

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

**2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

**Bc. Eva Olišarová**

**Hodnocení kompenzace stabilometrických  
parametrů u pacientů po operaci  
vestibulárního schwannomu**

*Diplomová práce*

Praha 2018

Autor práce: **Bc. Eva Olišarová**

Vedoucí práce: **doc. PhDr. Ondřej Čákrť Ph. D.**

Oponent práce: **MUDr. Silvie Hrubá**

Datum obhajoby: **13. 9. 2018**

## **Bibliografický záznam**

OLIŠAROVÁ, Eva. *Hodnocení kompenzace stabilometrických parametrů u pacientů po operaci vestibulárního schwannomu*. Praha: Karlova univerzita, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2018. 78 s. Vedoucí diplomové práce doc. PhDr. Ondřej Čákr Ph. D.

## **Abstrakt**

V této diplomové práci jsme se zabývali hodnocením vývoje posturální stability u pacientů po operaci vestibulárního schwannomu (VS).

Stabilitu jsme posuzovali prostřednictvím stabilometrických parametrů (délka trajektorie COP, plocha konfidenční elipsy COP). Měřili jsme vývoj parametrů před operací, bezprostředně po resekci a před dimisí. Soubor obsahoval 17 pacientů ( $n = 17$ ). Hladinu statistické významnosti jsme stanovili  $p \leq 0,05$ . Zjistili jsme signifikantní rozdíl mezi měřeními před operací a bezprostředně po ablaci (plocha konfidenční elipsy COP:  $p = 0,0183$ , délka trajektorie COP:  $p = 0,0355$ ). Naopak změna obou parametrů při měření před dimisí oproti testování po resekci nebyla statisticky významná (plocha konfidenční elipsy COP:  $p = 0,4078$ , délka trajektorie COP:  $p = 0,9991$ ).

Naším dalším cílem bylo zjistit, zda koreluje porucha stability s poruchou funkce vestibulookulárního reflexu (VOR). Ke statistickému zpracování byly použity tři soubory s odlišným počtem probandů ( $n = 24$ ,  $n = 28$  a  $n = 21$ ). Funkci translační komponenty VOR jsme testovali pomocí subjektivní vizuální vertikály (SVV) ( $n = 24$ ), funkci rotační části VOR prostřednictvím dynamické zrkové ostrosti (DVA) ( $n = 28$ ) a kalorizace ( $n = 21$ ). Zjistili jsme statisticky významnou korelaci obou stabilometrických parametrů s  $\Delta$ DVA ( $p = 0,0328$ ,  $p = 0,0213$ ). Signifikantní byla také korelace SVV s plochou konfidenční elipsy COP ( $p = 0,0261$ ) a kalorizace s délkou trajektorie COP ( $p = 0,0153$ ). Naopak nebyla nalezena statická významnost souvztažnosti SVV s délkou trajektorie COP ( $p = 0,0564$ ) a kalorizace s plochou konfidenční elipsy COP ( $p = 0,0501$ ).

## **Klíčová slova**

Vestibulární schwannom, posturální stabilita, stabilometrie, vestibulární rehabilitace, vizuální zpětná vazba, subjektivní vizuální vertikála, dynamická zrková ostrost

## **Abstract**

In this thesis, we have been dealing with the evaluation of progressing of the postural stability in the patients after the operation of the vestibular schwannoma (VS).

The stability was evaluated by means of stabilometric parameters (COP trajectory length, COP confidence ellipse area). We measured the development of the parameters before operation, immediately after resection and before the discharge. The set contained 17 patients ( $n = 17$ ). The level of static importance we determined  $p \leq 0,05$ . We found a statistically significant difference between the measurement before the operation and the measurement immediately after the operation (COP confidence ellipse area:  $p = 0,0183$ , COP trajectory length:  $p = 0,0355$ ). On the other hand, the change in both parameters in the measurement before the discharge and the testing after the resection wasn't statistically significant (COP confidence ellipse area:  $p = 0,4081$ , COP trajectory length:  $p = 0,9991$ ).

Our next goal was to find out if the stability fault correlates with the disorder of function VOR. We testing the function of t-VOR by the subjective visual vertical (SVV) ( $n = 24$ ), the function of the r-VOR by the dynamic visual acuity (DVA) ( $n = 28$ ) and the caloric test ( $n = 21$ ). We found a statistically significant correlation of both stabilometric parameters with  $\Delta$ DVA ( $p = 0,0328$ ,  $p = 0,0213$ ). The correlation of SVV with the COP confidence ellipse area ( $p = 0,0261$ ) and the correlation of the caloric test with the COP trajectory length ( $p = 0,0153$ ) was also significant. On the other hand, there was not found a statistical significant correlation between the SVV and the COP trajectory length ( $p = 0,0564$ ) and between the caloric test and the COP confidence ellipse area ( $p = 0,0501$ ).

## **Keywords**

Vestibular schwannoma, postural stability, posturography, vestibular rehabilitation, visual feedback, subjective visual vertical, dynamic visual acuity

## **Prohlášení**

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

V Praze 13. 8. 2018

Bc. Eva Olišarová

## **Poděkování**

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu práce doc. PhDr. Ondřeji Čákrtovi za vedení práce a cenné rady. Dále děkuji panu MUDr. Kryštofovi Slabému za pomoc při statickém zpracování dat. Velké poděkování patří také všem probandům, kteří se zúčastnili výzkumu.

## Obsah

<b>SEZNAM ZKRATEK .....</b>	<b>10</b>
<b>ÚVOD.....</b>	<b>11</b>
<b>PŘEHLED POZNATKŮ.....</b>	<b>12</b>
<b>1 VESTIBULÁRNÍ POSTIŽENÍ .....</b>	<b>12</b>
1.1 VESTIBULÁRNÍ SYNDROMY .....	12
1.2 PŘÍZNAKY UNILATERÁLNÍHO VESTIBULÁRNÍHO POSTIŽENÍ .....	13
1.2.1 Příznaky statické dysbalance .....	13
1.2.1.1 Spontánní nystagmus .....	13
1.2.1.2 Šikmá deviace bulbů (Skew deviation).....	14
1.2.1.3 Tonicke úchyly těla .....	14
1.2.2 Příznaky dynamické dysbalance .....	14
1.3 VESTIBULÁRNÍ DIAGNOSTIKA .....	15
1.3.1 Testování vestibulookulárního reflexu .....	15
1.3.1.1 Vyšetření spontánního nystagmu .....	16
1.3.1.2 Pulzní test hlavy.....	16
1.3.1.3 Head-shake nystagmus test .....	17
1.3.1.4 Vyšetření dynamické zrakové ostrosti .....	17
1.3.1.5 Vyšetření subjektivní zrakové vertikály .....	18
1.3.1.6 Kalorický test .....	19
1.3.2 Vyšetření vestibulospinálního reflexu .....	19
1.3.2.1 Stabilometrie .....	20
<b>2 VESTIBULÁRNÍ SCHWANNOM .....</b>	<b>21</b>
2.1 ETIOLOGIE .....	21
2.2 PŘÍZNAKY VS .....	22
2.2.1 Pooperační symptomatologie .....	23
2.3 KLASIFIKACE VS .....	23
2.4 DIAGNOSTIKA VS .....	24
2.5 TERAPIE VS .....	24
2.5.1 Mikrochirurgická resekce .....	25
2.5.2 Radioterapie .....	26

---

2.5.3 Konzervativní přístup.....	26
<b>3 VESTIBULÁRNÍ KOMPENZACE .....</b>	<b>27</b>
3.1 SPONTÁNNÍ ÚPRAVA FUNKCE.....	27
3.2 VESTIBULÁRNÍ ADAPTACE .....	27
3.3 SUBSTITUCE.....	28
3.4 HABITUACE.....	29
<b>4 VESTIBULÁRNÍ REHABILITACE .....</b>	<b>29</b>
4.1 CVIČENÍ KE ZVÝŠENÍ STABILITY POHLEDU – STIMULACE VOR .....	29
4.2 STIMULACE POSTURÁLNÍ STABILITY .....	30
4.2.1 Využití vizuální a somatosenzorické aferentace .....	31
4.2.2 Využití reziduální vestibulární funkce .....	32
4.2.3 Obnovení normálních posturálních strategií .....	32
4.2.4 Identifikace abnormálních posturálních strategií .....	33
4.3 OVLIVNĚNÍ VERTIGA .....	34
4.4 NÁCVIK ČINNOSTÍ KAŽDODENNÍHO ŽIVOTA .....	34
4.5 REHABILITACE S VIZUÁLNÍ ZPĚTNOU VAZBOU .....	35
<b>CÍLE.....</b>	<b>36</b>
<b>HYPOTÉZY .....</b>	<b>37</b>
<b>METODIKA.....</b>	<b>38</b>
<b>1 SOUBOR PACIENTŮ.....</b>	<b>38</b>
<b>2 METODIKA VYŠETŘENÍ.....</b>	<b>40</b>
2.1 STABILOMETRICKÉ VYŠETŘENÍ .....	40
2.2 VYŠETŘENÍ SVV.....	42
2.3 VYŠETŘENÍ DVA.....	43
<b>3 PRŮBĚH REHABILITACE S VIZUÁLNÍ ZPĚTNOU VAZBOU .....</b>	<b>44</b>
<b>4 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT.....</b>	<b>45</b>
<b>5 VÝSLEDKY .....</b>	<b>46</b>
5.1 DYNAMIKA STABILOMETRICKÝCH PARAMETRŮ .....	46
5.1.1 Plocha konfidenční elipsy COP .....	46
5.1.2 Délka trajektorie COP .....	47



5.2 KORELACE STABILOMETRICKÝCH PARAMETRŮ S PARAMETRY MĚŘENÍ T-VOR ...	48
5.3 KORELACE STABILOMETRICKÝCH PARAMETRŮ S PARAMETRY MĚŘENÍ R-VOR (ADVA).....	50
5.4 KORELACE STABILOMETRICKÝCH PARAMETRŮ S PARAMETRY MĚŘENÍ R-VOR (KALORICKÁ ZKOUŠKA) .....	52
<b>DISKUZE.....</b>	<b>54</b>
<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>58</b>
<b>REFERENČNÍ SEZNAM .....</b>	<b>59</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>69</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>70</b>
<b>SEZNAM GRAFŮ .....</b>	<b>71</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>72</b>
<b>PŘÍLOHY.....</b>	<b>73</b>

## SEZNAM ZKRATEK

cm - centimetr

COP – centre of pressure

CTSIB - The Clinical Test of Sensory Interaction and Balance

č. - číslo

D - dioptrie

DVA – dynamická zraková ostrost (dynamic visual acuity)

dx. – dexter

EC – eyes closed

EO – eyes open

FN – fakultní nemocnice

FRST – frakcionovaná stereotaktická radiochirurgie

GY – Gray

Hz – Hertz

LF – lékařská fakulta

mm – milimetry

n – počet probandů

ORL - otorhinolaryngologie

r-VOT – rotační komponenta vestibulookulárního reflexu

s –sekunda

sin. – sinister

SPS – Synapsys Posturography System

stp/s – stupně za sekundu

SVA – statická zraková ostrost (static visual acuity)

t-VOR – translační komponenta vestibulookulárního reflexu

UK – Univerzita Karlova

V – vyšetření

VS – vestibulární schwannom

VSR – vestibulospinální reflex

ΔDVA – relativní dynamická zraková ostrost (dynamic visual acuity)

## ÚVOD

Vestibulární schwannom je benigní nádorové onemocnění, které postihuje VIII. hlavový nerv, konkrétně jeho vestibulární část. Tumor roste ze schwannových buněk v oblasti meatu a expanduje do mostomozečkového koutu a zadní jámy lební. Následkem růstu nádoru a jeho následné resekce dochází u pacientů k unilaterální periferní vestibulární lézi. U jedinců s velkým schwannomem může dojít také k útlaku mozečku a kmene a k rozvoji centrálního vestibulárního syndromu (Zvěřina, 2010; Kalitová, 2013).

Unilaterální vestibulární léze se projevuje příznaky statické a dynamické dysbalance. Mezi příznaky statické dysbalance řadíme spontánní nystagmus, tonické úchyly těla a končetin, deviaci bulbů a vegetativní reakce, jako je nauzea a zvracení. Tyto symptomy u člověka odezní v období několika dnů až měsíců (Herdman & Clendaniel, 2014; Lacour & Bernard-Demanze, 2015; Jeřábek, 2007a).

Příznaky dynamické dysbalance zahrnují pokles funkce VOR, který se projevuje oscilopsií při prudkých pohybech hlavou. Pacienti trpí také poruchami stability stoje a chůze a jsou ohroženi větší četností pádů. K úpravě těchto symptomů dochází obvykle v delším časovém horizontu, často k plnému návratu funkce nedojde vůbec (Jeřábek, 2007a; Lacour & Bernard-Demanze, 2015).

Tato diplomová práce se z výše zmíněných symptomů zabývá především poruchou stability, kterou lze objektivně hodnotit prostřednictvím stabilometrického vyšetření. U pacientů s vestibulárním schwannomem lze předpokládat postupnou ztrátu posturální kontroly, která je způsobena poklesem vestibulární funkce (Gi-Sung Nam et al, 2018; Čakrt & Truc, 2009). V rámci této studie jsme hodnotili vývoj posturální stability u pacientů v časném pooperačním období. Dále jsme testovali, zda porucha stability koreluje s dysfunkcí vestibulookulárního reflexu.

## PŘEHLED POZNATKŮ

### 1 Vestibulární postižení

U jedinců s vestibulárním schwannomem (VS) dohází důsledkem růstu tumoru a jeho následné resekce k unilaterální vestibulární lézi. Většina pacientů trpí periferním vestibulárním syndromem. Příznaky centrálního syndromu se vyskytují pouze u jedinců s velkými nádory (VI. stupeň dle Koose), které utlačují kmen a tedy i příslušná vestibulární jádra (Kalitová, 2013).

#### 1.1 Vestibulární syndromy

Rozlišujeme periferní a centrální vestibulární syndrom.

Periferní vestibulární syndrom vzniká v důsledku poškození labyrintu nebo vestibulárního nervu. Klinicky se projevuje spontánním nystagmem, který je téměř vždy horizontální nebo horizontálně-rotační, jednostranný a konjugovaný. Intenzita nystagmu se zvyšuje při pohledu pacienta ve směru rychlé složky a koreluje s intenzitou vertiga. Periferní nystagmus lze utlumit oční fixací, je unavitelný a projevuje známky habituace. Pacient dále popisuje závratě, které mají rotační charakter. Všechny tonické úchyly hlavy, trupu a končetin mají jeden směr. Tonické úchyly směřují ke straně léze a směr úchyly stoje je závislý na poloze hlavy, obvykle se také uchyluje ke straně léze. Periferní vestibulární syndrom je označován jako syndrom harmonický (Ambler & Bednařík, 2008).

Centrální vestibulární syndrom vzniká postižením vestibulárních jader a drah, a to především v oblasti mozkového kmene. Mezi projevy toho syndromu řadíme spontánní nystagmus, který může mít jakýkoliv směr (horizontální, rotační, vertikální, celkově nepravidelný) a může být diskonjugovaný. Dále závratě, které mohou být rotační, jako u periferního syndromu, častěji mají ale jiný charakter. Pacient subjektivně popisuje spíše instabilitu, opilost, slabost, podlamování dolních končetin, ale někdy i pocit celkového dyskomfortu a zvláštní pocit v hlavě. Intenzita nystagmu nekoreluje s intenzitou vertiga. Oční fixace nemá na nystagmus inhibiční vliv. Nejsou známky latence, únavy ani habituace. Směr tonických úchylek nekoreluje se směrem nystagmu a není závislý na poloze hlavy. Tento syndrom označujeme jako disharmonický (Ambler & Bednařík, 2008).

## **1.2 Příznaky unilaterálního vestibulárního postižení**

Následky unilaterální vestibulární léze zahrnují širokou škálu symptomů, které můžeme rozdělit na statické a dynamické. Statické jsou přítomné, když jedinec zaujímá stacionární polohu. Dynamické příznaky se objevují během pohybu hlavy nebo celého těla jedince (Herdman & Clendaniel, 2014; Lacour & Bernard-Demanze, 2015; Jeřábek, 2007a).

### **1.2.1 Příznaky statické dysbalance**

Klinické symptomy statické dysbalance vznikají v důsledku klidové asymetrie vestibulárního tonu (Ambler & Bednařík, 2008; Jeřábek 2007a). Řadíme mezi ně spontánní vestibulární nystagmus, šikmou deviaci bulbů, do které patří odchylka zkosení, cyklotorze oka a úklon hlavy, dále tonické úchyly těla, vertigo a vegetativní reakce, jako je nauzeu a zvracení. Ke kompenzaci statického syndromu dochází u člověka v průběhu několika měsíců (Herdman & Clendaniel, 2014; Lacour & Bernard-Demanze, 2015; Jeřábek, 2007a).

#### **1.2.1.1 Spontánní nystagmus**

Bezprostředně po vzniku unilaterální vestibulární léze dochází k rozvoji spontánního obvykle horizontálního konjugovaného očního nystagmu, který je hlavním příznakem dysbalance vestibulookulárního reflexu.

Rychlá fáze nystagmu bije směrem ke zdravé straně, pomalá ke straně léze. Pouhým okem je pozorovatelná pouze rychlá fáze, oči pacienta tedy bijí pryč od postiženého ucha. Vertikální pohybové komponenty jsou ve spontánním nystagmu malé nebo chybí, pravděpodobně protože současná ztráta předního a zadního polokruhovitého kanálku v jednom labyrintu má za následek vyrušení jejich funkce (zadní kanál vyvolává pohyb dolů, přední pohyb nahoru).

Spontánní nystagmus může být redukován nebo dokonce potlačen vizuální fixací. Zrakovou fixací je možné rozlišit periferní vestibulární nystagmus od centrálního. Centrální nelze zrakovou fixací potlačit.

Síla spontánního nystagmu klesá v průběhu jednoho týdne po vzniku léze, u některých pacientů může ale zůstat přítomný natrvalo (Herdman & Clendaniel, 2014; Ambler & Bednařík, 2008).

### **1.2.1.2 Šikmá deviace bulbů (Skew deviation)**

Po unilaterální lézi se vedle spontánního nystagmu vyskytuje také statická otolitová komponenta, která se nazývá šikmá deviace bulbů. Je rovněž způsobena neurální nerovnováhou mezi vestibulárními jádry. Mezi její příznaky řadíme změnu postavení očí v orbitě ve vertikálním směru, asymetrii postavení očí ve smyslu rotace a spontánní úklon hlavy směrem k postižené straně (Herdman & Clendaniel, 2014).

Změna postavení očí v orbitě se projevuje tak, že ipsilaterální oko je umístěno relativně níže vzhledem k vertikální pozici kontralaterálního oka. To může způsobit diplopii. Velikost deviace je velká jen zřídka a obvykle se rychle upraví (Herdman & Clendaniel, 2014).

Dalším příznakem šikmé deviace bulbů je konjugovaná cyklotorze oka. V klinickém obraze je zřejmá asymetrická torzní poloha očí v očnici. Obě oči zaujmají udržovanou pozici s horním pólem směrem k postiženému uchu. Oční torze může být až 15 stupňů vzhledem k původní poloze. Rotace očí se v průběhu času zlepšuje. Malá zbytková odchylka, však bývá přítomna natrvalo.

Oční torzi lze zjistit pomocí vyšetření očního pozadí. Pokud je cyklotorze příliš malá, není toto vyšetření dostatečně senzitivní. V tomto případě se používá test vnímání subjektivní zrakové horizontály a vertikály (Herdman & Clendaniel, 2014).

Třetím symptomem je spontánní úklon hlavy. Klinicky se projevuje tak, že při testování bez zrakového vstupu má pacient malý rotační úklon hlavy k postižené straně (Herdman & Clendaniel, 2014).

### **1.2.1.3 Tonické úchyly těla**

Především v časné fázi po vzniku unilaterální vestibulární léze dochází ke změnám v držení těla. Pacienti mají tendenci naklánět se, uchylovat se při chůzi a padat k postižené straně. Tento jev se nazývá lateropulze. V průběhu jednoho měsíce dochází ke snižování až vymizení poruchy (Herdman & Clendaniel, 2014, Jeřábek, 2007a).

## **1.2.2 Příznaky dynamické dysbalance**

Příznaky dynamické dysbalance pozorujeme během pohybu jedince (Ambler & Bednařík, 2008). „*Jsou stejně jako symptomy statické dysbalance fyziologickým projevem asymetricky fungujících reflexních okruhů vestibulárního systému*“ (Jeřábek, 2007a).

Dynamický syndrom zahrnuje pokles gainu vestibulookulárního reflexu (VOR), fázový posun VOR, redukci časové konstanty VOR na postižené straně a poruchy kontroly rovnováhy v náročných situacích (Lacour & Bernard-Demanze, 2015).

Pacienti postižení dynamickými příznaky popisují oscilopsii, neboli rozmazané vidění při prudších pohybech hlavou, a nestabilitu stoje a chůze. Jsou také ohroženi větší četností pádů a to především během složitějších pohybových aktivit, jako je sport (Jeřábek, 2007a).

Tyto příznaky zůstávají dekompenzovány delší dobu. V mnoha případech k úplné obnově funkce VOR nedojde. Trvalý deficit však může být maskovaný smyslovými nebo behaviorálními strategiemi (Lacour & Bernard-Demanze, 2015).

### **1.3 Vestibulární diagnostika**

Vestibulární diagnostika hraje klíčovou roli pro stanovení přesné diagnózy a volby následné léčby a rehabilitace pacientů s vestibulárním schwannomem (Rosahl et al., 2017).

Vyšetření jedince s vestibulární poruchou se skládá z pečlivé anamnézy a otoneurologického vyšetření. Jehož cílem je určit integritu vestibulárních reflexů a rozlišit příznaky centrálního a periferního syndromu (Čákr & Truc, 2009).

Mezi nejčastější vyšetřovací metody používané u pacientů s VS patří vyšetření spontánního nystagmu, kalorický test, pulzní test hlavy, stanovení subjektivní zrakové vertikály, vyšetření dynamické zrakové ostrosti, stabilometrie a další klinická vyšetření (Gi-Sung Nam et al, 2018; Čákr et al., 2010; Low Choy et al., 2006). Tyto metody budou popsány níže.

#### **1.3.1 Testování vestibulookulárního reflexu**

Vestibulookulární reflex zajišťuje stabilitu pohledu při pohybu hlavou kompenzačním pohybem očí v opačném směru. Rozlišujeme dvě komponenty VOR, a to angulární (rotační) a lineární (translační). Rotační komponenta je zprostředkována polokruhovitými kanálky a kompenzuje rotaci. Je zodpovědná za stabilizaci pohledu. Vyšetřujeme ji pomocí dynamické zrakové ostrosti a kalorické zkoušky. Translační komponentu zajišťují otolitové orgány. Uplatňuje se při lineárních pohybech hlavou. Funkce translační komponenty je hodnocena vyšetřením subjektivní vizuální vertikály (SVV) (Šlamberová, 2015; Fetter, 2007; Hain, 2011; Helling et al., 2006; Cheng & Walker, 2016).

VOR testujeme za statické a za dynamické situace. Úroveň statické dysbalance VOR zjišťujeme vyšetřením spontánního nystagmu. K posouzení dynamické dysbalance VOR používáme nejčastěji Head impulse test, Head-shake nystagmus test a vyšetření dynamické zrakové ostrosti (Čakrt & Truc, 2009; Peters et al., 2012).

### **1.3.1.1 Vyšetření spontánního nystagmu**

Periferní spontánní nystagmus je inhibován zrakovou fixací. Z tohoto důvodu by měl být testován ve tmě nebo v prostředí bez přítomnosti fixačních podnětů. Existují dva způsoby jak tohoto docílit. Prvním je vyšetření pomocí Frenzelových brýlí, které obsahují silné spojky (+18 až -20D) a vnitřní osvětlení. Tím druhým je videozáznam v naprosté tmě, kdy je oko osvětleno infračerveným světlem (Herdman & Clendaniel, 2014; Černý & Jeřábek; 2007).

Určujeme směr nystagmu a jeho intenzitu a charakter. Rozlišujeme tři stupně intenzity: nystagmus I. stupně se vyskytuje při pohledu ve směru rychlé fáze, nystagmus II. stupně se objevuje i při pohledu před sebe a III. stupeň intenzity nystagmu přetrvává i při pohledu proti rychlé fázi. Dále vyšetřujeme charakter nystagmu. Zjišťujeme, zda je pravidelný a konjugovaný, nebo ne (Černý & Jeřábek; 2007).

### **1.3.1.2 Pulzní test hlavy**

Pulzní test hlavy slouží k vyšetření vertikálních semicirkulárních kanálků. Je založen na skutečnosti, že zdravý člověk je schopen udržet správnou zrakovou fixaci při rychlých pohybech hlavy. Jedinec s vestibulární lézí ne, protože mu chybí kompenzační pohyby, které zajišťuje vestibulookulární reflex. Pulzním testem hlavy je možné testovat všech 6 kanálků, čehož lze docílit vyšetřením v různých rovinách pohybu.

Prakticky provede vyšetřující pasivně rychlý rotační pohyb hlavou pacienta v rovinách jednotlivých semicirkulárních kanálků asi 15 stupňů k jedné straně rychlostí až 150–250 stp/s a sleduje, zda je nemocný schopen fixovat daný bod na jeho obličejí. Jedinec s vestibulární lézí není této fixace schopný a dojde ke korekčnímu sakadickému pohybu oka k danému bodu. Pokud je tento test pozitivní, jedná se o periferní postižení (Jeřábek, 2007b; Ambler & Bednařík, 2008, str. 364; Černý et al., 2017).



### **1.3.1.3 Head-shake nystagmus test**

Head-shake nystagmus test probíhá tak, že pacient sedí na židli s hlavou 30 stupňů v anteflexi. Oči má otevřené. Testující pasivně otáčí hlavou vyšetřovaného v transverzální rovině v rozsahu  $\pm 45$  stupňů. Tento pohyb je cyklický a je 20 - 30krát opakován. Rychlost pasivního pohybu je přibližně 360 stp/s. Testování se provádí v tmavé místnosti. Pokud je test pozitivní, objeví se nystagmus, který je známkou nerovnováhy ve vestibulo-okulárním systému (Tseng & Chao, 1997; Vázquez et al., 2005).

### **1.3.1.4 Vyšetření dynamické zrakové ostrosti**

Dynamická zraková ostrost (DVA) je nepřímým ukazatelem funkce VOR. Je to schopnost vnímat vizuální detaily během pohybu jedince. Její pokles se obvykle objeví, pokud pohyby očí nemohou dostatečně kompenzovat pohyb hlavy, tedy pokud dojde k poklesu funkce VOR (Peters et al., 2012; Demer et al., 2001).

Vyšetření dynamické zrakové ostrosti není standardizované (Muždalo, 2013). Nejčastěji ji vyšetřujeme pomocí Schnellových optotypů. K vyšetření nablízko se obvykle používá Jägerova tabulka. Testování zahrnuje dva aspekty a to měření statické a dynamické zrakové ostrosti.

Při vyšetření statické zrakové ostrosti je pacient požádán, aby přečetl Snellův optotyp ze vzdálenosti tří metrů nebo Jägerovu tabulku ze vzdálenosti 30 cm od očí. Během vyšetření se hlava pacienta nepohybuje.

Druhým aspektem je testování dynamické zrakové ostrosti. Pacient je ve stejné poloze jako při předchozím vyšetření. Čte tabulku a vyšetřující mu pasivně rotuje hlavou. Jedinec může hlavou pohybovat také sám. Pasivní pohyb bývá ale upřednostňován. Důvodem je riziko vzniku korekčních sakád během aktivního pohybu.

Pohyb se provádí nejčastěji v rovině transversální, kdy je hodnocena funkce rotační komponenty VOR, tedy laterálního kanálku. Rozsah rotace je 30 stupňů doleva a doprava ze základního postavení. Rychlost pohybu je 120 otáček za sekundu.

Zjišťujeme rozdíl v počtu řádků, které pacient přečetl během statické a dynamické situace. Pokud je tento rozdíl větší nebo rovno než 2, jedná se o vestibulární postižení (Jeřábek, 2015; Shippman et al., 2005; Low Choy et al., 2006; Beneš, 2015; Tian et al., 2002; Cheng & Walker, 2016; Schubert et al., 2006).

### 1.3.1.5 Vyšetření subjektivní zrakové vertikály

Vyšetřením subjektivní vizuální vertikály (SVV) hodnotíme funkci otolitového systému, konkrétně translační komponentu VOR. Zjistíme jím úroveň konjugované cyklotorze oka (Helling et al., 2006; Herdman & Clendaniel, 2014; Černý et al., 2017).

Testování probíhá v izotropním prostředí. Pacientovi jsou odstraněny ze zrakového pole všechny referenční vertikály a horizontály. Toho lze dosáhnout několika způsoby. Jednou možností je měření v temném prostředí. V tomto případě je úkolem pacienta nastavit osvětlenou tyč vertikálně. V dnešní době je možné SVV testovat také pomocí chytrého telefonu se speciální aplikací (Jeřábek, 2007b; Herdman & Clendaniel, 2014; Černý et al., 2017).

Další možností je přístrojové vyšetření pomocí polokruhové kopule, jejíž vnitřní povrch je pokryt tečkovaným vzorem. Testovaný má také stanovit vertikální polohu dané úsečky (Jeřábek, 2007b; Zwergal et al., 2009).



Obrázek č. 1: Vyšetření SVV. A) Přístrojové vyšetření SVV – polokruhovitá kopule. B) Bucket metoda (Zdroj: Zwergal et al., 2009)

Třetí variantou je vyšetření, které publikoval v roce (2009) Zwergal a kolektiv. Jde o měření SVV pomocí modifikovaného kbelíku, tak zvanou „Bucket metodu“. Velkou výhodou tohoto způsobu je, že je technicky nenáročný. K testování je potřeba pouze neprůhledný kbelík, který má na vnitřní straně dna kontrastní úsečku. Z vnější strany dna je připevněn úhloměr a nit se závažím.

Během vyšetření pacient sedí a hledí na dno kbelíku. Je důležité nastavit jeho hlavu tak, aby přes okraje kbelíku neviděl ven. Vyšetřující, který sedí naproti, umístí kbelík tak, aby kontrastní úsečka byla vychýlena mimo vertikálu minimálně o 40 stupňů. Poté pomalu otáčí kbelíkem směrem k vertikále. Úkolem pacienta je zastavit jeho pohyb, když se domnívá, že je úsečka vertikálně. Vyšetřující nyní odečte pomocí úhloměru odchylku od vertikály. Měření se provádí jak ve směru, tak proti směru hodinových ručiček (Zwergal et al., 2009)

Za normu je nejčastěji považována odchylka 2 stupně od geofyzikální vertikály. U pacientů po operaci VS dochází obvykle k náklonu SVV k postižené straně (Batuecas-Caletrio et al., 2013; Černý et al., 2017).

#### **1.3.1.6 Kalorický test**

Kalorický test se používá k vyšetření labyrintu, především laterálního kanálku. Hodnotí funkci rotační komponenty VOR. Vertikální polokruhovitě kanálky kalorická zkouška nevyšetřuje.

Při provádění tohoto testu je aplikována teplá a studená voda na zadní stěnu zvukovodu. Za fyziologické situace působí studená voda tlumivě, vznikne nystagmus bijící k opačné straně. Teplá voda má naopak dráždivý vliv a vyvolá nystagmus bijící k téže straně. Hodnotíme rychlost pomalé fáze kalorického nystagmu a symetričnost odpovědi. Před vyšetřením je nutné provést otoskopickou kontrolu bubínku (Ambler & Bednařík, 2008; Černý et al., 2017; Helling et al., 2006)

#### **1.3.2 Vyšetření vestibulospinálního reflexu**

Vestibulospinální reflex (VSR) slouží ke stabilizaci těla během stoje a chůze a korekci polohy hlavy (Hain, 2011).

Je zprostředkován drahami vedoucími z vestibulárních jader k motoneuronům v předních rozích míšních. Konkrétně laterálním a mediálním vestibulospinálním traktem. Tractus vestibulospinalis lateralis reguluje rovnováhu a zajišťuje kontrolu držení těla v prostoru tím, že působí na kontrakci extenzorů a relaxaci flexorů svalů

krku, trupu a dolních končetin. Tractus vestibulospinalis medialis ovlivňuje především koordinované pohyby očí a hlavy a je tedy také částí vestibulookulárního reflexního oblouku (Hahn, 2015; Hain, 2011).

Mezi nejčastěji používané klinické testy k vyšetření VSR řadíme Hautantův test, Barányho zaměřovací test a Unterbergerovu-Fukudovu zkoušku.

K objektivizaci funkce VSR se používá stabilometrické vyšetření, jehož cílem je zjistit směr, frekvenci a velikost výchylek těla pacienta (Čakrt & Truc, 2009).

### 1.3.2.1 Stabilometrie

Stabilometrické (posturografické) vyšetření slouží ke kvantifikaci a objektivizaci poruch posturální rovnováhy. Umožňuje nám vyšetřit vestibulospinální reflexní okruh. Tato metoda nehodnotí specificky funkci labyrintu. Vyšetřuje především poruchu stoje, dále nám pomáhá určit riziko pádů a hodnotit stupeň funkčního handicapu (Černý et al., 2017).

Principem stabilometrie je snímání tíhové síly pacienta, která působí na tenzometrickou plošinu. Plošina tuto sílu snímá pomocí senzorů a následně měří sílu reakční. Síla, rozložená na jednotlivé senzory, je matematicky zpracována. Je vyhodnocena poloha působišť výsledné tlakové síly, tak zvaný „centre of pressure“ (COP), který odpovídá váženému průměru všech tlakových sil. Během vyšetření pozorujeme polohu a pohyb COP. Stabilitu pacientova stoje následně hodnotíme pomocí výchozích parametrů. K základním řadíme délku trajektorie COP, což je vzdálenost jakou při měření urazí COP, rychlost pohybu COP a plochu konfidenční elipsy. Jedná se o plochu s největším soustředěním polohy COP, obvykle 95% z celkové plochy (Dršata et al., 2008; Čakrt, 2009; Černý et al., 2017).

Rozlišujeme statickou a dynamickou stabilometrii. Statická stabilometrie pracuje na principu měření výkyvů souřadnic centra opěrných sil během klidného stoje vyšetřovaného jedince. Obvykle se vyšetřuje stoj s otevřenýma a se zavřenýma očima na pevné podložce a poté také stoj na molitanové podložce. Během statické stabilometrie se plošina nepohybuje (Ambler & Bednařík, 2008; Dršata et al., 2008).

Dynamická stabilometrie se naopak používá k objektivnímu posouzení balančních schopností. Během vyšetření stojí pacient na pohyblivé plošině. Kolem je rozloženo mobilní prostředí. Existuje několik modalit tohoto vyšetření. První možností je vyšetření, kdy plošina pod pacientem vykonává různé pohyby. Další

modifikací tohoto vyšetření je pohyb vizuálního prostředí kolem jedince (Petró et al., 2017).

## 2 Vestibulární schwannom

Vestibulární schwannom je benigní neuroektodermální nádor. Jde o pomalu rostoucí tumor, který vyrůstá z horní nebo dolní větve vestibulárního nervu, konkrétně ze schwannových buněk přechodové Obersteinerovy – Redlichovy zóny v oblasti meatu. Expanduje do mostomozečkového koutu a zadní jámy lební. Tumor nepostihuje kochleární nerv, nedochází tedy primárně k poruše sluchu. K sekundární poruše sluchu dochází obvykle vlivem útlaku nervu.

Vestibulární nerv je výběžkem mozku a až v oblasti Obersteinerovy – Redlichovy zóny se mění na periferní nerv. Přechodová zóna se nachází 26 mm od výstupu z kmene v oblasti meatu akustiku internu. To vysvětluje, proč ho po jeho přerušení, ke kterému dochází při resekci VS obvykle v mostomozečkovém úhlu, nelze spojit a využít jeho regeneračních schopností.

Ve většině případů se vyskytuje unilaterálně. Bilaterální léze je obvykle spojena neurofibromatózou II. typu (Zvěřina, 2010; Rosahl et al., 2017; Chen et al., 2016)

Přestavuje asi 6 - 7 procent všech intrakraniálních nádorů. Incidence je 1: 100 000 obyvatel. Obvykle se manifestuje mezi 3. a 5. dekádou, může se ale objevit v každém věku (Rosahl et al., 2017; Chen et al., 2016).

### 2.1 Etiologie

Etiologie VS není v současné době zcela známá. Unilaterální léze se ve většině případů vyskytuje sporadicky. Odborná literatura však uvádí možné predispozice pro vznik nádoru. Mezi které patří například ionizující záření, elektromagnetické vlnění (používání mobilních telefonů), nadměrné vystavení hluku, akustické trauma, poranění hlavy a alergie (Chen et al., 2016; Schlehofer et al., 2007).

Několik studií vliv těchto predispozicí potvrzuje. Hours, Edwards a Schlehofer prokázali zvýšené riziko vzniku VS u pacientů vystavených přetrvávajícímu hluku. (Hours et al., 2009; Edwards et al., 2006; Schlehofer et al., 2007). Schlehofer et al. (2007) dále popisuje vyšší riziko vzniku VS u jedinců se senou rýmou.

Hardell et al. (2009) spojuje zvýšené riziko tumoru s používáním mobilního telefonu s desetiletou latencí. Spojitost mezi užíváním mobilních telefonů a výskytem VS zkoumal také Moon et al. (2014). Prokázal, že pacienti, kteří užívali mobilní telefon

pravidelně, měli větší objem nádoru, než nepravidelní uživatelé. Dále uvedl korelaci mezi preferenční stranou přikládání mobilního telefonu a výskytem tumoru.

Schneider a kol. (2008) zkoumal asociaci vystavení se ionizujícímu záření v dětském věku se vznikem vestibulárního schwannomu v dospělosti. Studie se zúčastnilo 3112 jedinců, z nichž 43 onemocnělo. Schneider vyjadřuje jistou souvislost mezi ozářením v dětském věku a vznikem schwannomu.

Jiné studie nenašly žádné významné korelace mezi výše zmíněnými faktory a onemocněním. Roswall et al. (2017) zkoumal vliv přetrvávajícího hluku z dopravy na incidenci VS a nezjistil žádnou souvislost mezi těmito faktory. Vliv dlouhodobé expozice hluku nepotvrdil také Fisher, který se konkrétně zabýval hlukem v zaměstnání (Fisher et al., 2014). Brenner (2002) a Schoemaker a kol. (2007) se zabývali vlivem alergií na vznik tumoru a neprokázali žádnou významnou souvislost. Schoemaker dále nepotvrdil vliv předešlého poranění hlavy na vznik schwannomu. Schlehofer et al. (2007) vyvrátil vliv elektromagnetického vlnění a ionizujícího záření.

Naopak mnoho autorů popisuje snížení rizika vzniku VS vlivem kouření cigaret nebo tabáku (Schoemaker et al., 2007; Benson et al., 2010; Palmisano et al., 2012).

## 2.2 Příznaky VS

*„Příznaky VS vznikají útlakem sousedících mozkových struktur, mozečku a mozkového kmene, dále ovlivněním cévního zásobení nebo porušením cirkulace mozkomíšního moku“ (Kalitová et al., 2013).*

Nejčastějším symptomem je jednostranná porucha sluchu, která se vyskytuje až u 80 – 90 % jedinců. Většina z nich popisuje ztrátu sluchu s postupným nástupem. Pouze 10 % pacientů uvádí, že přišli o sluch náhle.

Druhým často popisovaným příznakem je tinnitus. Postihuje 65 – 75 % pacientů. 50 – 70 % jedinců trpí tinnitem doprovázeným ztrátou sluchu a až 10 % nemocných udává výskyt tinnitu jako jediného příznaku (Kalitová et al., 2013; Naros et al., 2017; Trakolis et al., 2018; Messina & Battista, 2012; Tveiten et al., 2015).

Pacienti dále popisují vestibulární příznaky různého rozsahu a progresu. Symptomy obvykle zahrnují vertigo, závratě a posturální nestabilitu. Příznaky vertiga udává až 50 % jedinců s VS. Trpí jím 10 až 15 % pacientů bez ztráty sluchu a známek tinnitu. Jedinci trpící vertigem obvykle popisují nejistou chůzi, která se ve tmě zhoršuje. Tyto příznaky jsou způsobeny postupnou ztrátou vestibulární funkce. Jejich nástup je velmi variabilní, neboť mechanismy vestibulární kompenzace mohou pomalý rozvoj

periferní vestibulární hypofunkce maskovat. Obvykle se vertigo objevuje na počátku onemocnění a poté bývá nahrazeno pocitem posturální nestability (Gi-Sung Nam et al, 2018; Kalitová et al., 2013; Bielińska et al., 2016).

Mezi další příznaky VS řadíme cefaleu, kterou udává až 60 % jedinců. Pacienti dále popisují poruchy inervace hlavových nervů, 25 % jedinců trpí poruchou inervace trojklaného nervu a 10 % popisuje dysfunkci lícního nervu.

V pokročilém stadiu onemocnění se rozvíjí závažnější vestibulární příznaky trvalého charakteru, které pacienty výrazně omezují. Velké schwannomy utlačují mozeček. Následkem útlaku je rozvoj ataxie a nestability (Kalitová et al., 2013; Bielińska et al., 2016).

### **2.2.1 Pooperační symptomatologie**

Resekcí vestibulárního schwannomu dojde u většiny pacientů k přerušení vestibulární větve VIII. hlavového nervu, tedy ke vzniku akutní unilaterální vestibulární léze, která se projevuje rotační závratí, oscilopsií, neboli vjemem rozmazaného a pohybujícího se okolí, spontánním nystagmem, spontánními tonickými vestibulárními úchytkami a vegetativními příznaky. Pacienti se během chůze uchylují k jedné straně a mají tendenci padat určitým směrem. V akutním stádiu se výše zmíněné příznaky projevují již v klidu, proto se nazývá stadium statické vestibulární dysbalance (Jeřábek, 2007a; Uehara et al., 2011; Čakrt et al., 2007).

Později dochází k rozvoji příznaků dynamické vestibulární dysbalance, která se projevuje pouze při pohybu. Pacienti popisují rozmazané vidění při rychlém pohybu hlavou do strany. Dále udávají nejistotu stoje a chůze během prudkých pohybů hlavy nebo těla (Jeřábek, 2007a). Výše zmíněné příznaky jsou podrobněji popsány v kapitole 1.2.

## **2.3 Klasifikace VS**

Přesná klasifikace VS pomáhá při správné volbě terapie. Dle velikosti a šíření nádoru rozlišujeme 4 stupně, které popsal Koos.

- I. stupeň: VS je intrameatální, intrakanalikulární, tumor se vyskytuje pouze ve vnitřním zvukovodu
- II. stupeň: VS se šíří do mostomozečkového koutu
- III. stupeň: vyplňuje většinu mostomozečkového koutu

IV. stupeň: expanzivní, tlačí na kmen, mozeček, tentorium a postranní smíšený systém, rozvíjí se nitrolební hypertenze (Zvěřina, 2010; Kalitová et al., 2013).

Dále dělíme vestibulární schwannomy do tří skupin podle rychlosti růstu.

I. stupeň: nerostoucí a velmi pomalu rostoucí tumory

II. stupeň: pomalu rostoucí nádory (0,2 cm za rok)

III. stupeň: rychle rostoucí nádory (1 cm za rok) (Kalitová et al., 2013).

## 2.4 Diagnostika VS

Správná a časná diagnostika VS je velice komplikovaná, protože nádor roste pomalu a ani velký tumor nemusí pacientovi způsobovat takové obtíže, které by ho donutily navštívit lékaře (Hahn, 2015).

Základem diagnostiky je magnetická rezonance, zaměřená především na meatus akustikus internus a mostomozečkový kout. Dále klinické ORL vyšetření, jehož součástí je subjektivní audiometrie. Ne méně důležité je cílené neurologické vyšetření, které posuzuje funkci vestibulárního aparátu, mozečku a hlavových nervů (Kalitová et al., 2013).

Nejčastější metodou, používanou pro objektivní hodnocení vestibulární funkce u pacientů s VS, je videonystagmografie (v klidu i při pohybech hlavou), pulzní test hlavy a vyšetření vestibulárních evokovaných potenciálů. Mezi další možná vyšetření patří stanovení subjektivní zrakové vertikály a horizontály a vyšetření zrakové dynamické ostrosti a další klinická vyšetření (Gi-Sung Nam et al, 2018; Čakrt et al., 2010; Low Choy et al., 2006).

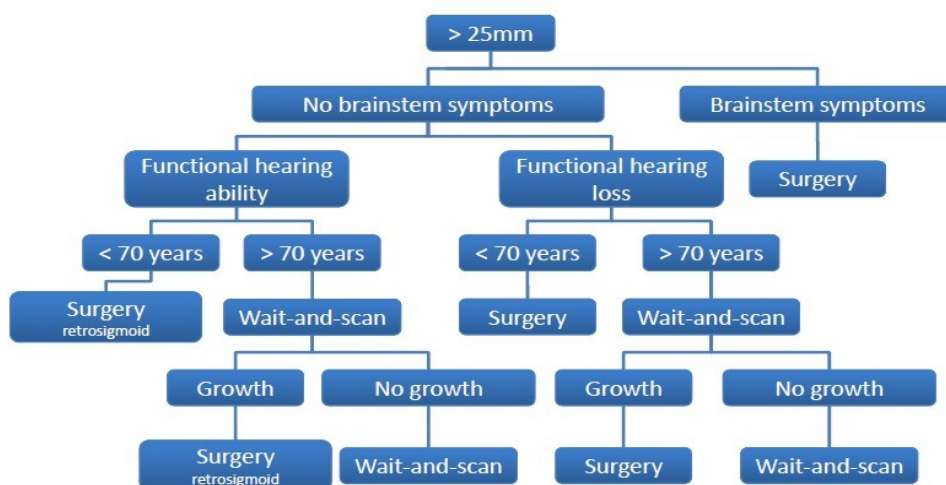
Pro objektivní posouzení posturální stability může být využita počítačová posturografie (Gi-Sung Nam et al, 2018).

## 2.5 Terapie VS

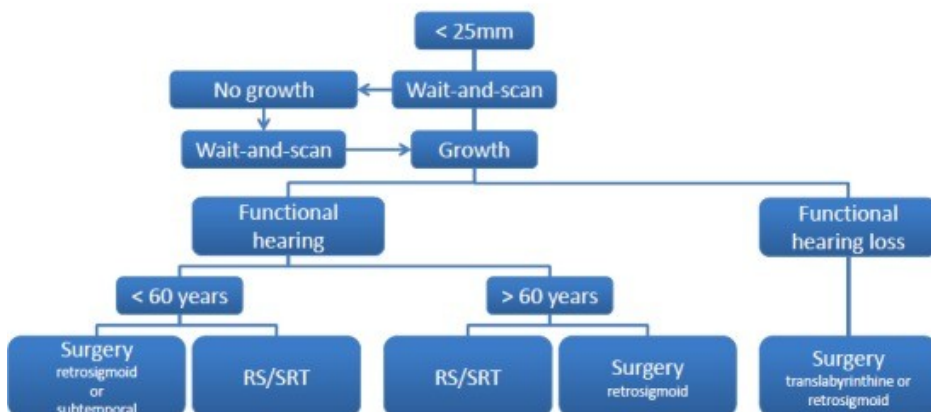
Existují tři možné postupy léčby a to mikrochirurgická resekce, stereotaktická radiochirurgie a konzervativní přístup. Metoda léčby je volena na základě několika faktorů, mezi které patří věk a funkční stav jedince, symptomy a preference pacienta, důležitým faktorem jsou také parametry nádoru, jeho velikost, lokalizace a rychlost růstu (Foley et al., 2017).



Rosahl a kolektiv (2017) vytvořil následující schémata, která by měla pomoci usnadnit správný výběr terapie.



Obrázek č. 2: Schéma pro snadný výběr terapie u jedinců s velikostí nádoru větší než 2,5cm (Zdroj: Rosahl et al., 2017)



Obrázek č. 3: Schéma pro snadný výběr terapie u jedinců s velikostí nádoru menší než 2,5cm (Zdroj: Rosahl et al., 2017)

### 2.5.1 Mikrochirurgická resekce

Cílem mikrochirurgické resekce je radikální odstranění tumoru s minimálním poškozením okolních struktur. Touto metodou je možné vyjmout všechny velikosti (stupeň 1 – 4 dle Kosse) vestibulárního schwannomu a jedince úplně vyléčit.

Resekce schwannomu je možná třemi chirurgickými přístupy. První metodou je transpetrózní neboli translabyrintální přístup, který neumožňuje zachovat sluch pacienta. Používá se tedy především u jedinců s velkým nádorem, kteří již v důsledku

růstu tumoru o sluch přišli. Mezi další přístupy řadíme transtemporální přístup střední jámou lební, v neurochirurgii též nazývaný subtemporální, a retrosigmoideální přístup. Oběma těmito přístupy je možné odstranit všechny velikosti VS a také zachovat sluch a funkci lícního nervu (Zvěřina, 2010; Rosahl et al., 2017).

Pro zachování dostatečné kvality mikrochirurgické léčby je nutné koncentrovat pacienty do specializovaných center (Zvěřina, 2010).

### **2.5.2 Radioterapie**

Tato metoda je založena na jednorázovém ozáření nádoru gama zářením ze sféricky uložených zdrojů, které jsou centrovány do předem definovaného ložiska.

Indikace radioterapie je omezena velikostí nádoru. Leksellovým gamanožem lze léčit především nádory 1. a 2. stupně, které nejsou větší než 2,5 cm. U vestibulárních schwannomů 3. stupně a u schwannomů s průměrem větším než 3 cm se musí při indikaci radioterapie přistupovat velmi kriticky. Stupň číslo 4 není indikováno, protože by mohlo dojít k nekrotickým tumorům, které mohou být spojeny s edémem a mohou způsobit komprese okolní tkáně (Maier et al., 2012; Zvěřina, 2010).

Rozlišujeme dvě nejužívanější metody radioterapie, a to stereotaktickou radiochirurgii, ke které je nejčastěji používá Leksellův gama nůž, a frakcionovanou stereotaktickou radioterapii (FRST), což je novější metoda. Aplikovaná dávka při stereotaktické radioterapii je vyšší než 20 GY. To je spojeno s vyšším rizikem rozvoje nežádoucích účinků. S nížením dávky pod 13 GY se snížilo i riziko rozvoje nežádoucích závažných komplikací, jako je například hydrocefalus, poškození lícního a trojklaného nervu, poruchy rovnováhy a ztráty sluchu. Z tohoto důvodu je u nádorů větších než 1,5 cm výhodnější použít metodu FRST, jejíž použití má menší množství nežádoucích účinků (Maier et al., 2012).

### **2.5.3 Konzervativní přístup**

Konzervativní terapie je založena na pravidelných kontrolách pacienta. Zahrnuje jak klinické testování, tak i vyšetření pomocí zobrazovacích metod, především magnetické rezonance. Cílem je sledovat, zda schwannom zvětšuje svůj objem. Ke konzervativní terapii jsou ve většině případů indikovány nádory prvního a druhého stupně. Je doporučována především pacientům bez symptomů a jedincům s nerostoucím nádorem.

Jedinců s malými tumory přibývá s rozvojem rozlišovací schopnosti magnetické rezonance. Často dochází k jejich náhodnému zachytu (Maier et al., 2012; Zvěřina, 2010).

### **3 Vestibulární kompenzace**

Vestibulární kompenzace je založena na reorganizaci centrální nervové soustavy. Tento fenomén byl poprvé popsán v roce 1824 Flourensem, který prokázal funkční zotavení ptáků a žab po týdnu po labyrintektomii.

Zahrnuje tři základní mechanismy: adaptaci, substituci a habituaci. Dalším níže zmíněným mechanismem je spontánní úpravu funkce, která je založena na principu neuroplasticity mozku (Deveze et al., 2014; Čakrt & Truc, 2009; Deveze et al., 2015).

#### **3.1 Spontánní úprava funkce**

Mechanismus spontánní úpravy funkce zahrnuje především úpravu statických vestibulárních symptomů, mezi které řadíme spontánní nystagmus, deviaci hlavy a bulbů, posturální nerovnováhu a vegetativní reakce. Je založen na principu centrální modulace, přesněji inhibice počáteční asymetrické aktivity vestibulárních jader. Určitou měrou se na něm také podílí zraková suprese nystagmu, která ale není jejím nezbytným předpokladem (Čakrt et al., 2007; Tjernström et al., 2016; Herdman & Clendaniel, 2014).

#### **3.2 Vestibulární adaptace**

Vestibulární adaptace je založena především na úpravě funkce vestibulookulárního reflexu, který fyziologicky umožňuje stabilizaci zrakového cíle na foveu. Funkce VOR je založena na pohybu oka, jehož amplituda a rychlost je opačná než amplituda a rychlost pohybu hlavy. Veličina, která vyjadřuje poměr rychlosti kompenzačního pohybu oka a úhlové rychlosti pohybu hlavy se nazývá gain. Za fyziologické situace se gain VOR rovná jedné. Při ztrátě vestibulární funkce je gain snížen a vyskytuje se oscilopsie (vjem rozmazaného, pohybujícího se okolí). Vlivem vestibulární adaptace dochází k nárůstu gainu pomocí zrakové stabilizace (Deveze et al., 2014; Čakrt et al., 2007; Jeřábek, 2007a).

Změna VOR přetrvává ještě dlouho po odeznění závratí, což naznačuje, že vestibulární adaptace není primárním mechanismem vestibulární kompenzace (Deveze et al., 2014).

Schopnost vestibulární adaptace se s věkem snižuje, přesto ani ve vyšším věku zcela nevyumírá (Čákr et al., 2007).

### 3.3 Substituce

Vestibulární substituce je představována několika mechanismy iniciovanými z centrálního nervového systému, a to ze sensorické, kognitivní a behaviorální oblasti (Deveze et al., 2014).

Ztracené vestibulární funkce nejsou obnoveny, ale jsou nahrazeny jinými sensorickými funkcemi nebo nově vypracovanými motorickými strategiemi.

Sensorická substituce je založena na tom, že za fyziologické situace ovlivňují vestibulární, zrakové a somatosenzorické vstupy organizaci posturální odpovědi. Pokud dojde ke ztrátě nebo poruše jedné z těchto funkcí, jsou zbývající sensorické vstupy použity ke kompenzaci této funkce. Dojde tedy ke zvýšení důležitosti aferentace ze zrakového a somatosenzorického systému (Herdman & Clendaniel, 2014; Horak, 2009; Swanengurg et al., 2017).

Využití těchto strategií je limitováno jejich bezchybnou funkcí. Potíže nastávají v případech, kdy dojde k její poruše (polyneuropatie, katarakta) nebo ovlivnění negativním vlivem externích vstupů, jako je například ve tmě nebo při došlápnutí na labilní terén (Čákr et al., 2007).

Behaviorální substituce zahrnuje změnu chování, která vede k vyhýbání se pohybům, které vyvolávají vertigo a nepříjemné pocity. Tato imobilizace není vhodná, naopak časná mobilizace vede k urychlení rehabilitace.

Dalším mechanismem behaviorální substituce jsou skryté sakády, které složí ke kompenzaci pomalé fáze nystagmu. Můžeme je sledovat během head impuls testu. Jsou velmi rychlé, nejsou tedy snadno viditelné pouhým okem. Důležitý je také mrkací reflex, který se zvyšuje a omezuje vnímání oscilopsie, neboť omezuje vizualizaci obrazu (Lacour et al., 2016; Deveze et al., 2014; Han et al., 2011).

Kognitivní strategie je založena na předvídání situací vyvolávající vertigo. Je úzce spojena s mechanismem behaviorální substituce. Je závislá na zkušenostech pacienta. Příkladem je rotace trupu a hlavy při pohledu dozadu, namísto izolované rotace hlavy (Deveze et al., 2014).

### **3.4 Habituače**

Habituače je snížení odezvy na opakovanou senzorickou stimulaci. Je zaměřená na postupné snižování asymetrie, která vznikla následkem vestibulární léze. Princip vestibulární habituače je založen na cyklickém opakování provokačních pohybů. Například opakování cyklických rotačních pohybů zmírňuje oscilopsii (Deveze et al., 2014; Lacour et al., 2016; Han et al., 2011).

## **4 Vestibulární rehabilitace**

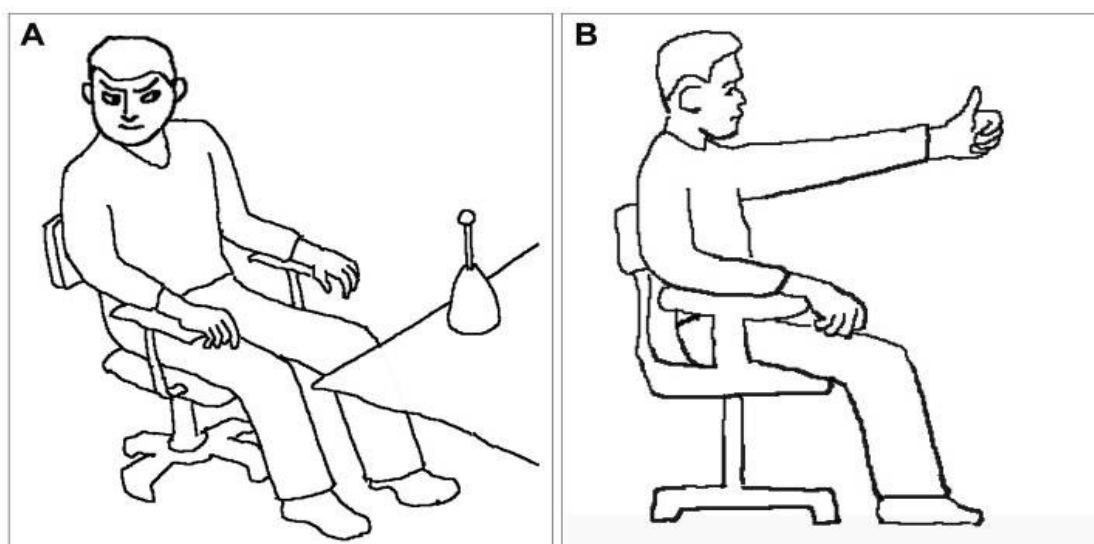
Vestibulární rehabilitace je široká koncepce, jejímž cílem je urychlit vestibulární kompenzaci, konkrétně zvýšit stabilitu pohledu, posílit posturální stabilitu, zmírnit vertigo a zlepšit celkovou kvalitu života jedince. Zaměřuje se především na podporu rozvoje vestibulární adaptace a substitute. Zahrnuje statické a dynamické cvičení (Han et al., 2011; Deveze et al., 2014; Tjernström et al., 2016).

Rehabilitace pacienta s VS se příliš neliší od terapie, která je aplikována u pacientů s jednostrannou vestibulární lézí jiných příčin. Terapie by měla být symptomatická a individuální. Konkrétní postupy vestibulární rehabilitace budou popsány níže (Kalitová, 2013; Saman et al., 2014; Magnusson et al., 2007).

### **4.1 Cvičení ke zvýšení stability pohledu – stimulace VOR**

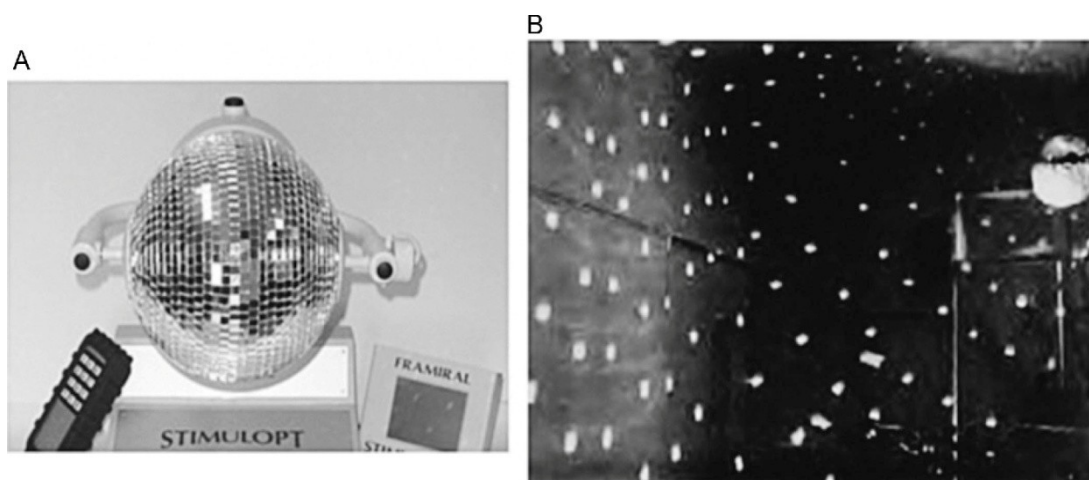
Cílem tohoto cvičení je zlepšit gain VOR, který udržuje stabilitu a ostrost pohledu během aktivního i pasivního pohybu hlavy.

Hlavním podnětem pro rozvoj vestibulární adaptace je pohyb retinálního obrazu. Toho lze dosáhnout dvěma způsoby. První možností je pohyb hlavou (nebo hlavou i trupem) se současnou zrakovou fixací daného cíle. Pacient vykovává pohyby hlavou nejdříve v horizontální a poté v sagitální rovině, během kterých fixuje daný cíl, který drží v ruce nebo který je umístěn na stěně místnosti. Rychlost pohybů je individuální a během cvičení se zvyšuje. Měla by být nejvyšší, během které vidí pacient daný cíl ještě ostře. Jedinec provádí cvičení v různých polohách, například v sedě, ve stoji, v leže a během chůze. (Han et al., 2011; Čakrt et al., 2007; Deveze et al., 2014).



Obrázek č. 4: Cvičení na stimulaci VOR. A: rotace hlavy, B: rotace hlavy a trupu (Zdroj: Han et al., 2011)

Druhou možností stimulace VOR jsou optokinetické zrakové signály. Výhodou tohoto cvičení je, že při něm nemusí pacient pohybovat hlavou. Optokinetický signál vzniká například pomocí světelných diod nebo rotující zrcadlové diskokoule, která vytváří v tmavém prostředí iluzi pohybu (Han et al., 2011; Deveze et al., 2014).



Obrázek č. 5: Optokinetická stimulace (Zdroj: Pavlou, 2010)

## 4.2 Stimulace posturální stability

Primárními mechanismy obnovy posturální stability jsou vestibulární substitute a vestibulární adaptace. Substitute je založena na principu zvýšení závislosti na somatosenzorických a vizuálních vjemech. Adaptací rozumíme zlepšení vestibulární reakce.

Cílem vestibulární rehabilitace, konkrétně problematiky posturální stability, je naučit pacienty používat stabilní vizuální a somatosenzorické informace pro udržení rovnováhy, dále zvýšit využití zbývajících vestibulárních funkcí, identifikovat účinné alternativní posturální strategie pohybu a obnovit normální posturální strategie.

Terapeut by měl být schopen posoudit, zda je přítomna reziduální vestibulární funkce a úroveň závislosti pacienta na smyslových modalitách a případné poškození funkce daných smyslů. K tomuto účelu se používá test sensorických interakcí. Test byl navržen tak, aby vyhodnotil, jakou měrou se na udržování stability podílí vizuální, somatosenzorické a vestibulární informace (Han et al., 2011; Deveze et al., 2014; Tjernström et al., 2016).

#### **4.2.1 Využití vizuální a somatosenzorické aferentace**

Cílem toho cvičení je naučit pacienta optimálně využívat vizuální a somatické sensorické vstupy a zamezit rozvoji sensorické závislosti.

Nadměrné užívání vizuálních podnětů se nazývá vizuální závislost. Je to nežádoucí stav, neboť může vést až k destabilizaci pacienta. Tento fenomén je založen na faktu, že vizuální podněty mohou vyvolat iluze samovolného pohybu nebo chybnou prostorovou orientaci. Příkladem je nestabilita jedince vlivem pohyblivé vizuální scény (auta jezdící na silnici) (Han et al., 2011; Deveze et al., 2014; Tjernström et al., 2016).

U vizuálně závislých pacientů se používá balanční cvičení s redukováným nebo zkráceným vizuálním vstupem. Tito jedinci praktikují balanční cvičení během expozice optokinetickými stimuly (pruhovaná šála, pohyblivé různobarevné disky nebo různé velké kruhy). V rámci domácí terapie je pacientům doporučováno sledovat videa s vizuálně konfliktními scénami (rychle jedoucí auta). Videa by měli pacienti sledovat při pohybu hlavy a těla a dále během sezení, stání a chůze (Han et al., 2011; Deveze et al., 2014).

Somatosenzorická závislost nastává častěji u pacientů s bilaterálním postižením, a to během fáze vestibulárního zotavení. Na rozdíl od pacienta s unilaterálním deficitem, používá jedinec s deficitem bilaterálním vizuální stimuly především v akutní fázi a somatosenzorické vstupy v chronické fázi. Vestibulární kompenzace není v tomto případě závislá pouze na vizuálních vjemych. V této situaci jsou mnohem důležitější somatosenzorické stimuly, které mohou zajistit potřebné chybné signály vedoucí ke statické rebalanci vestibulárních jader.

K překonání somatosenzorické závislosti by měli pacienti cvičit na površích, které modifikují senzomotorickou informaci. Příkladem je sed nebo stoj na měkkém koberci, pěnové podložce či pohyblivých plošinách (sklopná deska). Součástí cvičení by měly být také úkoly, které odvádějí pozornost jedince, například chytání míče (Han et al., 2011; Deveze et al., 2014).

#### **4.2.2 Využití reziduální vestibulární funkce**

Důležitým cílem obnovy posturální stability je naučit pacienty se co nejvíce spoléhat na své zbývající vestibulární funkce a tím snížit závislost na vizuálních a somatosenzorických vjemych.

Cvičení pro maximální využití reziduální vestibulární funkce probíhá ve vertikální pozici za omezené přítomnosti vizuálních nebo somatosenzorických podnětů. Obvykle se provádí na měkké podložce se zavřenýma očima. Nezbytné je také trénovat chůzi v různých prostředích, například v trávě, v obchodních centrech a za tmy. Cvičit náhlé obraty během chůze a chůzi na cestě ve tvaru spirály (Han et al., 2011; Horak, 2009).

#### **4.2.3 Obnovení normálních posturálních strategií**

Za fyziologické situace se k udržení rovnováhy během stoje používají tři hlavní posturální strategie, a to kotníková, kyčelní a kroková.

Kotníková strategie je více závislá na funkci somatosenzorického systému než na vestibulární funkci. Používá se při stoji o široké bázi a k obnově malé posturální výchylky při stoji na pevné opěrné ploše. Tělo vykonává kolem kotníku pohyb podobný převrácenému kyvadlu. Kontrola je zdola nahoru.

Kotníkovou strategii je možné nacvičit malými cyklickými pohyby vpřed a vzad. Pohyby vychází z kotníků. Pacient je během cvičení napřímený se základním postavením v kyčlích a extenzí v kolenních kloubech. Jedince je také možné vychylovat malým tahem nebo tlakem na boky a ramena. Během cvičení mohou jedinci plnit různé úkoly, jako je dosažení určitého cíle, nebo zvedání a házení daného předmětu (Han et al., 2011; Herdman & Clendaniel, 2014).

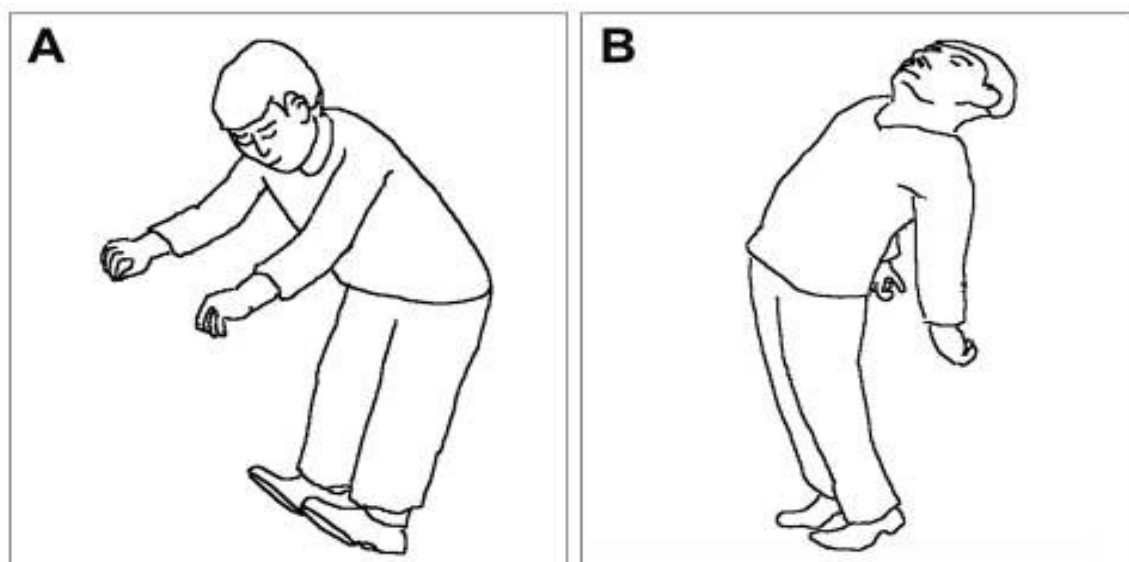
Naopak strategie kyčelní závisí více na funkci vestibulu. Tato strategie vyžaduje stoj o úzké bázi a užití rychlých točivých momentů okolo trupu a kyčlí. Řízení je shora dolů. Nácvik kyčelní strategie je založen na vychylování těžiště z opěrné báze s postupným zvyšováním rozsahu, a to bez použití krokové strategie a bez chycení se.



Dalším stadiem je cvičení na patách, na špičkách nebo na jedné noze. Pacienti cvičí buď samovolné vychylování těžiště, a to jak na stabilním, tak na labilním povrchu nebo reakce na zevní vychylující podnět. Příklad nácviku kyčelní strategie je znázorněn na obrázku č. 6 (Han et al., 2011; Herdman & Clendaniel, 2014).

Kroková strategie je použita při překročení mezních hodnot stability. Je založena na principu zvětšení opěrné báze. Dochází k ní až v případech, kdy není kotníková a kyčelní strategie dostatečná k udržení rovnováhy.

Krokovou strategii lze nacvičit tak, že pacient trénuje reakce na vychýlení terapeutem během stoje a chůze a překročení vizuální překážky v reakci na zevní podnět (Han et al., 2011; Herdman & Clendaniel, 2014).



Obrázek č. 6: Nácvik kyčelní strategie. Zdroj: (Han et al., 2011)

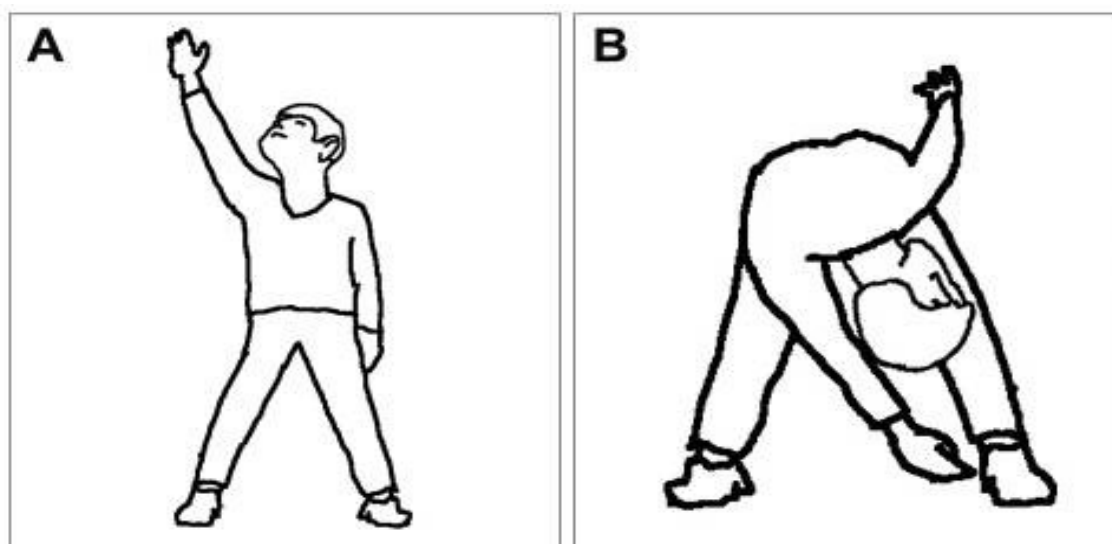
#### 4.2.4 Identifikace abnormálních posturálních strategií

Pacient se ztrátou vestibulární funkce používá strategii kotníkovou, nikoli však kyčelní, a to ani tehdy, kdy je použití kyčelní strategie nezbytné pro udržení rovnováhy. Vestibulární deficit může vést k rozvoji abnormální posturální pohybové strategie, která může zapříčinit nadměrné houpání v kyčelním kloubu nebo až pád. Pro jedince, kteří používají abnormální posturální strategie by měly být nalezeny strategie alternativní, které by měli nacvičovat během samovolného přenášení váhy nebo během úkolů zahrnujících volní pohyby končetin a v reakci na vychylující podnět (Han et al., 2011; Herdman & Clendaniel, 2014).

### 4.3 Ovlivnění vertiga

Základním mechanismem upravujícím intenzitu vertiga je vestibulární habituace. Habituace je snížení odezvy na opakovanou senzorkou stimulaci. Její princip je založen na cyklickém opakování provokačních pohybů.

Úkolem terapeuta je identifikovat typické polohy a pohyby, které nejvíce vyvolávají vertigo a navrhnout pacientovi odpovídající cvičení zahrnující tyto pohyby. K účelu přesné identifikace provokujících podnětů se používají testy citlivosti na pohyb, jako je například otáčení hlavy během lehu, sedu a stoje. Ve většině případů je provokující pohyb takový pohyb, který není pacientem používán během každodenních činností (Han et al., 2011; Deveze et al., 2014).



Obrázek č. 7: Příklad cvičení pro snížení vertiga (Zdroj: Han et al., 2011)

### 4.4 Nácvik činností každodenního života

Konečným cílem vestibulární rehabilitace je umožnit pacientovi návrat k běžným denním aktivitám a zajistit mu co možná největší kvalitu života.

K dosažení tohoto cíle se cvičení začleňuje i do běžných denních činností, jako je chůze. Pacienti se vystavují širokému spektru senzorky a motoricky variabilních prostředí. Dále dostávají od terapeuta návrhy sportů, které jsou přizpůsobené jejich věku, kondici a zájmům. Příkladem je jogging, chůze na běžeckém pásu, aerobní cvičení, jízda na kole a také činnosti nacvičující koordinované pohyby očí, například golf, bowling, házená nebo raketové sporty (Han et al., 2011; Rosahl et al., 2017).

## 4.5 Rehabilitace s vizuální zpětnou vazbou

Rehabilitace s biologickou zpětnou vazbou urychluje obnovu vestibulospinálního reflexu a tím zvyšuje stabilitu (Janatová et al., 2016).

Nejčastěji užívanou biologickou zpětnou vazbou ve vestibulární rehabilitaci je vizuální biofeedback center of pressure (COP) během klidného stoje. K terapii se s oblibou používají cenově dostupné herní konzole. Jejich výhodou je, že jsou jednoduché a lehké, lze je tedy využít jak k terapii během hospitalizace pacienta v raném pooperačním období, tak ke cvičení v domácím prostředí (Janatová et al., 2016).

Příkladem je Homebalance systém, který byl vyvinut za spolupráce Fakulty biomedicínského inženýrství ČVUT a 1. lékařské fakulty. Skládá se z tenzometrické plošiny Wii Balance Board, která snímá polohu COP cvičícího jedince, softwaru pro nácvik rovnováhy a tabletu, který poskytuje informace o poloze průmětu těžiště prostřednictvím vizuální zpětné vazby (Janatová et al., 2016; Alhasan et al., 2017).

Terapie probíhá tak, že pacient pohybem svého těžiště ovládá terapeutickou scénu, prostřednictvím které je informován o poloze a výchylkách těžiště v čase. Pohyb COP směrem vpřed nebo vzad je spojen s pohybem kurzoru na obrazovce počítače nahoru nebo dolů (Horak, 2010; Janatová et al., 2016).

Rehabilitace s vizuální zpětnou vazbou může zlepšit posturální stabilitu a kvalitu života u jedinců po operaci vestibulárního schwannomu (Čakrt et al., 2010).



Obrázek č. 8: Systém Homebalance - tenzometrická plošina, tablet a terapeutická scéna (Zdroj: Janatová et al., 2016)

## CÍLE

Cílem teoretické části bylo shrnout poznatky z odborné literatury. Uvést přehled informací o vestibulárním postižení, jeho příznacích a možnostech klinického vyšetření. Dále shromáždit informace o vestibulárním swannomu, popsat jeho etiologii, symptomatologii, diagnostiku a terapii. A v neposlední řadě uvést možnosti rehabilitace těchto pacientů.

Cílem experimentální části bylo získat přehledné poznatky o vývoji poruchy stability po resekci prostřednictvím stabilometrických parametrů. Ověřit, zda dojde ke statisticky významným změnám plochy konfidenční elipsy COP a délky trajektorie COP při měření před operací, po resekci a před dimisí, to znamená po cílené vestibulární rehabilitaci doplněné o terapii s vizuální zpětnou vazbou.

Naším dalším cílem bylo zjistit, zda spolu koreluje porucha rovnováhy a porucha funkce VOR u pacientů před resekci. Porucha rovnováhy byla objektivizovaná pomocí přístroje Synapsys Posturography System. V rámci testování VOR byla měřena funkce obou složek VOR, tedy t-VOR, která byla hodnocena pomocí SVV, a r-VOR, která byla testovaná pomocí  $\Delta$ DVA.

## **HYPOTÉZY**

**H<sub>1</sub>:** U pacientů po resekci VS dojde bezprostředně po operaci ke statisticky významnému zvýšení parametrů COP a následně po cílené vestibulární rehabilitaci doplněné o terapii s vizuální zpětnou vazbou ke snížení těchto parametrů.

**H<sub>2</sub>:** Porucha stability před resekci VS, hodnocená prostřednictvím stabilometrických parametrů, koreluje s předoperační poruchou funkce t-VOR, která je měřena pomocí SVV.

**H<sub>3</sub>:** Porucha stability před resekci VS, hodnocená prostřednictvím stabilometrických parametrů, koreluje s předoperační dysfunkcí r-VOR, která je měřena pomocí  $\Delta$ DVA.

**H<sub>4</sub>:** Porucha stability před resekci VS, hodnocená prostřednictvím stabilometrických parametrů, koreluje s výsledky předoperační kalorické zkoušky, tedy s poruchou r-VOR.

## METODIKA

### 1 SOUBOR PACIENTŮ

Do studie bylo zařazeno 28 jedinců, kteří podstoupili od ledna 2017 do února 2018 resekci VS na Klinice otorinolaryngologie a chirurgie hlavy a krku 1. LF UK a Fakultní nemocnice v Motole. Statistické zpracování bylo provedeno jak na plném počtu vyšetřovaných, tedy na 28 jedincích, tak na redukovaném počtu 24, 17 a 21 pacientů. Důvodem redukce pacientů byla nemožnost dokončit všechna vyšetření, především v důsledku přetrvávajících pooperačních komplikací jedinců.

Soubor k hypotéze číslo jedna obsahoval 17 jedinců, konkrétně 8 mužů a 9 žen. Tito pacienti podstoupili všechna 3 vyšetření, která znázorňuje obrázek č. 9, tedy testování před resekcí, po operaci a před dimisí. Tato skupina absolvovala také cílenou vestibulární rehabilitaci doplněnou o terapii s vizuální zpětnou vazbou. Průměrný věk účastníků byl  $49,5 \pm 10,9$  let a průměrná velikost nádoru  $18,3 \pm 5,3$  mm. 12 jedinců mělo VS vlevo, 4 vpravo. Přehled těchto informací uvádí tabulka č. 1.

Hypotéza 1	Počet
Počet pacientů	17
Velikost tumoru	$18,3 \pm 5,3$ mm
Pohlaví – muži	8
Pohlaví – ženy	9
Věk	$49,5 \pm 10,9$ let
Strana léze – levá	12
Strana léze – pravá	5

Tabulka č. 1: Soubor pacientů k hypotéze 1

Soubor, který byl použit pro statistické zpracování 2. hypotézy, tedy korelace stabilometrických parametrů se SVV, obsahoval 24 probandů, 11 mužů a 13 žen. Průměrný věk pacientů byl  $49,1 \pm 10,2$  let a velikost jejich tumoru byla  $19,1 \pm 5,9$  mm. Většina jedinců měla tumor vlevo, konkrétně 15, méně vpravo (9).

<b>Hypotéza 2 (SVV)</b>	<b>Počet</b>
Počet pacientů	24
Velikost tumoru	19,1±5,9 mm
Pohlaví – muži	11
Pohlaví – ženy	13
Věk	49,1±10,2 let
Strana léze – levá	15
Strana léze – pravá	9

Tabulka č. 2: Soubor pacientů k hypotéze 2 - SVV

Soubor, který byl složen z 28 jedinců, tedy ze všech pacientů, kteří se studie účastnili, sloužil ke statistickému zpracování třetí hypotézy, jejímž cílem bylo ověřit korelaci stabilometrických parametrů s  $\Delta$ DVA. Byl tvořen 14 muži a 14 ženami. Celkem 17 probandů podstoupilo operaci VS vlevo a 11 jedinců vpravo. Průměrný věk pacientů byl  $50,2 \pm 10,1$  let a průměrná velikost tumoru  $19,1 \pm 5,8$  mm. Přehled výše zmíněných hodnot je zobrazen v tabulce č. 3.

<b>Hypotéza 2 (<math>\Delta</math>DVA)</b>	<b>Počet</b>
Počet pacientů	28
Velikost tumoru	19,1 ± 5,8 mm
Pohlaví – muži	14
Pohlaví – ženy	14
Věk	50,2 ± 10,1 let
Strana léze – levá	17
Strana léze – pravá	11

Tabulka č. 3: Soubor pacientů k hypotéze 2 -  $\Delta$ DVA

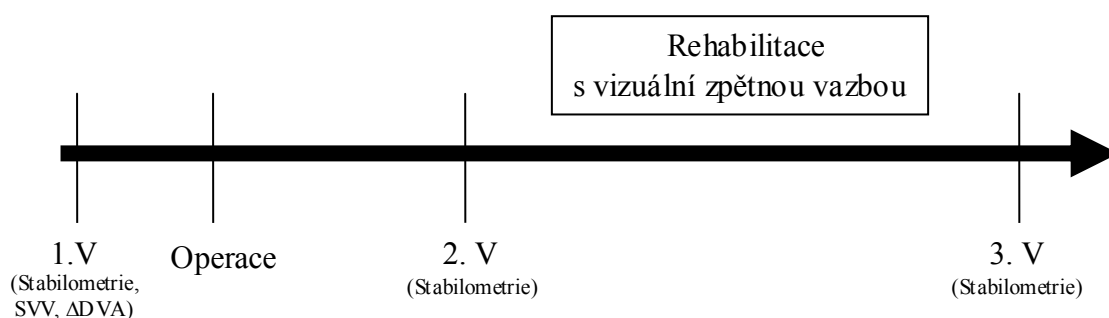
Poslední soubor, podle kterého byla statisticky zpracovaná čtvrtá hypotéza, se skládal z 21 jedinců. Byl použit ke korelaci stabilometrických parametrů s kalorizací. Soubor byl složen z 11 mužů a 10 žen. U 13 pacientů byl vestibulární schwannom lokalizován vpravo a u 8 vlevo. Průměrná velikost tumoru účastníků byla  $18,9 \pm 5,7$  mm a průměrný věk  $52,9 \pm 11,2$  let.

<b>Hypotéza 2 (kalorizace)</b>	<b>Počet</b>
Počet pacientů	21
Velikost tumoru	18,9 ± 5,7 mm
Pohlaví – muži	11
Pohlaví – ženy	10
Věk	52,9±11,2 let
Strana léze – levá	13
Strana léze – pravá	8

Tabulka č. 4: Soubor pacientů k hypotéze 2 - kalorizace

## 2 METODIKA VYŠETŘENÍ

Vyšetření probíhalo na Klinice otorinolaryngologie a chirurgie hlavy a krku 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole a na Klinice neurologie 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole. Pacienti byli testováni celkem třikrát, a to před resekcí schwannomu, po operaci a před dimisí. První vyšetření probíhalo obvykle 1 – 2 dny před operačním výkonem. Druhé se uskutečnilo 5. až 7. pooperační den a to bezprostředně poté, co byl pacient schopen samostatného stoje a chůze. Třetí proběhlo před dimisí pacienta, to odpovídá 10. – 12. pooperačnímu dni. Časová osa vyšetření je znázorněna na obrázku č. 9.



Obrázek č. 9: Časová osa vyšetření (Zdroj: Vlastní)

### 2.1 Stabilometrické vyšetření

Stabilometrické vyšetření bylo provedeno před resekcí, po operaci a před dimisí, viz obrázek č. 1. Vyšetření probíhalo na Klinice neurologie 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole. K objektivnímu hodnocení stabilometrických parametrů byl použit přístroj Synapsys Posturography System (SPS).

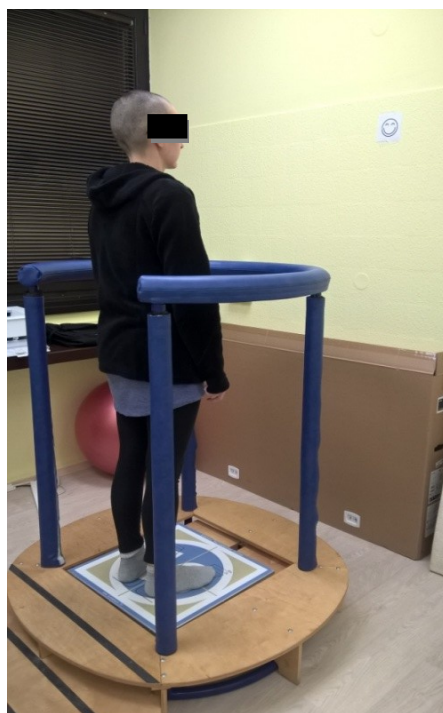
SPS je přístroj sloužící k objektivizaci a rehabilitaci poruch rovnováhy. Je navržen tak, aby kvantifikoval statickou a dynamickou rovnováhu a dále posoudil role somatosenzorického, zrakového a vestibulárního systému pro udržení stability (<http://pdf.medicaexpo.com/pdf/synapsys/synapsys-posturography-system-sps/80498-131379.html>). Zařízení obsahuje tři senzorovou platformu. Tělo měřeného jedince působí na plošinu tíhovou silou, senzory následně měří sílu reakční, neboli sílu, kterou reaguje tenzometrická plošina na tíhovou sílu jedince. Následně přístroj ze snímaných hodnot vypočítá hodnoty „center of pressure“ (COP). COP představuje vážený průměr tlakových sil, které působí na plošinu. Přístroj zaznamenává pohyb COP v čase. Mezi základní parametry, které při měření získáme, patří velikost amplitudy vychýlení COP v mediolaterálním a anterioposteriorním směru, dále délka trajektorie a plocha



konfidenční elipsy (Čakrt, 2009). K objektivnímu hodnocení stability byla z výše zmíněných parametrů použita délka trajektorie COP a plocha konfidenční elipsy COP.

Pacienti byly vyšetřeni pomocí standardizovaného testu The Clinical Test of Sensory Interaction and Balance (CTSIB). Měřili jsme posturální výchylky ve stoji za statické situace na pevné podložce s otevřenými a zavřenými očima a následně na pěnové podložce s otevřenými a zavřenými očima. V rámci této diplomové práce byly statisticky zpravovány pouze parametry COP na měkké podložce se zavřenými očima.

Testování probíhalo v klidné, tiché a dobře osvětlené místnosti. Pacient stál ve vzpřímeném stoji s horními končetinami volně podél těla. Nejprve bylo provedeno vyšetření na pevné podložce s otevřenými očima. Při tomto testu měl vyšetřovaný jedinec za úkol fixovat daný předmět umístěný na stěně v úrovni jeho očí. Dále následovalo testování na pevné podložce se zavřenými očima. Poté byla pacientovi pod nohy vložena pěnová podložka o výšce 10 cm. Délka a šířka podložky byly srovnatelné s velikostí tenzometrické plošiny. Za této modifikované situace bylo opět provedeno měření s otevřenými očima se zrakovou fixací na určeném předmětu a testování s vyloučením zraku. Jednotlivá měření trvala vždy 51,2s.



Obrázek č. 10: Stabilometrické vyšetření na přístroji Synapsys Posturography System (Zdroj: Vlastní)

## 2.2 Vyšetření SVV

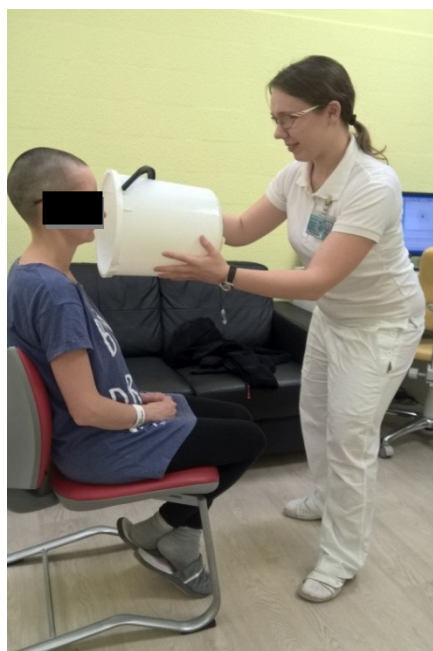
Subjektivní vizuální vertikála byla měřena pomocí „Bucket Metody“, kterou popsal v roce (2009) Zwergal. Jedná se o vyšetření pomocí speciálně upraveného kbelíku, který je neprůhledný. Na jeho vnitřní straně dna se nachází kontrastní úsečka a na zevní straně dna je připevněn úhломěr a nit se závažím.

Během testování pacient seděl opřen o zádovou opěrku. Hleděl na dno kbelíku. Hlava vyšetřovaného byla nastavena tak, aby neviděl přes okraje kbelíku ven. Terapeut, který seděl naproti, umístil kbelík tak, aby kontrastní úsečka byla vychýlena mimo vertikálu minimálně o 40 stupňů. Poté pomalu otáčel kbelíkem směrem k vertikále. Úkolem pacienta bylo zastavit jeho pohyb v okamžiku, kdy se domníval, že je úsečka vertikálně. Vyšetřující následně pomocí úhломěru a závaží stanovil úroveň odchylky od vertikály ve stupních. Pokud došlo k přetočení vertikály, zaznamenal si naměřenou hodnotu jako zápornou, pokud pacient zastavil pohyb kbelíku dříve, než bylo dosaženo vertikálního postavení úsečky, zapsal si hodnotu jako kladnou.

V rámci každého testování bylo změřeno 6 hodnot (3 po směru a 3 proti směru hodinových ručiček), ze kterých byla následně vypočítána průměrná pozice SVV.

Za normu je nejčastěji považována odchylka 2 stupně od geofyzikální vertikály (Batuecas-Caletrio et al., 2013).

Subjektivní vizuální vertikála byla šetřena vždy před plánovanou operací, obvykle 1-2 dny před ablací schwannomu.



Obrázek č. 11: Vyšetření SVV tzv. „Bucket Method“. (Zdroj: Vlastní)

## 2.3 Vyšetření DVA

Vyšetření dynamické zrakové ostrosti probíhalo 1-2 dny před plánovanou resekci. K testování byla použita Jägerova tabulka s optotypy, která se dle Beneše (2015) používá k vyšetření zrakové ostrosti nablízko. Tabulka obsahuje 8 odstavců textu, které jsou označeny číslem 1 – 8. Jednotlivé odstavce se liší velikostí písma, která se postupně zvětšuje od čísla 1 po číslo 8.

Pacient vždy začínal číst odstavcem číslo 1. Vyšetření probíhalo v dobře osvětlené místnosti. Pokud pacient potřeboval ke čtení nějakou pomůcku ke korekci zraku (brýle, čočky), byl vyzván k jejímu použití. Jedinec při vyšetření seděl, byl opřen o zádovou opěrku a držel Jägerovu tabulku v obou rukách ve vzdálenosti 30 cm od očí. Hlava vyšetřovaného byla 30 stupňů v anteflexi. Tato poloha je pro testování DVA optimální, laterální kruhové kanálky jsou totiž postaveny horizontálně (Shippman et al., 2005).

Vyšetření zahrnovalo dva aspekty, a to testování statické a dynamické zrakové ostrosti. Při testování statické zrakové ostrosti četl jedinec text tabulky s hlavou ve výše popsaném výchozím postavení. Vyšetřující stanovil nejmenší velikost textu, kterou byl vyšetřovaný schopen přečíst plynule a bez chyb.

Následovalo vyšetření dynamické zrakové ostrosti, kdy terapeut pasivně pohyboval hlavou pacienta o frekvenci 1 Hz. Hlavu držel na obou stranách, tak aby jeho ruce nezasahovaly do zorného úhlu vyšetřovaného. Frekvence pohybů byla určována pomocí aplikace „Metronome Beats“, kde bylo stanoveno tempo 120 úderů za minutu, které odpovídá úhlové rychlosti pohybu hlavy 120 stp/s. Rozsah pohybu hlavy byl 30 stupňů na obě strany ze základního postavení. Pacient byl opět vyzván ke čtení textu tabulky. Začal stejným odstavcem, který za statické situace přečetl ještě plynule. Vyšetřovaný četl jiné řádky než při testování SVA, důvodem byla prevence zapamatování si textu pacientem a tedy chybného měření.

Cílem měření bylo zjistit rozdíl ve velikosti písma, které pacient přečetl během statické a dynamické situace. Jeřábek (2015) udává, že za vestibulární patologii považujeme  $\Delta$ DVA, který je roven nebo větší 2.



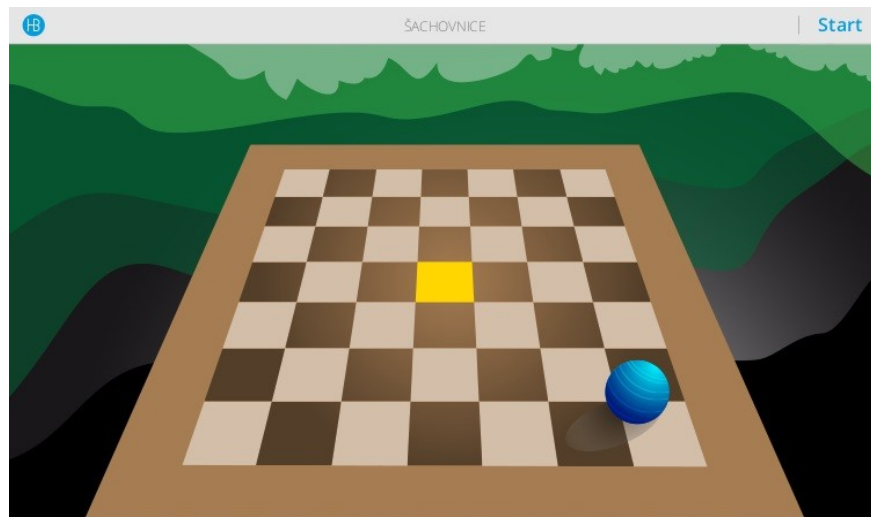
Obrázek č. 12: Vyšetření DVA. (Zdroj: Vlastní)

### **3 Průběh rehabilitace s vizuální zpětnou vazbou**

Rehabilitaci s vizuální zpětnou vazbou podstoupilo všech 17 pacientů, kteří byli zařazeni do souboru, dle kterého byla statisticky zpracována první hypotéza. Terapie probíhala na Klinice otorinolaryngologie a chirurgie hlavy a krku 1. LF UK a FN Motol. Cvičení bylo zahájeno obvykle 5. pooperační den. Každý pacient podstoupil minimálně 3 cvičení, která trvala 5 – 10 minut.

K terapii byl použit terapeutický systém Home balance. Tento systém se skládá z tabletu, softwaru a tenzometrické plošiny Wii Balance Board, která snímá pohyb COP pacienta v čase. Přesnou polohu COP sleduje pacient na tabletu. Získá tak přesné informace o poloze svého těla v prostoru (Janatová et al., 2016; [www.homebalance.eu/cz](http://www.homebalance.eu/cz)).

Na obrázku č. 13 je znázorněna terapeutická scéna. COP pacienta je zde zobrazeno jako modrá koule. Úkolem pacienta je umístit modrou kouli na červené políčko na šachovnici a zde setrvat předem určenou dobu, dokud políčko nezežloutne. Pacient mění polohu modré koule přenášením váhy.



Obrázek č. 13: Ukázka terapeutické scény (Zdroj: [www.homebalance.eu/cz](http://www.homebalance.eu/cz))

Všichni pacienti podstoupili kromě terapie s vizuální zpětnou vazbou standardní cílenou vestibulární rehabilitaci.

#### 4 Statistické zpracování dat

Získané stabilometrické parametry a hodnoty SVV,  $\Delta$ DVA a kalorizace byly zpracovány v programu Microsoft Office Excel a v programu Statistica 13.

Data pro dynamiku plochy konfidenční elipsy COP ( $\text{mm}^2$ ) a délky trajektorie COP (mm) byla zpracována dle analýzy rozptylu ANOVA. Výsledky analýzy byly dále ověřeny pomocí post-hoc testů, konkrétně LSD testu a Tukey HSD testu. Jako statisticky významná byla stanovena hladina významnosti  $p \leq 0.05$ .

Data pro ověření druhé, třetí a čtvrté hypotézy byla zpracována pomocí testu korelace a zobrazena na bodových grafech.

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Dynamika stabilometrických parametrů

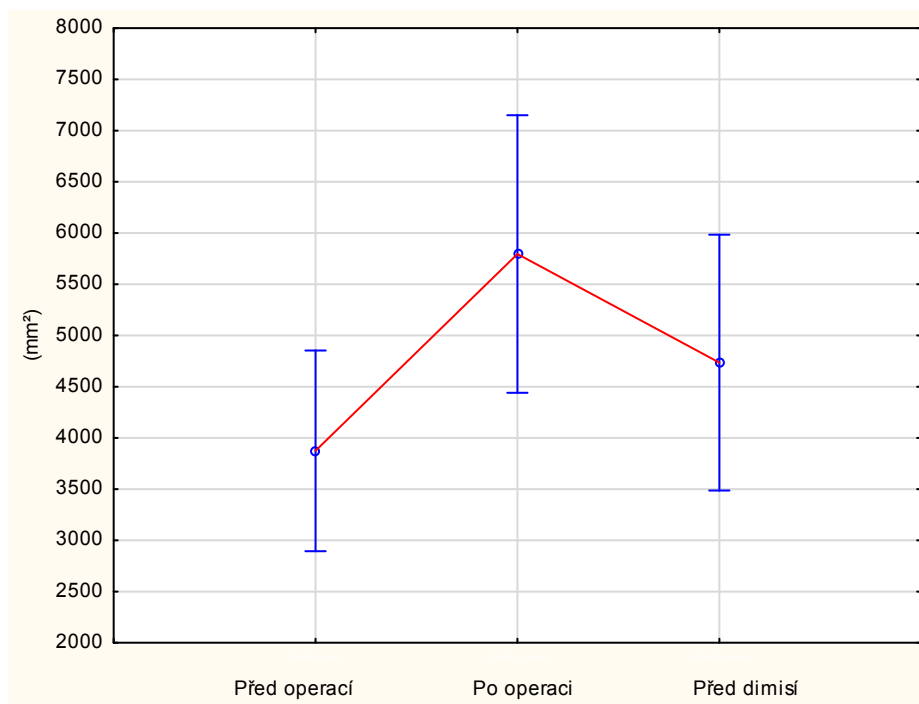
#### 5.1.1 Plocha konfidenční elipsy COP

Následující tabulka shrnuje průměrné hodnoty plochy konfidenční elipsy COP před operací, po operaci a po rehabilitaci, a to za čtyř odlišných situací, na pevné podložce s otevřenými a zavřenými očima a na pěnové podložce s otevřenými a zavřenými očima.

<b>Plocha konfidenční elipsy</b>	<b>Pevná EO</b>	<b>Pevná EC</b>	<b>Pěnová EO</b>	<b>Pěnová EC</b>
Před operací	653 ± 1222	771 ± 958	626 ± 501	3874 ± 1906
Po operaci	321 ± 168	866 ± 700	1032 ± 690	5795 ± 2635
Před dimisí (po RHB)	357 ± 259	568 ± 334	639 ± 231	4735 ± 2429

Tabulka č. 5: Plocha konfidenční elipsy COP (mm<sup>2</sup>). Tabulka znázorňuje průměrné hodnoty a směrodatné odchylky plochy konfidenční elipsy v mm<sup>2</sup>. Pevná EO – pevná podložka s otevřenými očima. Pevná EC – pevná podložka se zavřenými očima. Pěnová EO – pěnová podložka s otevřenými očima. Pěnová EC – pěnová podložka se zavřenými očima.

Dynamika hodnot plochy konfidenční elipsy COP měřené na měkké podložce s otevřenými očima je znázorněna na grafu č. 1. Při hladině statistické významnosti  $p \leq 0.05$  je naměřené zvýšení pooperačních hodnot statisticky významné ( $p = 0,0183$ ). Pokles hodnot výše zmíněných parametrů COP před dimisí, který je viditelný na grafu č. 1, není signifikantní ( $p = 0,2622$ ).



Graf č. 1: Plocha konfidenční elipsy v čase (pěnová podložka, zavřené oči).

- Průměrné hodnoty délky trajektorie COP
- Směrodatné odchytky délky trajektorie COP

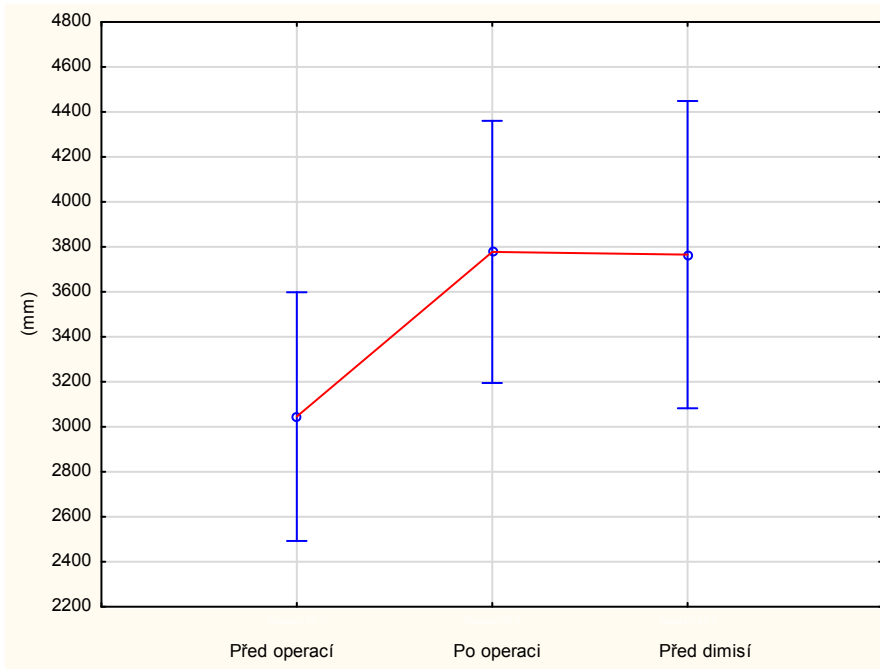
### 5.1.2 Délka trajektorie COP

Průměrné hodnoty délky trajektorie COP (mm) jsou znázorněny v tabulce č. 6. Délka trajektorie COP byla měřena před operací, po operaci a před dimisí.

Délka trajektorie COP	Pevná EO	Pevná EC	Pěnová EO	Pěnová EC
Před operací	538 ± 305	790 ± 348	870 ± 262	3046 ± 1075
Po operaci	564 ± 191	1182 ± 565	1037 ± 262	3778 ± 1133
Před dimisí (po RHB)	546 ± 173	1037 ± 314	998 ± 284	3766 ± 1329

Tabulka č. 6: Délka trajektorie COP (mm). Tabulka znázorňuje průměrné hodnoty a směrodatné odchytky délky trajektorie COP v mm. Pevná EO – pevná podložka s otevřenými očima. Pevná EC – pevná podložka se zavřenými očima. Pěnová EO – pěnová podložka s otevřenými očima. Pěnová EC – pěnová podložka se zavřenými očima.

Graf č. 2 ukazuje změny hodnot délky trajektorie COP měřené na pěnové podložce s vyloučením zrakové kontroly v čase. Hodnota tohoto parametru po resekcii se významně liší od hodnoty získané před operací ( $p = 0,0355$ ). Zatímco pokles parametru v pooperačním období není statisticky významný ( $p = 0,9991$ ).



Graf č. 2: Délka trajektorie COP v čase (pěnová podložka, zavřené oči)

- Průměrné hodnoty délky trajektorie COP
- Směrodatné odchytky délky trajektorie COP

Při hladině statistické významnosti  $p \leq 0.05$  musíme 1. hypotézu zamítnout. U pacientů po resekci vestibulárního schwannomu došlo ke statisticky významnému zvýšení obou parametrů COP vzhledem k parametrům naměřených před operací. Nedošlo ale k signifikantnímu snížení hodnoty délky trajektorie COP a plochy konfidenční elipsy COP po terapii s vizuální zpětnou vazbou.

## 5.2 Korelace stabilometrických parametrů s parametry měření t-VOR

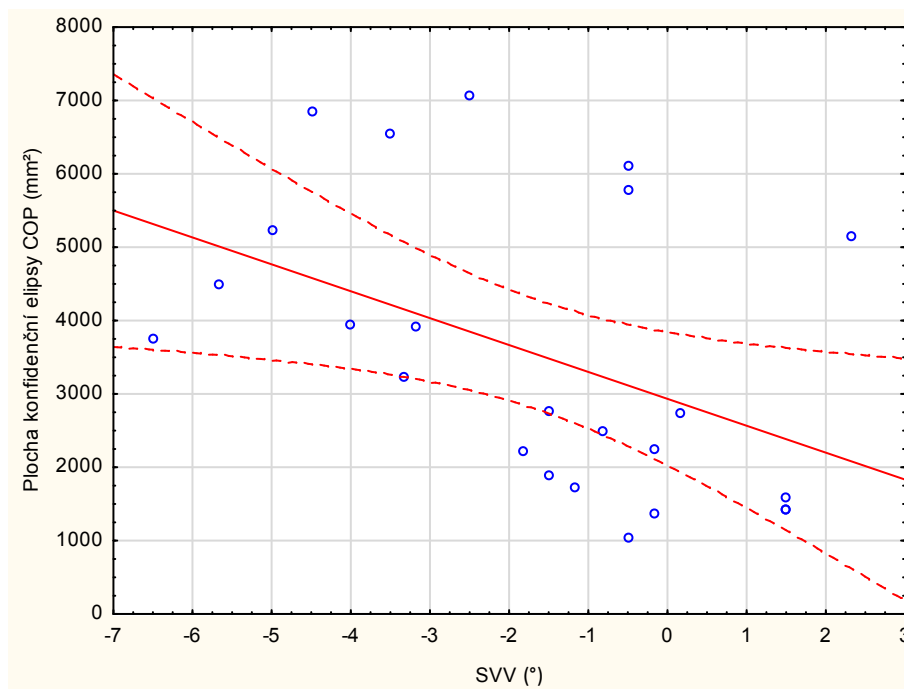
Ze získaných stabilometrických parametrů jsme ke korelaci využili předoperační hodnoty plochy konfidenční elipsy COP a délky trajektorie COP naměřené na pěnové podložce s vyloučením vizuální fixace. Tyto hodnoty jsme porovnávaly s parametry měření t-VOR, konkrétně se SVV.

Hypotéza 2 nebyla statistickou analýzou potvrzena. Při hladině významnosti  $p \leq 0.05$  ji musíme zamítnout. Byla však nalezena statisticky významná korelace mezi hodnotami plochy konfidenční elipsy COP a parametry SVV. Korelaci délky trajektorie COP se SVV nemůžeme při hladině statistické významnosti  $p \leq 0.05$  potvrdit. Hladiny statistické významnosti jsou uvedeny v tabulce č. 7. Jednotlivé korelace znázorňují grafy č. 3 a 4.



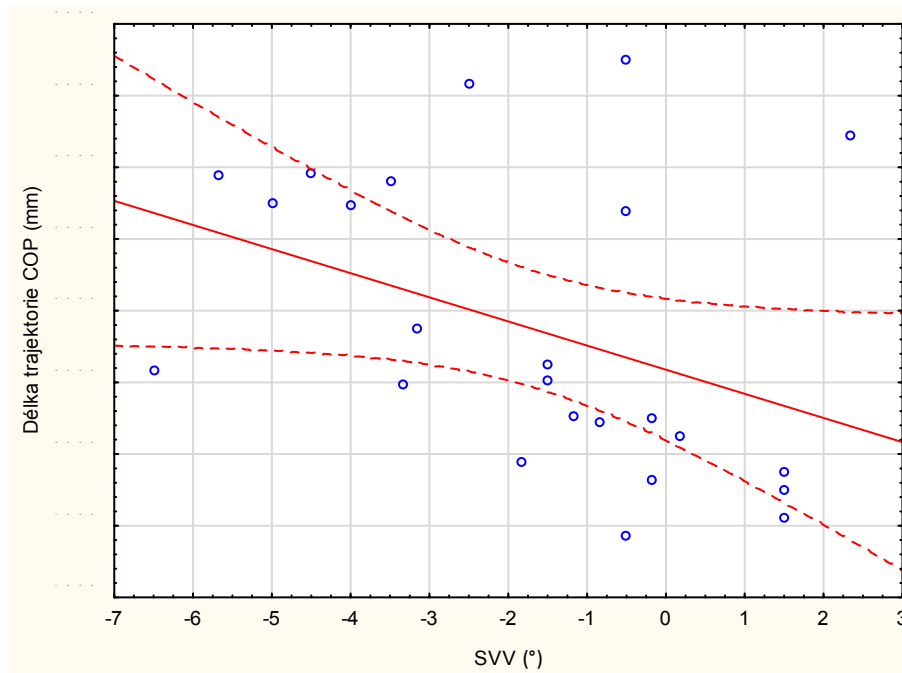
	<b>Plocha konfidenční elipsy COP</b>	<b>Délka trajektorie COP</b>
SVV	<b>p = 0,0261</b>	p = 0,0564

Tabulka č. 7: Hladiny statistické významnosti (p) pro korelaci stabilometrických parametrů se SVV. Červeně zvýrazněné hodnoty znázorňují při hladině významnosti  $p \leq 0.05$  statisticky významné korelace.



Graf č. 3: Korelace plochy konfidenční elipsy COP se SVV. Korelace parametrů je statisticky významná ( $p = 0,0261$ ) při hladině statistické významnosti  $p \leq 0.05$ .

- Průměrné hodnoty SVV
- Průměrné hodnoty plochy konfidenční elipsy COP
- Směrodatné odchylky délky trajektorie COP



Graf č. 4: Korelace délky trajektorie COP se SVV. Korelace parametrů není na hladině statistické významnosti  $p \leq 0.05$  významná ( $p = 0,0564$ ).

- Průměrné hodnoty SVV
- Průměrné hodnoty délky trajektorie COP
- Směrodatné odchylky délky trajektorie COP

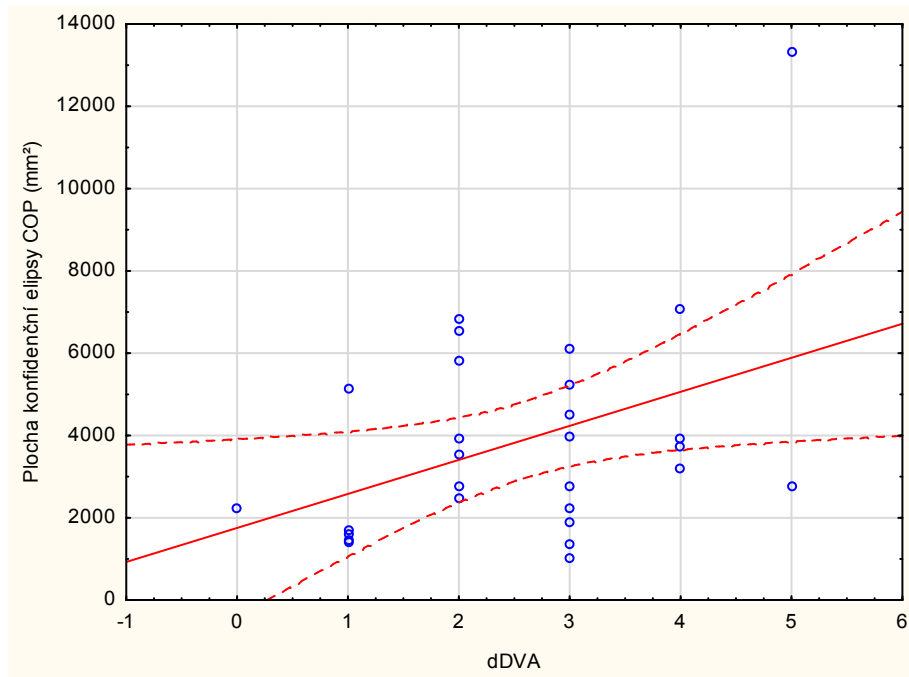
### 5.3 Korelace stabilometrických parametrů s parametry měření r-VOR ( $\Delta DVA$ )

Funkce rotační komponenty VOR byla měřena pomocí  $\Delta DVA$ . Hodnota  $\Delta DVA$  byla následně korelována s předoperačními stabilometrickými parametry, které byly naměřeny na měkké podložce se zavřenými očima, konkrétně s plochou konfidenční elipsy COP a s délkou trajektorie COP.

Hypotéza č. 3 byla hladině statistické významnosti  $p \leq 0.05$  prokázána. Statistická analýza potvrdila korelaci obou stabilometrických parametrů s  $\Delta DVA$ , viz tabulka č. 8. Na grafu č. 5 je zobrazena korelace plochy konfidenční elipsy COP a  $\Delta DVA$  a na grafu č. 6 souvztažnost délky trajektorie COP a  $\Delta DVA$ .

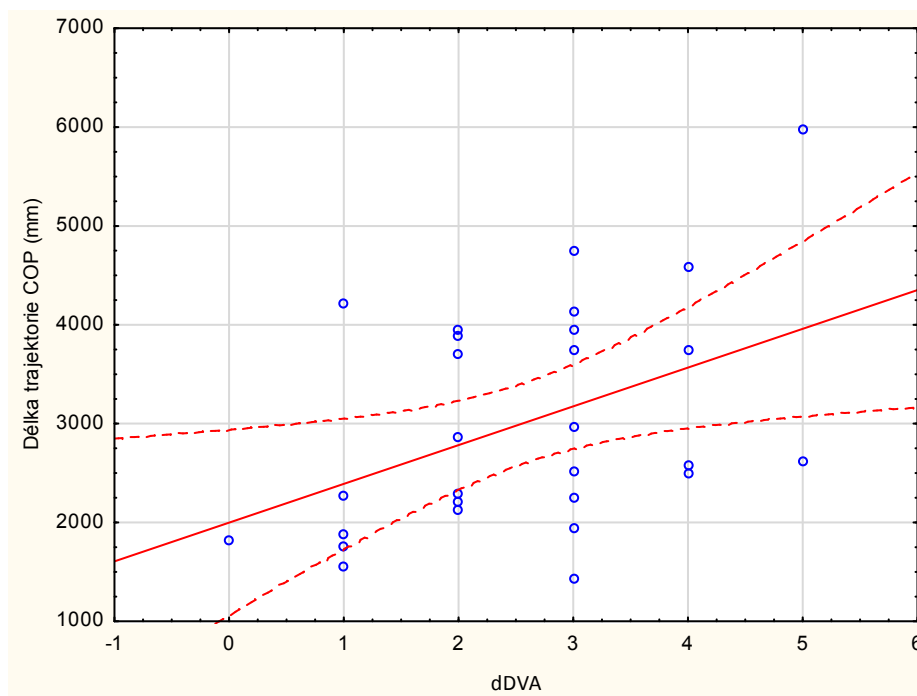
	<b>Plocha konfidenční elipsy COP</b>	<b>Délka trajektorie COP</b>
$\Delta DVA$	<b><math>p = 0,0328</math></b>	<b><math>p = 0,0213</math></b>

Tabulka č. 8: Hladiny statistické významnosti ( $p$ ) pro korelaci stabilometrických parametrů s  $\Delta DVA$ . Červeně zvýrazněné hodnoty znázorňují při hladině významnosti  $p \leq 0.05$  statisticky významné korelace.



Graf č. 5: Korelace plochy konfidenční elipsy COP s  $\Delta DVA$ . Korelace parametrů je statisticky významná ( $p = 0,0328$ ) na hladině statistické významnosti  $p \leq 0.05$ .

- Hodnoty  $\Delta DVA$
- Průměrné hodnoty plochy konfidenční elipsy COP
- - Směrodatné odchylky plochy konfidenční elipsy COP



Graf č. 6: Korelace délky trajektorie COP s  $\Delta DVA$ . Korelace parametrů je statisticky významná ( $p = 0,0213$ ) na hladině statistické významnosti  $p \leq 0.05$ .

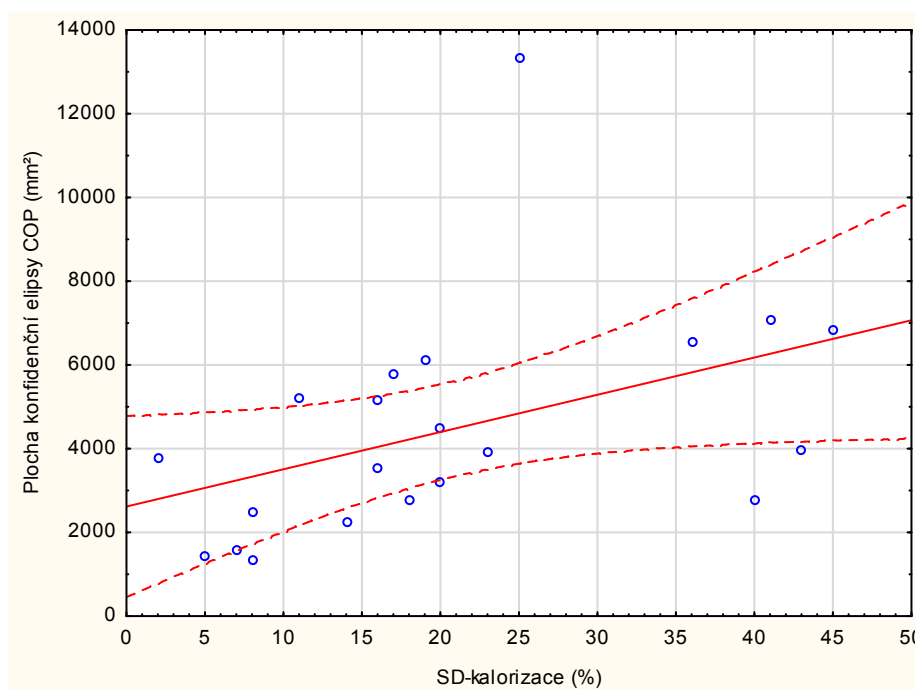
- Hodnoty  $\Delta DVA$
- Průměrné hodnoty délky trajektorie COP
- - Směrodatné odchylky délky trajektorie COP

## 5.4 Korelace stabilometrických parametrů s parametry měření r-VOR (kalorická zkouška)

Hypotézu č. 4 nebylo možné na hladině statistické významnosti  $p \leq 0.05$  prokázat. Korelace délky trajektorie COP a kalorizace byla verifikována. Naopak souvztažnost plochy konfidenční elipsy COP s kalorizací nebyla potvrzena jako statisticky významná.

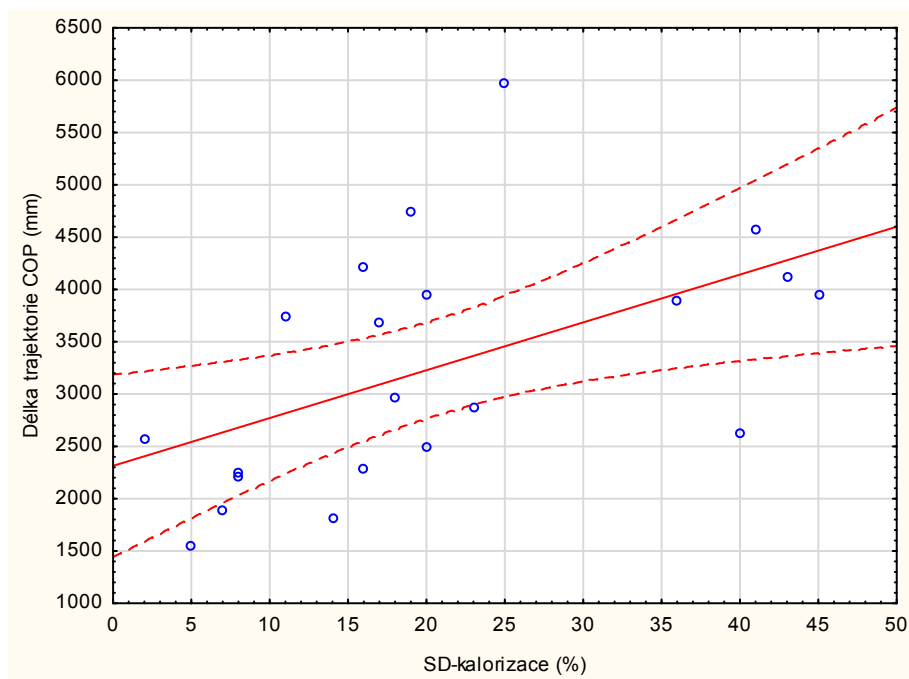
	Plocha konfidenční elipsy COP	Délka trajektorie COP
Kalorizace	$p = 0,0501$	$p = 0,0153$

Tabulka č. 9: Hladiny statistické významnosti ( $p$ ) pro korelaci stabilometrických parametrů s kalorizací. Červeně zvýrazněné hodnoty znázorňují při hladině významnosti  $p \leq 0.05$  statisticky významné korelace



Graf č. 7: Korelace plochy konfidenční elipsy COP s kalorizací. Korelace parametrů není na hladině statistické významnosti  $p \leq 0.05$  významná ( $p = 0,0501$ ).

- Hodnoty kalorizace
- Průměrné hodnoty plochy konfidenční elipsy COP
- Směrodatné odchylky plochy konfidenční elipsy COP



Graf č. 8: Korelace délky trajektorie COP s kalorizací. Korelace parametrů je statisticky významná ( $p = 0,0153$ ) na hladině statistické významnosti  $p \leq 0.05$ .

- Hodnoty kalorizace
- Průměrné hodnoty délky trajektorie COP
- - - Směrodatné odchylky délky trajektorie COP

## DISKUZE

V důsledku růstu a následné resekce vestibulárního schwannomu dochází u pacientů k poruše stability, která je obvykle nejvíce patrná v období bezprostředně po operaci. Následně dochází vlivem vestibulární kompenzace k postupné úpravě obtíží. Důležitou roli hraje také vestibulární rehabilitace, která urychluje kompenzační proces. Tento efekt prokázala Herdman a kol. (1995) již v časném pooperačním období. Naopak Cohen et al (2002) se vliv cílené vestibulární rehabilitace časně po operaci prokázat nepodařilo. Neopomenutelný vliv na rekonvalescenci pacienta má také terapie s vizuální zpětnou vazbou, jejíž účinnost prokázal Čakrt et al. (2010).

Pacienti, kteří byli zařazeni do této studie, podstoupili v raném pooperačním období jak cílenou vestibulární rehabilitaci, tak terapii s vizuální zpětnou vazbou. V rámci našeho měření není možné zjistit, jakou měrou se na zlepšení stabilometrických parametrů podílela vestibulární rehabilitace doplněná o terapii s vizuální zpětnou vazbou a jakou měrou spontánní adaptační změny, popsané v kapitole „Vestibulární kompenzace“. Pro zodpovězení této otázky by bylo nutné udělat studii s kontrolní skupinou pacientů, kteří by byli zcela bez rehabilitace.

Hlavním cílem této diplomové práce bylo zhodnotit vývoj poruchy stability po resekci VS prostřednictvím stabilometrických parametrů. Kompletní posturografické měření, tedy vyšetření před operací, po resekci a před dimisí, bylo provedeno u 17 probandů. Stabilita byla měřena přístrojem Synapsys posturografy systém. Pacienti byli vyšetřeni pomocí standardizovaného testu „Clinical Test of Sensory Interaction and Balance“. Vyšetření probíhalo za statické situace na pevné podložce s otevřenými a zavřenými očima a na pěnové podložce s otevřenými a zavřenými očima. Ke statistickému zpracování bylo použito pouze měření na pěnové podložce se zavřenými očima. V této studii jsme hodnotily konkrétně dva parametry, plochu konfidenční elipsy COP a délku trajektorie COP.

Průměrná hodnota předoperačního měření plochy konfidenční elipsy COP byla  $3874 \pm 1906 \text{ mm}^2$  a délky trajektorie COP  $3046 \pm 1075 \text{ mm}$ . Po resekci došlo u našich probandů ke zvýšení průměrné hodnoty plochy konfidenční elipsy COP na  $5795 \pm 2635 \text{ mm}^2$  a délky trajektorie COP na  $3778 \pm 1133 \text{ mm}$ . V pooperačním období podstoupilo všech 17 jedinců cílenou vestibulární rehabilitaci doplněnou o terapii s vizuální zpětnou vazbou. Terapie probíhala zpravidla od pátého pooperačního dne do dimise pacienta, tedy do 12. dne. Poté jsme provedli poslední, třetí vyšetření. Parametry

plochy konfidenční elipsy a délky trajektorie se snížily v průměru na  $4735 \pm 2429 \text{ mm}^2$  a  $3766 \pm 1329 \text{ mm}$ .

Na základě naměřených dat, jsme stanovili první hypotézu. Podařilo se nám prokázat, že po resekci VS dojde ke statisticky významným změnám stabilometrických parametrů oproti parametrům naměřených před plánovanou operací (plocha konfidenční elipsy COP:  $p = 0,0183$ , délka trajektorie COP:  $p = 0,0355$ ). Naopak hodnoty naměřené před dimisí, tedy po ukončení vestibulární rehabilitace doplněné o terapii s vizuální zpětnou vazbou, se oproti pooperačním parametrům signifikantně nelišily (plocha konfidenční elipsy:  $p = 0,2622$ , délka trajektorie:  $p = 0,9991$ ). Bylo však možné sledovat postupnou tendenci poklesu parametrů. Na grafu č. 1 je vidět výrazný pokles plochy konfidenční elipsy COP, změna délky trajektorie není výrazná (graf č. 2). První hypotézu jsme na statistické významnosti  $p \leq 0.05$  museli zamítnout.

Podobné výsledky popisuje ve své diplomové práci také Barbora Hajná (2012), které se sice podařilo prokázat statisticky významné změny stabilometrických parametrů po desetidenní rehabilitaci u pacientů s VS při měření na pěnové podložce se zrakovou kontrolou, ale při měření na pěnové podložce s vyloučením zraku statisticky významné změny neprokázala, podobně jako my. Dalo by se předpokládat, že situace se zavřenýma očima na pěnové podložce byla pro pacienty v tomto období příliš složitá, a proto se v ní neprojevíly signifikantní změny stabilometrických parametrů. Jedná se ale pouze o naši dedukci.

Hajná (2012) však zjistila statisticky významnou změnu stabilometrických parametrů na pěnové podložce s vyloučením zraku u pacientů v dlouhodobém období po resekci, podobně jako Hoffman a kolektiv (2017), který zkoumal vývoj posturální stability prostřednictvím posturografie pomocí „Senzory organization testu“ na pacientech po operaci VS a kontrolní skupině zdravých osob. Pacienti s VS byli změřeni celkem čtyřikrát. Konkrétně 3 dny před operací a dále 8, 30 a 90 dnů po operaci. Kontrolní skupina byla vyšetřena pouze jednou. Hoffmann et al. (2017) zjistil, že hodnota stabilometrických parametrů se před operací mezi skupinami výrazně nelišila, měření po operaci prokázalo signifikantní zhoršení stabilometrických parametrů. Při měření, které probíhalo 90. den po operaci, již nebyl nalezen žádný významný rozdíl mezi skupinami. Tuto práci není však možné s naší studií zcela porovnat, protože metodika obou prací se výrazně liší. Hofman například neměřil pacienty 12. den po operaci, kdy probíhalo naše měření před dimisí. Nesledoval tedy vývoj vestibulární kompenzace v časném pooperačním období, jako my.

Dalo by se tedy předpokládat, že naše třetí testování probíhalo příliš brzy po operaci, a proto nebylo možné naměřit statisticky významné změny. Na základě našeho měření, nemůžeme však tuto hypotézu potvrdit. Bylo by tedy vhodné doplnit tuto práci ještě o další studii, jejíž součástí bude 4. měření v dlouhodobém horizontu po operaci.

Dále jsme zjišťovali, zda korelují stabilometrické parametry s poruchou funkce rotační a translační komponenty VOR u pacientů indikovaných k resekci VS. Rotační část VOR jsme testovali pomocí dynamické zrakové ostrosti a kalorické zkoušky. Translační komponenta byla hodnocena pomocí SVV. Testování všech těchto parametrů probíhalo obvykle dva dny před plánovanou operací. Stanovili jsme si 3 hypotézy (tj.  $H_2 - H_4$ ).

Cílem druhé hypotézy bylo zjistit, zda spolu korelují parametry stabilometrie (plocha konfidenční elipsy COP, délka trajektorie COP) a SVV, tedy zda koreluje porucha stability s dysfunkcí translační komponenty VOR. Ke statistickému zpracování jsme použili soubor obsahující 28 probandů. SVV jsme testovali pomocí „Bucket metody“, kterou popsal Zwergal (2009). Každým měřením jsme získali 6 hodnot, 3 při měření po směru hodinových ručiček a 3 proti směru. Z naměřených hodnot jsme vypočítali jednu průměrnou, kterou jsme následně převedli na „nekorigovanou“ hodnotu, kdy znaménko mínus před číslem značilo náklon doleva a znaménko plus doprava.

Průměrný náklon SVV byl  $2,24 \pm 1,83$ . Normální hodnoty SVV byly naměřeny u 14 pacientů. Za normu byla považována odchylka 2 stupně od geofyzikální vertikály (Batuecas-Caletrio et al., 2013).

Prokázali jsme statisticky významnou korelaci SVV a plochy konfidenční elipsy ( $p = 0,0261$ ). Korelace SVV a délky trajektorie COP nebyla statisticky významná ( $p = 0,0564$ ). Námi naměřená p-hodnota však překonala stanovenou hladinu významnosti pouze nepatrně. Druhou hypotézu jsme museli zamítnout, souvztažnost translační komponenty VOR a stability se nám nepodařilo prokázat.

Třetí hypotéza se zabývala korelací stabilometrických parametrů s dynamickou zrakovou ostrostí. Pomocí dynamické zrakové ostrosti lze měřit rotační komponentu VOR. Konkrétně funkci laterálního polokruhovitého kanálku. Soubor, který byl použit ke statistickému hodnocení, byl složen z 28 probandů, kteří byli měřeni vždy před plánovanou operací, obvykle 2 dny před resekci. K vyšetření jsme používali Jägerovu tabulku (příloha č. 5), testovali jsme tedy DVA nablízko. Cílem měření dynamické zrakové ostrosti bylo zjistit hodnotu relativní zrakové ostrosti ( $\Delta DVA$ ). Měření



probíhalo tak, že jsme si nejprve zjistili hodnotu statické zrakové ostrosti, následně dynamické zrakové ostrosti a poté jsme vypočítali rozdíl těchto dvou hodnot. Za vestibulární patologii je dle Jeřábka (2015) považován  $\Delta DVA$ , který je roven nebo větší 2. Celkem 6 pacientů mělo předoperační hodnotu  $\Delta DVA$  v normě.

Hypotézu se nám podařilo statisticky prokázat, a to v případě obou parametrů stabilometrie, tedy plochy konfidenční elipsy COP ( $p = 0,0328$ ) a délky trajektorie COP ( $p = 0,0213$ ).

Statistickou významnost čtvrté hypotézy, která hodnotila souvztažnost mezi poruchou stability a výsledky předoperační kalorické zkoušky, se nám potvrdit nepodařilo. Kalorická zkouška hodnotí podobně jako dynamická zraková ostrost funkci laterálního polokruhovitého kanálku, jejíž korelaci jsme prokázali.

Souvztažnost plochy konfidenční elipsy nebyla při  $p = 0,0501$  statisticky významná. Pokud se ale podíváme na výsledky statistiky podrobněji, vidíme, že na statistické významnosti  $p \leq 0,05$ , byla hladina významnosti překročena jen nepatrně. Rozdíl p-hodnoty hladiny statistické významnosti a této korelace byl pouhých 0,0001. Naopak souvztažnost délky trajektorie COP s předoperační kalorickou zkouškou se nám na hladině statistické významnosti  $p \leq 0,05$  podařilo potvrdit. Signifikance byla  $p = 0,0153$ .

Mohly bychom tedy tvrdit, že jistá korelace mezi stabilometrickými parametry a translační a rotační složkou VOR u pacientů indikovaných k operaci VS existuje. Pro ozřejnění našich výsledků by bylo vhodné práci doplnit rozsáhlejší studií, které by se zúčastnilo více probandů.

## ZÁVĚR

V teoretické části práce jsme shrnuli informace o centrálním a periferním vestibulárním postižení, uvedli jsme příznaky vestibulární léze a možnosti diagnostiky těchto potíží. Popsali jsme problematiku týkající se vestibulárního schwannomu a v neposlední řadě jsme shrnuli poznatky o vestibulární rehabilitaci.

V rámci praktické části jsme testovali čtyři hypotézy. První hypotéza se týkala vývoje poruchy stability u pacientů v časném pooperačním období po ablacii vestibulárního schwannomu. Stabilitu jsme hodnotili pomocí stabilometrického vyšetření, které jsme provedli před resekcí, po operaci a po cílené vestibulární rehabilitaci doplněné o terapii s vizuální zpětnou vazbou, tedy před dimisí.

Nalezli jsme signifikantní rozdíl stabilometrických parametrů mezi měřeními před operací a po resekcí. Naopak parametry získané při testování před dimisí se oproti pooperačním hodnotám statisticky významně nelišily.

Naším dalším cílem bylo potvrdit korelaci poruchy posturální stability s dysfunkcí rotační a translační složky VOR u pacientů indikovaných k resekci VS. Rotační komponentu jsme hodnotili pomocí  $\Delta$ DVA a kalorické zkoušky, translační prostřednictvím SVV. Prokázali jsme statisticky významnou souvztažnost mezi plochou konfidenční elipsy i délkou trajektorie COP s  $\Delta$ DVA. Statisticky významná byla i korelace délky trajektorie COP s kalorizací, závislost plochy konfidenční elipsy a kalorické zkoušky statisticky prokazatelná nebyla. Signifikantní byla také korelace plochy konfidenční elipsy COP a SVV, naopak závislost délky trajektorie s SVV statisticky významná nebyla.

Dle námi naměřených hodnot je korelace poruchy posturální stability s translační a rotační složkou prokazatelná.

## REFERENČNÍ SEZNAM

- ALHASAN, H., HOOD, V. a MAINWARING, F. The effect of visual biofeedback on balance in elderly population: a systematic review. *Clinical Interventions In Aging* [online]. 2017, **12**, 487-497 [cit. 2018-07-24]. DOI: 10.2147/CIA.S127023. ISSN 11781998.
- AMBLER, Z. & BEDNAŘÍK, J. Vestibulární systém. In AMBLER, Z. *Klinická neurologie. I., Část obecná*. Praha : Triton, 2. vydání, 2008. 976 str. 348-383. ISBN 9788073871574.
- BATUECAS-CALETRIO, A., S. SANTACRUZ-RUIZ, A. MUÑOZ-HERRERA, P. SOUSA, A. OTERO a N. PEREZ-FERNANDEZ. Vestibular compensation after vestibular schwannoma surgery: Normalization of the subjective visual vertical and disability. *Acta Oto-Laryngologica* [online]. 2013, **133**(5), 475 - 480 [cit. 2018-07-24]. DOI: 10.3109/00016489.2012.757798. ISSN 00016489.
- BENEŠ, Pavel. *Přístroje pro optometrii a oftalmologii*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 1. vydání. 2015, 205 str. ISBN 9788070135778.
- BENSON, V. S., GREEN, J., PIRIE, K. a BERAL, V. Cigarette smoking and risk of acoustic neuromas and pituitary tumours in the Million Women Study. *British Journal Of Cancer* [online]. 2010, **102**(11), 1654-6 [cit. 2018-07-24]. DOI: 10.1038/sj.bjc.6605695. ISSN 15321827.
- BIELINSKA, M., OWCZAREK, K., NOWOSIELSKA-GRYGIEL, J., OLSZEWSKI, J. a PIETKIEWICZ, P. Acoustic neuroma as first sign of inner ear functional disorders. *Otolaryngol Pol*. 2016, **70**(5), 19-25. DOI: 10.5604/00306657.1202784
- BRENNER, A. V., LINET, M. S., FINE, H. A., SHAPIRO, W. R., SELKER, R. G., BLACK, P. M. a INSKIP, P. D. History of allergies and autoimmune diseases and risk of brain tumors in adults. *International Journal Of Cancer* [online]. 2002, **99**(2), 252-9 [cit. 2018-07-24]. ISSN 00207136.

- COHEN, H. S., KIMBALL, K. T. a JENKINS, H. A. Factors affecting recovery after acoustic neuroma resection. *Acta Oto-Laryngologica* [online]. 2002, **122**(8), 841-50 [cit. 2018-07-24]. ISSN 00016489.
- ČAKRT, O., CHOVANEC, M., FUNDA, T., KALITOVÁ, P., BETKA, J., ZVĚŘINA, E., KOLÁŘ, P. a JEŘÁBEK, J. Exercise with visual feedback improves postural stability after vestibular schwannoma surgery. *European Archives Of Oto-Rhino-Laryngology: Official Journal Of The European Federation Of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS)* [online]. 2010, **267**(9), 1355-60 [cit. 2018-07-24]. DOI: 10.1007/s00405-010-1227-x. ISSN 14344726.
- ČAKRT, O. (2009). Kinetická analýza (posturografie). In KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, s. 198-199. ISBN 978-80-7262-657-1.
- ČAKRT, O.; TRUC, M. (2009). Poruchy Rovnováhy. In KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, s. 362-367. ISBN 978-80-7262-657-1.
- ČAKRT, O., TRUC, M., KOLÁŘ, P. & JEŘÁBEK, J. Vestibulární rehabilitace - principy rehabilitace pacientů s poruchou vestibulárního systému. *Neurologie pro praxi* [online]., 2007, 8(6), 354-356 [cit. 2017-11-09]. ISSN: 1213-1814.
- ČERNÝ, R., JEŘÁBEK, J. 2007. Analýza a diferenciální diagnostika nystagmu v klinické praxi. *Neurol. pro Praxi*, 2007; 8(6): 340-343 ISSN: 1803-5280 (elektronická verze).
- ČERNÝ, R., ČAKRT, O., JEŘÁBEK, J. Laboratorní metody vyšetření vestibulárního aparátu. *Neurologie pro praxi*. 2017; 18(3): 163–169
- DEMÉR, J. L., CRANE, B. T., TIAN, J. R. a WIEST, G. New Tests of Vestibular Function. *Annals of the New York Academy of Sciences* [online]. 2001, **942**, 428-429 [cit. 2018-07-24]. ISSN 00778923.
- DEVÈZE, A., L. BERNARD-DEMANZE, F. XAVIER, J.-P. LAVIEILLE a M. ELZIERE. Vestibular compensation and vestibular rehabilitation. Current concepts

- and new trends. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology* [online]. 2014, **44**(1), 49-57 [cit. 2018-02-09]. DOI: 10.1016/j.neucli.2013.10.138. ISSN 09877053.
- DEVÈZE, A., MONTAVA, M., LOPEZ, C., LACOUR, M., MAGNAN, J. a BOREL, L. Vestibular compensation following vestibular neurotomy. *European Annals Of Otorhinolaryngology, Head And Neck Diseases* [online]. 2015, **132**(4), 197-203 [cit. 2018-04-07]. DOI: 10.1016/j.anorl.2015.04.003. ISSN 1879730X.
- DRŠATA, J.; VALIŠ, M.; LÁNKÝ, M.; VOKURKA, J. Přínos statické počítačové posturografie ke skrínigovému vyšetření kvantifikace posturální rovnováhy. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*. 2008; 71/104(4): 422-428
- EDWARDS, C. G., SCHWARTZBAUM J. A., LöNN, S., AHLBOM, A. a FEYCHTING, M. Exposure to Loud Noise and Risk of Acoustic Neuroma. *American Journal of Epidemiology* [online]. 2006, 163(4), 327-328 [cit. 2018-07-24]. ISSN 00029262.
- FETTER, M. 2007. Vestibulo-Ocular Reflex. *Neuro-Ophthalmology*. Dev Ophthalmol. Basel, Karger, 2007, vol 40, pp 35-51 doi: org/10.1159/00010f0348. e, ISBN: 978-3-318-01444-0
- FISHER, J. L., PETERSSON, D., PALMISANO, S., SCHWARTZBAUM, J. A., EDWARDS, C. G., MATHIESEN, T., PROCHAZKA, M., BERGENHEIM, T., FLORENTZSON, R., HARDER, H., NYBERG, G., SIESJO, P., FEYCHTING, M. Loud noise exposure and acoustic neuroma. *American Journal Of Epidemiology* [online]. 2014, 180(1), 58-67 [cit. 2018-04-13]. DOI: 10.1093/aje/kwu081. ISSN 14766256.
- FOLEY, R. W., MAWENI, R. M., JAAFAR, H., MCCONN WALSH, R., JAVADPOUR, M. a RAWLUK, D. Original Article: The Impact of Primary Treatment Strategy on the Quality of Life in Patients with Vestibular Schwannoma. *World Neurosurgery* [online]. 2017, 102, 111-116 [cit. 2018-07-24]. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.02.087. ISSN 18788750.
- GI-SUNG NAM, CHAN MIN JUNG, JI HYUNG KIM a EUN JIN SON. Relationship of Vertigo and Postural Instability in Patients With Vestibular Schwannoma.

- Clinical and Experimental Otorhinolaryngology, Vol 11, Iss 2, Pp 102-108 (2018)* [online]. 2018, 11(2), 102-108 [cit. 2018-07-24]. DOI: 10.21053/ceo.2017.01277. ISSN 19768710.
- HAIN, T. C. Neurophysiology of vestibular rehabilitation. *Neurorehabilitation* [online]. 2011, 29(2), 127-41 [cit. 2018-07-24]. DOI: 10.3233/NRE-2011-0687. ISSN 18786448.
- HAJNÁ, Barbora. Kompenzace poruchy posturální stability v čase u pacientů po resekcí vestibulárního schwannomu. Praha: Karlova univerzita, 2. Lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2014. 81 s. Vedoucí diplomové práce PhDr. Ondřej Čákr, Ph.D.
- HAN, B. I., SONG, H. S. a KIM, J. S. Vestibular rehabilitation therapy: review of indications, mechanisms, and key exercises. *Journal Of Clinical Neurology (Seoul, Korea)* [online]. 2011, 7(4), 184-96 [cit. 2018-07-24]. DOI: 10.3988/jcn.2011.7.4.184. ISSN 20055013.
- HAHN, A. 2015. *Otoneurologie a tinitologie. 2.*, doplněné vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4345-5.
- HARDELL, L. a CARLBERG, M. Mobile phones, cordless phones and the risk for brain tumours. *International Journal Of Oncology* [online]. 2009, 35(1), 5-17 [cit. 2018-07-24]. ISSN 10196439
- HELLING, K., U. SCHÖNFELD, H. SCHERER a A.H. CLARKE. Testing utricular function by means of on-axis rotation. *Acta Oto-Laryngologica* [online]. 2006, 126(6), 587-593 [cit. 2018-07-18]. DOI: 10.1080/00016480500450008. ISSN 00016489.
- HERDMAN, S. J. a R. A. CLENDANIEL. 2014. *Vestibular rehabilitation*. Fourth edition. Philadelphia, Pennsylvania: F. A. Davis Company. ISBN 978-0-8036-4081-8.
- HERDMAN, S. J., CLENDANIEL, R. A., MATTOX, D. E., HOLLIDAY, M. J., NIPARKO, J. K. Vestibular adaptation exercises and recovery: acute stage after acoustic neuroma resection. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1995 Jul; 113(1):77–87.

HOFFMANN, CH. P., SEIGLE, B., FRÈRE, J. a PARIETTI-WINKLER, C. Full length article: Dynamical analysis of balance in vestibular schwannoma patients. *Gait* [online]. 2017, 54, 236-241 [cit. 2018-07-20]. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2017.03.015. ISSN 09666362.

HORAK, F. B. Postural compensation for vestibular loss and implications for rehabilitation. *Restorative Neurology And Neuroscience* [online]. 2010, 28(1), 57-68 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.3233/RNN-2010-0515. ISSN 18783627.

HORAK, F. B. Postural Compensation for Vestibular Loss. *Annals of the New York Academy of Sciences* [online]. 2009, 1164, 76-81 [cit. 2018-07-24]. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2008.03708.x. ISSN 00778923.

HOURS, M., BERNARD, M., ARSLAN, M., MONTESTRUCQ, L., RICHARDSON, L., DELTOUR, I. a CARDIS, E. Can Loud Noise Cause Acoustic Neuroma? Analysis of the INTERPHONE Study in France. *Occupational and Environmental Medicine* [online]. 2009, 66(7), 480 [cit. 2018-01-07]. DOI: 10.1136/oem.2008.042101. ISSN 13510711

CHEN, M., FAN, Z., ZHENG, X., CAO, F. a WANG, L. Risk Factors of Acoustic Neuroma: Systematic Review and Meta-Analysis. *Yonsei Medical Journal* [online]. 2016, 57(3), 776-83 [cit. 2018-07-24]. DOI: 10.3349/ymj.2016.57.3.776. ISSN 19762437.

CHENG, R. C. a WALKER, M. F. Vertical head translation impairs dynamic visual acuity during near viewing. *Journal of Vestibular Research: Equilibrium* [online]. 2016, 26(5/6), 417-423 [cit. 2018-07-20]. DOI: 10.3233/VES-160596. ISSN 09574271.

JANATOVÁ, M., M. TICHÁ, R. MELECKÝ, K. HÁNA, O. ŠVESTKOVÁ a J. JEŘÁBEK. Pilotní studie využití tenzometrické plošiny v domácí terapii poruch rovnováhy. *Česká a Slovenská Neurologie a Neurochirurgie* [online]. 2016, 79(5), 591-594 [cit. 2018-04-17]. ISSN 12107859.

JEŘÁBEK, J. Diagnostika pacienta s akutní závratí. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*. 2015; 78/111(5): 503-509. DOI: 10.14735/amcsnn2015503

JEŘÁBEK, J. Periferní vestibulární syndromy. *Neurologie pro praxi*, 2007a; (8) 6: 344–346

JEŘÁBEK, J. Pohled neurologa na problematiku závratí a poruch rovnováhy *Neurol. pro praxi*, 2007b; (8)6: 338

KALITOVÁ, Petra. Klinický obraz a diagnostika vestibulárních lézí u pacientů s vestibulárním schwannomem. Praha, 2013. 93 stran. Disertační práce, Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta, Fyziologický ústav, Klinika otorinolaryngologie a chirurgie hlavy a krku. Vedoucí práce: Prof. MUDr. Miloš Langmeier, DrSc.

KALITOVÁ, P., ČAKRT, O., ČADA, Z., PROFANT, O., CHOVANEC, M., BETKA, J. & JEŘÁBEK, J. Význam vestibulárního a posturografického vyšetření u pacientů s vestibulárním schwannomem. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie* [online]. 2013, 76(4);469-474 [cit. 2015-10-27]. ISSN: 1210-7859.

LACOUR, M., HELMCHEN, C. a VIDAL, P. P. Vestibular compensation: the neuro-otologist's best friend. *Journal Of Neurology* [online]. 2016, 263 Suppl 1, S54-64 [cit. 2018-04-07]. DOI: 10.1007/s00415-015-7903-4. ISSN 14321459.

LACOUR, M. a BERNARD-DEMANZE, L. Interaction between vestibular compensation mechanisms and vestibular rehabilitation therapy: ten recommendations for optimal functional recovery. *Frontiers in Neurology, Vol 5 (2015)* [online]. 2015, 5 [cit. 2018-02-24]. DOI: 10.3389/fneur.2014.00285/full. ISSN 16642295.

LOW CHOY, N., JOHNSON, N., TRELEAVAN, J., JULL, G., PANIZZA, B. a 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*[online]. 2006, 52(3), 211-216 [cit. 2018-04-16]. DOI: 10.1016/S0004-9514(06)70030-7. ISSN 00049514.

MAGNUSSON, M., KAHLON, B., KARLBERG, M., LINDBERG, S. a SIESJÖ, P. Preoperative vestibular ablation with gentamicin and vestibular 'prehab' enhance postoperative recovery after surgery for pontine angle tumours - first report. *Acta*



- Oto-Laryngologica* [online]. 2007, 127(12), 1236-1240 [cit. 2018-07-24]. DOI: 10.1080/00016480701663433. ISSN 00016489.
- MAIER, W., HASSEPAß, F., ASCHENDORFF, A. a LASZIG, R. [Vestibular schwannoma. Part 2: therapy, prognosis, and rehabilitation]. *HNO* [online]. 2012, 60(10), 927-35; quiz 936-7 [cit. 2018-02-15]. DOI: 10.1007/s00106-012-2534-x. ISSN 14330458.
- MESSINA, J. a BATTISTA, R. A. Acoustic Neuroma: An Overview. *Audiology Online* [online]. 2012, , 1-1 [cit. 2018-07-24]. ISSN 19479735.
- MOON, I. S., KIM, B. D., KIM, J., LEE, J. D. & LEE, W-S. Association between vestibular schwannomas and mobile phone use. *Tumor Biology* [online]. 2014, 35(1): 581-587 [cit. 2015-09-03]. DOI: 10.1007/s13277-013-1081-8. ISSN 10104283. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s13277-013-1081-8>
- MUŽDALO, N. V. The importance of measuring dynamic visual acuity. *Collegium Antropologicum* [online]. 2013, 37(1), 275-85 [cit. 2018-07-24]. ISSN 03506134.
- NAROS, G., SANDRITTER, J., LIEBSCH, M., OFORI, A., RIZK, A. R., DEL MORO, G., EBNER, F. a TATAGIBA, M. Predictors of Preoperative Tinnitus in Unilateral Sporadic Vestibular Schwannoma. *Frontiers In Neurology* [online]. 2017, 8, 378 [cit. 2018-07-24]. DOI: 10.3389/fneur.2017.00378. ISSN 16642295.
- PALMISANO, S., SCHWARTZBAUM, J., PROCHAZKA, M., et al. Role of tobacco use in the etiology of acoustic neuroma. *American Journal Of Epidemiology* [online]. 2012, 175(12), 1243-51 [cit. 2018-07-24]. DOI: 10.1093/aje/kwr465. ISSN 14766256.
- PAVLOU, M. The use of optokinetic stimulation in vestibular rehabilitation. *Journal Of Neurologic Physical Therapy: JNPT* [online]. 2010, 34(2), 105-10 [cit. 2018-07-24]. DOI: 10.1097/NPT.0b013e3181dde6bf. ISSN 15570584.
- PETERS, B. T., MULAVARA, A. P., COHEN H. S., SANGI-HAGHPEYKAR, H. a BLOOMBERG, J. J. Dynamic visual acuity testing for screening patients with vestibular impairments. *Journal of Vestibular Research: Equilibrium* [online]. 2012, 22(2/3), 145-151 [cit. 2018-06-22]. ISSN 09574271.

- PETRÓ, B., PAPACHATZOPOULOU, A. a KISS, R. M. Devices and tasks involved in the objective assessment of standing dynamic balancing - A systematic literature review. *Plos One* [online]. 2017, 12(9), e0185188 [cit. 2018-07-24]. DOI: 10.1371/journal.pone.0185188. ISSN 19326203.
- ŠLAMBEROVÁ, R. Fyziologie a patofyziologie vestibulárního systému. In ROKYTA, R. Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi. Praha: Grada Publishing, 1. vydání, 2015. 680s. 597-599. ISBN: 8024799022, 9788024799025.
- ROSAHL, S., BOHR, C., LELL, M., HAMM, K. a IRO, H. Diagnostics and therapy of vestibular schwannomas - an interdisciplinary challenge. *GMS Current Topics In Otorhinolaryngology, Head And Neck Surgery* [online]. 2017, 16, Doc03 [cit. 2018-02-09]. DOI: 10.3205/cto000142. ISSN 18651011.
- ROSWALL, N., STANGERUP, S. E., CAYÉ-THOMASEN, P., SCHÜZ, J., JOHANSEN, C., JENSEN, S. S., RAASCHOU-NIELSEN, O. a SØRENSEN, M. Residential traffic noise exposure and vestibular schwannoma - a Danish case-control study. *Acta Oncologica (Stockholm, Sweden)* [online]. 2017, 56(10), 1310-1316 [cit. 2018-04-13]. DOI: 10.1080/0284186X.2017.1337925. ISSN 1651226X.
- SAMAN, Y., BAMIOU, D.E., MURDIN, L., TSIoulos, K., DAVIES, R., DUTIA, M.B., OBHOLZER, R. a GLEESON, M. Balance, falls risk, and related disability in untreated vestibular schwannoma patients. *Journal Of Neurological Surgery. Part B, Skull Base* [online]. 2014, 75(5), 332-8 [cit. 2018-07-24]. DOI: 10.1055/s-0034-1372469. ISSN 21936331.
- SHIPPMAN, S., HEISER, L., COHEN, K. R. a HALL, L. S. Dynamic Visual Acuity: Its Place in Ophthalmology?. *American Orthoptic Journal* [online]. 2005, 55, 139-143 [cit. 2018-04-13]. ISSN 0065955X.
- SCHLEHOFER, B., K. SCHLAEFER, M. BLETNER, et al. Environmental risk factors for sporadic acoustic neuroma (Interphone Study Group, Germany). *European Journal of Cancer* [online]. 2007, 43(11), 1741-1747 [cit. 2018-07-24]. DOI: 10.1016/j.ejca.2007.05.008. ISSN 09598049.

SCHNEIDER, A. B., RON, E., LUBIN, J., STOVALL, M., SHORE-FREEDMAN, E., TOLENTINO, J. & COLLINS, B. J. Acoustic neuromas following childhood radiation treatment for benign conditions of the head and neck. *Neuro-oncology* [online]. 2008, 10(1): 73-78, [cit. 2015-11-15]. DOI: 10.1215/15228517-2007-047. ISSN 15228517

SCHOEMAKER, M. J., SWERDLOW, A. J., AUVINEN, A. et al. Medical history, cigarette smoking and risk of acoustic neuroma: an international case-control study. *International Journal Of Cancer* [online]. 2007, **120**(1), 103-10 [cit. 2018-07-24]. DOI: 10.1002/ijc.22272. ISSN 00207136.

SCHUBERT, M. C., MIGLIACCIO, A. A. a DELLA SANTINA, C. C. Dynamic visual acuity during passive head thrusts in canal planes. *Journal Of The Association For Research In Otolaryngology: JARO* [online]. 2006, **7**(4), 329-38 [cit. 2018-07-24]. ISSN 15253961.

TIAN, J.R., SHUBAYEV, I. a DEMER, J. L. Dynamic visual acuity during passive and self-generated transient head rotation in normal and unilaterally vestibulopathic humans. *Experimental Brain Research* [online]. 2002, **142**(4), 486-95 [cit. 2018-07-24]. ISSN 00144819.

TJERNSTRÖM, F., ZUR, O. a JAHN, K. Current concepts and future approaches to vestibular rehabilitation. *Journal Of Neurology* [online]. 2016, **263 Suppl 1**, S65-70 [cit. 2018-07-24]. DOI: 10.1007/s00415-015-7914-1. ISSN 14321459.

TRAKOLIS, L., EBNER, F. H., MACHETANZ, K., SANDRITTER, J., TATAGIBA, M. a NAROS, G. Postoperative Tinnitus After Vestibular Schwannoma Surgery Depends on Preoperative Tinnitus and Both Pre- and Postoperative Hearing Function. *Frontiers In Neurology* [online]. 2018, **9**, 136 [cit. 2018-07-24]. DOI: 10.3389/fneur.2018.00136. ISSN 16642295.

TSENG, H. Z. a CHAO, W. Y. Head-shaking nystagmus: a sensitive indicator of vestibular dysfunction. *Clinical Otolaryngology And Allied Sciences* [online]. 1997, **22**(6), 549-52 [cit. 2018-04-13]. ISSN 03077772.

TVEITEN, O.V., M. LUND-JOHANSEN, M.L. CARLSON, F. GOPLEN, F. VASSBOTN a M.J. LINK. Long-term Auditory Symptoms in Patients with Sporadic Vestibular Schwannoma: An International Cross-Sectional Study. *Neurosurgery* [online]. 2015, **77**(2), 218 - 227 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1227/NEU.0000000000000760. ISSN 15244040.

UEHARA, N., HITOSHI, N. T., NISHIKAWA, T., DOI, K., KATSUNUMA, S., KIMURA, H., KOHMURA, E. & NIBU, K. Vestibular dysfunction and compensation after removal of acoustic neuroma. *Journal of Vestibular Research* [online]. 2011, **21**(5): 289-295 [cit. 2015-11-08]. DOI: 10.3233/VES-2011-0429. ISSN 09574271.

VÁZQUEZ, P.P., PRADO, N.R., SANTIAGO, G.S., PENDÁS, J.L., MARTÍNEZ, J.R., & NIETO, C.S. Diagnostic value of head-shaking nystagmus in vestibular clinical evaluation. *Acta otorrinolaringologica española*. 2005, **56**(7), 300-4.

ZVĚŘINA, E. Neurinom akustiku - Vestibulární schwannom - Osobní pohled na nejmodernější postupy v jeho léčbě. *Časopis lékařů českých* [online]. 2010, **149**(6): 269-276 [cit. 2015-11-15]. ISSN 00087335.

ZWERGAL, A., RETTINGER, N., FRENZEL, C., DIETERICH, M., BRANDT, T. a STRUPP, M. A bucket of static vestibular function. *Neurology* [online]. 2009, **72**(19), 1689-92 [cit. 2018-07-24]. DOI: 10.1212/WNL.0b013e3181a55ecf. ISSN 1526632X.

### E-zdroje

<http://pdf.medicaexpo.com/pdf/synapsys/synapsys-posturography-system-sps/80498-131379.html>

[www.homebalance.eu/cz](http://www.homebalance.eu/cz)

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obr. č. 1:</b> Vyšetření SVV. A) Přístrojové vyšetření SVV – polokruhovitá kopule. B) Bucket metoda (Zdroj: Zwergal et al., 2009).....	18
<b>Obr. č. 2:</b> Schéma pro snadný výběr terapie u jedinců s velikostí nádoru větší než 2,5cm (Zdroj: Rosahl et al., 2017) .....	25
<b>Obr. č. 3:</b> Schéma pro snadný výběr terapie u jedinců s velikostí nádoru menší než 2,5cm (Zdroj: Rosahl et al., 2017) .....	25
<b>Obr. č. 4:</b> Cvičení na stimulaci VOR. A: rotace hlavy, B: rotace hlavy a trupu (Zdroj: Han et al., 2011) .....	30
<b>Obr. č. 5:</b> Optokinetická stimulace (Zdroj: Pavlou, 2010).....	30
<b>Obr. č. 6:</b> Návuk kyčelní strategie (Zdroj: Han et al., 2011) .....	33
<b>Obr. č. 7:</b> Příklad cvičení pro snížení vertiga (Zdroj: Han et al., 2011) .....	34
<b>Obr. č. 8:</b> Systém Homebalance - tenzometrická plošina, tablet a terapeutická scéna (Zdroj: Janatová et al., 2016) .....	35
<b>Obr. č. 9:</b> Časová osa vyšetření (Zdroj: Vlastní) .....	40
<b>Obr. č. 10:</b> Stabilometrické vyšetření na přístroji Synapsys Posturography System (Zdroj: Vlastní) .....	41
<b>Obr. č. 11:</b> Vyšetření SVV tzv. „Bucket Method“ (Zdroj: Vlastní) .....	42
<b>Obr. č. 12:</b> Vyšetření DVA (Zdroj: Vlastní) .....	44
<b>Obr. č. 13:</b> Ukázka terapeutické scény (Zdroj: <a href="http://www.homebalance.eu/cz">www.homebalance.eu/cz</a> ).....	45

## SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka č. 1:</b> Soubor pacientů k hypotéze 1 (Zdroj: Vlastní) .....	38
<b>Tabulka č. 2:</b> Soubor pacientů k hypotéze 2 - SVV (Zdroj: Vlastní).....	39
<b>Tabulka č. 3:</b> Soubor pacientů k hypotéze 2 - $\Delta$ DVA (Zdroj: Vlastní).....	39
<b>Tabulka č. 4:</b> Soubor pacientů k hypotéze 2 – kalorizace (Zdroj: Vlastní).....	39
<b>Tabulka č. 5:</b> Plocha konfidenční elipsy COP (mm <sup>2</sup> ) (Zdroj: Vlastní) .....	46
<b>Tabulka č. 6:</b> Délka trajektorie COP (mm) (Zdroj: Vlastní) .....	47
<b>Tabulka č. 7:</b> Hladiny statistické významnosti (p) pro korelaci stabilometrických parametrů s SVV (Zdroj: Vlastní).....	49
<b>Tabulka č. 8:</b> Hladiny statistické významnosti (p) pro korelaci stabilometrických parametrů s $\Delta$ DVA (Zdroj: Vlastní) .....	50
<b>Tabulka č. 9:</b> Hladiny statistické významnosti (p) pro korelaci stabilometrických parametrů s kalorizací (Zdroj: Vlastní).....	52

## SEZNAM GRAFŮ

<b>Graf č. 1:</b> Plocha konfidenční elipsy v čase (pěnová podložka, zavřené oči) (Zdroj: Vlastní) .....	47
<b>Graf č. 2:</b> Délka trajektorie COP v čase (pěnová podložka, zavřené oči) (Zdroj: Vlastní) .....	48
<b>Graf č. 3:</b> Korelace plochy konfidenční elipsy COP s SVV (Zdroj: Vlastní).....	49
<b>Graf č. 4:</b> Korelace délky trajektorie COP s SVV (Zdroj: Vlastní).....	50
<b>Graf č. 5:</b> Korelace plochy konfidenční elipsy COP s $\Delta DVA$ (Zdroj: Vlastní).....	51
<b>Graf č. 6:</b> Korelace délky trajektorie COP s $\Delta DVA$ (Zdroj: Vlastní).....	51
<b>Graf č. 7:</b> Korelace plochy konfidenční elipsy COP s kalorizací (Zdroj: Vlastní).....	52
<b>Graf č. 8:</b> Korelace délky trajektorie COP s kalorizací (Zdroj: Vlastní).....	53

## SEZNAM PŘÍLOH

<b>Příloha č. 1:</b> Soubor pacientů k 1. hypotéze (tabulka).....	73
<b>Příloha č. 2:</b> Soubor pacientů k 2. hypotéze (tabulka).....	74
<b>Příloha č. 3:</b> Soubor pacientů k 3. hypotéze (tabulka).....	75
<b>Příloha č. 4:</b> Soubor pacientů k 4. hypotéze (tabulka).....	76
<b>Příloha č. 5:</b> Jagerova tabulka (obrázek).....	77 - 78



## PŘÍLOHY

**Příloha č. 1: Soubor pacientů k 1. hypotéze (tabulka)**

<b>Pacienti</b>	<b>Rok nar.</b>	<b>Pohlaví</b>	<b>Strana VS</b>	<b>Velikost VS</b>
1	1963	M	sin.	Chybí
2	1976	M	sin.	26x16x13
3	1973	M	sin.	20x18x15
4	1958	F	dx.	17x9x8
5	1955	F	dx.	Chybí
6	1953	M	sin.	11x11x10
7	1974	M	sin.	17x12x10
8	1976	M	dx.	25x17x13
9	1981	F	dx.	Chybí
10	1962	F	sin.	27x25x25
11	1977	M	sin.	20x17x12
12	1956	F	sin.	13x7x6
13	1951	F	sin.	15x7x4
14	1960	M	sin.	21x12x11
15	1984	F	sin.	15x11x8
16	1980	F	sin.	19x19x10
17	1968	F	dx.	10x?x?

**Příloha č. 2: Soubor pacientů k 2. hypotéze (tabulka)**

<b>Pacienti</b>	<b>Rok nar.</b>	<b>Pohlaví</b>	<b>Strana VS</b>	<b>Velikost VS</b>
1	1958	F	dx.	13x8x8
2	1963	M	sin.	Chybí
3	1976	M	sin.	26x16x13
4	1973	M	sin.	20x18x15
5	1958	F	dx.	17x9x8
6	1955	F	dx.	Chybí
7	1953	M	sin.	11x11x10
8	1974	M	sin.	17x12x10
9	1976	M	dx.	25x17x13
10	1981	F	dx.	Chybí
11	1962	F	sin.	27x25x25
12	1977	M	sin.	20x17x12
13	1956	F	sin.	13x7x6
14	1951	F	sin.	15x7x4
15	1960	M	sin.	21x12x11
16	1980	M	sin.	13x9x7
17	1984	F	sin.	15x11x8
18	1980	F	sin.	19x19x10
19	1968	F	dx.	10x?x?
20	1963	F	dx.	19x8x6
21	1963	M	sin.	26x15x15
22	1981	F	dx.	21x16x16
23	1965	M	dx.	33x27x23
24	1973	F	sin.	21x20x16

**Příloha č. 3: Soubor pacientů k 3. hypotéze (tabulka)**

<b>Pacient</b>	<b>Rok nar.</b>	<b>Pohlaví</b>	<b>Strana</b>	<b>Velikost</b>
1	1958	F	dx.	13x8x8
2	1963	M	sin.	Chybí
3	1976	M	sin.	26x16x13
4	1973	M	sin.	20x18x15
5	1958	F	dx.	17x9x8
6	1955	F	dx.	Chybí
7	1953	M	sin.	11x11x10
8	1974	M	sin.	17x12x10
9	1976	M	dx.	25x17x13
10	1981	F	dx.	Chybí
11	1962	F	sin.	27x25x25
12	1977	M	sin.	20x17x12
13	1956	F	sin.	13x7x6
14	1951	F	sin.	15x7x4
15	1960	M	sin.	21x12x11
16	1980	M	sin.	13x9x7
17	1984	F	sin.	15x11x8
18	1980	F	sin.	19x19x10
19	1968	F	dx.	10x?x?
20	1963	F	dx.	19x8x6
21	1963	M	sin.	26x15x15
22	1981	F	dx.	21x16x16
23	1965	M	dx.	20x19x18
24	1962	F	dx.	16x10x10
25	1965	M	dx.	33x27x23
26	1973	F	sin.	21x20x16
27	1949	M	sin.	26x24x24
28	1965	M	sin.	13x11x8

**Příloha č. 4: Soubor pacientů ke 4. hypotéze (tabulka)**

<b>Pacient</b>	<b>Rok nar.</b>	<b>Pohlaví</b>	<b>Strana VS</b>	<b>Velikost VS</b>
1	1976	M	sin.	26x16x13
2	1973	M	sin.	20x18x15
3	1958	F	dx.	17x9x8
4	1955	F	dx.	Chybí
5	1953	M	sin.	11x11x10
6	1974	M	sin.	17x12x10
7	1976	M	dx.	25x17x13
8	1977	M	sin.	20x17x12
9	1956	F	sin.	13x7x6
10	1951	F	sin.	15x7x4
11	1960	M	sin.	21x12x11
12	1984	F	sin.	15x11x8
13	1980	F	sin.	19x19x10
14	1968	F	dx.	10x?x?
15	1963	F	dx.	19x8x6
16	1965	M	dx.	20x19x18
17	1962	F	dx.	16x10x10
18	1965	M	dx.	33x27x23
19	1973	F	sin.	21x20x16
20	1949	M	sin.	26x24x24
21	1965	M	sin.	13x11x8

## Příloha č. 5: Jagerova tabulka (obrázek)

## Číslo 1.

Slavití zpív. - Byl prvnt máj . . . Vskutku nelze nalézt k celové časovného prvku květin písní nádhernější, než jakou jej vříd král opentých ptěvk, prostý slavitěk . . . Cím je mest květin rže, jeho květova, tím je slavit měst ptáci HÍ. Leč kdelto se v spanilém ršovém květu pojí v opojný celék pro všechny smyly luzná barva, utěný tvar a přelíbenná vůně, jest to u nežádadého slavitka, jenž ve svém renavě čerVENOHEDÉM také se kdesi v skrytu klaví k samé tůli, samojedný rozkošný křokot jeho zpěvu, jím uchvítiti máš srdce člověka . . . Tlakot, jím co do libemosti i romantnosti předečí všechny ostatní ptáky, kromě se takovou plásovi tónů a tak příjemným střídáním a okouzlující harmonií, že toho ve zpěvu šádného jiného ptáka nezahláms. S nevyřlovnou lahodou stídají se tóny mírně květoavé, a bouřnými, veselě se žalostnými, rozpívající se a vřivými. A kdelto jeden počítá tichoucné zmenšila zesiluje a ke konci odumíráje, drubý nese se luzně jako hláhol šitný do vesela. Paury mest jednotlivými ruličami vytváří ještě dojem těch časových metodí a mírné tempo jich dovoluje, abychom náležitě se opojovali jejich krásou a pěvbny. Zasneme nad romantnosti kouzelných těch tónů, nad jejich silou a bohatostí. I je téměř záračná, jak sila tak mohutná máš spočívati ve vřalech hrdlika tak nepatrného ptáčka, jehož mnohý tón hláholi tak mocně, tak pronikavě, že jsme-li nablízku, až se nám hlava rozechvěje. - Krásně charakterizuje slavití zpív Karel Hynek Mácha, pěvec »Máje, jest píle v jednom svém listě: »Když jsem jednou po dlouhý téžké nemoci zas poprvé stanul v zahrádě v prvý den májový, maje nad sebou hlebu rškokvětých jahločových rotoletí, tu zazněla z blízkého klaví píseň slavitka tak důvěřivě, že mi duš posvátá hrba prochvěla. A ve chvíli té se mi zdálo, jako by sejhleblí lidké city, láska a touha, smutek i jáso, vtělily se ve zpív toho ptáčete a já hrudky sepal ruce k modlibě v dík za hláhol, jenž se mi zdál kmiti z HÍ nadpozemských a vřevati zas v má choť srdce straconou, horoucí lásku k životu . . .

Z časopisu »Svět zvířat«

## Číslo 2.

Díla vědecká. - Díla vědecká nechovají v sobě jen mnoho krásného a podivuhodného, nýbrž i to co vede k moci a prospěchu. Věda nám objevila nejen nekonečné prostory, vyplněné nešťastnými světy; nekonečné doby, vyplněné nešťastnými životy; organismy až do nekonečna neviditelné, ale jemné, rozkošné, hrajují všemi barvami; nýbrž ona učinila ještě více: jako velký archanděl milosrdenství sklonila se k člověku, aby mu sloužila. Ona pracovala a její síci pracovali, aby rozlízili štěstí na zemi, aby učinili vydatnější lidskou práci, aby odstranili lidské utrpení. Tam, kde se drubdy lidé pototošepili, pototonězi namáhali před jicnem rozpálené peči, aby skuli lesem do běla rozřavené, dala tuto mechanickou činnost do rukou neviditelného plynu. Dala vstoupiti do svých služeb papírku slunečnicu, aby s dokonalou věrností maloval nám tváře milovaných přátel. Ukázala ubohému horníku; jak lze pracovati v bespečí i uprostřed tiskavého plynu v šachtách. Učinila svými omamujícími prostředky pacienta necitelným, povolným a berVědomým, když jemná ruka zručného operátéra odtrouje kus koule jeho nepohodného oka. A z těchto všech důvodů mám za to, že štádný z našich synů nevyrostje, anž by byl dokonalým nevědomcem v těchto naukách, které vzdělávají a současně povznášejí rozum i rozohňují obraznost, které vzdělávají a současně otuhují, které nás mohou současně vyiti i napřívovati nám dacha.

## Číslo 3.

Soumrak se blížil, nebe se barvilo, mraky začínaly krvácat . . . V lese bylo smutno, vlašý vzduch omýval tváře . . . A v tom tichu v sladké tisi teplého soumraku zpívali slavitci jeden smutnější než druhý a vřivní tak, že všechno kolem nabylo nábožného jakéhosi vznešení, rozlehlo se veliké ticho, naplněné pouze svatými jejich zpěvy. Utichli vřivní ptáci ostatní a králem lešů zůstal slavitk sám. Ihned se vzdalovaly, hned zblízka se rozléhaly jeho žaly a s nebe se líla boží zář. - A slavitci, snad závodili spolu, jeden vzácnějšími tóny než druhý rozpouštějí své ruličdy, stále žalostnější, stále litostivější draly se jich plesy z prsou, v slzách se koupaly, v slzách zmiraly, až jen zastřeně pí-pí-pí pronikalo lesem tak, jako by tam někdo slabounkého vraždil. - A chvíli bylo ticho zas, listi šeptalo v mlázi, v doubt začveholil drozd. Pojednou tam dole, až kdesi na dně, zdálo se, že někdo slatým prutem zarvonil. Dva tóny tak uhodily o sebe, zase se tak sevřely v tlučený pláč a pojednou vyrazily plnou silou. A slavitkům jako by hrdla rozvázá, už jeden zvuk bil za druhým. Jako když stříbrným kladivkem zlato se kuje, následovala řada světlých, veselejších tónů, tak čistých a jemných, jako když po prvě své lesy pozdravil, poprvé zas po tak dlouhý zimě hájem rozpustilí svůj srdce-jemný zpív.

»Slavití píseň« - V. Mrštík.

## Číslo 4.

Veselé mysl. - Ač veselé mysl u veliké míře zakládá se na vrozené povaze, přece lze ji, jako každého jiného zvyku, také cvikem nabýti a takměř vychovati. Mámeť na vůli pohlížeti na život se stránky radostné nebo žalostné, a velice na nás samých zálež, jsme-li šťastní nebo nešťastní. Neboť život nám dvě stránky podává - jednu jasnou, druhou zasmušilou, a na nás jest, abychom volili. Naučíme-li vůli svou, aby v této volbě rozhodovala pro stránku jasnou, vypěstujeme si zvyk blaženosti; pakli učiníme opak, budeme dále nešťastní. A vůli tímto způsobem řídití můžeme; učme ji hledět k věcem jasnjším a nikoliv k temnějším; a majíce oči otevřené pro tmavý mrak, nezavírejme jich pro stříbrný okraj jeho. Jasná záře oka rozlévá světlo, krásu a radost na život ve všech jeho zjevch. Padne na chladnost a zahřeje ji: padne na utrpení a podá mu útěchy; padne na nevědomost a osvíti ji; padne na zármutek a potěší ho. Záře oka zbystřuje rozum a zvyšuje i krásu samu. Bez ní se ze slunce života netěšíme, květiny nazmar odkvétají, divé nebe ani země nevidíme, anž uznáváme, a stvořený svět celý není leč prázdna, neživotná bezduchá poušť. Jest jasná mysl nejen vydatným pramenem radosti, jest též velmi dobrým strážcem charakteru.

Sam. Smiles.

Číslo 5.

Chladnoucí, stýdnoucí, tichá, skomírává, smutná jeseň . . . Ale krásná . . . A v té jeseni bohaté sluncem a mladé ještě klamnou jarní přírodou v době zvelebené a požehnané dary naplněných stodol, sýpek, skleptů a komor. Habrůvka chystá se k nejslavnějším svátkům celého roku, koruně všeho vezdejšího života - k hodům. Hody! Jaký to čarovný zvuk pro veselé děti Moravy. V městě vzdálený synek, v přespolní službě sloužící dcera, kdyby po celý rok ni jedním vzdechem nevzpomněli milé své dědiny, na hody jistě doběhnou, nebo ve vzpomínkách zatoulají se do rodné vsi. Není veselejších, není bezstarostnějších svátků nad tyto, není dnů sytějších a rozmařilejších, není chvílí lehkomyšlnějších a hýřivějších než-li jsou hody. Člověk, který po celý rok se nikdy řádně nenajedl a žaludek po celý rok řídil zeměkou a kořalkou, na hody si dopřeje co hrdlo ráčí. Dětem až k hodům rodiče pořizují šaty, synek až k hodům si chystá nové čizmy, děvče, kdyby po celý rok na sebe kouska hadru nekoupilo, k hodům si jistě zaspóí na nový šátek, hedvábný šertoch, nové rukávce, sukni a bůhvico ještě, čeho snad ani nepotřebuje. Byla-li komu zlatka po celý rok bohatstvím, na hody jsou všechny milióny světa plevou, v kapse páli kdejaký groš.

»Před hody« - A. a V. Mrštíkové

Číslo 6.

Pamatuj, že práce jest podmínkou života. - Čas jest zlatem; nemrhej ani minutou; každá necht ti přinese užitku. - Čiň všem tak, jak sobě přeješ, aby ti jiní činili. - Neodkládej na zítřek, co dnes vykonatí můžeš. - Nežádej sobě, co není tvého. - Nepokládej nížádnou věc za tak nepatrnou, abys jí nevěnoval pozornost. - Nevydávej, co se více nevrátí zpět. - Neboť, nýbrž stav. - Učiň sobě největší pořádek pravidlem. - Mysli vždy na to, jak bys co nejvíce dobrého v životě vykonal. - Neupírej sobě ničehož, co ti může učiniti život příjemným, ale žij jednoduše a čestně. - Pracuj až do posledního okamžiku svého života.

Číslo 7.

Žlutavým jasnem červenaly se dole kvetoucí šípky, v poli jasně se chvěly žluté ohnice, žito zkrvavělé vlnilo se rudými plaménky kohoutků. I myslivna a mlýn, babice černá a v polích ležící silnice nesly na sobě podivnou žlut. Dole na pasece se dosud pásl brav, beran klinkal křeplavým zvoncem, do jeho zvuků štěkal pes a Josef se skrčenou nohou obcházel stádo a troubil na svou plechovou trumpetku. Ovce hledaly chlad a kupily se do stínu rozestavených dubů. V tom zase jiný podivný zvuk obrátil jeho pozornost k lesu. To malý ptáček „zvonek“ zazvonil na vršíčku boucí a odletěl zas sotva ze sebe vypravil pět slabounkých tónů.

V. Mrštík.

Číslo 8.

Nemůže nížádné veselí býti bez nějaké bolesti. Svědomí jest poznání, umí-li člověk rozeznávat, jest-li hřích či není. Chce Bůh, aby každý znamenal, že neurodil se svět na hody, ale k pracování jako pták k létání. Dobré jest člověku, aby se vyvaroval temnosti, samoty a zvláště tesklivosti, neb tu ďábel velmi lidi k zoufalství zavádí. Spravedlivého člověka jest veškeren svět. Pýcha jest konec i počátek a královna všech hříchů. Nížádný zlý obyčej, třeba dávný, nemá držán býti. Lenost je nepřítel duše.

Jan Hus.