

Základy likvorológie v praxi

MUDr. Mgr. Eva Dická, doc. MUDr. Miriam Kolníková, PhD.

Klinika detskej neurológie LF UK a NÚDCH, Bratislava

Odbor a vyšetrenie mozgovomiechového moku (cerebrospinálnej tekutiny, CSF) patrí medzi základné diagnostické postupy pri potvrdzovaní alebo vylučovaní patologických procesov v mozgu. Správna interpretácia výsledkov významne skraca čas do stanovenia diagnózy, umožňuje adekvátnu liečbu a napomáha rozhodnúť o jej dĺžke. Bunkovitost' (počet elementov) možno stanoviť dvoma spôsobmi: vo Fuchs-Rosenthalovej komôrke, kde sa elementy (leukocyty a erytrocyty) počítajú v objeme 3,2 mm³ (v klinickej praxi zaokrúhlene 3 mm³), alebo pomocou likvorového analyzátora, ktorý udáva počet elementov v 1 µl. V článku uvádzame praktické príklady prepočtov, hodnotenie a interpretáciu nálezov pri diferenciácii neuroinfekcií.

Kľúčové slová: cerebrospinálna tekutina (CSF), hodnotenie, digitálna morfológia, cytogram, Fuchs-Rosenthalova komôrka, likvorový analyzátor

Fundamentals of CSF analysis in practice

Lumbar puncture with cerebrospinal fluid (CSF) analysis is a cornerstone diagnostic method to confirm or rule out pathological processes in the brain. Proper interpretation of CSF results facilitates timely diagnosis, guides appropriate treatment, and helps determine its duration. CSF cellularity can be assessed with a Fuchs-Rosenthal counting chamber (elements per 3.2 mm³, clinically rounded to 3 mm³) or a CSF analyzer (elements per 1 µl). We present practical examples of CSF calculations, evaluation, and interpretation for differentiating neuroinfections.

Key words: cerebrospinal fluid (CSF), evaluation, digital morphology, cytogram, Fuchs-Rosenthal counting chamber, CSF analyzer

Pediatr. prax, 2025;26(4):172-175

Úvod

Vyšetrenie likvoru je kľúčové laboratórne vyšetrenie v diferenciálnej diagnostike akútnych neurologických stavov postihujúcich centrálny aj periférny nervový systém (1). Správna interpretácia si vyžaduje komplexné zohľadnenie kliniky – anamnestických údajov, neurologického nálezu, okolností a techniky odboru, ako aj systémových markerov zápalu z periférnej krvi.

Hodnotenie likvoru pri lumbálnej punkcii

V praxi sa neraz stretávame s tým, že pri „rutinnom“ odbore likvoru nie sú dôsledne dodržané metodické postupy – od prípravy pacienta cez asistenciu personálu pri samotnom odbore až po podmienky transportu vzorky do laboratória. Odbor likvoru je invazívny výkon a lumbálna punkcia (LP) má prebiehať za prísne sterilných podmienok z dvoch kľúčových dôvodov: 1) prevencia poškodenia pacienta zavlečením infekcie pri nedostatočnej antiseptike miesta vpichu; 2) zamedzenie kontaminácii vzorky vonkajšími faktormi. Okrem dôslednej dezinfekcie je nutné sterilné prekrytie miesta odboru a dodržanie hygienicko-epidemiologického štandardu všetkými zú-

častnenými. Samozrejmosťou je použitie jednorazových pomôcok (sterilné rukavice, rúško, čiapka, jednorazový plášť); asistujúce osoby môžu mať nesterilné rukavice (1). Pri podozrení na infekčného agensa u pacienta zvažujeme aj rúško na tvár pre pacienta, aby sa znížilo riziko kontaminácie likvoru napr. pri kašli či kýchaní. S vekom sa koniec miechy posúva kraniaľne: pri narodení je na úrovni tela stavca L3, v dospelosti na úrovni spodného okraja stavca L1. Za bezpečné miesto vpichu sa považuje medzistavcový priestor L3 – L4 až L4 – L5 (2). Celková denná produkcia CSF u dospelých je približne 500 ml (≈ 0,5 ml/min). U detí vo veku 4 – 13 rokov je objem CSF 65 – 150 ml a obnovuje sa každé 4 – 6 hodín (2, 3). Pri bežnej LP sa odobratých 3 – 5 ml likvoru nahradí za menej než 1 hodinu (3, 4).

Pri výkone LP lekár hodnotí vzhľad a meria tlak likvoru (orientačne alebo manometrom). Rozmedzia normálneho tlaku sa v literatúre líšia. Shanan et al. (5) uvádzajú u dospelých a detí > 8 rokov 6 – 25 cm H₂O, u detí < 8 rokov vrátane novorodencov 1 – 10 cm H₂O. Holland et al. (6) konštatujú, že hodnoty ≤ 28 cm H₂O možno u väčšiny detí považovať za „normálne“, pričom vyššie hodnoty treba posudzovať v kontexte kliniky a podmie-

Tabuľka 1. Normálne hodnoty tlaku likvoru podľa veku pri LP v polohe na boku v pokoji (6)

Vek	Normálne rozmedzie tlaku likvoru (cm H ₂ O)
Novorodenec	0 – 7,6 (limitované dáta)
28 dní – 1 rok	priemerne 5 (limitované dáta)
1 – 18 rokov	6 – 20 (až do 28 bez sedácie, bez obezity)
Dospelý	6 – 25 (v niektorých prípadoch až do 30)

nok LP (hlbka sedácie, sedatíva, obezita, nepokoj). V nižších vekových kategóriách sú dáta limitované (tabuľka 1).

Za fyziologických okolností je likvor čirý a bezfarebný. Pri sangvinolentnom vzhľade treba rozlíšiť artefciálne zakrvácanie pri ťažšej punkcii (v skúmavke sa vytvorí koagulum) od patologického krvácania (v skúmavke sa vytvorí sediment; po jemnom premiešaní sa rozptýli a likvor je ružový až červený). Xantochrómny (žltkastý) likvor môže signalizovať staršie krvácanie do likvorových ciest. Xantochrómia sa však vyskytne aj pri nehemoragických príčinách – pri výrazne zvýšených koncentráciách bielkovín (≥ 150 mg/dl), pri hyperbilirubinémii (171,04 – 256,56 µmol/l) (7) alebo pri listeriovej meningitíde (1, 4). Výrazne krvavý vzhľad má likvor pri ≥ 6000 RBC/

Obrázok 1. Fuchs-Rosenthalova komôrka (archív autorky)



μl (7). Zakalenie vyvolá už približne 200 WBC/ μl alebo 400 RBC/ μl ; pri purulentnej meningitíde býva likvor zakalený až bieložltkastý (8).

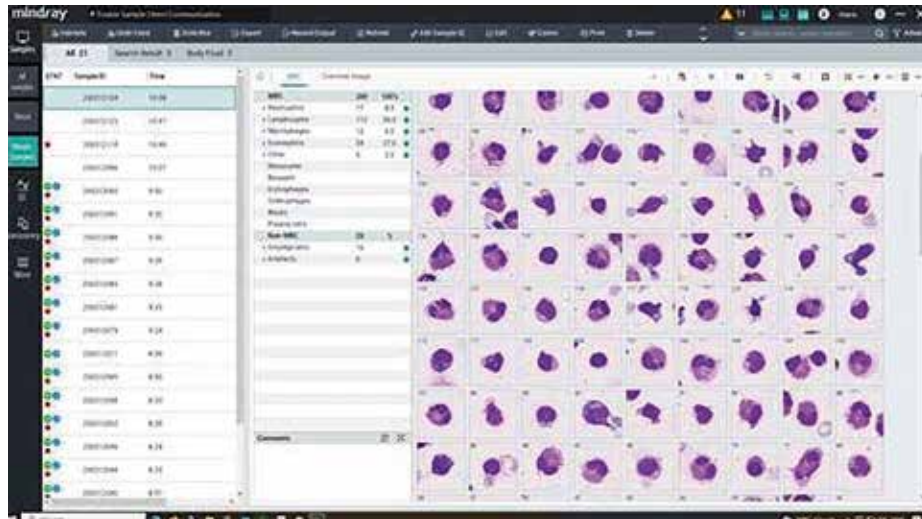
Vyšetrenie v laboratóriu

Medzi základné vyšetrenia likvoru patrí cytologické (kvantitatívne – počet elementov; kvalitatívne – cytogram), biochemické a spektrofotometrické vyšetrenie, vyšetrenie funkcie hematoencefalickej bariéry (koeficient energetickej bilancie), stanovenie glukózového kvocientu a intratekálnej syntézy protilátok. Ďalšie doplnujúce vyšetrenia (oligoklonálne pásy, špecifické proteíny, cytokíny, metabolické testy a i.) patria medzi špeciálne metódy pre vybrané neurologické ochorenia a realizujú sa v špecializovaných laboratóriách. Fyziologické parametre uvádza tabuľka 2 (2). Proteinorachia (zvýšená bielkovina) nemusí byť vždy patologická; mení sa s vekom. Tesné spojenia hematoencefalickej bariéry sú dobre vyvinuté aj u predčasne narodených novorodencov a proteíny sa do CSF dostávajú aktívnym transcelulárnym transportom. Za normálnu sa považuje koncentrácia bielkovín $< 1,5 \text{ g/l}$ u predčasne narodených a $< 1,0 \text{ g/l}$ u donosených novorodencov (9), niektorí autori uvádzajú $1,3 \text{ g/l}$ (10). Tento nález môže pretrvávať do 4. týždňa. Následne horná hranica s vekom klesá. Hyperproteinorachia môže súvisieť aj s poruchou cirkulácie likvoru (hydrocefalus) či so systémovými zápalovými ochoreniami (napr. vaskulitídy, lupus erythematoses) (4, 11).

Kvantitatívne a kvalitatívne vyšetrenie likvoru

Počet elementov v likvore sa stanovuje dvoma spôsobmi – Fuchs-Rosenthalovou komôrkou (tradičná, dlhodobo používaná metóda) (obrázok 1) alebo pomocou analyzátora

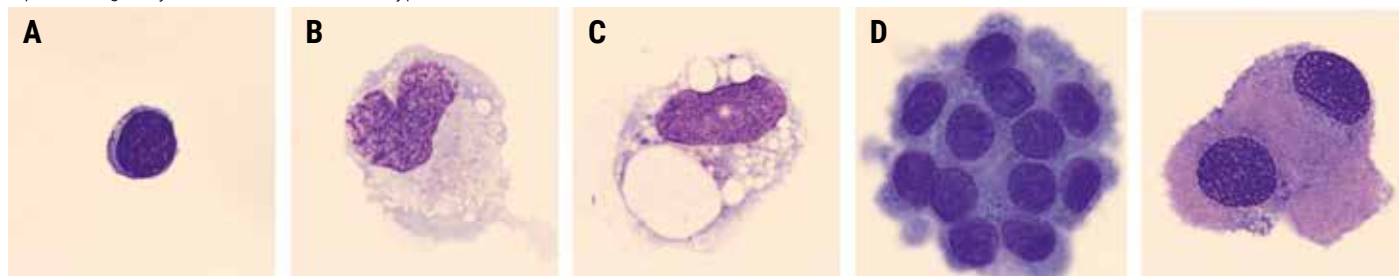
Obrázok 2. Digitálna morfológia – výsledok na ploche počítača (archív autorky)



(obrázok 2), t. j. krvinkového analyzátora s režimom pre telesné tekutiny vrátane CSF. Pre urgentnosť, malú potrebnú vzorku a nedostatok personálu mnohé laboratória preferujú analyzátor. Vo Fuchs-Rosenthalovej komôrke sa bunkovitost stanovuje v $3,2 \text{ mm}^3$ ($3,2 \mu\text{l}$) a výsledok sa uvádza ako počet elementov/ $3 \mu\text{l}$; staršie záznamy môžu uvádzať skrátené „/3“ (napr. „El 100/3“). V analyzátore je hodnotiacim objemom $1 \mu\text{l}$ a výsledok sa uvádza ako počet elementov/ $1 \mu\text{l}$. Aby sa predišlo chybnému hodnoteniu, je kľúčové vedieť, v akých jednotkách je výsledok vydaný. V odborných publikáciách sa často udáva počet elementov na $3 \mu\text{l}$; pre klinický prepočet z $1 \mu\text{l}$ na $3 \mu\text{l}$ výsledok z analyzátora vynásobíme tromi. Zároveň treba zohľadniť arteficiálne zakrvácanie. Pri krvavo kontaminovanom likvore odpočítame od celkového počtu leukocytov odhadovaný počet leukocytov prinesených periférnou krvou podľa počtu erytrocytov v likvore. Na 1000 erytrocytov orientačne pripadá 1 arteficiálny leukocyt (8). Rovnaký prepočet používame pri prechode z $1 \mu\text{l}$ na $3 \mu\text{l}$ aj pre RBC. Prímes periférnej krvi skresľuje tiež koncentráciu bielkovín – na 1000 RBC pripadá približne 10 mg/l arteficiálnych bielkovín v likvore. Niekoľko štúdií u detí sa zaoberalo nepriamym vzťahom medzi RBC a CSF proteínom. Lyons et al. (12) uvádzajú, že RBC v CSF zvyšujú CSF proteín o $1,1 - 1,9 \text{ mg/dl}$ na každých ďalších 1000 RBC. Nigrovič et al. (13) navrhujú pri úprave WBC pri prímesi krvi interval 1 WBC na 500 – 1500 RBC. Z praxe

vyplýva, že pri arteficiálnom zakrvácaní s počtom RBC $> 10\,000/\mu\text{l}$ ($> 30\,000/3 \mu\text{l}$) je nález ťažko hodnotiteľný (8). Za úspešnú LP považujeme výkon, pri ktorom získame dostatok likvoru s $< 1000 \text{ RBC}/\mu\text{l}$ (1). Fyziologický nález v likvore (oligocytóza) zodpovedá počtu WBC do $10/3 \mu\text{l}$ alebo do $4/\mu\text{l}$; u novorodencov je fyziologický počet vyšší – až do $90/3 \mu\text{l}$ (resp. $30/\mu\text{l}$). Vyšší počet leukocytov označujeme ako pleocytózu (syn. pleiocytóza). V oboch prístupoch má zásadný význam kvalitatívne zhodnotenie cytomorfológie – cytogram. Na kvantitatívne a kvalitatívne cytologické vyšetrenie je potrebný natívny nescentrifugovaný likvor spracovaný najneskôr do dvoch hodín od LP (14), inak dochádza k rozpadu buniek. Pri príprave náteru sa likvor scentrifuguje (cytospinom) pri 1300 ot./min počas 4 minút; množstvo vzorky ($100 - 400 \mu\text{l}$) závisí od bunkovitosti. Základné farbenie je podľa May-Grünwald a Giemsa-Romanowski (4, 11, 14). Náter sa má spraviť do dvoch hodín od odberu; neskôr dochádza k rozpadu buniek (14, 15). Cytogram hodnotíme mikroskopicky alebo digitálnou morfológiou. Manuálne hodnotenie je časovo náročné a závislé od skúsenosti, ale umožňuje opakovanú verifikáciu nejasných buniek. Pri digitálnej morfológii analyzátor vytvára fotodokumentáciu a zaraďuje bunky do morfológických skupín; výsledok musí skontrolovať laborant. Cytogram sa vyjadruje percentuálne, podobne ako diferenciálny krvného obrazu. Výhodou je väčší počet buniek v hodnotení; keďže ide o scentrifugovaný sediment, absolútny počet

Obrázok 3. Bunky normálneho cytogramu likvoru: A – lymfocyt, B – monocyt, C – aktivovaný monocyt/makrofág, D a E – zhluk ependýmových a/alebo leptomeningeálnych buniek bez známk atypie



buniek v cytograme sa môže líšiť od celkového počtu elementov (napr. cytogram 56 buniek pri celkovom počte 7/3 μ l). Z toho dôvodu nie je správne tvrdiť, že pri oligocytoze cytogram „netreba“. Pri normálnom zložení likvoru prevládajú mononukleárne bunky – malé lymfocyty 70 – 90 % a monocyty 10 – 30 % (pomer lymfocytov k monocytom 7 : 3); do 10 % môžu byť aktivované (reaktívne) lymfocyty. Ojedinele nachádzame ependýmové bunky alebo bunky výstelky likvorových ciest (1, 11, 16) (obrázok 3). Hodnotíme najviac 200 buniek. Ak cytogram pri oligocytoze obsahuje iné bunky alebo nie je zachovaný fyziologický pomer, hovoríme o patologickej oligocytoze. Pri arteficiálnom krvácaní často vidíme sled buniek podobný diferenciálnemu krvnému obrazu; preto je dôležité vyšetriť krvný obraz a diferenciál v deň odberu. Pleocytózu aj patologickú oligocytozu bližšie špecifikujeme podľa prevládajúcej populácie buniek (s prevahou mononukleárov alebo polymorfonukleárov) (4).

Príklady

Príklad 1

Výsledok z analyzátora: WBC $0,032 \times 10^3/\mu$ l, RBC $1,000 \times 10^3/\mu$ l; mononukleáre $0,013 \times 10^3/\mu$ l (40,6 %), polymorfonukleáre $0,019 \times 10^3/\mu$ l (59,4 %). Prepočet na 3 μ l (násobíme tromi): WBC $0,032 \times 10^3/\mu$ l = 32/ μ l $\rightarrow$ 96/3 μ l. Pri prímеси erytrocytov (RBC $1,000 \times 10^3/\mu$ l = 3 000/3 μ l) odpočítame arteficiálne leukocyty ($\approx$ 1 WBC/1 000 RBC), t. j. 3 WBC: 96/3 μ l – 3 = 93/3 μ l. Zastúpenie frakcií z percent: mononukleáre $\approx$ 38/3 μ l (40,6 %), polymorfonukleáre $\approx$ 55/3 μ l (59,4 %). Záver: pleocytóza s prevahou polymorfonukleárov.

Príklad 2

Výsledok z analyzátora: WBC $0,010 \times 10^3/\mu$ l, RBC $7,000 \times 10^3/\mu$ l; mononukleáre 40,6 %, polymorfonukleáre 59,4 %. Chybné by bolo hodnotiť pleocytózu len podľa prepočtu WBC 30/3 μ l bez zohľadnenia prímеси erytrocytov. Správny prepočet: RBC $7,000 \times 10^3/\mu$ l = 21 000/3 μ l, preto odpočítame 21 arteficiálnych WBC. Výsledok: WBC 9/3 μ l, RBC 21 000/3 μ l – ide o oligocytozu. Ak je cytogram fyziologický alebo kopíruje diferenciál krvného obrazu, je pravdepodobnosť neuroinfekcie nízka. Pri pretrvávajúcom podozrení je vhodné LP zopakovať o 4 – 5 dní (napr. pri patologickej skladbe cytogramu).

Praktické odporúčania

Na celkové zhodnotenie likvoru je potrebné súbežné biochemické vyšetrenie likvoru a séra (glykorachia, glukózový kvocient, albumín, laktátdehydrogenáza, laktát, chloridy, koeficient hematoencefalickej bariéry). Dôležitú úlohu zohráva podrobná anamnéza, zápalové parametre, kultivačné a sérologické vyšetrenia (PCR, protilátková odpoveď IgM/IgG, intratekálna syntéza IgG) a klinický priebeh. V praxi sa často vyskytuje chybné hodnotenie likvoru bez komplexného zohľadnenia stavu a anamnézy. Pri podozrení na purulentnú meningitídu je kľúčová informácia o podaní antibiotík pred odberom. Tento fakt môže zásadne zmeniť likvorovú formulu – namiesto pleocytózy s prevahou polymorfonukleárov býva pleocytóza s prevahou mononukleárov (4). Ak výsledok počtu elementov nekoreluje s biochemickou formulou likvoru, platí pravidlo „Dôveruj, ale preveruj!“ – počet elementov treba overiť vo Fuchs-Rosenthalovej komôrke.

K omylom dochádza aj pri seróznej meningitíde s rôznorodým spektrom nálezov. U približne 85 % pacientov býva lymfocytárna pleocytóza (30 – 1500/3 μ l), no môžu sa vyskytnúť aj iné varianty: zmiešaná pleocytóza s prevahou segmentov, patologická oligocytoza lymfocytárneho typu; pri fulminantnom priebehu (napr. herpetická meningoencefalitída) je u $\sim$ 8 % pacientov oligocytoza s normálnym cytogramom a prípustnou prímесou RBC (30 – 1500/3 μ l) (4, 17). Samozrejme, treba zohľadniť aj biochemické parametre (tabuľka 2) a zápalové markery v krvi. V klinickej praxi považujeme za bezpečné ukončiť antibiotickú liečbu pri purulentných zápaloch CNS pri nasledovnom náleze: počet elementov < 100/3 μ l s prevahou mononukleárov, pričom prípustný počet polymorfonukleárov je < 15/3 μ l. Stanovenie diagnózy a začatie antimikrobiálnej liečby pri urgentných neuroinfekciách má prebehnúť do jednej hodiny od prijatia do nemocnice. Pre správne spracovanie likvoru je rozhodujúce dodržanie predanalytických podmienok. Odber krvi na výpočet vzťahových vzorcov k likvorovým parametrom má byť približne 30 minút pred odberom likvoru; pre imunochemické vyšetrenia možno akceptovať interval $\pm$ 48 hodín, pre index intratekálnej syntézy protilátok $\pm$ 12 hodín (14, 15, 16). Likvor spolu s krvou je vhodné prepravovať v nádobách určených výlučne na transport biologického materiálu, chránený pred mrazom, teplom, svetlom a otrasmi. Ak nie je možné zachovať predanalytické podmienky (opakovaný odber často nie je možný), je potrebné likvor vyšetriť, no laboratórium aj hodnotiaci lekár musia byť informovaní o dátume a čase LP a o sťažných podmienkach pri odbere a transporte (14).

Tabuľka 2. Prehľad najčastejších likvorologických nálezov v akútnych štádiách serózných a purulentných meningitíd (2); upravené podľa Kala a Kelbich et al. (1, 11)

Parametre likvoru	Normálny nález	Serózna meningitída	Purulentná meningitída
Tlak (kPa)	0,7 – 2,5	zvýšený	zvýšený
Vzhľad	číry	číry	skalený až hnisový
Pandyho reakcia	negatívna	(+) – (+++)	(+) – (++++)
Leukocyty (počet/3 µl) 1 µl zodpovedá 1 mm ³	novorodenci < 90/3 µl ostatní <10/3 µl	desiatky až tisíce	tisíce až desaťtisíce
Cytológia	MN	prevažne MN*	prevažne PMN
Bielkoviny (g/l)	novorodenci do 1,3 ** ostatní 0,2 – 0,45	↑ – ↑↑	↑↑ – ↑↑↑
Q glu (glukózový kvocient)	0,55 – 0,65	N, ↓	↓↓ – ↓↓↓
Laktát (mmol/l)	1,2 – 2,1	N, ↑ (≤ 3)	↑↑ – ↑↑↑ (> 10)
Chloridy (mmol/l)	116 – 130	N	N, ↓

*V prvých dňoch vírusovej meningoencefalitídy býva pleocytóza s prevahou polymorfonukleárov, neskôr prevládnu mononukleáre; patologická oligocytóza vírusovej meningoencefalitídy nevylučuje. Normálny cytogram: lymfocyty : monocity = 7 : 3, toleruje sa do 10 % aktivovaných lymfocytov.
**Bálint et al. (10)

Na cytologické vyšetrenie musí byť nescentrifugovaný nativný likvor spracovaný do dvoch hodín; po zmrazení dochádza k poškodeniu celistvosti buniek a cytologický preparát nie je možné urobiť. Pri indikácii spektrofotometrického vyšetrenia je náročné zabezpečiť predanalytiku. Treba mať na pamäti: 1) čas od začiatku krvácania – odber > 12 hodín po začiatku; 2) vzorku vyšetriť do jednej hodiny, ak to nie je možné, scentrifugovať a pri 4 °C v tme čo najskôr transportovať (8, 14). Pri subarachnoidálnom krvácaní (SAK) dochádza po 4 – 6 hodinách k aktivácii monocytov, po 6 – 12 hodinách k fagocytóze erytrocytov (obrázok 4) a neskôr k rozpadu hemoglobínu na hemosiderín (obrázok 5), ktorý je prítomný od 4. – 5. dňa a môže pretrvávajúť týždne. Žltý hematogénny pigment (hematoidín) v makrofágoch tvorí typické kryštály (kryštalický bilirubín) a môže sa pridružiť od 14. dňa zakrvácania (obrázok 4B) (8, 14). Adhézia erytrocytov na monocity je považovaná za patognomický znak pri SAK; ak sa však vzorka spracuje oneskorene, môže sa tento jav vyskytnúť aj pri arteficiálnej prímеси krvi pri ťažkej punkcii. Často pozorujeme reaktívnu aseptickú meningitídu; v cytológii môžu byť prítomné všetky vývojové štádiá lymfocytovej línie, lymfocyty, granu-

locyty – najmä neutrofilie, ktoré môžu v úvode prevládať. Lipofágy sa vyskytujú pri nekróze mozgového tkaniva (8). Na biochemické vyšetrenie používame scentrifugovaný likvor, ideálne do dvoch hodín od LP (14). Scentrifugovaný likvor a sérum na dodatočné analýzy (najmä špecifické proteíny) možno skladovať jeden týždeň pri +4 až +8 °C, pri –20 °C jeden rok (bez opakovaného rozmrazovania) a pri –70 °C viac ako jeden rok (bez opakovaného rozmrazovania) (12, 13, 14).

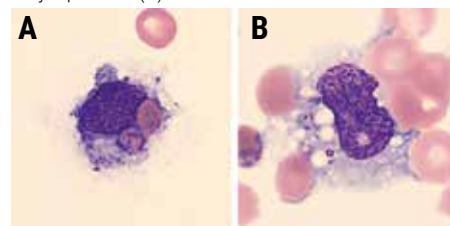
Podakovanie: Ďakujeme RNDr. Martine Oslancovej z likvorologického laboratória Oddelenia hematológie a transfúziológie NÚDCH za poskytnutie fotodokumentácie buniek likvoru a spresnenie laboratórnych postupov.

Autori nie sú v konflikte záujmov.

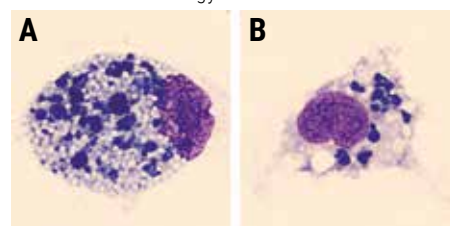
Literatúra

- Kala M, Mareš J. Lumbálna punkcia a mozkomíšny mok. Praha: Galén; 2008: s. 81-108.
- Dická E, Kolníková M. Indikácie a kontraindikácie lumbálnej punkcie v detskom veku. *Pediatr prax*. 2023;24(4):153-158.
- Bonadio W. Pediatric lumbar puncture and cerebrospinal fluid analysis. *J Emerg Med*. 2013;46(1):141-150. Available from: <<https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2013.08.056>>. Accessed April 15, 2025.
- Duniewicz M, Adam P, et al. Neuroinfekce. Praha: Maxdorf; 1999.

Obrázok 4. Erytrofágy: makrofág s fagocytovanými erytrocytmi (A) a s kryštálkami hematoidínu v cytoplazme (B)



Obrázok 5. Siderofágy



- Shanan B, Choi EY, Nieves G. Cerebrospinal fluid analysis. *Am Fam Physician*. 2021;103(7):422/428.
- Holland JA, Funnell JP, Mittal R, et al. How to use lumbar puncture manometry in children. *Arch Dis Child Educ Pract*. 2023;108:340/346.
- Sexton DJ, Richie M, Stout J, et al. Cerebrospinal fluid: Physiology, composition, and findings in disease states. UpToDate. Dostupné z: <https://www.uptodate.com/contents/cerebrospinal-fluid-physiology-composition-and-findings-in-disease-states> (cit. 15. 4. 2025).
- Brož P, Ženková J, Řezáčová K. Vyšetření mozkomíšního moku v diagnostice subarachnoidálního krvácaní. *Klin Biochem Metab*. 2013;21(42):220-225.
- Maťašová K Jr, Časnochová L, Zibolen M. Úskalí diagnostiky meningitidy u novorozenců. *Čes-slov Neonat*. 2023;29(1):42-50.
- Bálint O, et al. Infekčológia a antiinfekčná terapia. Martin: Osveta; 2009: s. 291-300.
- Kelbich P, Adam P, Sobek O, et al. Základní vyšetření likvoru v diagnostice postižení CNS. *Neurol praxi*. 2009;10(5):285-289. Available from: <<https://www.neurologiepraxi.cz/magno/neu/2009/mn5.php>>. Accessed July 26, 2023.
- Lyons TW, Cruz AT, Freedman SB, et al. Correction of cerebrospinal fluid protein in infants with traumatic lumbar punctures. *Pediatr Infect Dis J*. 2018 Oct 1.
- Nigrovic LE, Shah SS, Neuman MI. Correction of cerebrospinal fluid protein for the presence of red blood cells in children with a traumatic lumbar puncture. *J Pediatr*. 2011;159(1):158.
- Mrázová K, Zeman D, Bořecká K, et al. Doporučení k vyšetřování mozkomíšního moku. *Klin Biochem Metab*. 2017;25(46):43-47.
- Sobek O, Adam P, et al. Algoritmus vyšetření likvoru v návaznosti na doporučení Sekce neuroimunologie a likvorologie České neurologické společnosti JEP. *Cesk Slov Neurol N*. 2012;75/1(2):159-163.
- Bertová D. Likvorová diagnostika ochorení postihujících nervový systém. *NewsLab*. 2016;7(1):12-16.
- Tyler KL. Herpes simplex virus infections of the CNS: encephalitis and meningitis, including Mollaret's. *Herpes*. 2004;11(2):57-64.

MUDr. Mgr. Eva Dická

Klinika detskej neurológie LF UK a NÚDCH
Limbová 1, 833 40 Bratislava
eva.dicka@nudch.eu