.** Prague Med Rep. 2006; 107 (2): 242-50.