

Lumbální punkce – technika odběru, základní analýza a biochemická vyšetření

MUDr. Ondřej Volný
prof. MUDr. Martin Bareš PhD

I. neurologická klinika FN u sv. Anny
a LF Masarykovy univerzity

Mozkomíšní mok – likvor (*liquor cerebrospinalis*)

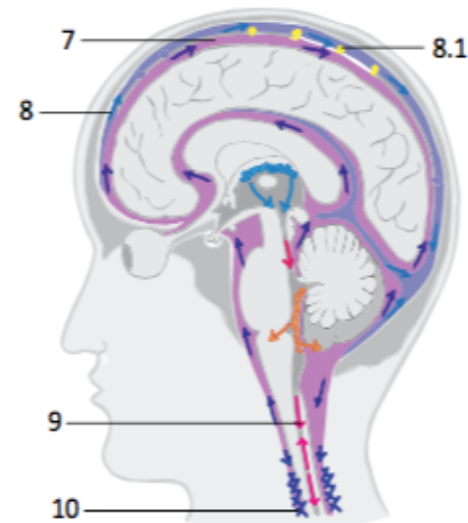
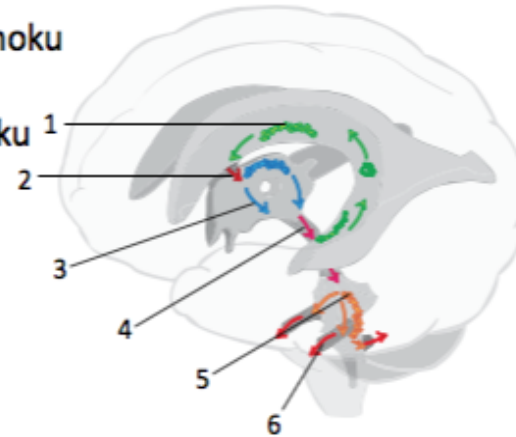
Lehce nažloutlá nebo čirá tekutina vznikající z krevní plazmy v kapilárách plexus choroidei v mozkových komorách (částečně je tvořena i do komor prosakující intersticiální tekutinou z mozkové tkáně).

Vytváří a odráží stav metabolického prostředí nervových buněk, podílí se na přenosu látek (metabolitů, hormonů, neurotransmiterů), kterými oddíly CNS vzájemně komunikují; zároveň jako vodní polštář mechanicky ochraňuje (“nadráží”) mozek a míchu. **Mozek plující v likvoru je nadlehčován více než 30x** a tím jsou tlumeny nárazy při chůzi, doskocích, pádech nebo úderech.

Cirkulace likvoru je obdobou oběhu mízy (lymfy) – nervová tkáň postrádá lymfatické kapiláry a lymfatický oběh. Likvor vzniká z kapilární krve, je produkován do mozkových komor, odtud odtéká do subarachnoidálního prostoru (zde cirkuluje) a je zpět vstřebáván zpět do krve dominantně žilních splavů tvrdé pleny mozkové (sinus durae matris).

Schéma cirkulace likvoru

- 1. **Ventriculi laterales** – tvorba moku
 - 2. **Foramen interventriculare *Monroi*** – průtok moku
 - 3. **Ventriculus tertius** – tvorba a průtok moku
 - 4. **Aqueductus mesencephali *Sylvii*** – průtok moku
 - 5. **Ventriculus quartus** – tvorba a průtok moku
 - 6. **Apertura mediana ventriculi quarti (foramen *Magendiei*) et aperturae laterales ventriculi quarti (foramina *Luschkae*)** – drenáž moku do subarachnoidálního prostoru
 - 7. **Spatium subarachnoideum** – průtok moku
 - 8. do **sinus durae matris** (zejména do sinus sagittalis superior)
 - 8.1 **Granulationes arachnoideales *Pacchioni*** – výběžky pavučnice zabezpečují jednosměrné vstřebávání moku do žilní krve
- Průtok do míchy**
- 9. do **canalis centralis** – ze IV. komory
 - 10. do **plexus venosi vertebrales interni** – vstřebávání moku do žilní krve



Základní informace o LP

- **Invazivní vyšetření** (většinou lehce bolestivé) sloužící k odběru likvoru
- Před provedením se provádí vyšetření očního pozadí nebo CT mozku k vyloučení zvýšení intrakraniálního tlaku – ten je kontraindikací k LP
- Výkon se provádí za aseptických podmínek (dezinfekce okolí místa vpichu)
- Používají se **pouze sterilní pomůcky** (jehla, rukavice)
- Sterilní (většinou atraumatickou) jehlou se proniká do subarachnoidálního prostoru
 - nejčastěji prostorem mezi obratli L3/L4 nebo L4/L5
- Jehla proniká do rozšíření subarachnoidálního prostoru (mezi obaly míchy a míšních kořenů), kde již není uložena mícha a tudíž nehrozí poškození míchy
- **Odebírá se cca 8-16 ml** (pro představu: denně se vytvoří cca 500 ml likvoru)

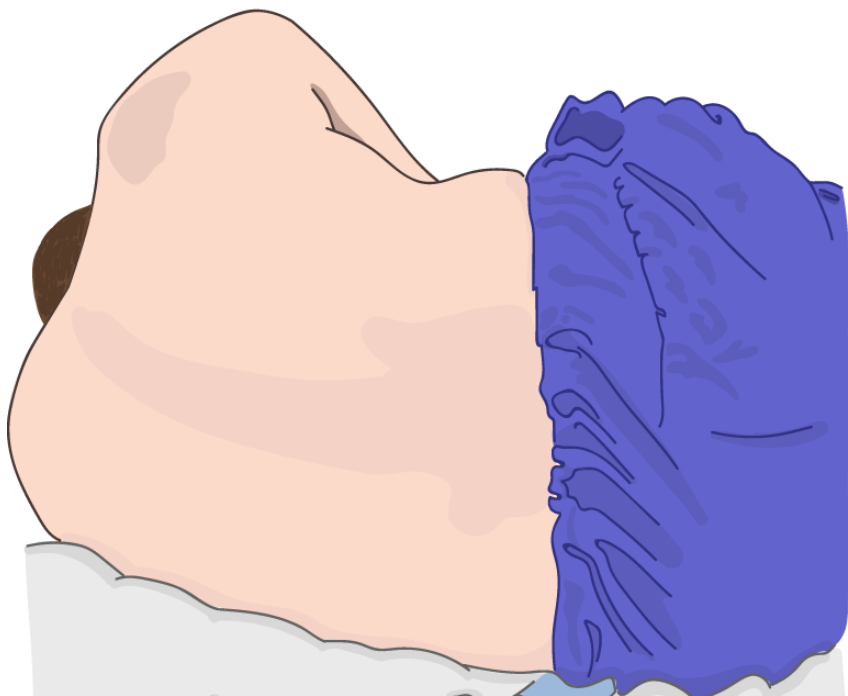
Kdy nesmí být LP provedena?

- Znamky zvýšeného intrakraniálního tlaku (patrné při vyšetření očního pozadí/provádí oční lékař nebo známky na CT mozku)
- Poruchy krevního srážení (např. nízký počet krevních destiček)
- Užívání léků ovlivňujících krevní srážlivost (např. warfarin nebo nová orální antikoagulancia)

Kdy provádíme LP?

- Podezření na **infekci CNS** (virovou, bakteriální, mykotickou)
- Podezření na **subarachnoidální krvácení** (přítomnost červé krve a rozpadových produktů hemoglobinu v likvoru)
- Podezření na **onkologické onemocnění CNS** (tumory, metastázy, leukémie/lymfomy)
- Podezření na **demyelinizační onemocnění** (např. diagnostika roztroušené sklerózy, syndromu Guillan-Barré, kdy dochází k poškození myelinových obalů periferních nervů)

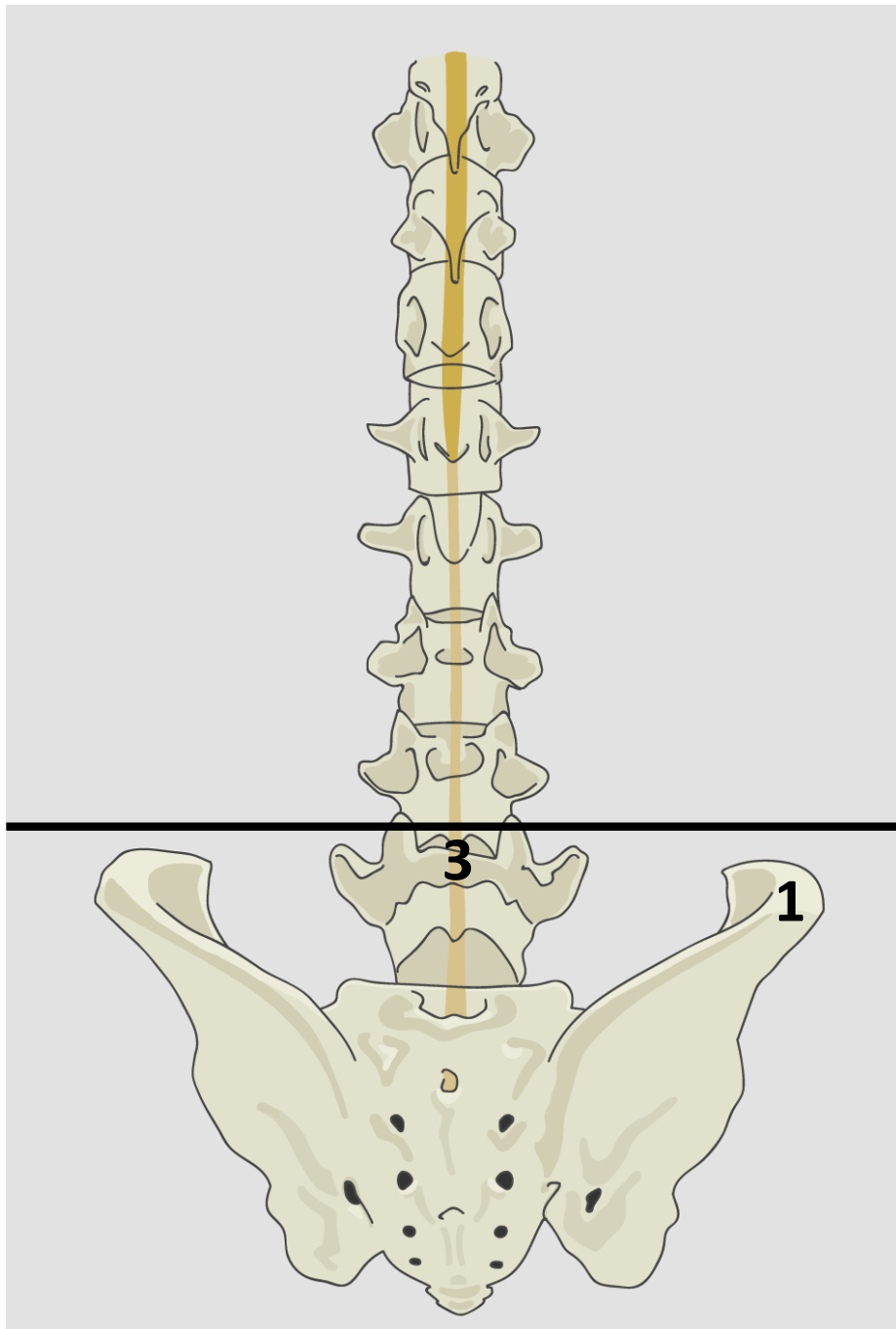
Polohy pro provedení LP



Pozice vleže na boku (tzv. fetální pozice)
Páteř je paralelně s podložkou –
výhodná pro měření tlaku likvoru



Pozice v sedě
Páteř kolmá podložce
Využívá se u spolupracujících pacientů



Palpace prostoru:

1 Vyhmatání lopaty

kyčelní kosti

2 Spojnice odpovídá tělu

4. bederního obratle (L4)

3 Vyhmatání prostoru

mezi trnovými výběžky

sousedních bederních

obratlů a označení místa

vpichu

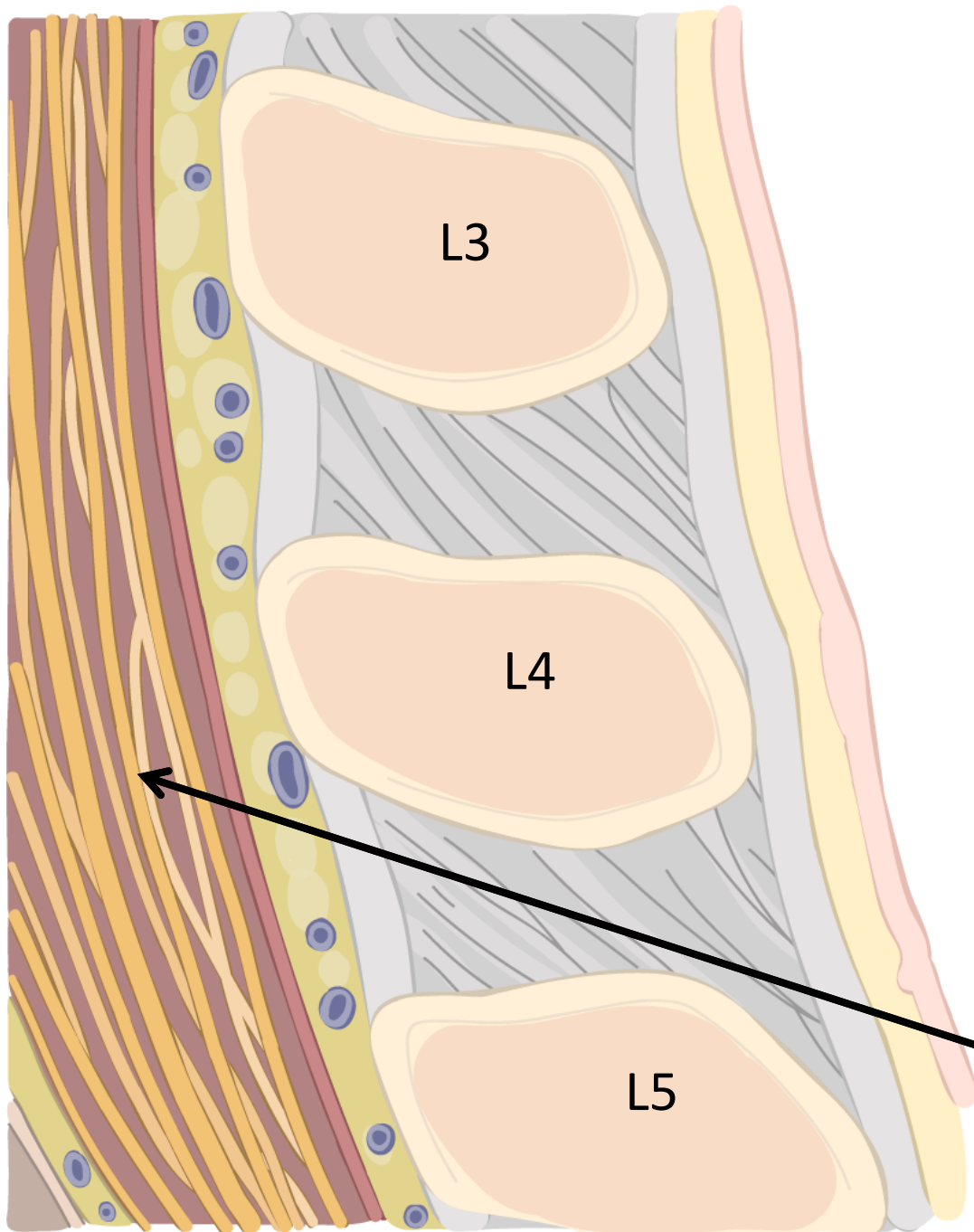


Schéma průniku jehly:

Směr šipky ukazuje průnik
do likvorového prostoru
páteře mezi 4. a 5.

bederním obratlem (**L4/L5**)

Jehlu lze zavést i v prostoru

L3/L4 nebo **L5/S1**

Analýza likvoru

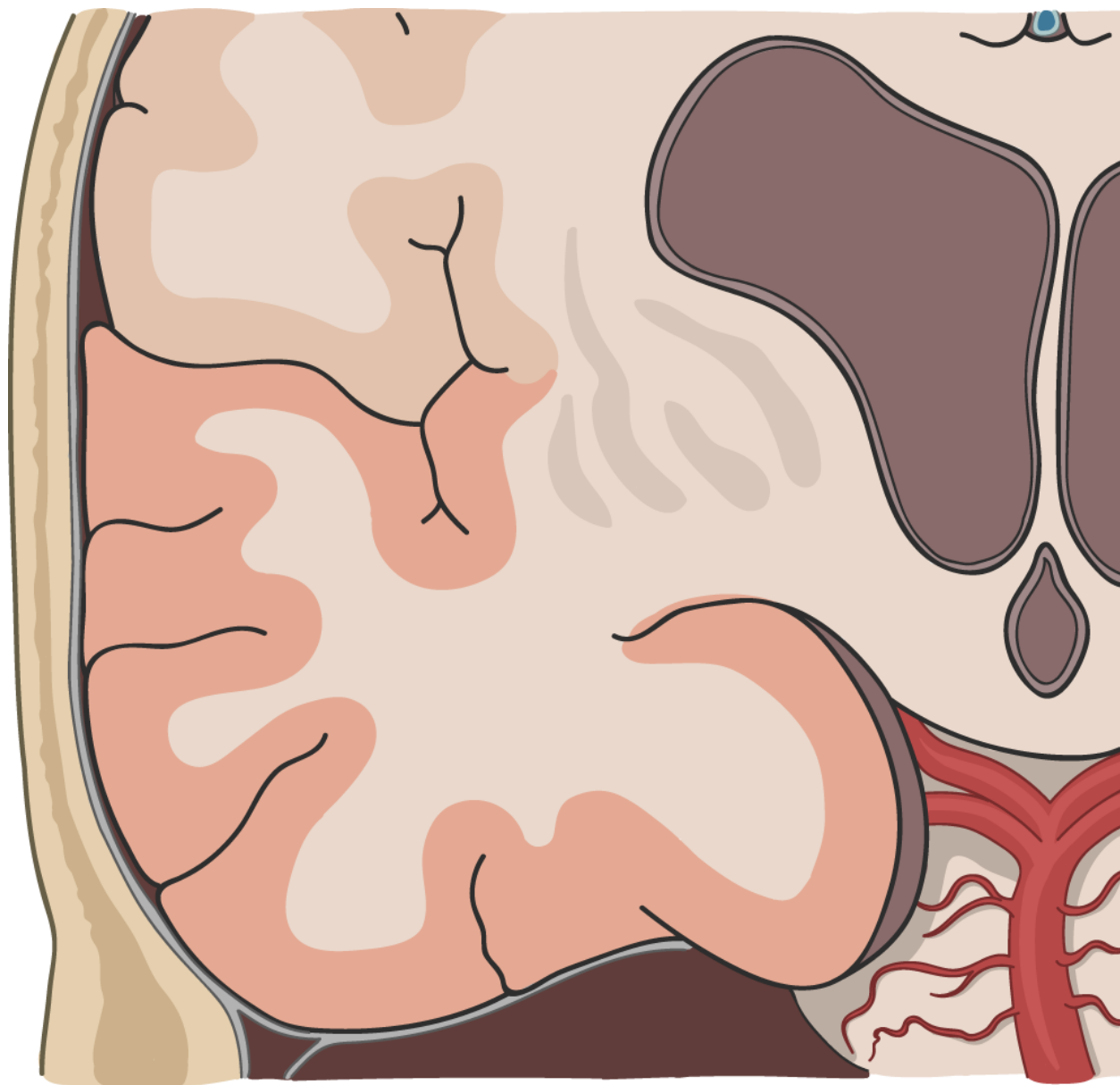
- Po odběru jsou zkumavky uzavřeny a označeny identifikačními štítky pacienta
- Zkumavky jsou odeslány na vyšetření: biochemické, cytologické (buněčnost), virologické/bakteriologické, vyšetření oligoklonálních pásů a na další speciální vyšetření
- Výsledky základního vyšetření (základní biochemie a buněčnost) jsou známy během 1-2 hodin, proto je možné toto vyšetření provádět i bez nutnosti hospitalizace pacienta (ambulantně)

Komplikace

**Lumbální punkce je relativně bezpečný výkon,
nicméně se někdy mohou vyskytnout komplikace:**

- Post-punčkní bolesti hlavy (udává 10-30 % pacientů), zvyrazňují se po postavení
- Bolesti v místě vpichu (většinou snesitelné, nevyžadující léčbu)
- Infekce (vzácně)
- Krvácení (v místě punkčního kanálu, vzácně)
- Herniace mozkové tkáně (nejzávažnější, vzácně)

Schéma s herniací mozkové tkáně



Vzhled likvoru

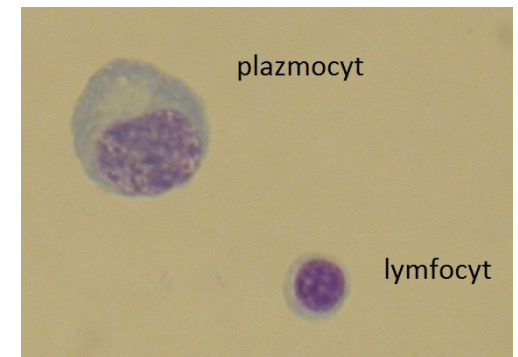
- **Vzhled likvoru je určen množstvím bílkovin, buněk, event. dalších příměsí (např. krve):**
 - **Čirý**
 - **Zakalený** (počet buněk $> 300/\text{mm}^3$)
 - **Hnisavý** (počet buněk $> 1000/\text{mm}^3$)
 - **Xantochromní** (např. zvýšení bílkoviny)
 - **Krvavě zkalený (sanguinolentní)** čerstvé krvácení způsobené samotnou punkcí (likvor se při odběru postupně čistí; definitivně čerstvou krev od krvácení do subarachnoidálního prostoru odliší spektrofotometrická křivka – slide 20) nebo má charakter propraného masa – typické pro subarachnoidální krvácení

Biochemické vyšetření

- **Glukóza** **2,7 – 4,1 mmol/l**
 - koncentrace v likvoru odpovídá cca 50 % krevní glukózy (pozor na hladiny u diabetiků)
 - snížena např. při bakteriálních a mykotických infekcích (slouží jako zdroj energie pro rozmnožování patogenů)
- **Laktát** **1,2 – 1,8 mmol/l**
 - typicky **zvýšen při zánětu/meningitidě** (laktát/kyselina mléčná vzniká z glukózy při anaerobním metabolismu)
- **Celková bílkovina** **< 450 mg/l**
 - **zvýšená hodnota** je typická pro probíhající zánět, porušenou hemato-likvorovou bariéru (bílkoviny do likvoru pronikají z krve) nebo pro míšňí kompresi (např. útlak míchy ploténkou)

Cytologie (buněčnost) likvoru I

- **Cytologické vyšetření slouží ke stanovení počtu a typu buněk přítomných v likvoru**
- **Fyziologicky jsou v likvoru přítomny jen elementy mononukleární řady (max. 5 buněk)**
- **Cytologie:**
 - **Kvantitativní cytologie** (počet buněk)
 - **Kvalitativní cytologie** (cytologický preparát – morfologie buněk)
 - **Cytoflowmetrie** (slouží k určení antigenů na povrchu imunitních buněk, slouží k diagnostice nádorového postižení CNS, leukémií a lymfomů, které mohou CNS postihnout)
- **Elementy lymfocytární řady v diagnostice zánětu CNS:**
 - **Přítomnost lymfocytů** svědčí spíše pro virový zánět
 - **Přítomnost lymfo-plazmocytů** svědčí pro subakutní/chronický zánět (např. přítomny i u roztroušené sklerózy)



Cytologie (buněčnost) likvoru II

- **Elementy monocytární řady:**

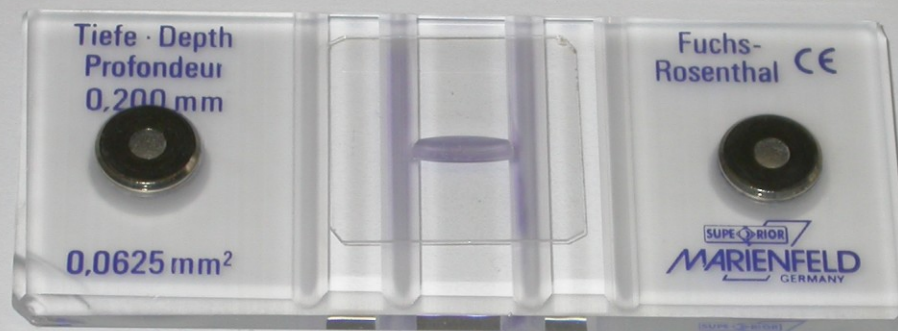
- **Klidové monocyty** – fyziologicky
- **Erytrofágy, Siderofágy** – makrofágy obsahující vakuoly s červenými krvinkami, resp. komplexy železa
- **Lipofágy** – makrofágy obsahující vakuoly s myelinem a jeho rozpadovými produkty (známka destrukce bílé hmoty)



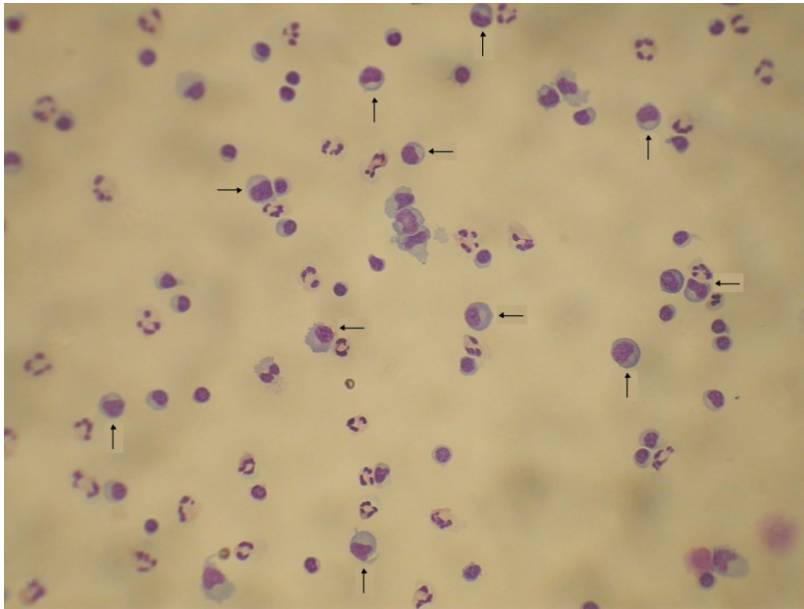
- **Elementy myeloidní řady – polynukleáry:**

- **Neutrofily** – bakteriální meningitida (**slide 18**)
- **Eosinofily** – parazitární onemocnění

Fuchs-Rosenthalova komůrka (sloužící k počítání buněk)

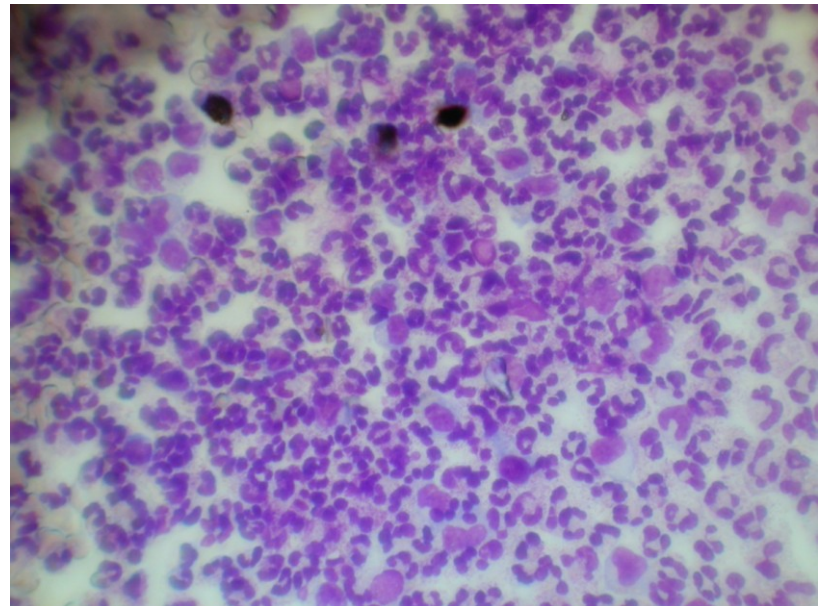


Serózní versus hnisavá meningitida



Šipky ukazují aktivované imunitní buňky typické pro serózní zánět (např. u borreliózy)

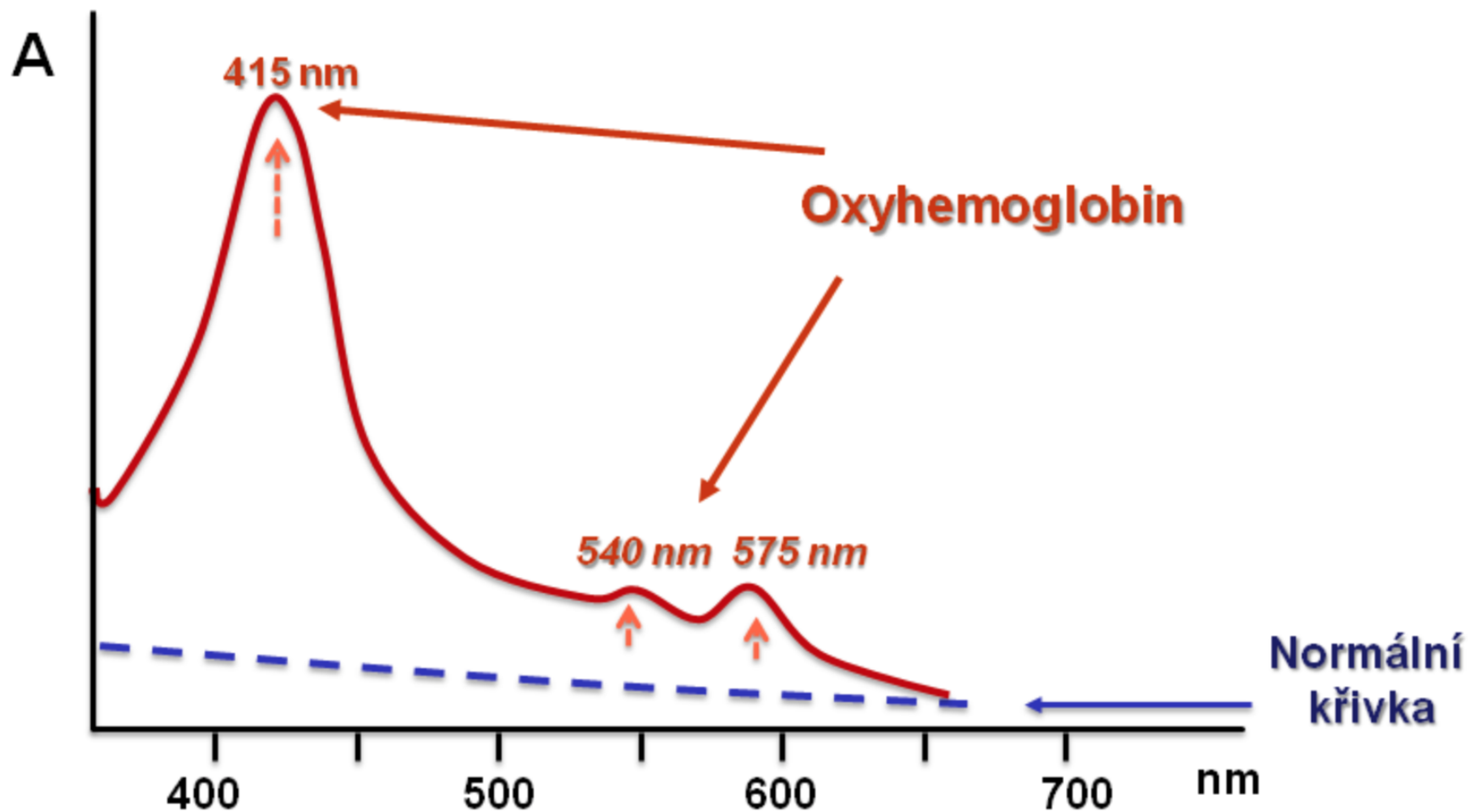
Záplava neutrofilů typických pro hnisavé (purulentní) meningitidy



Spektrofotometrie

- **Na základě optických vlastností hemoglobinu a jeho metabolitů (rozpadových produktů) lze diagnostikovat proběhlé krvácení do subarachnoidálního prostoru:**
 - **Přítomnost oxyhemoglobinu (pík u vlnové délky 415 nm) svědčí pro čerstvé krvácení do likvorových prostor**
 - **Přítomnost bilirubinu (pík při 420-460 nm) může svědčit pro proběhlé krvácení** (metabolit převládá od 4. dne po krvácení; falešně pozitivně může být zvýšen u pacientů se zvýšenými hodnotami sérového bilirubinu a s porušenou hematoencefalickou bariérou)

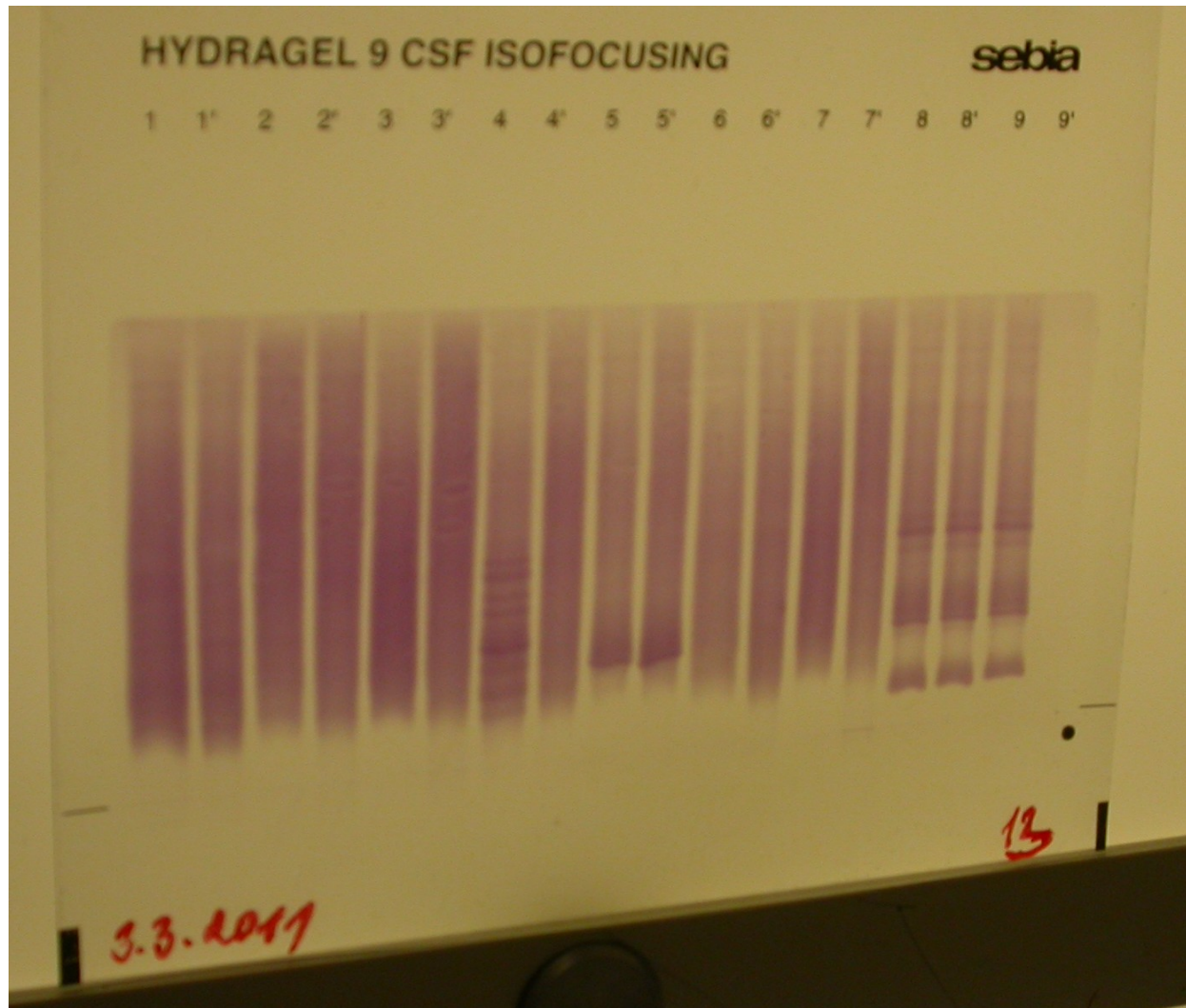
Normální křivka a křivka po subarachnoidálním krvácení



Další vyšetření likvoru

- **Vyšetření „neprostupnosti“ hematolikvorové bariéry** (fyziologicky je bariéra neprostupná)
 - zvýšení tzv. koncentračního gradientu pro albumin (normálně je jeho koncentrace v likvoru nízká) svědčí **pro její poškození**
- **Vyšetření intrathekální syntézy protilátek** – metoda sloužící k odlišení, zda protilátky (imunoglobuliny) přítomné v likvoru pocházejí z krevního séra anebo jsou imunitními buňkami produkovány přímo do likvoru (typické pro probíhající zánět)
- **Vyšetření tzv. oligoklonálních páسů** (*oligoclonal bands, OCB*) – metodou tzv. izoelektrické fokuzace je srovnána pohyblivost proteinů séra a likvoru (důležité vyšetření pro diagnostiku roztroušené sklerózy)
- **Mikrobiologické vyšetření, kultivace, molekulárně-genetická vyšetření**
- **Vyšetření likvoru na přítomnost tzv. markerů neurodegenerativních onemocnění** – demence nebo Creutzfeldt-Jakobova nemoc (proteiny: Tau, fosfo-Tau, beta-amyloid, P-14-3-3, etc.)

Vyšetření OCBs



Shrnutí

- Odběr mozkomíšního moku je důležitou součástí diferenciální diagnostiky onemocnění nervového systému
- Jedná se o invazivní (mírně bolestivé) vyšetření
- **U některých onemocnění je vyšetření likvoru nezbytné pro stanovení definitivní diagnózy (např. roztroušená skleróza)**
- **Používání atraumatických jehel, sterilních pomůcek a dodržování aseptických podmínek staví tento výkon mezi vysoce bezpečné**

Otázky k opakování

- 1. Popiš tvorbu, cirkulaci a vstřebávání likvoru. (slide 3)
- 2. Vyjmenuj nezbytná vyšetření před provedením LP. (slide 4)
- 3. Vyjmenuj prostory mezi obratly, ve kterých se LP provádí. (slide 4)
- 4. Pojmenuj prostor, do kterého se proniká odběrovou jehlou. (slide 4)
- 5. Kolik ml likvoru se denně vytvoří a kolik ml se většinou odebírá při diagnostické LP. (slide 4)
- 6. Vyjmenuj situace, kdy nesmí být LP provedena. (slide 5)
- 7. Vyjmenuj alespoň 5 onemocnění, při kterých pomáhá LP v diagnostice. (slide 6)
- 8. Popiš cytologické vyšetření likvoru a jeho význam. (slide 15-18)
- 9. Popiš princip a význam spektrofotometrického vyšetření likvoru. (slide 19-20)
- 10. Popiš k čemu slouží vyšetření tzv. oligoklonálních pásů (OCB). (slide 21-22)

Informační zdroje

- **Video ukázka odběru likvoru:**

- https://www.youtube.com/watch?v=weoY_9tOcJQ