

Poruchy stability u pacientů s benigním paroxysmálním polohovým vertigem

doc. PhDr. Ondřej Čákrť, Ph.D.¹, doc. MUDr. Jaroslav Jeřábek, CSc.²

¹Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2. LF UK a FN Motol, Praha

²Neurologická klinika 2. LF UK a FN Motol, Praha

Benigní paroxysmální polohové vertigo (BPPV) je periferní vestibulární porucha, při které dochází k uvolnění otokoní z utrikulární makuly do chodbiček polokruhových kanálků. BPPV je nejčastějším onemocněním labyrintu vnitřního ucha v dospělém věku a je příčinou závratí až u jedné pětiny pacientů přicházejících k lékaři. U pacientů, kde v anamnéze nenajdeme předchozí poškození vnitřního ucha, označujeme BPPV jako idiopatické. Často však BPPV vzniká na terénu předchozího onemocnění labyrintu, tuto variantu označujeme jako sekundární. Pacienti si nejčastěji stěžují na epizody krátké rotační závratí, které se objevují po změně polohy hlavy, typicky při záklonu, uléhání či otáčení se v posteli. Některé studie z posledních let však ukazují, že pacienti s BPPV trpí poruchami stability stoje a chůze, které jsou přítomny i v období mezi záchvaty závratí. Tyto poruchy jsou detekovatelné přístrojovými metodami i klinickými testy. Podstatné však je, že úspěšná léčba BPPV pomocí repozičních manévrů vede i k úpravě posturální instability.

Klíčová slova: závrať, stoj, chůze, instabilita, repoziční manévry.

Balance disorders in patients with benign paroxysmal positional vertigo

Benign paroxysmal positional vertigo (BPPV) is a peripheral vestibular disorder in which otoconia are released from the utricular macula into the semicircular canals. BPPV is the most common disorder of the inner ear in adult and is the cause of vertigo in up to one-fifth of patients presenting to a physician. In patients where there is no history of previous inner ear disease, we refer to BPPV as idiopathic. Often, however, BPPV arises on the terrain of previous labyrinthine disease; we refer to this variant as secondary. Patients most commonly complain of episodes of brief rotational vertigo that occur after a change in head position, typically when bending, lying down or turning over in bed. However, some studies in recent years have shown that patients with BPPV suffer from impairments in standing and walking stability that are also present in between episodes of vertigo. These disorders are detectable by instrumentation and clinical tests. Importantly, however, successful treatment of BPPV with canalith repositioning procedures also leads to improvement of postural instability.

Key words: vertigo, stance, gait, postural stability, canalith repositioning procedure.

Úvod

Z poruch vnitřního ucha způsobujících závratě, je benigní paroxysmální polohové vertigo (BPPV) nejčastější. První kazuistiku pacienta s BPPV publikoval v roce 1921 Robert Bárány (Bárány, 1921). Od té doby se měnil pohled jak na patofyziologii, tak léčbu tohoto onemocnění. Dostupná data ukazují, že BPPV je příčinou závratí až u jedné pětiny pacientů

přicházejících k lékaři se závratí (Zwergal et Dieterich, 2020). Jedná se o stav, který lze obvykle jednoduše rozpoznat a diagnostikovat z odebrané anamnézy a klinického vyšetření, jehož součástí jsou specifické provokační manévry. Více než 80 % pacientů lze snadno a úspěšně léčit pomocí repozičních manévrů (Wolf et al., 1999). Méně známým faktem je, že pacienti s BPPV mohou mít v důsledku

onemocnění narušenou posturální stabilitu stoje a chůze. Porucha stability může negativně ovlivňovat řadu denních činností a v některých případech zvyšovat i riziko pádu (Cohen-Shwartz et al., 2020).

Anatomie a fyziologie

Vestibulární systém monitoruje polohu hlavy a její pohyb v prostoru pomocí recepto-



doc. PhDr. Ondřej Čákrť, Ph.D.

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2. LF UK a FN Motol, Praha
ondrej.cakrt@lf2.cuni.cz

Cit. zkr: *Neurol. praxi.* 2023;24(4):294-298

Článek přijat redakcí: 6. 6. 2023

Článek přijat k publikaci: 10. 8. 2023

rů detekujících úhlové a lineární zrychlení. Tři páry polokruhových kanálků vnitřního ucha, které mají vůči sobě ortogonální umístění snímají úhlové zrychlení. Kanálky jsou vyplněny endolymfou a na jejich bázi se nachází rozšíření označované jako ampula. Ta obsahuje kupulu – gelovitou hmotu, připojenou k polarizovaným vláskovým buňkám. Kupula má stejnou hustotu jako okolní endolymfa a tvoří nepropustnou bariéru vyplňující celé lumen ampuly. Vychýlení kupuly způsobuje pohyb vláskových buněk vedoucí k jejich excitaci nebo inhibici. Ve vertikálních polokruhových kanálkách je vychýlení kupuly ampulofugálním směrem (směr od ampuly) stimulační, vychýlení kupuly směrem ampulopetálním (k ampule) je inhibiční. V případě laterálních (horizontálních) kanálků je tomu naopak. Při BPPV způsobuje stimulace polokruhového kanálku typický nystagmus, který je charakterizovaný pomalou a rychlou složkou. Směr nystagmu určujeme podle směru rychlé fáze. Může mít horizontální, vertikální nebo rotační směr či jejich kombinaci. U BPPV užíváme také pojmy geotropní nystagmus – bije směrem k zemi – a apogeotropní nystagmus – bijící vzhůru.

Mechanismus vzniku

BPPV může postihnout každý ze tří polokruhových kanálků, ačkoli postižení předního kanálku bývá vzácné. Existují přesvědčivé důkazy o tom, že ve většině případů způsobují BPPV volně plovoucí částice pohybující se v endolymfě polokruhového kanálku. Patologické nálezy naznačují, že tyto částice jsou otokonie dislokované z otolitové membrány v utrikulární makule. V tomto případě hovoříme o tzv. kanolitiáze, tento fenomén byl popsán in vivo Parnesem a McClurem v roce 1992 (Parnes et McClure, 1992). Otokonie, které jsou těžší než endolymfa, se typicky usazují v zadním polokruhovém kanálku a způsobují jeho citlivost na změnu polohy hlavy v gravitačním poli. Méně často se otokonie přichytí ke kupule polokruhového kanálku, zde jde o tzv. kupulolitiázu, kterou poprvé popsal Schuknecht v roce 1967 (Schuknecht, 1967).

Epidemiologie

BPPV je nejčastější poruchou periferního vestibulárního systému. Některé studie

odhadují výskyt 10 až 17 případů na 100 000 obyvatel ročně, i když je pravděpodobné, že jde o podhodnocený údaj, protože většina případů BPPV spontánně odezní. Několik studií naznačuje vyšší výskyt u žen. Věk nástupu je nejčastěji mezi pátou a sedmou dekadou života. Ve většině případů se BPPV vyskytuje izolovaně a označuje se jako primární či idiopatické. Tento typ představuje přibližně 50–70 % případů. Nejčastější příčinou sekundárního BPPV je úraz hlavy, prodělaná vestibulární neuronitis či Ménièreova choroba (Fife et Giza, 2013).

BPPV zadního kanálku

BPPV postihuje nejčastěji zadní polokruhový kanálek a ve většině případů se jedná o kanolitiázu. Důvodem je, že částice otokonií, které jsou těžší než endolymfa, mají tendenci sedimentovat do zadního kanálku, který je uložen nejníže, a to pokud se nachází ve vzpřímené poloze i vleže na zádech. Jakmile se otokonie dostanou do zadního kanálku, kupulární bariéra zabraňuje jejich pohybu do utrikulu. Proto se částice stávají „uvězněnými“ a zpět do utrikulu se mohou dostat pouze tou částí kanálku, kde není ampula (přes crus communis). Mechanismus, kterým kanolitiáza způsobuje nystagmus v zadním polokruhovém kanálku, popsal John Epley (Epley, 1992). Částice se musí v kanálku nahromadit do „kritické hmotnosti“, kdy jejich pohyb překoná odpor endolymfy, což vede k vychýlení kupuly a stimulaci receptorů. Doba, za kterou k tomu dojde, a setrvačnost pohybu částic vysvětlují latenci nystagmu a délku jeho trvání pozorovanou během vyšetření. V provokační poloze na zádech s hlavou v záklonu a otočenou o 45° k postiženému uchu (Dix-Hallpike test) se otokonie v kanálku vzdalují od kupuly a vyvolávají tím ampulofugální vychýlení kupuly. Ve vertikálních kanálkách vyvolává ampulofugální výchylka excitační reakci. Při postižení zadního kanálku způsobuje pohyb endolymfy náhlý nástup závratí a typický k čelu bijící nystagmus s torzní složkou. V poloze s hlavou otočenou vlevo (stimulace levého zadního kanálku) bije rychlá složka nystagmu z pohledu vyšetřujícího ve směru hodinových ručiček, naopak při otočení hlavy doprava (stimulace pravého zadního kanálku) je výsledkem nystagmus proti

směru hodinových ručiček. Směr nystagmu odpovídá propojení jednotlivých kanálků na korespondující okohybné svaly. Nystagmus má omezené trvání, protože pohyb endolymfy ustane, když hmota otokoní v kanálku dosáhne nejnižší pozice a kupula se vrátí do neutrální polohy. Když pacienta vrátíme do vzpřímené polohy, směr nystagmu se otáčí, protože se hmota otokoní pohybuje v opačném směru. Intenzita reakce se opakováním snižuje, což je způsobeno rozptýlením (disperzí) částic, které se rozptýlí v kanálku a stanou se méně účinnými při vytváření odporu endolymfy a vychýlení kupuly (Baloh et al., 1987).

BPPV laterálního (horizontálního) kanálku

Ačkoli BPPV nejčastěji postihuje zadní polokruhový kanálek, existují studie, které uvádějí, že až 30 % pacientů může mít postižení laterálního kanálku. Tato varianta častěji spontánně remituje, což může ovlivňovat i počty zachycených pacientů. Tato skutečnost je pochopitelná, když vezmeme v úvahu polohu jednotlivých kanálků. Zadní kanálek je orientován dolů a na svém kratším konci má bariéru tvořenou kupulou. Částice, které se do kanálku dostanou, se v něm v podstatě zachytí. Naproti tomu laterální kanálek se svažuje dorzálním směrem a má kupulární bariéru na svém horním konci. Proto mají volně plovoucí částice v laterálním kanálku tendenci vrátit zpět do utrikulu v důsledku přirozených pohybů hlavy a gravitace. U BPPV laterálního kanálku se částice nejčastěji nacházejí v dlouhém raménku kanálku relativně daleko od ampuly. Pokud pacient ležící v supinální poloze otočí hlavu směrem k postiženému uchu, částice vytvoří ampulopetální tok endolymfy, který je v laterálním kanálku stimulační. Bude přítomen geotropní nystagmus (rychlá fáze směrem k zemi). Pokud se pacient otočí ke zdravému uchu, částice vytvoří inhibiční, ampulofugální tok endolymfy – nystagmus bude v opačném směru, stále se bude jednat o geotropní nystagmus. Stimulace receptorů vždy vytváří větší odezvu než jejich inhibice, proto směr natočení hlavy, který vytváří silnější odezvu (tj. stimulační odezvu), představuje při geotropním nystagmu postiženou stranu. Předpokládá se, že u BPPV laterálního kanálku může vzniknout

poměrně často kupulolitiáza. Při této variantě částice ulpívají na kupule a závrať je často velmi intenzivní a může i přetrvávat, pokud je hlava v provokační poloze. Při natočení hlavy pacienta k postižené straně dojde k ampulofugálnímu vychýlení kupuly (inhibici), která způsobí apogeotropní nystagmus. Při otočení hlavy na opačnou stranu dojde k ampulopetálnímu vychýlení (stimulaci), což má za následek silnější apogeotropní nystagmus. Proto otočení hlavy na zdravé ucho vyvolá silnější reakci. Apogeotropní nystagmus je přítomen přibližně u 27 % pacientů s BPPV laterálního kanálku (Uno et al., 2001).

Diagnostika

Pacienti často popisují náhlé silné záchvaty rotační závratí, která je vyvolána určitými polohami a pohyby hlavou. Mezi nejčastější provokační pohyby patří otáčení se v posteli, záklon hlavy při pohledu vzhůru nebo předklon. Pacienti jsou zpravidla schopni určit postižené ucho podle směru pohybu, který vyvolává většinu záchvatů (např. když se závrať v posteli objevuje jen při přetočení doprava, ale ne doleva). Studie Kentaly a Pyykka uvádí, že 80 % pacientů mívá rotační závrať a 47 % má pocit houpání (Kentala et Pyykko, 2000). Záchvaty závratí trvají obvykle méně než 45 sekund. Někteří pacienti však popisují trvání i několik minut. Důvodem této odchylky může být strach spojený s intenzivní závratí spolu s nauceou a poruchou rovnováhy, které mohou následovat po záchvatu. Záchvaty závratí se objevují v epizodách, pacienti mohou mít několik záchvatů týdně nebo i v průběhu jednoho dne, jsou však vždy vyvolané konkrétní polohou hlavy. Kromě závratí si mnoho pacientů stěžuje i na pocit plavání v prostoru, nevolnost, poruchu stability. V některých případech i na zvýšenou citlivost při pohybech hlavy do všech směrů. Mnoho pacientů je také extrémně úzkostných, a to ze dvou důvodů. Někteří se obávají, že příznaky mohou představovat jiné závažné onemocnění (CMP, nádorové onemocnění). Pro jiné mohou být příznaky natolik znepokojující, že se snaží zcela vyhnout určitým pohybům nebo činnostem, které je vyvolávají. Jak již název onemocnění napovídá, závrať není u BPPV nebezpečná. V určitých situacích se však může nebezpečnou stát. Například malíř, který se

podívá nahoru z žebříku, může náhle dostat závrať a ztratit rovnováhu, čímž riskuje pád. Totéž by platilo pro potápěče pod vodou, kteří by mohli být velmi dezorientovaní. Většina lidí s BPPV může bezpečně řídit auto, pokud si dávají pozor, aby při kontrole mrtvého úhlu nenakláněli hlavu dozadu. Přestože 50–70 % BPPV je idiopatických (bez identifikovatelné příčiny), je třeba zjistit možné sekundární příčiny (Fife et Giza, 2013).

Provokační manévry

Použití Dix-Hallpikeova manévru k diagnostice postižení zadního kanálu bylo poprvé popsáno v roce 1952 (Dix et Hallpike, 1952). Při tomto vyšetření pacienta posadíme na lehátko, nohy má natažené před sebe, hlavu mu otočíme 45 stupňů na stranu předpokládaného postiženého labyrintu. Uchopíme hlavu pacienta a rychle ho položíme v této poloze na znak s mírně zakloněnou hlavou. Po spuštění hlavy se dostavuje typický nystagmus s krátkou latencí (1–5 sekund) a omezeným trváním < 30 sekund. Když jsou oči ve střední poloze, má nystagmus vertikální směr, rychlá fáze bije k čelu. Je zde patrná také torzní složka, kdy horní pól oka bije směrem k postiženému uchu. Směr nystagmu se otočí, když je pacient uveden zpět do vzpřímené polohy. Nystagmus se zpravidla při opakovaném testování zmírní. Spolu s nystagmem pacient popisuje závrať, jejíž intenzita koreluje s intenzitou nystagmu.

Testování BPPV laterálního kanálu se provádí tak, že se pacient položí na záda a poté jeho hlavu rychle otočíme do strany. Vzniká čistě horizontální nystagmus, který je ve většině případů geotropní (rychlá komponenta bije směrem zemi). Nystagmus u BPPV laterálního kanálku má kratší latenci a silnější intenzitu, při udržování provokační polohy nemusí dojít k jeho vyčerpání (Uno et al., 2001).

U pacienta s BPPV není nutné indikovat zobrazovací vyšetření ani laboratorní testy, kterými lze hodnotit funkci labyrintu vnitřního ucha (elektronystagmografie, video head impulse test, vestibulární evokované myogenní potenciály). Tato vyšetření nejsou pro stanovení diagnózy přínosná, přestože existují studie, které popisují např. abnormity v reaktivitě vestibulo-okulárního reflexu (Elsherif et al., 2021).

Pro úplnost je nutné uvést, že BPPV je pouze jedním z mnoha onemocnění způsobujících epizodickou závrať, leč nejčastějším. Podle přítomnosti vyvolávající příčiny se epizodické závratě dělí na spontánní a vyvolané (Muncie et al., 2017). Spontánní epizodické závratě mohou mít periferní příčinu, jakou je např. porucha homeostázy tekutin vnitřního ucha u Ménièreovy choroby nebo neurovaskulární konflikt v případě vestibulární paroxysmie. Spontánní závratě s centrální příčinou mohou být vyvolány tranzitorním ischemickým postižením centrálních vestibulárních struktur. Zdaleka nejčastější příčinou je pak vestibulární migréna. V diferenciálně diagnostické rozvaze nesmíme zapomenout na centrální polohové paroxysmální vertigo. Každá polohová závrať s nystagmem, který nesplňuje kritéria BPPV pro vybraný polokruhový kanálek, by měla být podezřívá z centrální příčiny (Sivák, 2017).

Poruchy stability

Zajištění posturální stability je dynamický proces, který je závislý na neustálém přísunu smyslových vjemů z vestibulárního, somatosenzorického a zrakového systému. Porucha jakéhokoli z uvedených systémů, ať již na receptorové úrovni, úrovni aferentních drah, nebo struktur CNS zajišťujících multisenzorickou integraci, může způsobit narušení posturální stability (Valkovič, 2008). Na základě popsané patofyziologie BPPV se očekává, že pacienti s tímto problémem budou mezi epizodami závratí zcela bez obtíží. Lékaři a fyzioterapeuti se však setkávají s mnoha pacienty, kteří si stěžují na pocity nejistoty a nestability i v době mezi epizodami závratí. Přestože problémy se stabilitou stoje a chůze jsou u pacientů s BPPV často přehlíženy, přibývá důkazů, že pacienti s tímto onemocněním mají skutečně deficit v kontrole posturální stability (Clebsoy et al., 2008). Poruchy jsou detekovatelné nejen posturografickým vyšetřením či laboratorní analýzou chůze, ale i některými klinickými testy (Chang et al., 2006). Analýza posturografických dat pacientů s BPPV zadního kanálku ukazuje významné zvýšení posturálních výchylek těla v laterálním i předozadním směru při stoji s otevřenými a zavřenými očima. Kromě toho byly zaznamenány zvýšené posturální výchylky i při stoji s pozmě-

INZERCE

něnou proprioceptivní zpětnou vazbou (stojí na pěnové podložce) (Giacomini et al., 2002). Zajímavé je, že pacienti s BPPV laterálního kanálu problémy s rovnováhou při stožení nemají (Clebiso et al., 2008). Důležitou skutečností je, že se instabilita v různé míře upravuje po úspěšné léčbě repositionními manévry. Dynamika chůze u pacientů s BPPV byla zkoumána jen v několika studiích. Cílem bylo zjistit, jestli BPPV způsobuje poruchu chůze a zda může léčba repositionními manévry parametry chůze ovlivnit. Dostupná data ukazují, že existují výrazné rozdíly v charakteristice chůze u pacientů s BPPV v porovnání se zdravými jedinci. Chůze pacientů s BPPV je narušena především v oblasti tempa a rytmiky, naproti tomu prostorové charakteristiky chůze narušeny zpravidla nejsou (Lim et al., 2021). Studie srovnávající rychlost tandemové chůze u pacientů před a po provedení repositionního manévru prokázala po léčbě repositionními manévry zrychlení chůze.

Tandemová chůze (chodidla jsou při chůzi kladena pata-špička do přímé linie) je však velmi náročná na udržování stability a není ji možné vyšetřit u všech pacientů. V některých studiích bylo prokázáno, že u seniorů s BPPV dochází k častějšímu výskytu pádů. Seniori s BPPV mají také větší pravděpodobnost, že utrpí závažná zranění v důsledku pádů ve srovnání s mladšími jedinci. Oghalai také uvádí, že pacienti s diagnostikovaným BPPV uváděli v dotazníkovém šetření více obav z pádů, což snižuje skóre při hodnocení aktivit denního života (Oghalai et al., 2000). Na základě dostupných studií se zdá, že pozitivní vliv repositionních manévru není pouze v jejich aktuálním dopadu na redukci záchvatů polohové závratě, ale dochází také ke zlepšení stability stoje a chůze, což může zásadním způsobem ovlivňovat kvalitu života nemocných a redukovat riziko pádu (Pauwels et al., 2023).

Na druhou stranu je nutné si uvědomit, že řada pacientů může mít spolu s BPPV i jiná přidružená onemocnění ovlivňující stabilitu – např. starší pacienti s presbytismem, pacienti s neuropatií, nebo pacienti se „sekundárním“ BPPV. V těchto případech bude vliv repositionních manévru na zlepšení stability stoje a chůze limitován.

Závěry

Pacienti s BPPV mají v anamnéze krátkou, epizodickou, polohou vyvolanou závrat s charakteristickými příznaky. Novým poznatkem je, že pacienti s BPPV mají také narušenou stabilitu stoje a chůze, což zásadním způsobem ovlivňuje kvalitu života a v některých případech to může zvyšovat riziko pádu. Úspěšná léčba repositionními manévry vede nejen k odstranění závratě, ale má i pozitivní vliv na úpravu stability stoje a chůze.

LITERATURA

1. Baloh RW, Honrubia V, Jacobson K. Benign positional vertigo: clinical and oculographic features in 240 cases. *Neurology*. 1987;37(3):371-378. doi:10.1212/wnl.37.3.37.1.
2. Bárány R. Diagnose von Krankheitserscheinungen in den Bereichen des Otolithenapparates. *Acta Otolaryngol (Stockh)*. 1921;2:434-7. doi: 10.3109/00016482009123103.
3. Celebisoy N, Bayam E, Güleç F, et al. Balance in posterior and horizontal canal type benign paroxysmal positional vertigo before and after canalith repositioning maneuvers. *Gait Posture*. 2009;29(3):520-523. doi:10.1016/j.gaitpost.2008.12.002.
4. Chang WC, Hsu LC, Yang YR, Wang RY. Balance ability in patients with benign paroxysmal positional vertigo. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2006;135(4):534-540. doi:10.1016/j.otohns.2005.10.001.
5. Cohen-Shwartz Y, Nechemya Y, Kalron A. Canalith repositioning procedure improves gait and static balance in people with posterior semicircular canal benign paroxysmal positional vertigo. *J Vestib Res*. 2020;30(5):335-343. doi:10.3233/VES-200713.
6. Dix MR, Hallpike CS. The pathology symptomatology and diagnosis of certain common disorders of the vestibular system. *Proc R Soc Med*. 1952;45(6):341-354.
7. Elsherif M, Eldeeb D, Eldeeb M. Clinical significance of video head impulse test in benign paroxysmal positional vertigo: a meta-analysis. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2021;278(12):4645-4651. doi:10.1007/s00405-021-06832-3.
8. Epley JM. The canalith repositioning procedure: for treatment of benign paroxysmal positional vertigo. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1992;107(3):399-404. doi:10.1177/019459989210700310.
9. Fife TD, Giza C. Posttraumatic vertigo and dizziness. *Semin Neurol*. 2013;33(3):238-243. doi:10.1055/s-0033-1354599.
10. Giacomini PG, Alessandrini M, Magrini A. Long-term postural abnormalities in benign paroxysmal positional vertigo. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*. 2002;64(4):237-241. doi:10.1159/000064130.
11. Kentala E, Pykkö I. Vertigo in patients with benign paroxysmal positional vertigo. *Acta Otolaryngol Suppl*. 2000;543:20-22. doi:10.1080/000164800453847.
12. Lim YH, Kang K, Lee HW, et al. Gait in Benign Paroxysmal Positional Vertigo. *Front Neurol*. 2021;12:633393. Published 2021 Feb 12. doi:10.3389/fneur.2021.633393.
13. Muncie HL, Sirmans SM, James E. Dizziness: Approach to Evaluation and Management. *Am Fam Physician*. 2017;95(3):154-162.
14. Oghalai JS, Manolidis S, Barth JL, et al. Unrecognized benign paroxysmal positional vertigo in elderly patients. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2000;122(5):630-634. doi:10.1016/S0194-5998(00)70187-2.
15. Pauwels S, Casters L, Lemkens N, et al. Gait and Falls in Benign Paroxysmal Positional Vertigo: A Systematic Review and Meta-analysis [published online ahead of print, 2023 Mar 8]. *J Neurol Phys Ther*. 2023;10.1097/NPT.0000000000000438. doi:10.1097/NPT.0000000000000438.
16. Parnes LS, McClure JA. Free-floating endolymph particles: a new operative finding during posterior semicircular canal occlusion. *Laryngoscope*. 1992;102(9):988-992. doi:10.1288/00005537-199209000-00006.
17. Schuknecht HF. Cupulolithiasis. *Arch Otolaryngol*. 1969;90(6):765-778. doi:10.1001/archotol.1969.00770030767020.
18. Šivák Š. Epizodické závraty. *Neurol. praxi*. 2017;18(3):156-160.
19. Uno A, Moriaki K, Kato T, et al. Nihon Jibiinkoka Gakkai Kaiho. 2001;104(1):9-16. doi:10.3950/jibiinkoka.104.9.
20. Zwergal A, Dieterich M. Vertigo and dizziness in the emergency room. *Curr Opin Neurol*. 2020;33(1):117-125. doi:10.1097/WCO.0000000000000769.
21. Valkovič P. Praktický přístup k problematice závratů. *Via pract*. 2008; 5(54): 30-35.
22. Wolf JS, Boyev KP, Manoke BJ, Mattox DE. Success of the modified Epley maneuver in treating benign paroxysmal positional vertigo. *Laryngoscope*. 1999;109(6):900-903. doi:10.1097/00005537-199906000-00011.