proLékaře.cz | 12.11.2026

HODNOTENIE INTRAKRANIÁLNEHO TLAKU OFTALMOLÓGOM

[1]Čmelo J., [2]Illéš R., [2]Šteňo J.

[1]Centrum neurooftalmológie, Bratislava, SR, vedúci doc. MUDr. Jozef Čmelo, Ph.D., MPH
[2]Neurochirurgická klinika UNB, Bratislava, SR, prednosta kliniky prof. MUDr. Juraj Šteňo, DrSc.

Autori článku prehlasujú, že vznik odborného článku, jeho publikovanie a zverejnenie nie je predmetom stretu záujmov a nie je podporené žiadnou farmaceutickou firmou.

SÚHRN

Hodnota IKT má význam pri diagnostike niektorých ochorení oka a očnice. Metódy pre priame meranie intrakraniálneho tlaku (IKT) sú exaktné, ale sú invazívne a je určité riziko infekcie a poškodenia tkanív. V súčasnosti sú preukazné 2 nepriame metódy: Digitálna oftalmodynamometria (D-ODM) a Transkraniálna Doppler ultrasonografia (TDU). D-ODM je neinvazívna metóda na meranie venózneho pulzačného tlaku (VPT). VPT získame hodnotením pulzačných fenoménov. Za fyziologických podmienok (aby bol zachovaný prietok krvi) VPT nemôže byť nižší ako IKT a intraorbitálny tlak ($I_{orbit}T$). Ak úmyselne zvýšime VPT tak, aby sa vyrovnal súčasnému IKT alebo $I_{orbit}T$ – dochádza k pulzácii VCR. Aproximatívny IKT vypočítame kalkuláciou VPT vo vzorci: IKT = 0,903 - (VPT) - 8,87, alebo IKT = 0,29 + 0,74 (VOT / PI (AO)). [VOT = vnútroočný tlak. PI – Index pulzatility arteriae ophthalmicae získame pomocou farebnej Doppler ultrasonografie]. Výpočet približného IKT je možné aj pomocou matematických vzorcov: IKT = 0.55 × BMI index (kg/m^2) + 0.16 × KT_D (mmHg) – 0,18 × age (roky) – 1,91. [KT_D – diastolický krvný tlak , BMI – Body masters index], alebo: IKT = 16,95 x OSASW09 + 0,39 x BMI + 0,14 + TK_S – 20,90 [OSASW095: šírka orbitálneho subarachnoideálneho priestoru vo vzdialenosti 9 mm za bulbom (vyšetrenie nukleárnej magnetickej rezonancie), BMI: Body mass index, TK_S: stredný arteriálny tlak.] Fyziologické hodnoty VPT sú do 15 torr. Nad 20 torr. je už riziko zvýšenia intrakraniálneho tlaku. Fyziologický vnútroočný tlak je nižší než VPT o cca 5 torr.

Záver: D-ODM je užitočnou skríningovou metódou pri hodnotení IKT v rámci diagnostiky hydrocefalu, mozgových tumorov, mozgových krvácaní a po mozgovej traume a tiež pri očných ochoreniach: glaukómy (okulárna hypertenzia), orbitopatie (endokrinná orbitopatia), ischemická / neischemická oklúzia ciev oka, nepriama detekcia IKT, karotído-kavernózna fistula, amaurosis fugax, neuropatie zrakového nervu. D-ODM je relevantná pre okamžité vyhodnotenie IKT, ale nie je vhodná pre kontinuálne monitorovanie. Vzhľadom k tomu, že sa môže opakovať, je vhodná pri kontrolách pacienta s podozrením na zvýšený IKT.

Kľúčové slová: farebná Doppler ultrasonografia, digitálna oftalmodynamometria, arteria centralis retinae, vena centralis retinae, intrakraniálny tlak, tlak cerebrospinálneho moku, transkraniálna Doppler ultrasonografia, vnútroočný tlak, venózny pulzačný tlak, venózny odtokový tlak, retinálny venózny tlak

SUMMARY:

INTRACRANIAL PRESSURE EVALUATION BY OPHTHALMOLOGIST

The value of ICT is important in diagnosis of the diseases of the eye and orbit Methods for direct measurement of intracranial pressure (ICT) are exact, but they are invasive and there is some risk of infection and damage of the tissue. Currently there are 2 valid indirect methods of mesurement of IKT. Digital Ophthalmodynamometry (D-ODM) and Transcranial Doppler ultrasonography (TDU). D-ODM is a non-invasive method for measuring of the Pulsating Venous Pressure (VPT). We can measure VPT by the pulse phenomena. Physiologically (to be maintained blood flow) VPT not be less than the ICT and intraorbital pressure (IorbitT). If we raise the VPT to compensate the current IKT (or IorbitT) - there is a pulsation VCR. We can calculate aproxymative IKT with the formula: IKT = 0.903 - (VPT) - 8.87, or IKT = 0.29 + 0.74 (VOT / PI (AO)). [VOT = intraocular pressure. PI – pulsatility index arteriae ophthalmic from Color Doppler ultrasonography.] IKT can be approximate calculate with mathematical formulas: IKT = 0:55 × BMI (kg / m^2) + 0.16 × KT_D (mmHg) - 0:18 x age (years) - 1.91. [KT_D - diastolic blood pressure, BMI - Body master index] or: IKT = 16.95 x 0.39 x OSASW09 + BMI + 0.14 + TK_S - 20.90. [OSASW095: width of the orbital arachnoid space at a distance of 9 mm behind the eyeball (nuclear magnetic resonance). BMI: Body Mass Index. TK_S: mean arterial pressure]. Normal values of VPT are under 15 torr. The risk of increased intracranial pressure is above 20 torr. Under physiological conditions, there is intraocular pressure lower in about 5 torr than VPT. Conclusion: D-ODM is a useful screening method in the evaluation of IKT for hydrocephalus, brain tumors, cerebral hemorrhage after brain trauma and also in ocular diseases: Glaucoma, Ocular hypertension, orbitopathy (endocrine orbitopathy), ischemic / non-ischemic occlusion of blood vessels of the eye, indirect detection ICT carotid artery-cavernous fistula, amaurosis fugax, optic neuropathy. D-ODM is suitable for immediate evaluation of IKT, but is not suitable for continuous monitoring. As it can be repeated, it is useful for a patient suspected of having an increased ICT.

Key words: central retinal artery, central retinal vein, colour Doppler ultrasonography, digital ophthalmodynamometry, intracranial pressure, pressure of cerebrospinal fluid, transcranial Doppler ultrasonography, intraocular pressure, venous pulsation pressure, venous outflow pressure, retinal venous pressure

Čes. a slov. Oftal., 73, 2017, No. 2, p. 57–60



Do redakce doručeno dne 27. 2. 2017
Do tisku přijato dne 6. 6. 2017

Doc. MUDr. Jozef Čmelo, Ph.D., MPH
Centrum neurooftalmológie
Škultétyho 1
83103 Bratislava, SR.
e-mail: palas.eye@gmail.com

proLékaře.cz | 12.11.2026

Súhrnný prehľad

Intrakraniálny tlak (IKT) je hydrostatický tlak mozgomiechového moku. IKT je výsledkom aktívnej sekrécie a pasívnej resorpcie likvoru do venózneho systému [22]. IKT má podobne ako vnútroočný tlak (VOT) určitý denný rytmus. IKT je na rozdiel od VOT výrazne závislý od polohy tela, respektíve hlavy. Hodnota IKT pre dospelých v ľahu je v rozsahu 5–15 torr. V sede je IKT -10 až 0 torr [13]. Vekom IKT fyziologicky mierne klesá. IKT môže byť zvýšený pri vyššom stupni obezity [1]. Väčšinou však býva IKT zvýšený pri rôznych patologických intrakraniálnych stavoch (edém mozgu, krvácanie do mozgu, mozgové tumory, hydrocefalus a podobne).

Štandardné diagnostické metódy pre klinické sledovanie IKT sú invazívne*:* Tlakový snímač zavedený do mozgového parenchýmu alebo do komorového priestoru mozgu. Tieto metódy sú exaktné, ale sú invazívne a je určité riziko infekcie a poškodenia tkanív. Väčšina dostupných prác porovnáva aproximatívne hodnoty IKT s hodnotami IKT získané z lumbálnej punkcie. Lumbálna punkcia je „dostupnejšia“ ako katéter do intrakraniálneho priestoru. Nedáva však až také presné hodnoty intrakraniálneho tlaku ako katéter/sonda intrakraniálne a navyše je rizikom pri nadmerne zvýšenom IKT (riziko mozgovej herniácie). Preto je snaha vyvinúť nepriame merania IKT (tab. 1). Väčšina z nich zatiaľ nepreukázala dostatočnú validitu a preto nie sú v klinickej praxi používané. Toho času na základe viacerých experimentálnych aj klinických štúdii sú preukazné 2 metódy: Digitálna oftalmodynamometria (D-ODM) a Transkraniálna Doppler ultrasonografia (TDU) [6, 8, 14, 15, 17]. D-ODM je neinvazívna metóda na meranie venózneho pulzačného tlaku (VPT).

Digitálny oftalmodynamometer Meditron sa skladá z 3-zrkadlovej Goldmanovej šošovky, ktorá má na vonkajšom okraji jemný tlakový senzor. Tento tlakový senzor meria tlak, ktorým sa pôsobí na predný segment oka. Tlakový senzor je spojený s elektronickou jednotkou s LCD displejom, kde sa zobrazuje nameraný tlak v danej cieve.

Postup vyšetrenia: Po lokálnej anestézii sa oftalmodynamometrická 3-zrkadlová šošovka so senzorom priloží na rohovku (podobne ako pri vyšetrovaní prednokomorového uhla). Pozornosť je zameraná na cievy terča zrakového nervu. Počas jemnej kontinuálnej kompresie na bulbus (v predo-zadnej osi) je možné pozorovať vznik pulzačných fenoménov: pulzácia vény centralis retinae (VCR), pulzácia a nakoniec kolaps artérie centralis retinae (ACR). Začiatok venóznej pulzácie signalizuje, že VOT je vyšší (vyrovnáva sa) tlaku vo VCR v oblasti papily zrakového nervu. Táto hodnota sa nazýva venózny pulzačný tlak (VPT). Synonymá pre VPT sú: venózny odtokový tlak [6, 14], retinálny venózny tlak alebo venózny okluzný tlak [20]. Pulzácia ACR poukazuje na to, že IOT je vyšší ako diastolický tlak v ACR. Keď vymizne pulzácia ACR (ACR oftalmoskopicky kolabuje), IOT je vyšší ako systolický tlak v ACR. Pre výpočet IKT sú dôležité hodnoty VPT. VPT nám po prepočte vo vzorci umožní vypočítať aproximatívny IKT.

Tab 1. Nepriame meranie intrakraniálneho tlaku

1. Ultrazvukové merania:
   a. určitých parametrov lebky,
   b. mater dura,
   c. veľkosti mozgových komôr,
   d. kvantitatívnych parametrov mozgového tkaniva.
2. **Transkraniálna Doppler ultrasonografia.**
3. Hodnotenie mechanických zmien kostí lebky.
4. ORL metodiky:
   a. Hodnotenie tympanickej membrány,
   b. Otoakustické emisie: meranie oscilácii v endolymfe a perilymfe vo vnútornom uchu.
5. Oftalmologické meranie:
   a. Meranie obalov optického nervu.
   b. Digitálna oftalmodynamometria.

Tab. 2 Oftalmologické možnosti hodnotenia intrakraniálneho tlaku

- Digitálna oftalmodynamometria. Výpočet aproximatívneho intrakraniálneho tlaku cez vzorce:
  - IKT = 0,903 - (VPT) - 8,87. Korelácia je štatisticky významná (r = 0,983; p-0,001) [3]. (IKT: intrakraniálny tlak, VPT: venózny pulzačný tlak).
  - IKT = 0,29 + 0,74 (VOT / PI (AO)) [17]. (VOT: vnútroočný tlak, PI: index pulzatility z arteria ophthalmica)
- Transkraniálna duplex ultrasonografia.
- Monitorovanie parametrov retinálnych vén.
- Výpočet približného IKT podľa matematických vzorcov:
  - IKT = 0.55 × BMI index (kg/m^2) + 0.16 × KT_D (mmHg) – 0,18 × vek (roky) – 1,91 [10] (KT_D: diastolický krvný tlak, BMI: Body master index)
  - IKT = 16,95 x OSASW09 + 0,39 x BMI + 0,14 + TK_S – 20,90 [25]. (OSASW095: šírka orbitálneho subarachnoideálneho priestoru vo vzdialenosti 9 mm za bulbom (vyšetrenie nukleárnej magnetickej rezonancie), BMI: Body mass index. TK_S: stredný arteriálny tlak [20]).

Hodnota IKT má význam pri diagnostike niektorých ochorení oka a očnice. Sú to glaukóm, cievne oklúzie oka, amaurosis fugax, diferenciálna diagnóza edému terča zrakového nervu a podobne. Výpočet, meranie IKT z oftalmologického hľadiska zobrazuje tabuľka 2.

VPT vo véna centralis retinae bol hodnotený už v minulosti Baurmannom v roku 1925 pomocou oftalmodynamometrie. Pozorovali sa pulzačné fenomény v ACR a VCR na papile zrakového nervu. Princíp hodnotenia VPT pomocou pulzačných fenoménov zostal doteraz nezmenený. V súčasnosti sa používa inovovaný oftalmodynamometer, s ktorým získané hodnoty sú štatisticky signifikantné. Mechanizmus, presnosť merania a nepriame hodnotenie IKT, poťažmo intraorbitálneho tlaku presvedčivo preukázal Meyer-Schwickerat a kol. [14].

Na úrovni lamina cribriformis oka sa stretávajú dva tlakové systémy: VOT a IKT. VCR anatomicky prechádza cez lamina cribriformis (hranica intra a retrobulbárneho priestoru) do zrakového nervu. Zrakový nerv je obkolesený pia mater a dura mater. Medzi nimi sa nachádza subarachnoideálny priestor vyplnený trabekulami a mozg omiechovým mokom. Keď vena centralis retinae prechádza cez zrakový nerv je mechanicky ovplyvňovaná nielen vnútroočným tlakom ale aj intrakraniálnym tlakom z mozgomiechového moku. Ná-

proLékaře.cz | 12.11.2026

sledne prechádza cez očnicu, do vena ophthalmica superior a cez sinus cavernosus do jugulárnej vény.

Za fyziologických podmienok (aby bol zachovaný prietok krvi) VPT nemôže byť nižší ako IKT a intraorbitálny tlak ($I_{orbit}T$). Ak úmyselne zvýšime VPT tak, aby sa vyrovnal súčasnému IKT alebo $I_{orbit}T$ – dochádza k pulzácii VCR. Tento pulzačný fenomén nám po prepočte vo vzorci umožní určiť nepriamo IKT. Experimentálne bolo preukázané, že pomocou D-ODM meriame VPT vo VCR v mieste, kde VCR opúšťa bulbus [6]. Venózny pulzačný tlak je pritom nezávislý od krvného tlaku. Štatistický významný vzťah medzi IKT a VPT preukázalo viacero prác [12, 15, 17, 19, 21, 23, 24].

Hodnotenie vzťahu IOT a IKT nie je jednoduché. Je potrebné si uvedomiť, že v retrolaminárnej oblasti je viac miest s rôznym hydrostatickým tlakom. Je to retrolaminárny tkanivový tlak, tlak v subarachnoideálnom priestore, tlak orbitálneho tkaniva a samotný intrakraniálny tlak. Práve tlak orbitálneho tkaniva vypĺňa tlakový rozdiel medzi tlakom v subarachnoideálnom priestore a retrolaminárnym tkanivovým tlakom [15]. Dôležitým experimentálnym zistením bolo preukázanie lineárneho vzťahu medzi VPT a subarachnoideálnym, respektíve intrakraniálnym tlakom.

Signifikatnosť oftamodynamometrického vyšetrenia pomocou nového digitálneho oftalmodynamometra je už dostatočne preukázaná [4, 6, 9, 15, 17, 21].

Venózny pulzačný tlak má význam aj pri iných patologických stavoch. Oklúzia veny centralis retinae je závažné cievne poškodenie. Je dôležité včas odlíšiť ischemickú formu od neischemickej formy vzhľadom k výberu vhodnej terapie [2]. Pri diferenciálnej diagnostike ischemickej a neischemickej oklúzie VCR nám D-ODM môže poskytnúť cenné informácie. Pri ischemickej oklúzii VCR je VPT signifikantne vyšší (91,5 ± 30,1 jednotiek oproti neischemickej oklúzii VCR: 52,4 ± 32,5 jednotiek. Fyziologická hodnota je 4,8 ± 8,1torr [20].

Pri orbitopatiách, obzvlášť endokrinnej orbitopatii bývajú poškodené prevažne extraokulárne svaly a spojivové tkaniva orbity [5, 7, 11, 18]. Priame meranie intraorbitálneho tlaku nie je možné v bežných klinických podmienkach, pretože $I_{orbit}T$ môžeme priamo vyhodnotiť len pomocou invazívneho orbitálneho manometru. Pomocou D-ODM môžeme $I_{orbit}OT$ hodnotiť nepriamo len v prípade, keď $I_{orbit}OT$ prekročí IKT (aktívne štádium endokrinnej orbitopatie, orbitálne tumory atď.). Fyziologická hodnota VPT v orbite za fyziologických okolností je 5,1 ± 8,4 torr. Ale v aktívnom štádiu endokrinnej orbitopatii to bývajú priemerne hodnoty 30,8 ± 22,7 torr [10]. Patologicky zvýšený $I_{orbit}T$ je prínosné poznať pri špecifických oftalmologických operačných zákrokoch, prevažne na prednom segmente.

Fyziologické hodnoty VPT sú do 15 torr. Nad 20 torr je už riziko zvýšenia intrakraniálneho tlaku. Fyziologický vnútroočný tlak je nižší než VPT o cca 5 torr. V tejto súvislosti bolo zaujímavé zistenie vzťahu VOT (v ortoforickom postavení bulbu) a VPT vzhľadom k zhoršeniu centrálnej zrakovej ostrosti a skotómov v zornom poli. Pokiaľ bol rozdiel IOT a VPT 0-5 torr. – nedochádzalo k poklesu centrálnej zrakovej ostrosti a skotómov v zornom poli. Naopak pri zväčšení tohto rozdielu na 5 torr. dochádzalo k zhoršovaniu centrálnej zrakovej ostrosti a skotómom v zornom poli, napriek tomu, že kompresia zrakového nervu nebola až taká výrazná, aby mohla ovplyvniť zrakový nerv. To platí ako pri stavoch s vysokým, tak aj s nízkym VOT. Ako príčinu zhoršenia centrálneho vízusu niektorí autori uvádzajú zhoršenie perfúzneho gradientu [6, 8, vlastné pozorovania].

Praktické využitie D-ODM sme začali overovať v rámci medziodborovej spolupráce oftalmológie a neurochirurgie. Výsledky tohto výskumu budú po spracovaní náplňou našej ďalšej práce.

D-ODM má svoje výhody aj nevýhody. Medzi výhody patrí bezbolestnosť a neinvazívnosť vyšetrenia, relatívna presnosť získaných hodnôt. Limitáciou D-ODM sú potreba dilatovanej pupily a spolupráca pacienta pri vyšetrení a tlak na bulbus v oblasti limbu, zvlášť pri poškodeniach kolagénu a rizika amócie a luxácie šošovky [3].

Transkraniálna Doppler ultrasonografia je rovnako presná metóda pre výpočet aproximatívneho IKT. Avšak vzhľadom k tomu, že TDU je založená zobrazení spektrálnej krivky rýchlosti prúdenia krvi v intrakraniálnych cievach, u pacientov s poranením hlavy alebo mozgovým krvácaním, sa tieto parametre môžu výrazne zmeniť a tým aj výsledok získaný pomocou TDU. Takisto vzhľadom k variabilite mozgových ciev je nevyhnutná vysoká erudícia vyšetrujúceho lekára.

ZÁVER

- D-ODM je užitočnou skríningovou metódou pri hodnotení IKT v rámci diagnostiky hydrocefalu, mozgových tumorov, mozgových krvácaní a po mozgovej traume.
- D-ODM je relevantná pre okamžité vyhodnotenie IKT, ale nie je vhodná pre kontinuálne monitorovanie. Vzhľadom k tomu, že sa môže opakovať, je vhodná pri kontrolách pacienta s podozrením na zvýšený IKT.
- Indikácie D-ODM:
  - Glaukómy, okulárna hypertenzia.
  - Orbitopatie, endokrinná orbitopatia.
  - Oklúzie VCR, ACR.
  - Nepriama detekcia IKT.
  - Karotído-kavernózna fistula.
  - Amaurosis fugax, neuropatie zrakového nervu.

Skratky

- ACP_b – arteriae ciliares posteriores breves.
- ACR – arteria centralis retinae.
- AO – arteria ophthalmica.
- D-ODM – digitálna oftalmodynamometria.
- FDU – farebná Doppler ultrasonografia.
- IKT – intrakraniálny tlak.
- $I_{orbit}T$ – intraorbitálny tlak.
- PI – index pulzatility.
- TCSM – tlak cerebrospinálneho moku.
- TDU – transkraniálna Doppler ultrasonografia.
- VCR – vena centralis retinae.
- VOT – vnútroočný tlak.
- VPT – venózny pulzačný tlak (venózny odtokový tlak – retinálny venózny tlak).

proLékaře.cz | 12.11.2026

LITERATURA

1. **Andrews L.E., Liu G.T., Ko M.W.:** Idiopathic intracranial hypertension and obesity. Horm Res Paediatr, 81(4), 2014: 217–225.
2. **Černák, M., Struhárová, K.:** Current therapy for retinal vein occlusion. Bratisl lek listy, 113(4), 2012: 228–231.
3. **Čmelová: Machalová, S.,** Čmelová**, E.,** Ďurovčíková**, D., Pechová, M., Hikkelová, M.:** Intrafamiliárna fenotypová variabilita klasického Marfanovho syndrómu. Čes Slov Pediat, 70(5), 2015: 287–292.
4. **Firsching, R., Schutze, M., Motschmann, M., Behrens-Baumann, W.:** Venous ophthalmodynamometry: a noninvasive method for assessment of intracranial pressure. J. Neurosurg, 93, 2000, 33–36.
5. **Furdová, A., Chynoranský,M., Krajčová, P.:** Orbital melanoma. Bratisl lek listy, 112(8), 2011: 466–468.
6. **Hartmann K, Meyer-Schwickerath R.:** Measurement of venous outflow pressure in the central retinal vein to evaluate intraorbital pressure in Graves' ophthalmopathy: a preliminary report. Strabismus, 8(3), 2000: 187–93.
7. **Hlinomazová, Z., Vlková, E.:** Endokrinní orbitopathie v ultrazvukovém obraze. In Bulletin - Slovenská sonografia 97. Piešťany: Slovenská sonografia, 1997. s. 32.
8. **Jonas, JB, Harder, B.:** Ophthalmodynamometric differences between ischemic vs nonischemic retinal vein occlusion. Am J Ophthalmol, 143(1), 2007: 112–116.
9. **Jonas, JB., Harder, B.:** Ophthalmodynamometric estimation of cerebrospinal fluid pressure in pseudotumor cerebri. Br J Ophthalmol, 87, 2003: 361–362.
10. **Jonas, JB.:** Ophthalmodynamometric measurement of orbital tissue pressure in thyroid-associated orbitopathy. Letters to the Editor, Acta Ophthalmol Scand, 82(2), 2004: 239.
11. **Karhanová M., Kovář R., Fryšák Z., Zapletalová J., Marešová K.,** Šín **M., Heřman M.:** Postižení okohybných svalů u pacienta s endokrinní orbitopatii. Čes a Slov Oftal, 70(2), 2014: 66–71.
12. **Li, Z., Yang, Y., Lu, Y., Liu, D., Xu, E., Jia, J., Yang, D., Zhang, X., Yang, H., Ma, D., Wang, N.:** Intraocular pressure *vs* intracranial pressure in disease conditions: A prospective cohort study (Beijing iCOP study). BMC Neurology [online]. 2012 [cit. 2016-5-12]. Dostupné na WWW: http://bmcneurol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2377-12-66.
13. **Magnaes, B:** Body position and cerebrospinal fluid pressure. Part 2: clinical studies on orthostatic pressure and the hydrostatic indifferent point. J Neurosurg, 44(6), 1976: 698–705.
14. **Meyer-Schwickerath, R., Kleinwächter T., Papenfuß HD., Firsching R.:** Central retinal venous outflow pressure. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 233(12), 1995: 783–788.
15. **Morgan, VW., Balaratnasingam, CH., Lind, ChRP, Colley, S., Kang, MH., House, PH., Yu, DY.:** Cerebrospinal fluid pressure and the eye. Br J Ophthalmol, 100, 2016: 71–77.
16. **Morgan, WH., House, PH., Hazelton, ML., Betz-Stablein, BD., Chauhan, BC, Viswanathan, A., Dao-Yi Yu.:** Intraocular Pressure Reduction Is Associated with Reduced Venous Pulsation Pressure. PLoS One [online]. 2016 11(1) [cit. 2016-5-12]. Dostupné na WWW: http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0147915.
17. **Motschmann M, Muller C, Kuchenbecker J, Walter S, Schmitz K, Schutze M, Behrens-Baumann W, Firsching R.:** Ophthalmodynamometry: a reliable method for measuring intracranial pressure. Strabismus, 9(1), 2001: 13–16.
18. **Podoba, J.:** Aktuálna epidemiológia, diagnostika a liečba ochorení štítnej žľazy. In Interná medicína. Kniha, 2002, 106–112.
19. **Querfurth HW, Arms SW, Lichy CM, Irwin WT, Steiner T:** Prediction of intracranial pressure from noninvasive transocular venous and arterial hemodynamic measurements: a pilot study. Neurocrit Care, 1(2), 2004: 183–194.
20. **Querfurth, HW., Lieberman, P., Arms, S., Mundell, S., Bennett, M., van Horne, C.:** Ophthalmodynamometry for ICP prediction and pilot test on Mt. Everest. BMC Neurology, 10, 2010: 106.
21. **Siaudvytyte, L., Januleviciene, I., Ragauskas, A., Bartusis, L., Siesky, B., Harris, A.:** Update in intracranial pressure evaluation methods and translaminar pressure gradient role in glaucoma. Acta Ophthalmol, 93(1), 2015, 9–15.
22. **Šteňo, A., Matejčík, V.,** Šteňo**, J.:** Intraoperative ultrasound in low-grade glioma surgery. Clin. Neurol. Neurosurg, 135, 2015: 96–99.
23. **Yablonski M., Ritch R., Pakorny K.:** Effect of decreased intracranial pressure on optic disc. Invest Ophthalmol Vis Sci, 18, 1979: 165.
24. **Zhao, D., Zheng He, Algis J. Vingrys, Bang V. Bui, Christine T. O. Nguyen:** The effect of intraocular and intracranial pressure on retinal structure and function in rats. Physiol Rep [online]. 2015 3 [cit. 2016-5-12]. Dostupné na WWW: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4562590/ .