

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLOMOUCI  
KATEDRA OPTIKY

## **NYSTAGMUS**

Bakalářská práce

VYPRACOVAL/A:

Denisa Kolaříková

Obor 5434R008 OPTOMETRIE

Studijní rok 2017/2018

VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

Mgr. Lenka Musilová DiS.

Prohlášení

Prohlašuji, že tuto bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Lenky Musilové DiS., za použití literatury uvedené v závěru práce.

V Olomouci dne

Denisa Kolaříková

.....

.....

### Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem, kteří mi byli oporou v psaní mé práce. Především Mgr. Musilové, která je vedoucí této práce, a také MUDr. Vlácilovi za cenné rady a čas, který si udělali na konzultaci mé práce.

Tato práce vznikla za podpory projektu IGA PřF UP s názvem Optometrie a její aplikace, č. IGA\_PrF\_2018\_007.

## OBSAH

ÚVOD.....	5
1 NYSTAGMUS .....	6
2 KLASIFIKACE NYSTAGMU .....	10
2.1 Klasifikace dle povahy pohybu.....	10
2.2 Etiologické třídění.....	12
2.2.1 Okulogenní nystagmus .....	12
2.2.2 Otogenní nystagmus .....	16
2.2.3 Centrální neurogenní nystagmus .....	17
3 DIAGNOSTIKA NYSTAGMU .....	21
3.1 Základní vyšetřovací postup .....	21
3.2 Vyšetření optokinetiky.....	21
3.3 Testy u vestibulárního a centrálního nystagmu .....	24
4 ELEKTRONYSTAGMOGRAF.....	25
4.1 Testy při vyšetření elektronystagmografickým záznamem .....	29
5 LÉČBA NYSTAGMU .....	32
5.1 Léčba okulogenního nystagmu .....	32
5.2 Léčba otogenního a centrálního neurogenního nystagmu .....	34
5.3 Vybraná onemocnění a jejich léčba .....	36
6 NOVINKY V LÉČBĚ A DIAGNOSTICE NYSTAGMU .....	38
6.1 Virtuální realita .....	38
6.2 Další novinky v diagnostice a léčbě .....	40
ZÁVĚR .....	43
POUŽITÁ LITERATURA .....	44
SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK .....	48

## ÚVOD

Nystagmus je porucha, která se projevuje rychlými pohyby očí s různou frekvencí a amplitudou. Visus takovýchto osob je závislý na onemocnění, které tuto poruchu vyvolalo. Může být normální, ale může být i v kategorii slabozrakých až nevidomých. Někdy se k tomuto onemocnění přidává i kompenzační náklon hlavy. V populaci se objevuje zhruba u 26 osob z 10 000. Přesto je téma nystagmu opomíjeno a jeho problematika není v učebnicích ani knihách podávána uceleně. V mé práci bych tohoto chtěla dosáhnout, a vytvořit stručný přehled druhů nystagmů s jejich diagnostikou a léčbou. Pro obsáhlost tématu se však budu věnovat nejvíce nystagmům, které jsou okulogenního původu (očního).

V první kapitole bude popsáno, co to vlastně nystagmus je, a jaké má charakteristické vlastnosti, což je základ potřebný k pochopení celé problematiky i k následné klasifikaci nystagmu, která bude popsána v kapitole druhé. Klasifikace se dělí do mnoha skupin, dle příčiny vzniku, etiologie, času vzniku a tak dále.

Ve třetí, čtvrté a páté kapitole se budu zabývat diagnostikou a léčbou nystagmu. Zaměřím se opět především na problematiku okulogenního nystagmu. U ostatních nystagmů budou zmíněny ty nejdůležitější poznatky a onemocnění s ním spojená. Mnohá tato onemocnění jsou známá, ale málokdo ví, že se projevují právě v kombinaci s nystagmem.

Poslední kapitolou budou novinky v léčbě a diagnostice. Budou zde popsány velmi zajímavé metody, které by do budoucna mohly pomoci mnoha lidem.

Cílem mé práce je upozornit, že nystagmus není raritní onemocnění, a pokud se objeví, může nás upozornit na jiná závažná onemocnění.

# 1 NYSTAGMUS

Nystagmus je porucha tonické inervace okoohybných svalů, která je řízena z obou polovin centrálního nervového systému (periferní i centrální části), z obou labyrintů a z obou sítnic. Proto se můžeme setkat i s označením nystagmus nervového, ušního nebo očního původu. Když je tonizující centrum porušeno jednostrannou či stranově asymetrickou poruchou, pak jsou oči nuceny se trvale stáčet jedním směrem. Pokud je tato konjugovaná deviace vzápětí a vždy korigována pohybem v opačném směru, tedy do výchozího postavení očí, pak mluvíme o nystagmu. Projevuje se jako bezděčné, rytmické pohyby očí - ať už jednoho, nebo obou zároveň. Pohyb je vykonáván v jednom, několika nebo i ve všech pohledových směrech. U nystagmu nacházíme různou amplitudu a rychlost pohybu očí. Některé typy nystagmu jsou ovšem fyziologické, protože proces vyrovnávající pohyb očí zpět je řízen z několika center a zajišťuje udržení pohledu požadovaným směrem. Subjektivně pacient příznaky nystagmu nevnímá. Problém se může projevit jedině tehdy, pokud onemocnění získal po osmém roce života, kdy může začít vnímat okolí jako zamlžené nebo nestabilní.[1,2,3]



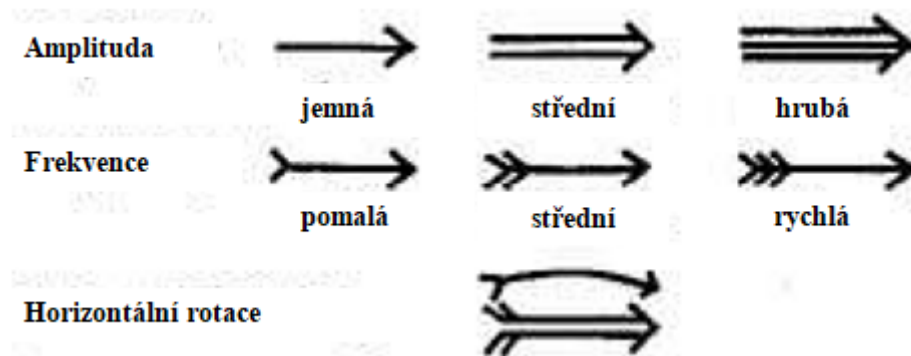
Obrázek 1 Základní směry nystagmu [1]

**Charakteristika nystagmu.** Dle charakteristických znaků nystagmu jsme schopni rozlišit různé skupiny a druhy tohoto onemocnění. [1,2]

Patří sem *amplituda*, což je velikost odchylky oka od fixačního bodu, udávaná v úhlových stupních. U nystagmu se označuje jako jemná (odchylka do 5°), střední (exkurze do 15°) a hrubá (nad 15°). Amplituda se zvětšuje při pohledu ve směru rychlé složky, a čím je větší, tím bývá frekvence nižší. [2,3]

*Frekvence* nystagmu je označení pro počet oscilací za sekundu. Střední hodnota frekvence nystagmu se pohybuje okolo 100 - 200 kmitů za minutu. Rychlé pohyby nazýváme sakády, jejichž maximální rychlost dosahuje až 500 kmitů za minutu. Pomalé

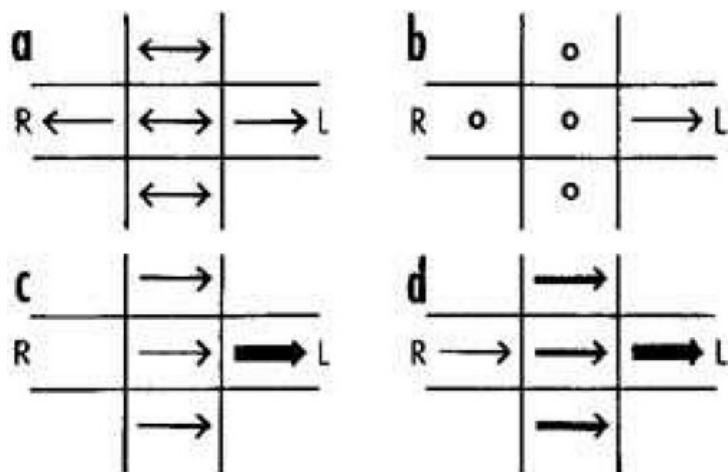
pohyby jsou pohyby sledovací. Různou frekvenci nystagmu je možno znázornit graficky značkami – šipkou (viz obrázek 2). Přesné hodnoty frekvence lze získat elektronystagmografickým (ENG) záznamem, který bude popsán později (kapitola 4). [2,3]



Obrázek 2 Grafické zobrazení frekvence a amplitudy nystagmu [4]

*Směr* nystagmu poznáme dle jeho rychlé složky (viz obrázek 3). [1,3]

Vynásobením amplitudy a frekvence získáme *stupeň nystagmu*. Rozlišujeme celkem tři. Intenzita prvního stupně je patrná jen při pohledu postiženého oka ve směru rychlé složky (sakády). V případě nystagmu s rychlou složkou doprava, se intenzita prvního stupně projeví, bude-li se pacient dívat doprava. Nystagmus tohoto stupně nemusí být nutně patologický. Při intenzitě druhého stupně vidíme záškuby i při pohledu přímo vpřed. To znamená, že nystagmus je viditelný i v primárním postavení a zřetelně se akcentuje při pohledu ke straně rychlé složky. Tento stupeň již patologický je. Nemusíme však poznat, že se jedná o druhý stupeň, protože zrakovou fixací se intenzita nystagmu snižuje až o jeden stupeň. Stupeň (a tedy i to, zde se jedná o patologický stav) můžeme stanovit až po vyřazení fixace - například Bartelsovými brýlemi o síle +20D a nebo Frenzelovými brýlemi s vnitřním osvětlením, se kterými se vyšetřuje v zatměné místnosti (viz obrázek 4) Třetí stupeň je rovněž patologický a projevuje se ve všech pohledových směrech s rychlou složkou proti směru pohledu. [2,3,5]



Obrázek 3 Charakteristika nystagmu -oboustranné šipky značí stejnou rychlost – pendulární nystagmus, jednostranná šipka značí rychlou fázi jerk nystagmu. Tučné šipky značí větší intenzitu nystagmu a) pendulární nystagmus v primární pozici a nahoru a dolů b) první stupeň jerk nystagmu viditelný pouze při pohledu doleva c) druhý stupeň jerk nystagmu, viditelný již při pohledu přímo vpřed a intenzivnější při pohledu doleva d) třetí stupeň jerk nystagmu [4]

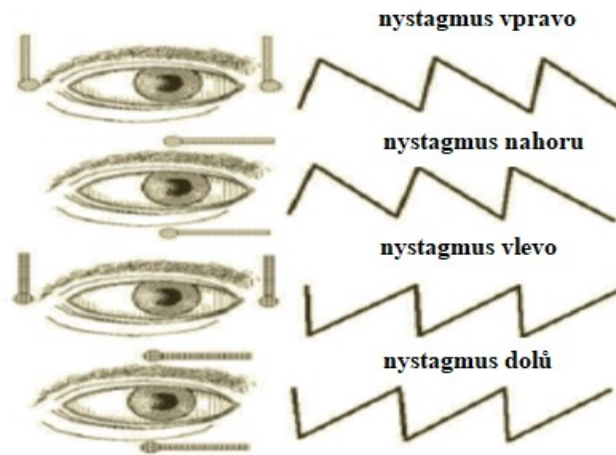


Obrázek 4 Frenzelovské brýle [6] [7]

Další charakteristikou je *tvar vlny*, který je závislý na rychlosti nystagmu. Vlny mohou mít různý tvar podle toho, o jaký typ nystagmu se jedná. V závislosti na tom, která fáze je rychlejší, rozdělujeme nystagmus na záškubový a kývavý. [1,2,3]

*Dědičnost* je nejčastěji gonosomální, vázaná na gen X. Projevu se tedy více u mužů, ženy jsou přenašečky. Vzniká mutací genu FRMD7 a v 57 % je důvodem familiární dědičnosti. V 7 % se však projevuje bez familiární historie. [3,8]





Obrázek 5 Základní nystagmické parametry [1]

## 2 KLASIFIKACE NYSTAGMU

Nystagmus je klasifikován do několika skupin, jež uvádíme v následující přehledné tabulce (viz tabulka 1). Všechny druhy budou dále podrobněji rozebrány. [9]

Tabulka 1 Klasifikace nystagmu z různých hledisek [9]

Dle povahy pohybu	Kývavý (pendular)
	Zášklubový (jerk)
	Zvláštní formy
Dle roviny pohybu	Horizontální
	Vertikální
	Rotační
	Kombinace různých směrů
Dle intenzity	I. Stupeň
	II. Stupeň
	III. Stupeň
Dle etiologie	Okulogenní
	Otogenní (vestibulární)
	Neurogenní (centrální)
Dle fyziologie	Fyziologický
	Patologický
Dle klinického hlediska	Vrozený
	Získaný

### 2.1 Klasifikace dle povahy pohybu

Patří sem nystagmus kývavý, zášklubový a více druhů zvláštních forem. [2]

**Nystagmus kývavý (pendulující, undulující).** Pokud porovnáme rychlost a amplitudu, pak zjistíme, že jsou prakticky stejné. Bulbus plynule putuje sem a tam, protože fáze rychlá a pomalá mají stejnou rychlost. Kývavý pohyb se děje kolem vertikální, horizontální nebo sagitální osy bulbu a vzniká tak horizontální, vertikální nebo rotační nystagmus, při kterém se střídá pohyb ve směru a proti směru hodinových ručiček. Diagonální (šikmý) nystagmus vzniká kombinací horizontálního a vertikálního nystagmu.

Při fázovém posunu rychlosti a amplitudy mluvíme o nystagmu cirkulárním. Centrum rohovky se pohybuje po kruhové dráze, zatímco limbus u čísla XII zůstává na svém místě. Tímto se liší od rotačního nystagmu, u nějž se místo na limbu vychyluje střídavě doprava a doleva, ale střed rohovky své místo nemění. Co se týče patogeneze kývavého nystagmu, odvozuje se především od vrozené, nebo v dětském věku získané, oboustranné těžké poruchy centrální zrakové ostrosti. Ta narušuje normální vývoj fixačního reflexu i všech dalších složitých optomotorických mechanismů. Nejčastěji se tedy s kývavým nystagmem setkáváme u okulogenních forem nystagmu. [2,10]









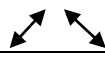







Obrázek 6 Tvar vlny kývavého nystagmu [2]

**Nystagmus záškubový (jerk nystagmus).** Primární deviace, což je pomalý pohyb jedním směrem, se střídá se sakádou a celý cyklus se neustále opakuje. Může mít směr doprava, doleva, nahoru, dolů, popřípadě s rotační složkou. Jeho intenzitu dělíme na tři stupně, které byly popsány výše. Závislost intenzity nystagmu na pohledovém směru vede ke kompenzačnímu postavení hlavy. Pacient často otáčí hlavu ve směru rychlé složky. Oči jsou při pohledu přímo vpřed stočeny v opačném směru, a to tam, kde jsou záškuby očí nejmenší, anebo zcela chybí. Pacient si tímto zlepšuje zrakovou ostrost. Ta při intenzivním nystagmu klesá, protože je těžké udržet stálou fixaci. Podobně i u některých vrozených forem nystagmu dochází ke kompenzačnímu držení hlavy a to zvláště pokud je excentricky uložená klidová (nulová) zóna. Při vysoké frekvenci může záškubový nystagmus působit jako nystagmus kývavý. Záškubový nystagmus o malé amplitudě s velmi frekventovanými kmity lze označit za třes očí. [2,5,10]



Obrázek 7 Tvar vlny u záškubového nystagmu [2]

Tabulka 2 Grafické znázornění nystagmu [2]

Kývavý nystagmus	Zášklubový nystagmus	
Horizontální 	Doprava 	Doleva 
Vertikální 	Nahoru 	Dolů 
Šikmý 	Šikmý  	
Rotační 	Rotační  	
Horizontální s rotační složkou (doleva)	 	

O **smíšeném nystagmu** mluvíme tehdy, pokud se v jiných směrech pohledu, hlavně při pohledu do stran, kývavý nystagmus mění na nystagmus zášklubový. U smíšeného nystagmu se záškuby vyznačují tím, že mají rychlou složkou ve směru pohledu. [2,10]

**Zvláštní formy nystagmu.** Mezi zvláštní formy patří nystagmus disociovaný, sensorické formy vrozeného či infantilního nystagmu, spasmus nutans, nystagmus bloudivý, nepravidelný, retrakční, konvergenční a houpačkový. [2,5,11]

## 2.2 Etiologické třídění

Patří sem nystagmus původu očního - okulogenní nystagmus, původu ušního - otogenní nystagmus a nervového původu - centrální neurogenní nystagmus. [2,5]

### 2.2.1 Okulogenní nystagmus

Vedle fyziologického optokinetického nystagmu sem patří také patologické druhy nystagmů. [2,5]

**Nystagmus slepých a amblyopických očí.** Vzniká poruchou vývoje normální makulární fixace, která místo aby nystagmus tlumila, ho zesiluje. Obvykle bývá kývavý, ale zároveň hrubě nepravidelný až bloudivý, s velkými exkurzemi. Pacient není schopen obrátit pohled zamýšleným směrem. Vzniká, pokud byl zrak obou očí hrubě porušen do věku 2 let. Pokud byl zrak porušen později, v rozmezí 2 - 6 let věku dítěte, pak vznikají nepravidelné oční pohyby a pravý nystagmus se již neobjeví. Porušení zraku po 6. roce věku dítěte už zpravidla žádnou poruchu očních pohybů nezpůsobí. Nejčastější příčinou jsou v dnešní době těžké formy retinopatie nedonošených s fibrovaskulární proliferací, odchlípení sítnice, makulární jizvy po chorioretinitidě u vrozené toxoplazmózy a obou-

stranný vrozený hydroftalmus (zvětšení bulbu v důsledku zvýšeného nitroočního tlaku). Ke vzácnějším příčinám patří vrozené nevyvinutí makuly při albinismu, aniridii a totální barvosleposti, vrozené katarakty, těžké vrozené myopie s komplikacemi a další onemocnění. [2,5,12]

**Vrozený a raný infantilní nystagmus.** Vzniká ve věku 2 - 3 měsíců rychlými pohyby se širokou exkurzí. Ve 4 až 6. měsíci se přidávají občasně, nepravidelné, hrubé, kývavé nebo až bloudivé pohyby očí s velkou amplitudou a s frekvencí 1 – 2 m/s, které vzbuzují dojem vrozené slepoty. Rodiče si většinou všimnou problému u dítěte v tomto věku, kdy je vývoj makuly ukončen a dítě začíná fixovat. Ve věku 5 - 8 měsíců vzniká drobný a pravidelný, stranově symetrický, kývavý nystagmus s frekvencí 5 - 8 cyklů za sekundu a rodiče tedy hlásí zlepšování nystagmu. V této době lze prokázat vertikální sledovací pohyby. Ve 12 - 14. měsíci se kývavý nystagmus mění v záškubový, začíná se projevovat klidová zóna a v dalších letech nastává kompenzační držení hlavy. Během života se intenzita nystagmu spontánně snižuje a může dokonce i úplně vymizet, nebo se objevovat jen při stresu a soustředěné fixaci. Visus jedinců s tímto nystagmem je velmi různorodý, kolísá mezi 6/60 až 6/12 - 9, což pacientům umožňuje běžné pracovní zařazení. Může být způsoben buď senzoricou poruchou zrakové dráhy (lézí v aferentní části reflexního oblouku), anebo motorickým defektem v eferentním úseku. Máme tedy 2 druhy vrozeného nystagmu. Hranice mezi oběma druhy není ostrá a je těžké rozlišit, o který druh se jedná, protože klinický obraz má v časných fázích vývoje mnoho společných rysů. U senzorickeho typu se dříve či později projeví chorobné postižení, které narušuje normální vývoj fixačního reflexu. Příčin je mnoho a většinou jsou podobné jako příčiny u amblyopických a slepých očí, ale patří sem také komplikované refrakční vady. Nystagmus motorického typu se nepojí s jinými očními ani nervovými poruchami a proto etiologie zůstává často neobjasněna. Dědičnost je v některých případech prokazatelná. [2,12]

Klinický obraz infantilního nystagmu je velmi charakteristický. Je výlučně horizontální a zůstává tak i při pohledu nahoru a dolů. Je převážně záškubový, i když, jak již bylo popsáno výše, ze začátku můžeme vidět kývavé až bloudivé pohyby očí. Intenzita záškubového nystagmu se mění v různých pohledových směrech. Tlumí se konvergencí a akcentuje soustředěnou fixací a ve stresu. Vymizení nystagmu, či jeho nejmírnější forma je v tzv. klidové či nulové zóně. Pokud je tato zóna v primárním postavení očí ( při pohledu přímo vpřed) pak nystagmus bývá často kývavý a v záškubový přechází až při pohledu do stran. Nejčastěji je však klidová zóna uložena excentricky. Toto

místo je zároveň i místem s nejvyšším dosažitelným visem a tak vede ke kompenzačnímu postavení hlavy. Hlava bývá pootočena ve směru rychlé složky a oči stočeny do klidové zóny. Zatím nevysvětlená, ale typická, je pro kongenitální nystagmus inverze optokinetického nystagmu (viz níže), kdy rychlá složka bije ve směru otáčení bulbu. Morfologie záškubů se při porovnání s ostatními formami vyznačuje značnou nepravidelností a měnivostí patrnou nejvíce na ENG záznamu. [2,10,12]

Tabulka 3 Znaký vrozeného patologického nystagmu [2]

<b>Šest znaků vrozeného patologického nystagmu dle Kommerella (1998)</b>	
1.	Výraznější při fixaci než při zavřených očích a v šeru
2.	Rychlost i tvar pomalé složky je větší a měnlivá (oproti optokinetickému nystagmu i vestibulárnímu nystagmu)
3.	Většinou čistě horizontální
4.	Intenzita a charakter se mění s pohledovým směrem, nejnižší je v nulové zóně. Pokud je nulová zóna uložena excentricky, projevuje se kompenzačním postavením hlavy.
5.	Tlumí se konvergencí a to i fúzní konvergencí pomocí prizmat bází vně
6.	Nereaguje na optokinetické podněty (nemění se). Nevzniká oscilopsie ale může být provázen pokyvováním hlavy při psychickém stresu.

**Nystagmus latentní.** Je zvláštní formou vrozeného nystagmu, projevující se jen při zakrytí jednoho oka. Binokulárně oči fixují klidně. Při zakrytí jednoho oka se objeví záškubový nystagmus, pro který zraková ostrost vyšetřovaného oka s nystagmem klesne. Pomalá fáze směřuje k zakrytému oku a rychlá složka bije do abdukce. Při zakrytí druhého oka se směr nystagmu obrátí. Latentní nystagmus lze tedy charakterizovat jako nystagmus, který při fixaci pravým okem bije doprava a při fixaci levým okem bije doleva. Binokulární visus je normální, ale určení monokulárního visu bývá problém. Proto pro vyšetření monokulárního visu místo úplného zakrytí oka clonou volíme zamlžení vidění plusovou čočkou oka druhého. Nesnížíme tak úplně množství světla vstupujícího do oka. Latentní nystagmus je často spojen s konvergentním konkomitujícím strabismem vznikajícím v raném dětství a nebývá sdružen s žádnými neurologickými poruchami. V podstatě je to benigní afekce, která nepůsobí problémy. Problém by nastal

pouze v případě, kdybychom přišli o jedno oko a nystagmus se tak stal trvalým a výrazně snižujícím visus. [2,5,10]

**Spasmus nutans.** Vzácná forma vrozeného nystagmu nejasné etiologie. Vzniká mezi šesti měsíci až třemi lety života. Projevuje drobným, frekventním nystagmem s výraznou asymetrií v různých směrech. Většinou je kývavý, ale jsou případy, kdy se vyskytne i jako záškubový do stran. Většinou je horizontální, ale opět se může vyskytnout i jako vertikální či s rotační složkou, často je stranově disociovaný jak morfologicky tak i frekvencí oscilace. Kompenzační postavení hlavy se projevuje jako pokyvování hlavou nahoru a dolů nebo úklon hlavy k rameni. Spasmus nutans je jedním z monokulárních nystagmů, ale může být i bilaterální. Jde o benigní afekci, která není sdružena s žádnou nervovou ani další oční poruchou a během 2 let spontánně vymizí. [2,5,10,13]

**Nystagmus uhlokopů.** Nazývá se také nystagmus horníků, protože se vyskytuje téměř výlučně u horníků v uhelných dolech. Projevuje se jako nystagmus pendulující v různých směrech, drobný, ale frekventní, závislý na směru pohledu. Vyvolávacím faktorem je pobyt v šeru a pohled vzhůru. Je způsoben nedostatečným zapojením fixačního mechanismu v temném a špatně osvětleném prostředí dolu a chronickou intoxikací důlními plyny. Při přímém osvětlení a při soustředěné fixaci se nystagmus tiší. Je zařazen do zákona jako nemoc z povolání [2,5,10]

**Optokinetický nystagmus (OKN).** Je okulogenní fyziologický nystagmus, to znamená, že se vyskytuje u všech normálních zdravých jedinců. Jde o mimovolní, reflexní odpověď na pravidelně se opakující pohyb určitým směrem v zorném poli. Vyvoláme jej rychlým střídáním obrazů v zorném poli. Nejčastěji se jedná o pohyb horizontální, ale může být i vertikální. Vzniká buď spontánně, například při cestování v dopravních prostředcích, nebo experimentálně. Pomalá složka sleduje pohyb a je indukovaná ze zrakové kůry druhostranného týlního laloku. Rychlá složka přenáší fixaci na nový objekt. Jedná se o refixační sakádu v opačném směru, indukovanou z motorické kůry protilehlého čelního laloku. Vlákná, spojující tyto centra probíhají v hloubce parientálního laloku. Výbavnost OKN je objektivním průkazem zachované funkce oka.

Klasickým příkladem je vlakový nystagmus, kdy při pohledu z okna oči doprovází zpět ubíhající krajinu na okraj pohledového pole a poté se skokem vrátí zpět do primárního postavení k fixaci dalšího objektu.[2,5,14]

Jedná se o záškubový nystagmus, který je v oto-neuro-oftalmologické diagnostice významným fenoménem, který testuje jak sledovací, tak i sakadický pohledový systém. Pokud je v pořádku, pak je symetricky výbavný k oběma stranám. Jeho nevýbavnost

znamená patologii. Pokud je výbavnost stranově asymetrická, pak je příznakem léze v zadní polovině mozkové hemisféry. U nádorů parietálních a parietookcipitálního pomozí chybí odpověď při otáčení oka ke zdravé straně. Při kmenové lézi chybí odpověď k oběma stranám, tedy i ke straně poškozené i zdravé. Výbavnost či nevýbavnost nemá přímý vztah k hemianopsii. Vyšetření se provádí na specializovaných pracovištích a bude popsáno v kapitole o diagnostice nystagmu. [2,5,14]

**Fixační nystagmus** bývá někdy špatně hodnocen jako patologický, jedná se však o nystagmus fyziologický, za běžných poměrů makroskopicky neviditelný. Projeví se, je-li v krajním postavení očí udržován zrak dostatečně dlouho a usilovně jako drobný záškubový nystagmus ve směru pohledu, který se postupně vyčerpá. Nazývá se proto také jako nystagmus konečný či únavový. [2,9]

### 2.2.2 Otogenní nystagmus

Jedná se o nystagmus ušního původu, vznikající nezávisle na očním vjemu (ten naopak jeho intenzitu tlumí). Někdy se projevuje také poruchou konjugovaných očních pohybů. Dělí se na nystagmus vestibulární a labyrintový. Pomalá fáze je iniciovaná z periferní části vestibulárního ústrojí a má směr k méně aktivnímu labyrintu, zatímco rychlá fáze je indukovaná centrálně a vrací bulbus zpět do výchozí polohy. [2,5,6]

Vzniká drážděním či poškozením vestibulárního ústrojí nebo vestibulárního nervu. Vestibulární aparát totiž kromě toho, že udržuje rovnováhu a reguluje svalový tonus, koordinuje přes fasciculus longitudinalis medialis seu posteriori (svazek nervových vláken, který spojuje jádra vestibulárního a okoohybného aparátu a vede impulsy z pontinního pohledového centra k jádrům okoohybných nervů) i pohyby očí a hlavy. [2,5,6]

Spontánní vznik je příznakem iritační nebo zánikové léze (zániková léze je na opačné straně než iritační, ale jinak má podobné projevy). Rozeznáváme při tom dva druhy nystagmu a to periferní labyrintový vestibulární nystagmus a centrální vestibulární nystagmus. [2,5,6,15]

**Periferní labyrintový nystagmus.** Patologický stav, vznikající iritací labyrintu. Projeví se jako horizontálně rotační nystagmus ke straně léze. Naopak po destrukci léze nebo při přerušení vestibulárního nervu bije směrem opačným, tedy ke zdravé straně od ložiska. Příznakem periferního vestibulárního syndromu bývá závrať. Můžeme zaznamenat i oscilopsii, již pacient vnímá jako vjem rozpořybovaného obrazu pokud je



v klidu, a koreluje se spontánním nystagmem. Tyto příznaky by měly během několika týdnů vymizet, díky centrálním kompenzačním mechanismům. Tento typ nystagmu se často pojí s přechodnou nebo trvalou poruchou sluchu, jejíž příčinou bývají oběhové poruchy, virózy, léky. Objektivně vidíme projevy dysbalance vestibulárních systémů, kdy projevem statické dysbalance je právě spontánní nystagmus. Příčin vestibulárního syndromu a tedy i nystagmu je mnoho, mezi ty nejběžnější patří benigní paroxysmální polohové vertigo (záchvaty závratí, provází je nystagmus a nevolnost) a objevuje se i při intoxikaci alkoholem za vzniku polohového alkoholického vertiga, které se manifestuje v okamžiku, kdy se opilý člověk položí do postele a zavře oči. [2,16,17]

**Experimentální vestibulární nystagmus.** Fyziologický nystagmus, u něhož je podnětem pro jeho vybavení změna úhlové rychlosti rotačního pohybu hlavy nebo kalorické dráždění vnitřního ucha. Pokud je jeho výbavnost snížena nebo zcela chybí, jedná se o poruchu vestibulárního ústrojí nebo nervu. [2,5]

**Centrální vestibulární nystagmus.** Vzniká lézí skupiny čtyř vestibulárních jader v pontu a jejich spoju s mozečkem a prostřednictvím paramediální pontinní retikulární formace zkratkou PPRF i s jádry okoohybných nervů. PPRF je místem, kde vznikají všechny rychlé oční pohyby. Projevuje se vertikálním dolním nystagmem tzv. downbeat nystagmem, nebo pendulárním nystagmem, někdy s projevy alternujícího periodického nystagmu. Celkový centrální vestibulární syndrom bývá dysharmonický, nalézáme nesoulad mezi intenzitou subjektivních potíží a objektivními příznaky. U pacientů pátráme po syndromu ocular tilt reaction, neboli reakce náklonu v prostoru, značící objektivní postižení otolitového systému. Projevuje se třemi příznaky: úklonem hlavy, vertikální divergencí bulbů a rotací očí ve směru náklonu. Nejčastější chorobou, způsobující tento typ nystagmu jsou vaskulární léze, vestibulární migréna, demyelinizační onemocnění, tumory a posttraumatické poruchy, u nichž dochází k dlouhodobé poruše rovnováhy. Od periferní formy nystagmu se liší tím, že je trvalý, bez kompenzačních mechanismů a není tlumen fixací. [2,16,17]

### 2.2.3 Centrální neurogenní nystagmus

Nystagmus nervového původu. Vždy má charakter záškubového nystagmu, který trvá celý život nebo do doby, kdy je vyléčena jeho příčina. Nikdy není provázen závratí. Vzniká afekcí mozkového kmene a mozečku při zánětlivých, nádorových, degenerativních, cévních, demyelinizačních onemocněních a dalších lézích vestibulárních jader

a drah, které jádra spojují s mozečkem a s jádry okoohybných nervů. Může ale také vzniknout mechanismem dálkového působení na mozkový kmen, při afekcích supratentoriálních. Centrální neurogení nystagmus se dělí na mnoho zvláštních forem nystagmu, které budou popsány níže. [2,5,18]

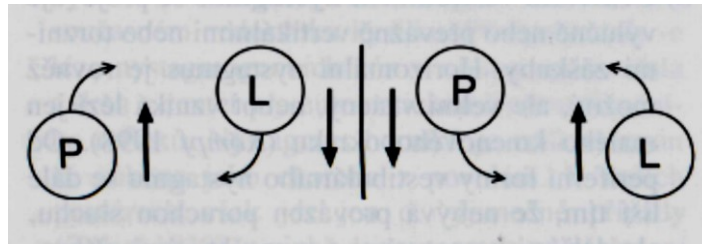
**Ataktický nystagmus.** Jde o kombinaci disociovaného horizontálního záškubového nystagmu abdukujícího oka a oboustranné internukleární oftalmoplegie. U internukleární oftalmoplegie nacházíme při pohledu vzhůru vertikální nystagmus a poruchu sledovacích pohybů očí. Jedná se o postižení typické pro roztroušenou sklerózu. K úpravě většinou nedochází, i když je možný kolísavý průběh se zlepšením. [2,5,18]

**Retrakční a konvergenční nystagmus.** Příčinou bývají cévní nebo nádorové horní mezencefalické léze, takzvané pinealomy, a nádor hypofýzy. Můžeme najít městnavou papilu, edém terče nervus opticus. [2,5,10,19]

Retrakční nystagmus se vyznačuje symetrickou retrakcí (stažením) bulbů v rytmických záškubech. Rychlá složka směřuje do očníce a pomalejší fáze zpět do původního postavení očí. Vzniká při snaze o pohled ve směru pohledové obrny, většinou při snaze o konvergenci. U pacientů s těžkými cerebrálními příznaky vzniká i při pohledu do ostatních směrů nebo i spontánně. Objevuje se buď jako salva retrakčních záškubových pohybů na počátku zamýšleného pohledu, nebo může trvat po celou dobu úsilí o pohled určitým směrem. Velikost retrakcí je různá (až několik milimetrů). Vždy se u něj nachází pohledová obrna vzhůru, porucha konvergence a pupilárních reakcí, kdy zornice bývají roztažené a nereagující. Subjektivně pacient pociťuje častou spavost a má diplopii. [2,5,10,19]

O konvergenčním nystagmu mluvíme tehdy, pokud při úsilí o konvergenci více akcentuje addukční složka záškubů a na obou očích se projevuje rychlá složka nasálně. [2,5,10,19]

**Houpačkový nystagmus** se označuje také jako see-saw nystagmus. Představuje kývavý vertikální nystagmus s rotační složkou. Jedno oko stoupá a zároveň provádí vnitřní rotaci - intorze, druhé oko klesá a rotuje zevně – extorze (viz obrázek 8). Je to vzácná, ale svérázná porucha, která se v 60 % kombinuje s temporální hemianopsií různého původu. Většinou je příčinou supraselární či paraselární expanze, kdy je nystagmus způsoben kompresí mezi mezencefalem a diancefalem. Nejčastěji postihuje chiasma, třetí komoru či obojí. Ojedinele může být vrozený. [2,5,10]

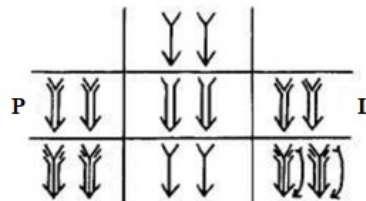


Obrázek 8 Grafické znázornění See-saw nystagmu [2]

**Donwbeat a upbeat nystagmus.** Zvláštní a vzácné formy získaného, vertikálního nystagmu. [2,5]

Downbeat nystagmus (vertikální nystagmus dolů) bývá patrný již v primárním postavení očí a při pohledu dolů se akcentuje. Rychlá fáze nystagmu jde směrem dolů (viz obrázek 9). Nejčastější příčinou bývají léze, u kterých je mozeček přemístěn do foramen magnum a dochází zde k jeho malformaci. [2,5,20]

Upbeat nystagmus (vertikální nystagmus vzhůru) je jemný záškubový nystagmus s akcentací směrem vzhůru. Rychlá fáze je stejným směrem. To nás upozorňuje na lézi na pomezí pontu a mezencefala nebo v oblasti obligáty, útlak nádory, oběhové poruchy. Pokud se nystagmus projevuje jen při pohledu vzhůru, je nejpravděpodobněji způsoben účinkem léků. [2,5,10]



Obrázek 9 Downbeat nystagmus s maximální frekvencí a amplitudou uloženou excentricky (dole). Nystagmus chybí při pohledu nahoru doleva a nahoru doprava (volné políčka). [4]

**Periodický alternující nystagmus.** V pravidelných intervalech se střídá záškubový nystagmus k jedné a druhé straně. Interval je přibližně 60-90 vteřin na jedné straně, poté následuje několikavteřinová pauza, a poté zase 60-90 vteřinový nystagmus na straně druhé. Může být spojen (zvláště u dětí) s kompenzačním náklonem hlavy na obě strany. Vzniká následkem oslepnutí, kmenové afekce, roztroušené sklerózy a dalších. Může být vrožený. [2,5,10]

**Odrasový nystagmus (rebound nystagmus)** je formou pohledového nystagmu. Vyvolává ho změna směru pohledu. Bývá patrný v laterálním postavení a po určité

době ustává. Po reflaci se ve středním postavení očí opět objeví záškuby, ale v opačném směru, které opět po chvíli ustanou. Rychlá složka je ve směru pohledu, ale při udržování pohledového směru nastává únava a tak se směr rychlé složky změní na směr opačný. Při návratu do primárního postavení se rychlá složka zvýrazní ve směru, ve kterém se oko pohybovalo při návratu do tohoto primárního postavení. Nejčastější příčinou jsou mozečkové léze a chirurgické výkony v této oblasti. U zdravého jedince se projeví po dlouhé excentrické fixaci únavou - to pak nazýváme fixační nystagmus. [2,10]

**Polohový nystagmus** je vzácný, vyskytující se hlavně při metastatických nádorech zadní jámy lební jen při určitém postavení hlavy. Je časově variabilní. [2]

### 3 DIAGNOSTIKA NYSTAGMU

Diagnostika nystagmu se zakládá na speciálních testech. Podle reakcí pacienta jsme schopni rozhodnout, o jaký druh nystagmu se jedná a naplánovat léčbu. Některé testy provádíme bez speciálních pomůcek, jiné jsou založeny na analýze výsledků přístroje. Nystagmus může být způsoben oční vadou, vadou vestibulárního nebo centrálního nervového systému. Podle tohoto rozdělení jsou rozděleny také příslušné testy. [2,21]

#### 3.1 Základní vyšetřovací postup

Jako první zjišťujeme anamnézu (osobní, rodinná, medikace, oční onemocnění). Poté přecházíme k celkovému očnímu vyšetření. Pečlivě sledujeme oční pohyby (viz níže). Vyšetřujeme duhovku v transiluminanci na štěrbinové lampě, terč zrakového nervu a makulu. Vyšetření zorného pole se provádí při podezření na see-saw nystagmus, vyšetření CT a MRI při podezření na spasmus nutans. [10,22]

Pro diagnostiku nystagmu je důležité si povšimnout:

- Zda je pohyb bulbů synchronní nebo disociovaný, rytmický nebo nepravidelný. Dále si všímáme rychlosti, směru a charakteru tohoto pohybu.
- Výkyvy mohou být jemné či hrubé. Mohou být vyvolány spontánně, změnou směru pohledu nebo reakcí na podnět (stres). Při zevním pohledu se mohou zesilovat.
- Nystagmus může být samovolný nebo navozený vůlí

Pokud má pacient nystagmus od narození, jedná se o kongenitální nystagmus. Pokud se objevil náhle, pak se jedná o nystagmus získaný, který bývá většinou provázen závratí. Důležité je zjistit, zda je závrať jediným příznakem, nebo ji provází další neurologické příznaky. Součástí diagnostiky je vyšetření na elektronystagmografu (viz kapitola 4). Mezi pomocná vyšetření patří např. test moči na přítomnost xenobiotik a mnoho dalších. Jejich indikace se zakládá na předpokládané příčině nystagmu. [10,22]

#### 3.2 Vyšetření optokinetiky

Jedná se o testy, které testují oční poruchy. Testy provádí oftalmolog, a proto jim bude věnovaná patřičná pozornost. [1,23]

**Jednoduché pohyby.** Stimulace očních sledovacích pohledů je jednoduchá a praktická zkouška, kterou lze provést s minimální technickou náročností. Provádí se tak, že

necháme ležícímu pacientovi pendlovat kuličku tlumící svou amplitudu na provázku dlouhém 2 metry. Pomocí ENG zjistíme, jaké jsou sledovací pohyby. [1,23]

**Vyšetření pomocí LED lišty.** Vyšetření se provádí pomocí lišty, která obsahuje několik desítek po sobě jdoucích svítících diod, u kterých měníme postupně rychlost, s jakou diody světélkují, i pravolevou orientaci. Takto jsem schopni určit přesnost a správnost očních pohybů. [1,23]

**Sakadické pohyby** se testují LED lištou. Laserovým projektozem jsou generovány skoky od 5° do 30°. Sleduje se správnost očních pohybů. [1]

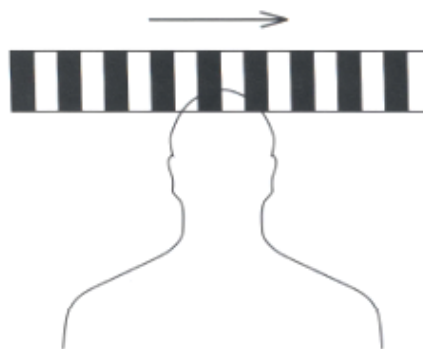
**Smooth pursuit** jsou sledovací oční pohyby představující typ velkých konjugovaných očních pohybů, které jsou přítomny jen tehdy, pokud se v zorném poli pohybuje zrakový podnět s určitou rychlostí. Pokud se zrakový podnět pohybuje rychlostí pod 25-30° za sekundu, pak fovea velmi přesně sleduje zrakový terč, zejména v případě, když je pohyb pravidelný, má například sinusový charakter. Začátek sledovacích pohybů se opožděuje proti pohybu terče asi o 125ms, což odpovídá kratší latenci než sakády. Toto zpoždění za terčem je vyrovnáváno jednou až dvěma korekčními sakádami. Sledovací pohyby jsou identické s pomalou složkou optokinetického i vestibulárního nystagmu. Vyšetřujeme je nejčastěji pomocí kyvadla, které se pohybuje před pacientem sinusovým pohybem nebo pomocí LED lišty. Frekvence je obvykle od 0,2 do 0,8 Hz a amplituda 30°. Pokud jsou v pořádku, pak má křivka tvar sinusoidy, při poruše CNS je křivka deformovaná. První stupeň se nepovažuje za patologický, křivka má nepatrné tvarové nepřesnosti. Od druhého do čtvrtého stupně se jedná o patologický stav, přičemž u čtvrtého stupně jde o zcela anarchický průběh křivky. Senzitivita testu je vysoká a proto lze velmi dobře rozlišit periferní a centrální vestibulární poruchy. [1,24]

**Vyšetření OKN, oční nystagmus.** Jedná se o fyziologický jev, mimovolní reflexní odpověď oka. Je výbavný u všech zdravých jedinců. Jeho nevýbavnost nám napovídá o problémech se sledovacím a sakadickým pohledovým systémem. [1,2]

Vyšetření se provádí na specializovaných pracovištích, kde se OKN vyšetřuje projekčním zařízením. Jako optokinetický projektor se využívá válec, který střídavě propouští na plátno světlo a stín. Pacient sedí ve středu a je obklopen polokruhovou stěnou, na kterou jsou promítány horizontálně či vertikálně orientované černé a bílé pruhy (světlo, stín) na panoramatickém plátně. (viz obrázek 10). U těchto pruhů lze měnit jejich směr, rychlost i jiné parametry. Pohybem zařízení stimulujeme celou sítnici a pacient tak nemá možnost klidně fixovat jeden bod. Před očima pacienta pohybujeme zařízením rychlostí 30° za sekundu, po 10 sekundách ji zvyšujeme až na 60° za sekundu.

Někdy se využívá rychlost až  $90^\circ$  za sekundu. Vyvoláváme tím nystagmus v opačném směru, než je směr točení zařízení. Při pohybu zařízení zprava doleva vzniká OKN záškubový doprava, při otáčení zařízení zleva doprava vzniká doleva. Otáčením zařízení lze vybavit i vertikální nystagmus, a to snadněji směrem dolů než nahoru. Místo projekčního zařízení můžeme použít i optokinetický bubínek různých rozměrů. Černé a bílé pruhy jsou rovnoběžné s osou otáčení. Osu lze zorientovat do různých rovin, horizontální, vertikální i jiných a je vhodný pro využití v ordinaci nebo u pacientů odkázaných na lůžko. Test může vypadat také jako optokinetický pás, na kterém jsou opět bílé a černé pruhy, popřípadě i jiné znaky, nebo jej můžeme vyvolat při rotační zkoušce ve fázi konstantní úhlové rychlosti. Zde necháme pacienta otevřít oči po dobu 20 sekund a pak jej necháme oči opět zavřít. Registrujeme perrotáční a postrotáční optokinetický nystagmus. [1,2,25,26]

Zhodnocení testu je velmi jednoduché. Pokud je výbavný k oběma stranám symetricky, pak se jedná o fyziologický nystagmus. Patologický je pokles gainu (což je sledování relace mezi rychlostí pohybujícího se cíle a rychlostí pomalé složky nystagmu v obou směrech) pod 80%, a hyporeflexie, kdy se při zvýšení rychlosti rychlost pohybu nezvyšuje nebo klesá, až chybí. Kvalitativní poruchy OKN se projevují kolísáním amplitudy, frekvence a nepravidelným tvarem kmitů. Pokud je výbavný jen v jednom směru a v druhém zcela chybí, jedná se nejspíše o lézi v zadní polovině mozkové hemisféry, nádory parietálních a parietooccipitálních pomezí. Pokud není výbavný ani k jedné straně, pak se jedná nejspíše o kmenovou lézi. Zvláštní význam má vyšetření při podezření na kongenitální nystagmus. Zde je odpověď zcela vyhaslá nebo nystagmus směřuje ve směr pohybu stimulačního podnětu, tedy naopak, než by se pohybovat měl. [1,2,25,26]



Obrázek 10 Vyšetření OKN [2]

### 3.3 Testy u vestibulárního a centrálního nystagmu

Pacient přichází na otoneurologii. Jelikož však oftalmolog (případně optometrista pod dohledem oftalmologa) tyto testy neprovádí, bude lehce popsán pouze jeden test, který je stěžejní pro rozpoznání zda jedná o periferní nebo centrální typ nystagmu. Některé další testy budou jen zmíněny. [1,23,24]

**Vyšetření pohledového nystagmu.** Pacient fixuje předmět vzdálený 30° od střední roviny (napravo nebo nalevo) a 20° nahoru anebo dolů. Pokud při tomto testu přetrvá horizontálně rotační nystagmus stejného směru jako spontánní nystagmus, a pokud se ještě zvýrazní při pohledu ve směru rychlé složky, pak se jedná o periferní vestibulární nystagmus. Pokud pacient není schopen fixovat a objeví se pomalá fáze ve směru pří-  
mého pohledu následovaná rychlou fází, která vrací oči opět k fixovanému objektu, pak se jedná o centrální poruchu. Jedná se o typický projev alkoholové a lékové intoxikace. [5,16,24,25]

**Semispontánní nystagmus (provokovaný).** Patologický nystagmus vyvolaný určitým podnětem. Celkem máme 4 testy, které se využívají pro jeho diagnostiku a to *nystagmus z potřásání hlavy (head shaking nystagmus test)*, *torzní nystagmus (krční)*, *polohový nystagmus (poziční) a polohovací nystagmus (Dix-Hallpikeův manévr)*. [5,16,24,25]



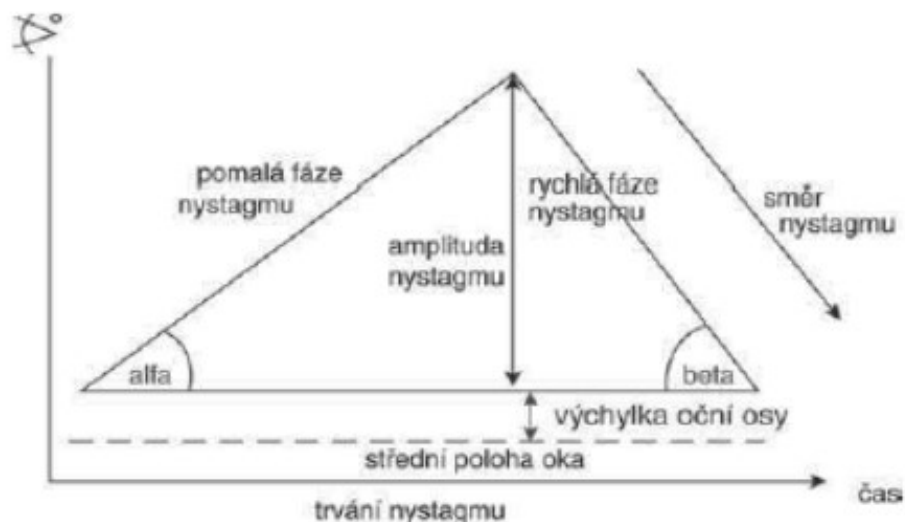
## 4 ELEKTRONYSTAGMOGRAF

Historie elektronystagmografu (ENG) sahá až do roku 1849, kdy byla popsána elektrická bipolarita oka. Oko je rotující dipól, přičemž retina je negativní pól, kornea je pól pozitivní a elektrická osa oka se kryje s osou optickou (viz obrázek 11). [1]



Obrázek 11 Oko jako elektrický dipól [1]

Při pohybu očí dochází ke změnám elektrického potenciálu a tyto změny jsou zaznamenávány graficky. Pomocí ENG jsme schopni kvalitativně i kvantitativně vyhodnocovat nystagmické reakce a také je dlouhodobě sledovat. Při diagnostice hraje roli typický trojúhelníkový vzorec očního pohybu, nazývaný nystagmus. Jeho pomalá složka je projevem dyskoordinace labyrintu a rychlá složka (kompenzační) je zprostředkována CNS (viz obrázek 12). [1,24]

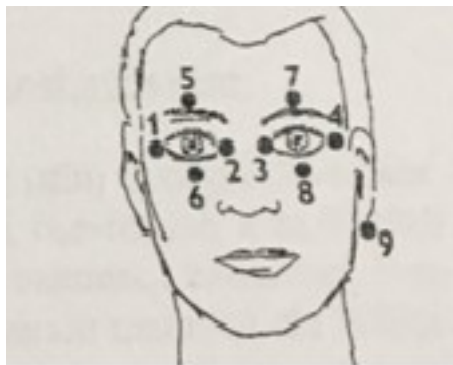


Obrázek 12 Trojúhelníkový vzorec očního pozadí [6]

Ke vzniku vestibulárního nystagmu dochází výchylkou kupuly, ležící v oblasti ampuly polokruhových kanálků. Proto při vyšetření používáme podráždění rotační a kalor-

rické, při němž dochází k proudění endolymfy a ke změnám poloh kupuly. Děje z polokruhových kanálků jsou přenášeny pomocí rovnovážné části VIII. hlavového nervu do CNS, především k retikulární formaci do oblasti vestibulárních jader, kde je uložen tzv. generátor nystagmu. Signál je zde zpracován a pomocí vzestupné části mediálního svazečku dochází ke dráždění okohybných nervů a k nystagmu. [1,24]

ENG se skládá ze snímacích elektrod, předzesilovače, zapisovacího zařízení a počítače, který automaticky vyhodnotí parametry ENG záznamu a vytvoří konečné statistické zpracování. Elektrody se umísťují nejčastěji na obě oči v rovině horizontální asi 1 cm zevně od laterálních očních koutků. Pro pohyb vertikální se připevní jedna elektroda asi 1 cm nad obočí a druhá 1 cm pod spodní víčko, symetricky na střed pupily. Indiferentní elektroda se klade různě, doprostřed čela nebo na ušní lalůček. Můžeme také snímat každé oko zvlášť (viz obrázek 13). [1,24]



Obrázek 13 Umístění elektrod. Horizontální kanál: Pravé oko- 1,2. Levé oko 3,4. Vertikální kanál: Pravé oko 5,6. Levé oko 7,8. Indiferentní elektroda 9 na ušním lalůčku. [24]

Kalibrace ENG je důležitá před každým vyšetřením. Již při kalibraci jsme schopni zpozorovat, zda dochází k pravidelnému očnímu vychýlení a zda nejsou přítomny parézy či záškuby. Silný spontánní nystagmus může negativně ovlivnit průběh kalibrace nebo ho dokonce znemožnit. [1,24]

Vlastní ENG záznam provádíme v částečně zatemněné místnosti při otevřených očích pacienta. Lze jej provést též v nezatemněné místnosti, pacient však musí mít oči zavřené a výsledek není tak kvalitní. Tmou vyloučíme oční fixaci, což je zvlášť důležité u centrálních poruch, u kterých se fixace při otevřených očích za tmy na záznamu projeví jako jednostranná převaha, nezřetelná u očí zavřených. Věk má na průběh vyšetření velký vliv. Během života se totiž výrazně mění sledované parametry. Původně vysoká amplituda se v dospělosti snižuje, naproti tomu frekvence a úhlová rychlost se zvyšují.

Ve stáří mají všechny parametry sestupný charakter. Na ENG záznam mají vliv i okolní podněty jako je hluk, světlo a psychologické vlivy. [1,24]

Hodnotíme jak rozsah a kvalitu očních pohybů, tak změny amplitudy potenciálů za různého stavu retinální adaptace. Z těchto změn lze vyvozovat různé pigmentové nebo smyslové poruchy epitelu retiny. ENG je schopen zapsat všechny druhy nystagmu, včetně vestibulárního, spontánního a indukovaného, a proto je velmi důležitou diagnostickou pomůckou. Pomalá fáze je na záznamu mírně strmá, může být různě velká a má vztah k sensibilitě labyrintu. Rychlá fáze je kratší, strmější a opačného směru než pomalá.[1,24]

Na křivce vidíme kvalitativní i kvantitativní znaky, které jsou důležité pro vyhodnocení výsledků. Patří mezi ně *latence*, jejíž trvání se měří od začátku dráždění rovnovážného ústrojí po objevení prvních pravidelných nystagmických kmitů. Jelikož je tento parametr dosti variabilní, nemá dostatečnou vypovídající hodnotu. *Doba trvání* nystagmu je měřena v sekundách od prvních pravidelných kmitů až po vyhasnutí. Je nutné přesně najít dobu, kdy nystagmus začal i dobu, kdy končí. Rozlišujeme několik typů zakončení nystagmu. Prvním z nich je pomalé vyhasínání až do horizontály, kdy klesá amplituda, frekvence i úhlová rychlost. Může trvat až několik sekund, ale je-li pauza mezi kmity větší než 3 sekundy, považujeme nystagmus za ukončený. Druhým typem zakončení je objevení čtvercových Q vln, po nichž následuje obvykle nystagmus ve směru opačném (viz obrázek 14). Doba trvání nystagmu je významný parametr, protože při centrální lézi může být delší při zachování normálních hodnot ostatních ENG parametrů. [1,24]



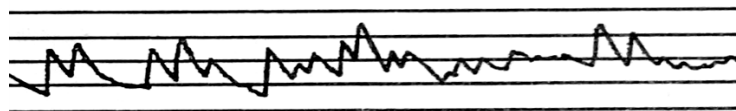
Obrázek 14 Zakončení nystagmu, šipkou jsou označeny Q vlny [29]

Dalším parametrem, který sledujeme, je *amplituda* nystagmu. Sledujeme jak celkovou (součet všech jednotlivých kmitů během celé nystagmické reakce), tak i průměrnou na vrcholu reakce (maximu). *Frekvenci* u spontánního nystagmu počítáme jako průměr ze sledovaného úseku. U indukovaného nystagmu sledujeme frekvenci celkovou nebo průměr vrcholu reakce. Frekvence je podmíněna rychlou fází. *Úhlová rychlost* pomalé

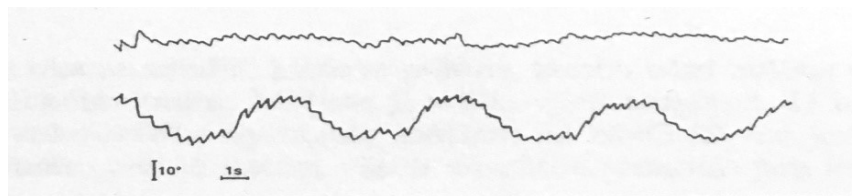
složky nystagmu vyjadřuje vlastní rychlost očního bulbu, kterou se otáčí během pomalé fáze kmitu. Je to nejdůležitější parametr při hodnocení dráždivosti rovnovážného ústrojí. Dalšími jsou *gain*, *fázový posun* (rozdíl mezi vstupním stimulem a výstupní odpovědí). [1,24]

Mezi kvalitativní parametry patří *směr* nystagmu, který má zásadní význam pro diagnostiku. Lze ho jednoznačně určit dle směru rychlé složky. U horizontálního nystagmu rychlá složka směřující nahoru znamená nystagmus doprava, a rychlá složka směřující dolů doleva. U nystagmu vertikálního rychlá složka směřující nahoru nebo dolů a určuje nystagmus stejného směru. [1,24]

Posuzujeme také *tvar křivky*. U zdravých lidí na záznamu vidíme dvě úsečky, jednu za rychlou, druhou za pomalou fází. Kmity přechází plynule jeden v druhý bez nepravidelností. Frekvence, amplituda i úhlová rychlost nejdříve narůstají a poté opět klesají. U indukovaného a provokovaného nystagmu se zesilují nystagmické reakce od počátku k vrcholu reakce, a poté se zeslabují, což značí konec křivky. Rytmus je nepravidelný a průběh různý. U onemocnění CNS se onemocnění projeví jako nepravidelné střídání kmitů eventuálně i s dysrytmií (viz obrázek 15). Může se projevit i jako řazení kmitů do formací více či méně oddělených - do dikrocií, trikrocií, anebo do velkých shluků schodovitých kmitů - *crochetage* (viz obrázek 16). U posttraumatických stavů vidíme střídání pravidelného nystagmu s Q vlnami. [1,24]



Obrázek 15 Dysrytmie [24]



Obrázek 16 Crochetage [24]

Kvalitativní změny mají velký význam pro rozlišení periferního a centrálního vestibulárního syndromu. [1,2,24]

#### 4.1 Testy při vyšetření elektronystagmografickým záznamem

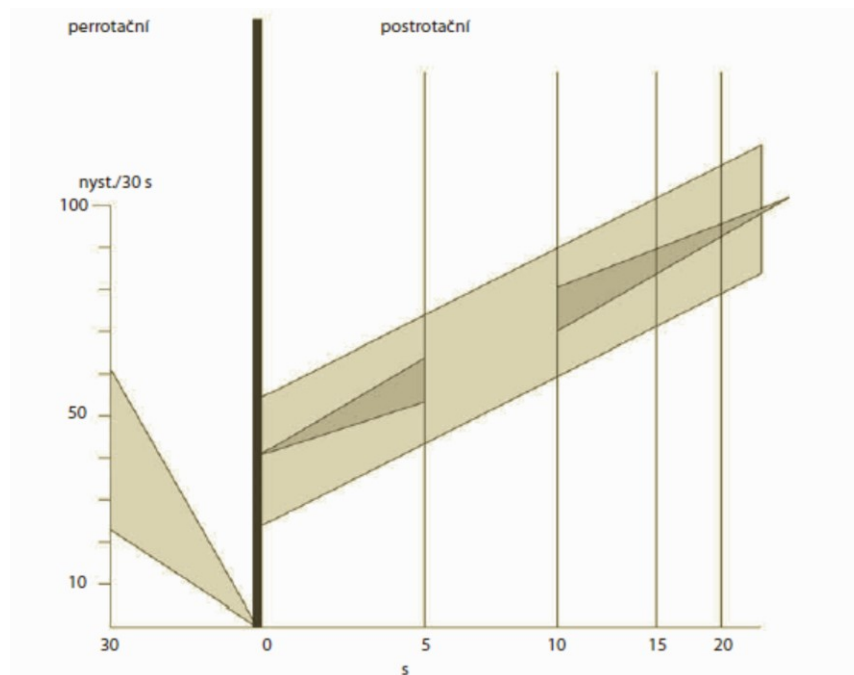
Začíná se spontánním nystagmem. Následují polohovací testy, torzní test, vyšetření směrového nystagmu při ohledu do stran, vyšetření sledovacích očních pohybů při použití nejméně dvou rychlostí. Optokinetický nystagmus, vyšetření indukovaného nystagmu rotací, anebo kalorizační test. Během vyšetření může být pacientovi nevolno, proto děláme přestávky, přikládáme studený obklad, můžeme podat antivertiginózní léky a doporučíme fixovat pohled na určitý bod před sebou. [24]

**Spontánní nystagmus.** Považuje se za základní aktivitu nystagického generátoru v CNS. Vyšetření provádíme ve tmě v kalorizační poloze, protože se tmou jeho aktivita umocňuje, a je v této poloze výraznější. Pacient má hlavu o  $30^\circ$  sehnutou dopředu nad horizontálou (i při rotačních zkouškách). Počítá se jako počet kmitů za 30 sekund. Může se vyskytovat i u zdravých osob, kdy u kalorizačního testu je v normě 18 kmitů během 30 sekund pro nystagmus levostranný a 19 kmitů pro pravostranný. Při rotační zkoušce je v normě 12 kmitů pro levostranný a 15 kmitů pro pravostranný nystagmus. Pokud se objeví jen při fixaci, pak se s největší pravděpodobností jedná o kongenitální nystagmus fixační. Pro periferní vestibulární syndrom je typický nystagmus horizontálně rotační, který se fixací mírní nebo úplně ustává. Ostatní typy nystagmu, vertikální, horní dolní atd. jsou projevem centrálního postižení. [1]

**Sinusový harmonický kývavý test (SHA).** Jeden z nejvíce využívaných testů pro svou jednoduchost a rychlost. Pacient je vyšetřován na rotačním polohovacím křesle s frekvencí otáčení  $0,05\text{Hz}$ , což odpovídá periodě 20 sekund, úhlovou rychlostí  $18^\circ/\text{s}$  a s úhlovým zrychlením  $0,5^\circ/\text{s}$ . Hlavu má fixovanou v předklonu a oči zavřené. Na ENG záznamu registrujeme minimálně 6 úplných period. Na křivce hodnotíme symetrii dráždění rotací vlevo a vpravo. Je významnějším ukazatelem než kalorizační test (viz níže), protože se více blíží běžným podmínkám a zevním podnětům. Lze tedy říci, že je fyziologičtější. Lze ho využít jako screeningovou metodu, ale u složitějších případů je vhodné ho doplnit o další testy. [1,23]

**Rotační test (RIDT).** Využívá stimulace nystagmu při rotaci laterálního polokruhového kanálku při zrychlení i při zpomalení. Pacient musí sedět zpřímá s fixovanou hlavou předkloněnou o  $30^\circ$  na programovatelném otáčecím křesle. Postupujeme takzvaným trapézovým testem. Při zrychlovací fázi zrychlujeme otáčení vždy o  $3^\circ/\text{s}^2$  po dobu 30 sekund až se dostaneme na zrychlení  $90^\circ/\text{s}^2$ . Další fází je otáčení konstantním zrychlením po dobu 3 minut. Sledujeme vývoj perrotacího a postrotacího nystagmu. Perro-

tační je homolaterální. Postrotační vzniká náhlým rychlým zastavením křesla, a v této době se vyvíjí nystagmus kontralaterální. Postrotační snímáme během celého výskytu, zatímco perrotační během 30 sekund jeho maxima. Pro hodnocení využíváme schéma tvaru písmene L (viz obrázek 17). Na svislých osách na levé straně je nystagmus perrotační a na logaritmické stupnici postrotační. Na schématu vidíme normativní hodnoty. To, co je nad nimi, znamená zvýšenou dráždivost rovnovážného ústrojí a svědčí pro centrální poruchu, zatímco to, co je pod normativní hodnotou znamená sníženou dráždivost a svědčí spíše pro periferní postižení rovnovážného ústrojí. [1,24]



Obrázek 17 Graf písmene L pro zhodnocení rotačních testů [1]

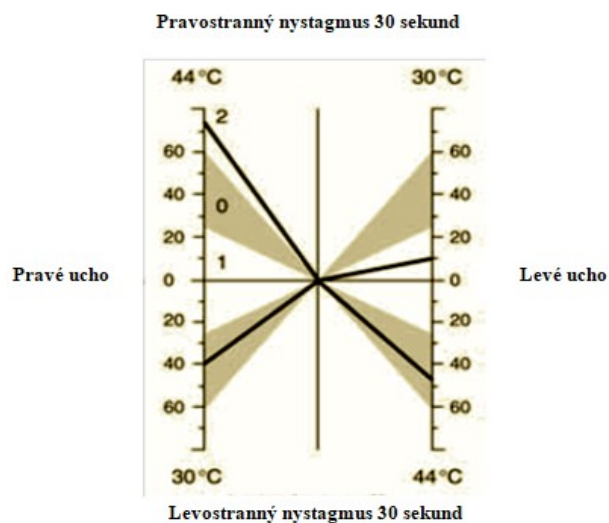
**Kalorizační testy.** Při tomto testu se na určitou stranu přivádí k vestibulárnímu orgánu standardizované množství tekutiny nebo vzduchu, která buďto ochlazuje nebo naopak otepluje labyrint a jeho rovnovážnou část. Dochází tak k proudění endolymfy v kanálku, a tím k monoaurálnímu podráždění vestibulárního systému, čímž lze zhodnotit reaktivitu obou labyrintů. Sluchová část zůstává beze změny. [1]

Test se provádí při zavřených očích v kalorizační poloze. Od začátku testu po dobu tří minut sledujeme postkalorický nystagmus [1]

U zdravých lidí při horké kalorizaci sledujeme nystagmus homolaterální, při studené kalorizaci nystagmus kontralaterální. Hodnotíme kvalitativní parametry kalorické reakce, kterými jsou směr nystagmu a jeho koordinace, kumulační čas (čas od začátku

výplachu až k období maxima nystagmické reakce). Používáme takzvanou centrální frekvenci nystagmu, což je počet nystagmů během 30 sekund v období kumulace kalorické reakce. Kumulací rozumíme oblast nystagmického signálu se zřetelem ke frekvenci a velikosti. Hodnoty maximální nystagmické reakce, a tedy i frekvence, v oblasti kumulace zapisujeme do speciálního grafického formuláře tvaru motýlka. Motýlek nám umožňuje rozlišit pravostranný nystagmus od levostranného (viz obrázek 18). Hodnoty jsou označeny barvami. Šedé hodnoty jsou normální, pod šedou částí jsou hodnoty se sníženou reaktivitou a nad hodnoty se zvýšenou reaktivitou rovnovážného ústrojí. Praktický význam motýlka je v tom, že jsme podle něj schopni rozeznat periferní poruchu rovnováhy od centrální. Na centrálně vzniklou poruchu nás upozorní velký motýlek, kde všechny nystagmy jsou nad normálními hodnotami, na periferní poruchu jednostranná snížená reaktivita postkalorická. [1,23,24]

Velmi často se setkáváme s nálezy kombinovanými a bez použití dalších metod nejsme schopni jen pomocí motýlkového postkalorizačního schématu určit přesnou diagnózu. [1,24]



Obrázek 18 Postkalorický nystagmus, motýlkové schéma [24]

## 5 LÉČBA NYSTAGMU

Léčba nystagmu není jednoduchou záležitostí, jelikož ve většině případů je nystagmus způsoben jiným primárním onemocněním. Léčíme tak celkové onemocnění, ne pouze nystagmus. Některé formy nystagmu (i onemocnění, které ho způsobují) jsou bohužel neléčitelné. Opět si léčbu rozdělíme na léčbu nystagmu okulogenního, otogenního a centrálního neurogenního původu. Nejvíce bude popsána léčba okulogenního nystagmu, protože ta je v rukou oftalmologů. [2,10]

### 5.1 Léčba okulogenního nystagmu

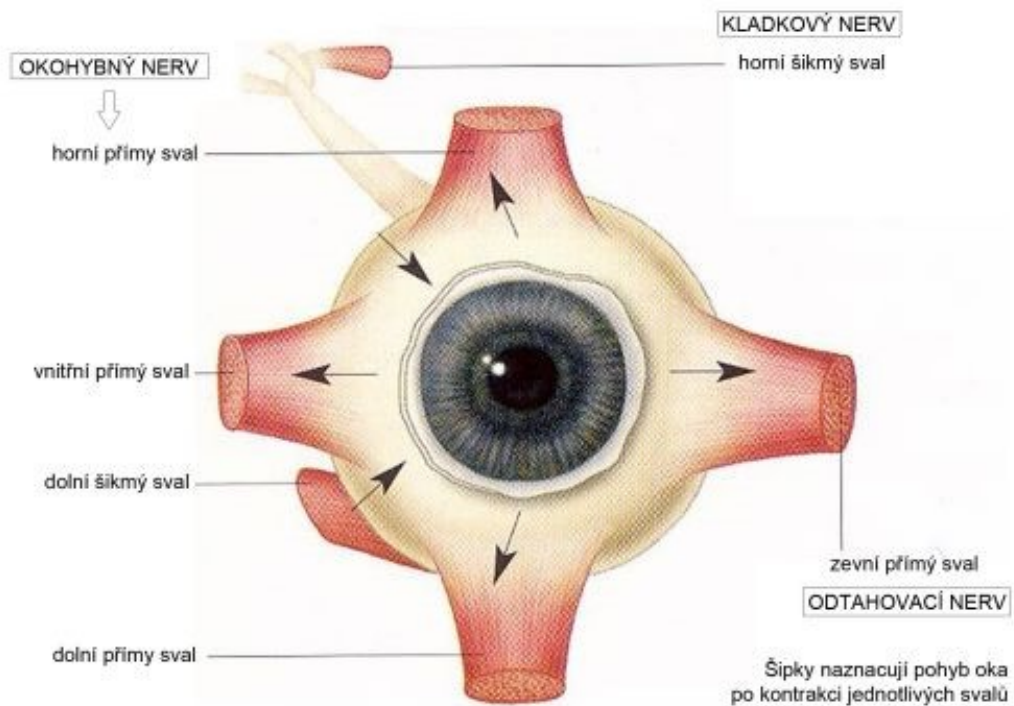
Léčba se zakládá na optimální refrakci a léčbě amblyopie pomocí okluzí, které musí být polopropustné pro světlo. Pokud je kompenzační náklon hlavy, pak předepisujeme prizmatickou brýlovou korekci s bází ve směru natočení hlavy. Při větším kompenzačním náklonu hlavy zvažujeme operaci okohybných svalů dle Kestenbaumova návrhu, u které se snažíme excentricky uloženou klidovou zónu dostat do primárního postavení. [2,10,31]

**Kestenbaumův návrh.** V historii bylo známo, že chirurgická operace strabismu často zlepší i projevy nystagmu. Do roku 1953 se nepředpokládalo, že by operace mohla být přínosná jen pro samotný nystagmus. V tomto roce J.R. Anderson popsal případ, kdy operace horního přímého svalu na obou očích s pomalou fází tímto směrem, byla úspěšná. Argumentoval tím, že tyto svaly byly zodpovědné za pomalou fází, a tak se oslabením těchto svalů kompenzační držení hlavy zlepšilo. Ve stejné době, nezávisle na Andersonovi, řekl Kestenbaum, že operace všech 4 horizontálních svalů (2 na levém a 2 na pravém oku) může pomoci s kompenzačním náklonem hlavy. Navrhl dvojistou operaci, kdy jako první provedl operaci na jednom oku, a poté, co se vše stabilizovalo, zoperoval i oko druhé. Operaci všech 4 svalů navrhnul proto, aby se napětí svalů udrželo. V obou případech byla výsledkem taková rotace oka, že vada držení hlavy byla kompenzována. Tak byl položen základ operaci, která se nazývá Kestenbaumova. [9,33]

Moderní chirurgický zákrok je založen na principu oslabující operace (retropozice, recese, myotonie) a na posilující operaci (resekce, myektomie, antepozice). Oba způsoby se mohou kombinovat. Recese se provádí tak, že se sval odstříhne od úponu v celé své šířce, zkrátí se a poté se znovu fixuje do původního úponu. Cévní zásobení je obnoveno až po určitém čase. Resekce se provádí posunem svalu ve směru valivé dráhy na



nový úpon, který je přesně změřený, a zafixuje se přímo do skléry pomocí 2 stehů. Tato metoda je přesnější a má menší stupeň jizvení než recese. [9,33]



Obrázek 19 Okohybné svaly [32]

Cílem operace není odstranění nystagmu (většinou bývá způsoben centrální supranukleární vadou), ale dosažení postavení očí ve fázi pomalé složky nystagmu, ve střední poloze při zachování binokulárního vidění. Snažíme se o změnu postavení hlavy, kvůli fyziologickým problémům (problémy s krční páteří) i z kosmetického hlediska. Může však dojít i ke zlepšení zrakové ostrosti a celkově je nystagmus lépe pod kontrolou. [9,33]

Dominantní pohyb u záškubového nystagmu je pomalá fáze, zatímco rychlá fáze je pohyb korekční. Z toho vyplývá, že horizontální svaly jsou zodpovědné za dominantní pomalou fázi. U horizontálního nystagmu jsou bulby natočeny v poloze pomalé složky nystagmu, kde je umožněn určitý stupeň prostorového vidění a obličej je natočen ve směru rychlé složky. Proto se u tohoto typu nejčastěji provádí operace dle Kestenbauma. Svaly ve směru pomalé složky se recesí oslabují. Vždy se oslabuje jeden vnitřní sval o 5 mm a druhostranný zevní o 6 mm. Ve směru rychlé složky se svaly posilují resekci o 8 mm, respektive 7 mm tak, aby součet výkonů na oku byl celkově 13 mm. Rozdílná recese a resekce se provádí kvůli správné rotaci oka. Při rotačním

nystagmu je hlava skloněna ve směru rychlé složky a oči rotovány ke straně pomalé fáze. Proto se u rotačního nystagmu operuje každé oko samostatně, vždy horní a dolní šikmý stejnostranný sval. Posiluje se intorze a oslabuje extorze nebo obráceně. Postup před operací je následovný - pacient má fixovanou hlavu v primární pozici a měří se úhel, o který se oči vytočí, aby se pacient dostal na nejlepší visus. K měření využíváme synoptophore. Binokulární zraková ostrost je v různých pohledových směrech odhadovaná a zahrnuje nejlepší zrakovou ostrost v optimální pozici očí, zrakovou ostrost v primárním postavení očí a v opačném směru na straně rychlé složky nystagmu. Pokud pacient trpí navíc nějakými jinými očními komplikacemi, můžeme zvážit operaci jednoho oka a později druhého. [9,33]

Další možností je **aplikace botulinu B** do přímého svalu, která vyvolá vymizení, nebo alespoň zmenšení úchyly. Problémem je, že je poté prakticky nulová horizontální pohyblivost. Efekt se dostavuje během 24-48 hodin a trvá 3-6 měsíců. Od této metodiky se ustupuje, neboť výsledky byly kontroverzní a zlepšení není trvalé. [9]

## 5.2 Léčba otogenního a centrálního neurogenního nystagmu

Nystagmus tohoto typu diagnostikují a léčí orologové, proto bude léčba popsána spíše obecně, a poté bude vybráno pár onemocnění, která budou popsána více. U léčby těžkých stavů s hrozícími komplikacemi je nutná hospitalizace, ale u lehčích stavů postačí pomoc specialisty či ambulantní léčba. [1]

Příčinou periferní vestibulární léze může být kochleovestibulární cévní příhoda (ischemická, hemoragická), Meniérova choroba, komoče labyrintu, BPPV, ototoxické léky, tumory, různé infekce (herpes zoster opicus, lymeská borelióza) a další. U centrální léze může být příčinou meningoencefalitida, CMP (cévní mozková příhoda), ischemie a hemoragie, roztroušená skleróza, epilepsie, intoxikace, trauma a další. [6]

**Konzervativní léčba.** Je prvním krokem léčby. Až pokud konzervativní léčba selže, volíme léčbu chirurgickou. K léčbě se využívá farmakoterapie, psychoterapie a VHT (rehabilitace a habituační vestibulární trénink). [1]

*Farmakologická léčba.* U akutních stavů musíme ovlivnit zejména vegetativní příznaky, proto se nejčastěji využívají antiemetika (léky proti zvracení) a antivertiginóza (pomáhající proti závratí). Pro oba druhy závratí (centrální i periferní) se využívají vazopresní léky či reologická léčba účinkující na prokrvení CNS, zvětšující minutový srdeční objem a optimalizující proudění krve ovlivněním viskozity. Zlepšují mikrocir-

kulaci a zvyšují perfuzní tlak. Dalším typem farmakologické léčby jsou látky, které ovlivňují neurotransmitery (neurotransmitery řídí přenos informací a vzruchů na úrovni mozku). Pomocí těchto látek můžeme neurotransmitery stimulovat, nebo tlumit. Jako tlumící neurotransmitter se využívá například GABA, který se používá pro dezinhibici nystagmu a při závrativých stavech. [1]

*VHT* využíváme pro léčbu rovnovážných poruch jak periferního původu (nejčastěji) tak i (v indikovaných případech) pro léčbu centrálních a kombinovaných poruch. Snažou se dosáhnout stavu, kdy pohybová aktivita nepůsobí žádné problémy. Léčba probíhá pomocí cvičení. Pacient musí dodržovat přísný režim, je nutná správná životospráva, dostatek pohybu i spánku. Průběh léčby lze objektivně zhodnotit sledováním posturálních funkcí a pomocí ENG. Důležité je se u této léčby vyhnout farmakologické léčbě pomocí antivertiginózních léků, protože působí supresi vestibulární kompenzace. Spontánní nystagmus úspěšně korigujeme optokinetickou stimulací (sledování světelných bodů, takzvaný eye tracking test) nebo kalorizací. Při těchto cvičeních nedochází pouze k úpravě nystagmu ale i k úpravám posturálních funkcí a záchvatů závratí. Optokinetická stimulace může přinést úspěch i při léčbě onemocnění, kdy není porušeno zrakové či okulomotorické ústrojí. U *mobilizační a remobilizační léčby* se zaměřujeme na stabilizování rovnováhy nemocného pomocí přesně zaměřeného cvičení při zapojení pohybového, rovnovážného a zrakového ústrojí. U *vestibulární adaptace* se snažíme o adaptaci zdravého labyrintu. Redukujeme původní výraznou asymetrii zdravé strany labyrintu vůči straně nemocné. U *vestibulární habituace* se snažíme o postupné snižování intenzity a délky trvání subjektivních vestibulárních reakcí tím, že je vyvoláme a opakováním testů se příznaky snižují. Navodíme je rotací, kalorizací či optokinetickou stimulací. Postupnou redukci vestibulární dráždivosti lze zaznamenat pomocí ENG. Při vestibulární *kompenzaci* dochází k útlumu spontánního nystagmu i ke kompenzaci stávajících porušených posturálních funkcí. [1]

**Chirurgická léčba** se dělí na konzervativní a radikální. Úspěchy v léčbě mají spíše periferní poruchy, ale i u některých centrálních lézí se můžeme setkat úspěchem. [1]

*Konzervativní léčbu* provádíme pomocí mikrokvanta léku zavedeného a fixovaného pomocí mikrokatétu do oblasti okrouhlého okénka za pomocí speciálního mikrodávkovacího. [1,6]

*Radikální chirurgická léčba* se provádí buď jako chirurgie labyrintu nebo chirurgický výkon na VIII. (kochleovestibulárním) hlavovém nervu. [1,10]

Léčbou *nádorů*, které způsobují nystagmus, je chirurgická resekce s případnou radioterapií a chemoterapií. Další možností je imunoterapie a genová terapie. Všechny případy je vhodné řešit za účasti neurochirurga, radioterapeuta, onkologa, neuroradiologa, neurologa a neuropatologa. [34]

### 5.3 Vybraná onemocnění a jejich léčba

Níže jsou vybrány nejčastější onemocnění a poruchy rovnováhy, která se projevují nystagmem. [1]

**Roztroušená skleróza mozkomíšní** je autoimunitní onemocnění. Jedná se o demyelinizační léze oblasti CNS s různou ztrátou axonů a reaktivní gliózou. Tyto ložiska později sklerotizují a vedou k trvalým poruchám. Epidemiologicky se jedná o druhou nejčastější neurologickou chorobu mladého věku, která postihuje častěji ženy. Projevuje se postižením sensorickým – neuritida optického nervu, sensorické a motorické poruchy a poruchy mozečkové. Častá je i porucha okulomotorická. Na očích pozorujeme spontánní nystagmus centrálního typu, pohledový nystagmus, poruchu fixační suprese, poruchu optokinetiky a internukleární oftalmoplegii. Léčba spočívá v podávání kortikoidů a nověji interferonů. Léčbou příznaky pouze zmírníme. [1]

**Lymeská borelióza** je dalším onemocněním projevujícím se nystagmem měnícím svůj směr i frekvenci. Onemocnění způsobují spirochety rodu *Borrelia* šířící se pomocí klíštěte, ováda nebo komára. Při správné diagnóze lze onemocnění v raném stádiu pomocí antibiotické léčby úplně vyléčit. Pokud je onemocnění rozpoznáno později, pak se objevují neurologické příznaky - poruchy zraku, nestabilita, tinitus a další. Léčbou je, kromě základního léčení, léčba antivertiginózy a vazoaktivními preparáty. [1]

**Toxická poškození CNS**, se týkají většinou pracovníků v chemických provozech a těch, kteří se dostávají do styku s rozpouštědly a konzervačními látkami působícími neurotoxicky. U postižených se objevuje porucha okulovestibulárního reflexu a spontánní patologický nystagmus. U evokovaného postkalorického testu nystagmu nacházíme buď celkový útlum reakcí, nebo naopak postkalorickou hyperreflexii. V období plně rozvinutého toxického neurootolického postižení je léčba pouze podpůrná a paliativní (mírnící bolest, neodstraní příčinu). [1,35]

Porucha rovnováhy při **intoxikaci alkoholem**. Je to situace známá z běžného života. Postalkoholový nystagmus je dvou typů a to PAN I a PAN II. Během 20-30 minut po požití alkoholu můžeme vidět nástup postalkoholického nystagmu typu I. Nystagmus

směřuje na stranu ucha, na kterém osoba leží. Tento stav vymizí, jakmile se osoba posadí. PAN I můžeme zablokovat pomocí oční fixace. Maximum takto vyvolaného nystagmu je 2-3 hodiny po požití alkoholu. Další fází je intermediální fáze, kdy se nystagmus nevyskytuje. Po 4-5hodinách po požití alkoholu se objevuje postalkoholový nystagmus typu PAN II. Při polohových manévrech pozorujeme rychlou složku směřující proti zemské tíži, tedy k volnému uchu. PAN II je pozorovatelný ještě 12 hodin po požití alkoholu. Vyšetřování PAN může mít podpůrný diagnostický význam při stanovení alkoholu v krvi. [1]

## 6 NOVINKY V LÉČBĚ A DIAGNOSTICE NYSTAGMU

Průzkum *The prevalence of Nystagmus, The Leicestershire Nystagmus survey* [36] provedený v Leicestershire a Rutlandu ukázal, že prevalence nystagmu v populaci je 24 osob na 10 000. U osob mladších 18 let včetně je prevalence 16,6 osob na 10 000 s nejčastějším typem infantilního nystagmu spojeného s albinismem. V dospělé populaci je prevalence dokonce 26,5 na 10 000 s nejčastějším typem nystagmu neurologického původu. Hned za ním se umístil nystagmus s nízkým visem spojený s hypoplazií, kongenitální kataraktou a nystagmus spojený s retinálními onemocněními jako retinopatie, achromatopsie a další. U etnických skupin bylo zjištěno, že europoidní populace je náchylnější k nystagmu než asijská nebo negroidní. Nystagmus s nízkým visem se nejvíce vyskytoval v populaci s pákistanským odkazem, kde se jedná o dědičnou chorobu způsobenou častými příbuzenskými sňatky. Z průzkumu jde vidět, že nystagmus není vzácné onemocnění a tak je potřeba nystagmus, a onemocnění s ním spojená, správně diagnostikovat a léčit. Dřívější metody jsou náročnější a zdlouhavé a tak se do popředí dostávají metody nové, které v budoucnu mohou diagnostiku zrychlit, a léčba se může stát efektivnější. Níže budou některé nové metody diagnostiky a léčby zmíněny. [36]

### 6.1 Virtuální realita

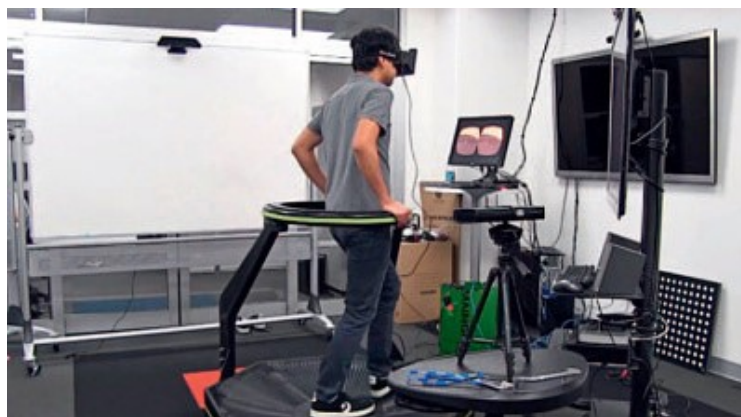
Diagnostická i léčebná metoda využívající široké spektrum stimulů pro vytvoření dobře kontrolovaných experimentálních podmínek. Využívá se v rozmanitých oborech pro léčbu a diagnostiku exekutivních a kognitivních funkcí, například u poranění mozku, mozkové mrtvice, u neurodegenerativních změn nebo také u užívání návykových látek. Může být využita u lidí se schizofrenií, zrakově postižených, nácviku vizuomotorických funkcí, terapií závratí i pro diagnostiku a léčbu nystagmu. Virtuální realita má výhody, díky nimž je diagnostika a léčba efektivní, ale také několik nevýhod. [38]

**Výhody:**

- nastavení kopie reálného nebo smyšleného světa
- podrobný záznam chování testované osoby
- snadná manipulace s přístrojem
- obrovské spektrum stimulů

**Nevýhody:** zúžené zorné pole (sledování obrazu na počítačovém monitoru)  
fixovaná akomodační vzdálenost (únava)  
ovlivňuje vnímání hloubky obrazu a vzdálenost  
senzorický konflikt (reakce na absenci skutečného pohybu)

Tyto problémy lze vyřešit využitím různorodých pomůcek. Zorné pole řešíme například displejem upevněným na hlavu v podobě čelenky či helmy nebo zakřivením počítačového plátna. Fixovanou akomodační vzdálenost a vnímání hloubky můžeme částečně kompenzovat pomocí vizuálních efektů, jako je změna velikosti, překryv objektů nebo stínování. U senzorkého konfliktu pacient může pociťovat ospalost, bolest hlavy či kinetózu. Pacient sedí před počítačem, ale ve virtuální realitě se pohybuje. Mozek dostává tedy rozporuplné informace z proprioreceptorů a vestibulárního systému. Řešením je co nejreálnější zobrazení. Rozhodující je forma zobrazení a způsob ovládání pohybu, kterou lze ovlivnit 3D grafikou, přítomností zvuků z okolí, osvětlením, použitím pachů, haptických podnětů, interaktivních prvků okolí a způsobem ovládání pohybu, které může být zprostředkováno různými nástroji, od klávesnice s myší po složité simulátory. Můžeme zapojit celé tělo pomocí běhacích pásů, senzorů na těle pacienta či pomocí pohyblivé podložky (viz obrázek 20). Nejvyšším stupněm je zařízení pod názvem CAVE, které je v České republice umístěno v Praze na ČVUT. Stereoskopický obraz je projektován pomocí několika projektorů na stěny krychle, kde se pohybuje pacient. Virtuální realita může pomoci i nevidomým, protože přináší podněty sluchové, a tak slouží pro navigaci a k tvorbě relativně přesných prezentací prostoru. [38]



Obrázek 20 Virtuální realita - řešení pomocí Oculus Rift, Omni VR a zařízení KINECT [37]

U nystagmu se využívá k rehabilitaci vizuomotorických funkcí pomocí simulátorů k testování motoriky a pozornosti při ověřování účinku intoxikace návykovými látkami a aktivity mozku. Rehabilitace probíhá pomocí testů. Například zvolení správné strategie a rozhodnutí při plánování úkolů (viz obrázek 21). [38]



Obrázek 21 Ukázka virtuálního prostředí [37]

Virtuální realita se v současnosti uplatňuje se stále větší frekvencí. Do budoucna můžeme počítat s tím, že by se tato metoda mohla stát běžnou součástí klinické praxe. [38]

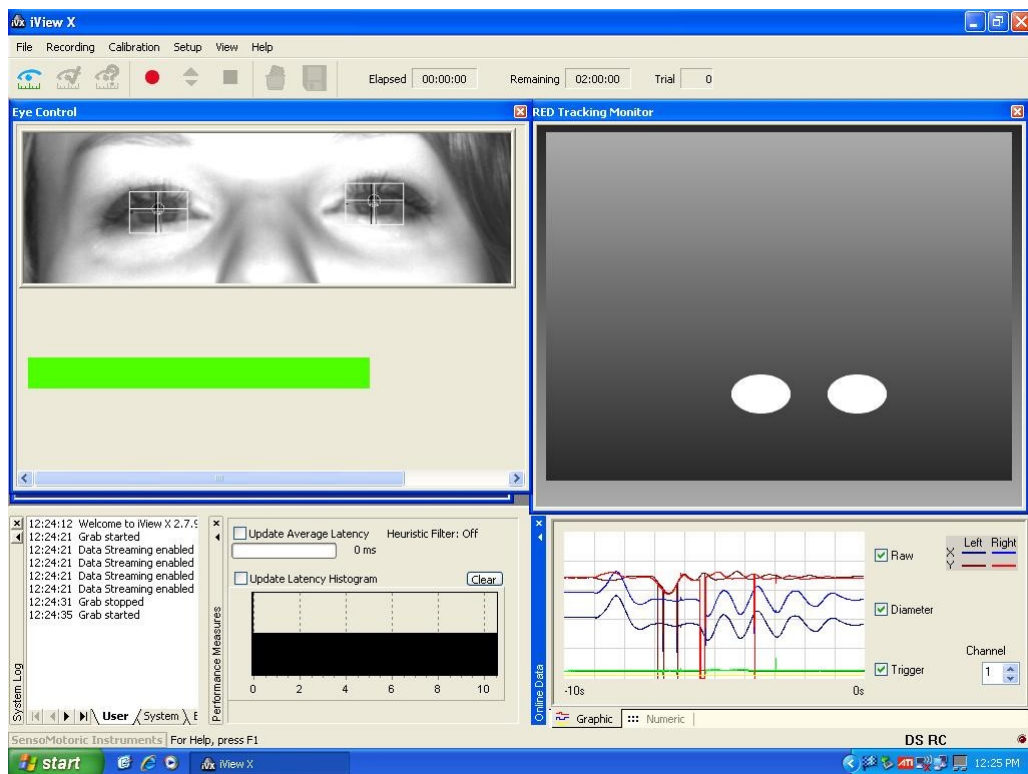
## 6.2 Další novinky v diagnostice a léčbě

Novinky jsou prozatím z velké části ve fázi testování. Testy provádí různá výzkumná centra pomocí farmak v porovnání s placebem a chirurgických zákroků. Výsledky jsou studovány po dobu několika měsíců až let. [38,39]

**Pro měření očních pohybů** (eye tracking) se v dnešní době využívají nekontaktní technologie v podobě videokamery se speciálním softwarem. Je sledován střed zornice a odraz infračerveného paprsku od rohovky. Podle jejich vzájemného vztahu lze spolehlivě určit směr pohledu. Zaznamenávají se pohyby bulbu vzhledem k měřicímu zařízení i pohled směrem dopředu. Výsledek je znázorněn pomocí grafu. Nejčastěji se sleduje sakadická latence, která označuje čas mezi prezentací spouštěcího podnětu a začátkem pohybu oka, sakadická amplituda, gain, rychlost a čas trvání sakády. Problém diagnostikujeme pomocí okulomotorických úloh. Ty jsou prezentovány na způsobu hry, kdy má pacient buďto sledovat nějaký podnět na obrazovce, nebo má za úkol vědomě ovládat své sakadické cíle. Využívají se i antisakadické úlohy, kdy má pacient za úkol ve středu



obrazovky fixovat bod a když se vlevo nebo vpravo od něj objeví podnět, má vykonat sakádu do jeho zrcadlové pozice na protilehlé straně obrazovky. Výsledkem je anti-sakáda, která má delší reakční čas a poměrně velký počet neúmyslných reflexních pro-sakád (obrázek 22). Pacienti s lézí ve frontálním laloku a pacient trpící degenerativními onemocněními budou v tomto testu selhávat. [38,41]



Obrázek 22 Eye cracking [42]

**Léčba kongenitálního nystagmu pomocí Memantinu a Gabapentinu.** Studii provedli Rebeca McLean, et al. [39] mezi lety 2004-2005 na 48 pacientech rozdělených do skupin podle toho, jaký lék byl použit. Zjišťovalo se, jaký vliv má na léčbu kongenitálního nystagmu lék se stejnojmennou účinnou látkou Memantin nebo Gabapentin (analogy neurotransmiteru). Účastníkům byl nejprve zjištěn jejich typ nystagmu. Byl sledován visus, oční pozadí na fundus kameře, byly zaznamenány oční pohyby a provedeny další testy, které byly později využity pro srovnání výsledků před a po požití léků. Pro idiopatický kongenitální nystagmus byla použita zkratka CIN. Pro ostatní byla použita zkratka SN, jelikož se jednalo o sekundární nystagmus (nystagmus spojený dalšími onemocněními). Pacienti byli porovnáváni i se skupinou pacientů léčících se placebem. Výsledky můžeme vidět v tabulce 4.

Tabulka 4 Výsledky průzkumu [39]

Lék	Visus	Oční pohyby	Intenzita	Subjektivní zlepšení zraku
Gabapentin	výrazně lepší CIN, SN	zlepšení u CIN, SN	zlepšení	lepší
Memantin	výrazně lepší CIN, SN	zlepšení u CIN, SN	zlepšení	lepší
Placebo	stejný	stejně	zlepšení	stejně

Po absolvování testu se rozhodlo pár účastníků pokračovat v léčbě těmito léky. Z toho vyplývá, že farmakologická léčba pomocí Memantinu a Gabapentinu má smysl. Je vhodná u pacientů s kongenitálním i získaným nystagmem [39]

**Měkké kontaktní čočky.** Dříve bylo považováno použití kontaktních čoček u lidí s kongenitálním nystagmem za kontraindikaci kvůli možnému dráždění rohovky. Dnes víme, že se kontaktní čočky mohou využít jako korekce refrakční vady u pacientů s nystagmem s nulovou zónou v primárním postavení (bez kompenzačního náklonu hlavy). Nevýhodou je to, že nekorigují celou vadu. [38]

V budoucnu se předpokládá léčba pomocí injekce se speciální chemickou látkou, která by ovlivnila fungování svalů. [38,41]

## ZÁVĚR

Bakalářská práce se zaměřuje na problematiku nystagmu. První kapitola popisuje, co to nystagmus je, a jaké má charakteristické vlastnosti. Tato kapitola nám dala základ pro pochopení ostatních částí práce.

Druhá kapitola pojednává o klasifikaci nystagmu, tedy o jeho rozdělení do skupin. V práci najdeme i přehlednou tabulku, ve které jsou shrnuty nejdůležitější skupiny. Dále jsou skupiny popsány podrobněji. Některé nystagmy jsou již historické, jiné jsou velmi časté.

Třetí kapitola se zabývá diagnostikou nystagmu. Největší pozornost je věnována okulogennímu nystagmu, avšak ostatní druhy i s jejich diagnostikou jsou zmíněny také. Z práce vyplývá, že diagnostika je složitá, a zakládá se na spolupráci pacienta s odborníkem i na širší mezioborové spolupráci.

Čtvrtá kapitola pojednává o přístroji, který má své nezastupitelné místo v diagnostice. Mluvíme o elektronystagmografu. V práci je popsáno, jak přístroj vypadá, jak se na něm pracuje. Interpretace výsledků je zahrnuta zjednodušeně, ale pro základní pochopení dostatečně.

Pátá kapitola se již zabývá léčbou, která bývá velmi komplikovaná. Posuzujeme zde také, jaké primární onemocnění vyvolalo nystagmus. Můžeme se dočíst i o operaci, která se v České republice využívá k úpravě kompenzačního postavení hlavy.

Poslední kapitola je stěžejní. Byly zde zmíněny novinky v léčbě a diagnostice. Pojednává o virtuální realitě, která se v posledních letech dostává do popředí, i o ostatních nových možnostech léčby. Bohužel existují i onemocnění, která jsou neléčitelná, a tak i nystagmus v mnoha případech zůstává nevléčen.

Práce slouží jako jednoduchý přehled druhů nystagmů, spojený s jeho diagnostikou a léčbou. Po přečtení bychom měli vědět, že nystagmus je onemocnění, které může být spojené s poruchou očního, vestibulárního či centrálního nervového systému, a není radno jej podceňovat.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] HAHN, A. *Otoneurologie a tinitologie*. Praha : Grada publishing a.s., 2015. ISBN 978-80-247-4345-5.
- [2] OTRADOVEC, J. *Klinická neurooftalmologie*. Praha : Grada Publishing, 2003. ISBN 80-247-0280-0.
- [3] GERINEC, A. *Detská oftalmológia*. Martin, Slovenská republika : Osveta spol s.r.o., 2005. ISBN 80-8063-181-6.
- [4] LOUIS, F. et al. *Nystagmus and Saccadic Intrusions and Oscillations.*, *entokey.com*. [Online] WordPress, 2016. [Citace: 24. 03 2018.] dostupné z <https://entokey.com/nystagmus-and-saccadic-intrusions-and-oscillations/>.
- [5] HANUŠ, K. a kol. *Kompendium očního lékařství*. Praha 7 : Grada Publishing, 1997. stránky 234-236. ISBN 80-7169-079-1.
- [6] HAHN, A. a kol. *Závrativé stavy, Doporučené diagnostické a terapeutické postupy pro všechny praktické lékaře 2008*. Praha : Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP, 2008. ISBN: 978-80-86998-29-9.
- [7] VAŠÍKOVÁ, L. Fotografie brýlí. Pořízená v laboratořích LF Uiverzity Masarykovy, Brno.
- [8] HOLMSTRÖM, G. et al. *"Congenital" nystagmus may hide various ophthalmic diagnoses*. Sweden : Wiley and Sons Ltd , Acta Ophthalmologica, 2014, E-ISSN 1755-3768.
- [9] KUCHYŇKA, P. a kol. *Oční lékařství, 2. přepracované a doplněné vydání*. Praha 7 : Grada Publishing a.s., 2016. ISBN 978-80-247-5079-8.
- [10] RHEE, D. a kol. *Diagnostika a léčba očních chorob v praxi, The wills eye Manual*. Praha : Triton s.r.o., 2004. ISBN 80-7254-536-1.
- [11] BOJAR, M., ČERNÝ,R., VEJVALKA, J. *Multimediální atlas neurologických příznaků a syndromů.*, *camelot.lf2.cuni.cz*. [Online] 2003. [Citace:27.12.2017.]dostupné z:<http://camelot.lf2.cuni.cz/vejvalka/neursy/sy40.html>.
- [12] VELKÝ LÉKAŘSKÝ SLOVNÍK. *lekarske.slovniky.cz*. [Online] Maxdorf s.r.o.,1998-2017.[Citace:29.12.2017.] dostupné z:<http://lekarske.slovniky.cz/lexikon-pojem/hydroftalmus-buftalmus-3>.
- [13] LIVSHITZ, I. *eye.wiki.aao.org*. [Online] 22. 11 2017. [Citace: 30. 12 2017.] dostupné z: [http://eyewiki.aao.org/Spasmus\\_nutans](http://eyewiki.aao.org/Spasmus_nutans).

- [14] ČESKO, 3.0. *www.wikiskripta.eu*. [Online] 24. 06 2017. [Citace: 30. 12 2017.] dostupné z: <http://www.wikiskripta.eu/index.php/Nystagmus>.
- [15] ČESKO, 3.0. *www.wikiskripta.eu*. [Online] 09. 05 2016. [Citace: 30. 12 2017.]dostupné z :[http://www.wikiskripta.eu/w/Vestibul%C3%A1rn%C3%AD\\_syndrom](http://www.wikiskripta.eu/w/Vestibul%C3%A1rn%C3%AD_syndrom).
- [16] JEŘÁBEK, J. *Diagnostika a terapie závrativých stavů*. Olomouc : Solen s.r.o., Neurologie pro praxi, 2007 ,stránky 231-234, ISSN 1803-5280.
- [17] JEŘÁBEK, J. *Diferenciální diagnostika závratí*. Olomouc : Solen s.r.o., Interní medicína pro praxi, 2003, stránky 86-91, ISSN 1803-5256.
- [18] JEŘÁBEK., J. *Vestibulární a okulomotorické poruchy u pacientů s roztroušenou sklerózou*. Bratislava : Solen s.r.o., Neurológia pre prax., 2016,ISSN 1339-4223.
- [19] BOJAR, M. ČERNÝ, R. VEJVALKA, J. *Multimediální atlas neurologických příznaků a syndromů.*, *camelot.lf2.cuni.cz*. [Online] 2003. [Citace:3.1.2017.] dostupné z :<http://camelot.lf2.cuni.cz/vejvalka/neursy/sy17.html>.
- [20] ILENČÍKOVÁ, T. *cs/medlicker.com*. [Online] 10. 11 2013. [Citace: 1.3 2018.] dostupné z :<https://cs.medlicker.com/259-arnold-chiariho-malformace-priciny-priznaky-diagnostika-a-lecba>.
- [21] LINDSAY, K., BONE, I., FULLER, G. *Neurology and neurosurgery illustrated*. UK : ELSEVIER, 2010. ISBN 978-443-06957-4.
- [22] MUMENTHALER, M. a kol. *Neurologická diferenciální diagnostika*. Praha : Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2298-6.
- [23] HAHN, A. a kol. *Otoneurologie, Diagnostika a léčba závratí*. Praha : Grada Publishing a.s., 2004. ISBN 80-247-0510-9.
- [24] NOVOTNÝ, N. , HAHN, A. a kol. *Závrativá onemocnění a jejich léčba*. Praha : Studio Wagner, 1997. ISBN 3-7773-1744-6.
- [25] FULLER, G. *Neurologické vyšetření snadno a rychle*. Praha : Grada publishing a.s., 2004. ISBN 978-80-247-1914-6.
- [26] JEŘÁBEK, J. a kol. *Laboratorní metody vyšetření vestibulárního aparátu*. Olomouc : Solen s.r.o., 2017. ISSN 1803-5280.
- [27] KORN, G., DORIGUETO, R., et al. *Repeated Epley's maneuver in the same session benign positional paroxysmal vertigo*. Sao Paulo : 2007, ISSN 0034-7299.
- [28] VYHNÁLEK, M. JEŘÁBEK, J. a kol. *Benigní paroxysmální polohové vertigo - nejčastější závratě v lékařské ordinaci*. Olomouc : Solen s.r.o., Neurol. pro praxi, 2007, stránky 348-350. ISSN 1803-5280.

- [29] FOORNIÉ, H. *e(ye) brain pedia*. [online] 2011 [Citace: 10. 03 2018.] dostupné z: <https://www.en.eyebraintopia.com/square-wave-jerks>.
- [30] YOGA VISION. *my vision yoga* [Online] 2018. [Citace: 25. 03 2018.] dostupné z: <http://www.myvisionyoga.com/eye-disorders/nystagmus.aspx?id=16>.
- [31] NADAČNÍ FOND ČESKÉHO ROZHLASU. Vše dítě má nosit okluzi! Jak na to? [Brožura]. Praha : Raná péče EDA, o.p.s., 2016. dostupné z :<http://www.eda.cz/cz/o nas/>.
- [32] BOTLÍKOVÁ, V. *Cviky pro oči*. [online] 2018 [Citace:10. 04 2018.] dostupné z: <http://www.cvikyprooci.cz/vyvoj-a-stavba-oka/>.
- [33] TAYLOR, J. *Surgery for Horizontal Nystagmus - Anderson - Kestenbaum operation*. Clinical and Experimental Ophthalmology, str. 114-116. ISSN 1442-9071.
- [34] FADRUS, P. a kol. *Intrakraniální nádory - diagnostika a terapie*. Olomouc : Solen s.r.o., Interní medicína pro praxi, 2010, ISSN 1803-5256.
- [35] SCS.ABZ.CZ. *slovník cizích slov*. [Online] 2005-2018. [Citace: 03. 12 2018.] dostupné z: <http://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/paliativni>.
- [36] SARVANATHAN, N. et al. *The Prevalence of Nystagmus: The Leicestershire Nystagmus Survey*. UK : Association for Research in Vision and Ophthalmology, Investigative Ophthalmology and Visual Science, 2009, ISSN 1552-5783.
- [37] HOŘEJŠÍ, P. *System OnLine*. [Online] 04 2004. [Citace: 24. 03 2018.] dostupné z: <https://m.systemonline.cz/rizeni-vyroby/optimalizace-vyrobnych-procesu-pomoci-virtualni-reality.htm>.
- [38] KULIŠŤÁK, P. a kol. *Klinická neuropsychologie v praxi*. Praha : Karolinum, 2017. str. 749-771. ISBN 978-246-3068-7.
- [39] MCLEAN, R. et al. *Congenital Nystagmus: Randomizes, Controlled, Double-Masked Trial of Memantine/ Gabapentin.*, Annals of neurology, 2007, str.130-138, ISSN 1531-8249.
- [40] HERTLE, R. et al. *Topical brinzolamide (Azop) versus placebo in the treatment of infantile nystagmus syndrom (INS)*. USA : BMJ Publishing group, The British journal of ophthalmology, 2014, ISSN 2014-305915.
- [41] DELL'OSSO, LF. *Development of New Treatments for Congenital Nystagmus*. New York : John Wiley and Sons, Annals New York Academy of Sciences, 2002, ISSN 1749-6632.
- [42] POPELKA, S. a kol. *geoinformatics.upol*. [Online] 2012-2015. [Citace: 25. 03 2018.] dostupné z: <http://www.geoinformatics.upol.cz/eye-tracking-2>.

- [43] JEŘÁBEK, J. a kol. *Benigní paroxysmální polohové vertigo - nejčastější závratě v lékařské ordinaci*. Olomouc : Solen s.r.o., 2007, ISSN 1803-5280.
- [44] IMAI, T., TAKEDA, N. et al. *Differential diagnosis of true and pseudo-bilateral benign positional nystagmus*. Japan : Taylor and Francis, 2008, ISSN 1651-2551.
- [45] ELKAMSHOUSHY, A. et al. *Improved visual acuity and recognition time in nystagmus patient following four-muscle recession or Kestenbaum- Anderson procedures*. California : Elsevier, Journal of AAPOS, 2012, ISSN 1091-8531.
- [46] GOUMANS, J. et al. *Kennislink*. [Online] 2005. [Citace: 24. 03 2018.] dostupné z: <https://www.nemokennislink.nl/publicaties/drukke-in-het-evenwichtsorgaan/>.
- [47] SCHILD, AM. THOENES, J. a kol. *Kestenbaum procedure with combined muscle resection and tucking for nystagmus - related head turn*. Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology, 2013, str. 2803, ISSN 1435-702X.
- [48] NASTOUPIL, Z. *Vyhodnocování okamžité polohy očí při neurologických vyšetřeních*. Diplomová práce Praha: ČVUT, 2005.

## SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1	Základní směry nystagmu	6
Obrázek 2	Grafické zobrazení frekvence a amplitudy nystagmu	7
Obrázek 3	Charakteristika nystagmu	8
Obrázek 4	Frenzelovy brýle	8
Obrázek 5	Základní nystagmické parametry	9
Obrázek 6	Tvar vlny kývavého nystagmu	11
Obrázek 7	Tvar vlny u záškubového nystagmu	11
Obrázek 8	Grafické znázornění See-saw nystagmu	19
Obrázek 9	Downbeat nystagmus	19
Obrázek 10	Vyšetření OKN	23
Obrázek 11	Oko jako elektrický dipól	25
Obrázek 12	Trojúhelníkový vzorec očního pozadí	25
Obrázek 13	Umístění elektrod	26
Obrázek 14	Zakončení nystagmu	27
Obrázek 15	Dysrytmie	28
Obrázek 16	Crochetage	28
Obrázek 17	Graf písmene L	30
Obrázek 18	Postkalorický nystagmus, motýlkové schéma	31
Obrázek 19	Okohybné svaly	33
Obrázek 20	Virtuální realita	39
Obrázek 21	Ukázka virtuálního prostředí	40
Obrázek 22	Eye cracking	41
Tabulka 1	Klasifikace nystagmu z různých hledisek	10
Tabulka 2	Grafické znázornění nystagmu	12
Tabulka 3	Znaky vrozeného patologického nystagmu	14
Tabulka 4	Výsledky průzkumu	42