

LABORATORNÍ VYŠETŘENÍ V PEDIATRII

Tým lékařů Pediatrické kliniky 2. LF UK a FN v Motole



FN MOTOL

SPECIFIKA V DĚTSKÉM VĚKU

- ✓ správná indikace pro jednotlivé diagnostické a následné terapeutické postupy
- ✓ výsledky je nutné vztahovat k normám dle věku (referenční hodnota, SD)
- ✓ zohlednit etické (množství, četnost odběrů) a hledisko ekonomické (cena vyšetření)
- ✓ správné skladování materiálu a zajištění včasného zpracování (např. vyšetření aciobacizké rovnováhy, kultivační vyš. atd.)
- ✓ Výsledky nutné správně interpretovat (k věku, ostatním výsledkům, dynamika v čase..)
- ✓ odhalit chyby ve výsledcích (nesprávné množství krve, nesprávný odběr – např. moč na bakteriurii, pokud se neodebere ze stř. proudu moče)

ROZDĚLENÍ Z HLEDISKA RYCHLOSTI VYŠETŘENÍ:

RUTINNÍ (nespěcháme na výsledek)

STATIMOVÉ - rychle

Z VITÁLNÍ INDIKACE - hned

Z HLEDISKA ROZSAHU:

Základní, speciální, vysoce specializované

<https://www.labtestsonline.cz/video/jak-se-rodí-laboratorní-výsledek/>

<https://www.youtube.com/watch?v=Gr1Mj5mb8HA>

Specifická problematika dětského věku při odběru krve

- ✓ technické obtíže - “neviditelné žíly” např. u pastosních kojenců a batolat dětí
- ✓ nespolupracující malí pacienti
- ✓ stresový faktor rodičů

Laboratorní vyšetření v pediatrii

Z hlediska dítěte: šetrnost (nebolestivost) odběru

<https://www.facebook.com/watch/?v=183437042763102>

Z hlediska lékaře: maximální využití materiálu v rámci diferenciální diagnosy

Odběrové soupravy

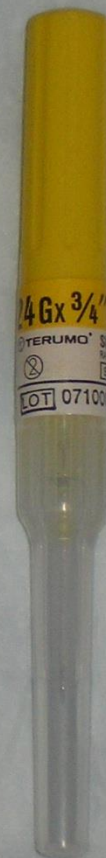
Krev

Moč

Bakteriologie



Odběr krve - pomůcky



1) VYŠETŘENÍ KRVE

krvní obraz (+ diferenciál): nesrážlivá krev – EDTA fialová zkumavka: erytrocyty (ery), Hb, MVC, leukocyty (leu), trombocyty (PTL), diferenciál: lymfo, neutro, bazo, eos

koagulace: nesrážlivá krev – modrá zkumavka: Quick, APTT, fibrinogen, D dimer, AT III

zánětlivé parametry: FW (nesrážlivá krev – černá zkumavka), CRP a prokalcitonin (srážlivá krev červená zkumavka)

biochemie: srážlivá krev červená zkumavka: ionty (K⁺, Na⁺, Cl, Ca), fce jater (ALT, AST, GMT, ALP, bilirubin, CHS, albumin,), fce ledvin (urea, kreatinin, cystatin, amoniak, lipidy...specializované vyšetření (hormony)
Pozn: glykemie, amoniak, laktát (nesrážlivá krev šedá zkumavka)

Acidobazická rovnováha: nesprávně „Astrup“: (kapilára): pH, pO₂, pCO₂, akt.HCO₃, BE, saturHbO₂

Hodnoty krevního obrazu u dětí závisí na věku

	1 den	1 měsíc	3 měs-1rok	1-5rok	5-12rok
Leukocyty ($\times 10^9/l$)	8-38	5-15	5-15	4-13	4-12
Erythrocyty ($\times 10^9/l$)	4,1-7	3,8-5,3	3,5-4,3	3,8-5,2	4,2-5,4
Hemoglobin (g/l)	140-220	110-170	100-130	110-50	120-155
MCV <small>stř.objem ery</small> (fl)	90-121	80-110	70-86	71-88	75-90
Trombocyty (PLT) ($\times 10^9/l$)	140-440	dtto	dtto.....		
<u>Diferenciál</u>					
Lymfocyty	0,18-0,22	0,53-0,57	0,48-52		0,30-35
Monocyty	0,07-0,13	0,03-0,10	0,03-10		0,03-0,1
N. segmenty	0,58-0,62	0,33-0,37	0,38-42		0,53-58

Vyšetření FW (sedimentace erytrocytů):

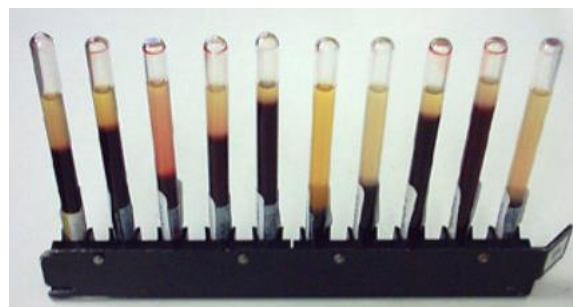
- udává **rychlost klesání erytrocytů ve vzorku nesrážlivé krve** (stanovuje se v mm za 1 a 2 hod)
- podle průkopníků tohoto testu se vyšetření rovněž označuje jako **Fahræus Westergren (FW)**.
- erytrocyty mají tendenci vytvářet válcovité shluky (tzv. **penízkovatění erytrocytů**), které sedimentují rychleji než samostatné erytrocyty
- **tvorbu shluků podporují některé bílkoviny , hlavně fibrinogen a gama-globuliny., proto se sedimentace krve zrychluje zejména při všech zánětech infekčních i neinfekčních, dále například v těhotenství apod.**

Normální hodnoty: do 10 mm/hod (ženy do 15 mm)

do 20 mm	= lehce zvýšená
do 50 mm	= značně zvýšená
do 90 mm	= vysoká FW
nad 90 mm	= značně vysoká
pod 3 mm	= zpomalená

MALÉ DĚTI:

novorozenci:	1-2mm
1,-6,měs.:	11-12 mm
15 ms.-4 r.:	7-8 mm pak pozvolný pokles k norm.hodnotě



Hodnocení kalémie závisí na aktuálním pH

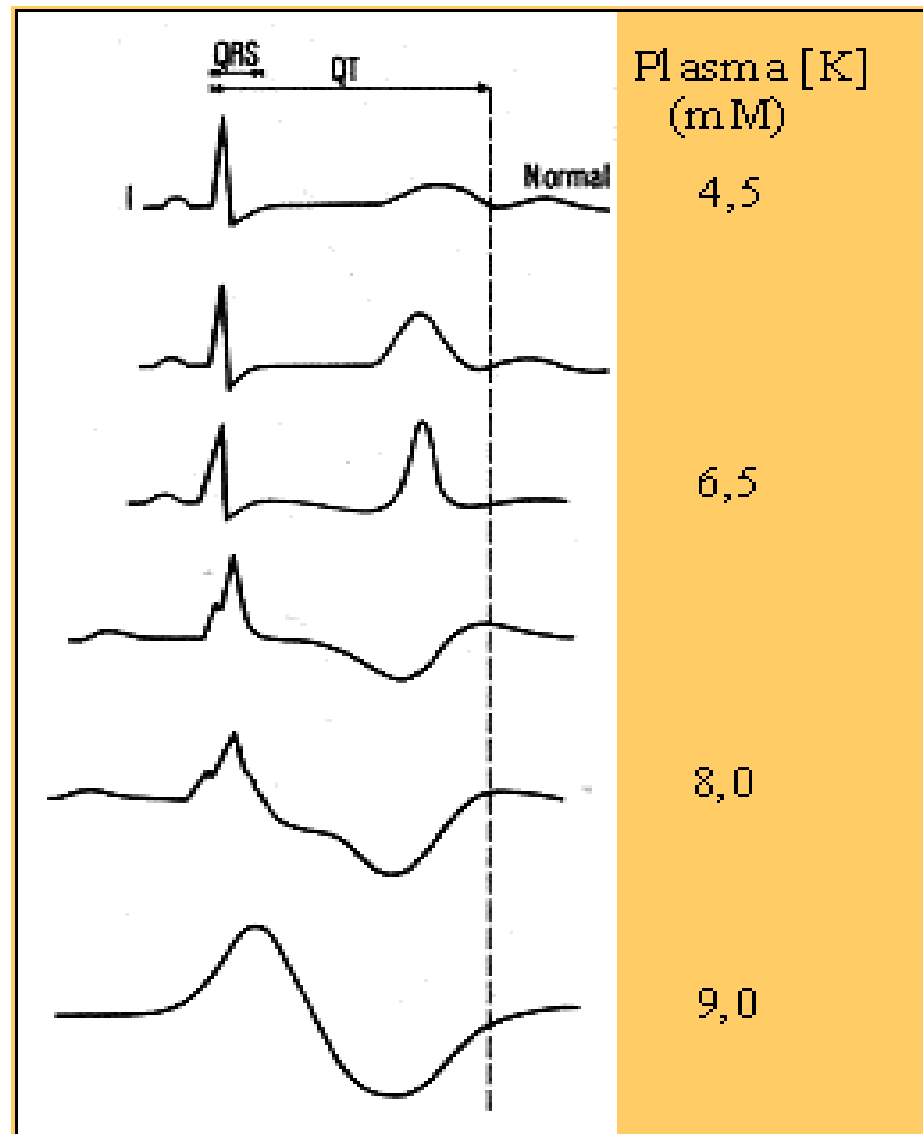
pH:	7,6	7,5	7,4	7,3	7,2	7,1
Kalémie	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3

Tedy pokud je přijímán např. diabetik v ketoacidóze s nízkým pH, tak při pH 7,1 a relativní normální kalémii v séru už je přítomný nedostatek intracelulárního kalia

Hyperkalemie: renální selhání,
akutní vysoký přívod, tkáňový
rozklad

EKG - vysoké hrotnaté T a
prodloužení P-R, rozšíření QRS.

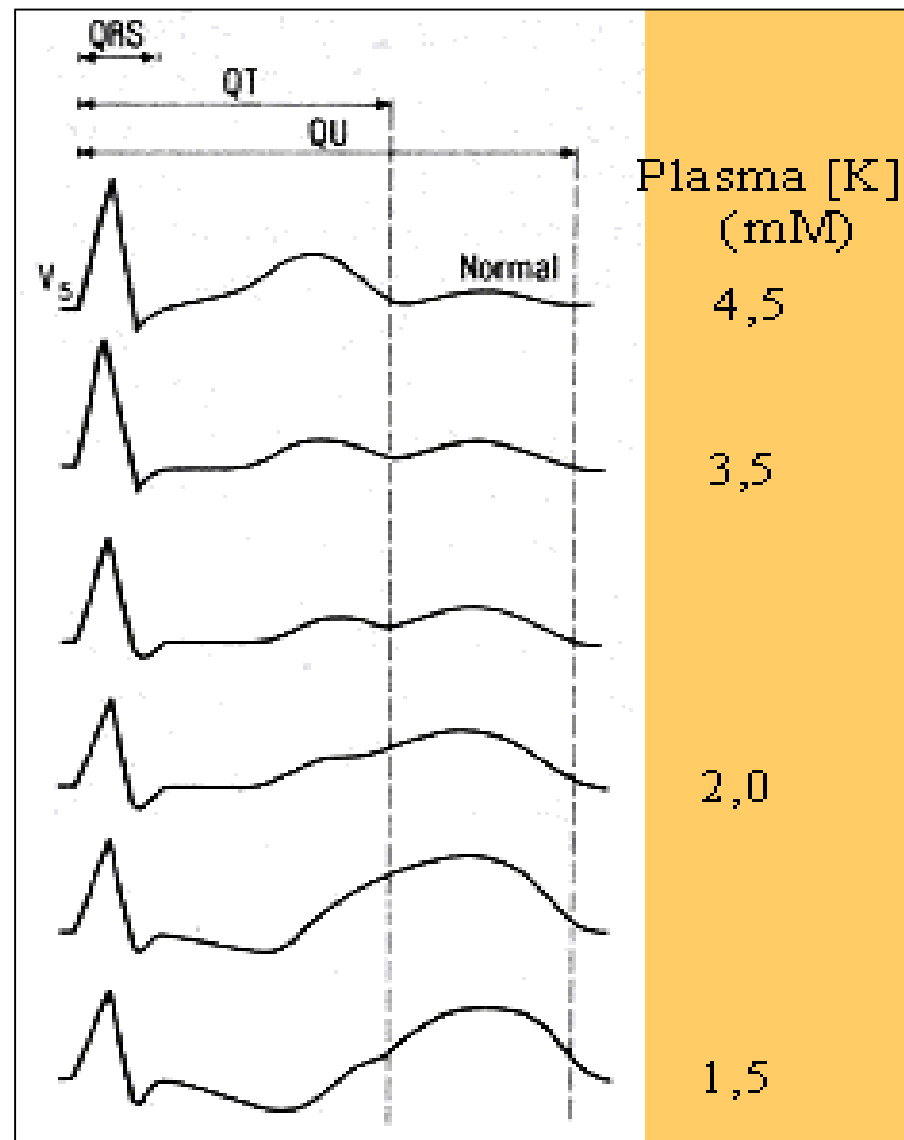
zvýšená ECT koncentrace K^+ zpomaluje
depolarizaci a zkracuje trvání
repolarizace



Hypokalemie: K^+ je intracelulární iont, hypokalemie se nekryje s intracelulární deplecí kalia.

EKG: snížení T vlny a objevení vlny U.

snížená hladina K^+ v séru vede ke zvýšení koncentračního spádu draslíkových iontů, a to vede ke zrychlení depolarizace a zpomalení repolarizace



Vyšetření statické: jednorázové hodnoty

Vyšetření dynamické: testy v diabetologii a endokrinologii – reakce hodnot v organismu v čase po podání stimulační látky

Diabetologie: oGTT: orální glukózový toleranční test



Endokrinologie:

Pyridistigmin Clonidinový test, test inzulínovou hypoglykemií:

produkce STH

LHRH test: aktivace puberty ...

Serologie a PCR bakterie, viry, plísň

Serologie: nesrážlivá krev červená zkumavka – protilátky IgG, IgM;
někdy párové sérum (sledování vzestupu titru protilátek za 2-4
týdny)

Samonela; Yersinie; Mykoplasma, Chlamydie

Mykózy

ASLO – Str.pyogenes

EBV, CMV

Parvovirus B19 a HHV6

Respirační viry – RS, adenoviry, rhinoviry, influenza, paraninfluenza,
metapneumoviry, adenoviry... COVID-19

PCR diagnostika: nesrážlivá krev – EDTA fialová zkumavka: influenza,
herpetické viry, COVID-19...

Imunologické vyšetření:

- intraindividuální a interindividuální rozdíly jsou veliké, důležité vyšetření dynamiky (kontrolní hodnoty s odstupem)
- finanční náročnost

Možnosti vyšetření

humorální imunita: protilátky IgG, A, M, (D), podtřídy IgG, hladina očkovacích protilátek

autoprotiátky: systémové: ASCA, ANCA, ANA, ENA, dsDNA;
orgánově specifické: a-TPO, a-TG, TRAK (šž); IgA tkáňová transglutamináza (céliakie)..

buněčná imunita: hodnotí pouze specialisté (subpopulace lymfocytů, funkce buněčné imunity)

alergie: ECP (eosinofilní kationický protein – marker eosinofilního zánětu při alergických onemocněních); vyšetření specifických IgE – např. pyly, roztoči, plísně, zvířecí srst..

2) VYŠETŘENÍ MOČI

Moč chemicky: orientačně papírky nebo laboratorní vyšetření
+ sediment močový (ELEMENTY): centrifugace, hodnotí se mikroskopicky - počítání elementů s Bürkerově komůrce (1 mm³):
Erythrocyty (norma do 5), Leukocyty (norma do 10), Krystaly, Epitelie, Válce, Bakterie...

Moč na bakteriologické vyšetření: střední proud moči, omytý genitál, sterilní zkumavka

Biochemické vyšetření moči kvantitativní:

- odpady iontů jednorázově/ze sběru: Na⁺, K⁺, Ca⁺, Mg⁺, Cl⁻
- ze sběru za 24 hod: odpady albumin (mikroalbuminurie diabetologie), bílkovina, urea, kreatinin, kortizol
- Hamburgerův sediment: sediment erythrocytů za 3 hodiny (norma 200 ery/min)

Moč na toxikologii: metabolity drog (kanabinoidy, opiáty...)

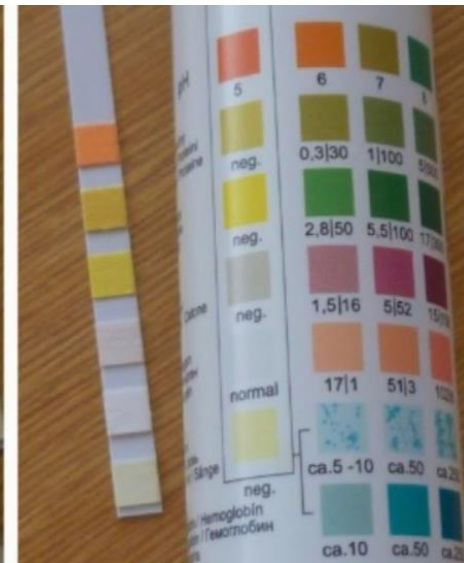
Osmolalita moči: koncentrace (počet) rozpuštěných částic v 1 kg vody = norma 285 - 295 mosmol/kg H₂O

Orientační chemické vyšetření moči testovacími papírkami

snadná dostupnost, nízká cena a rychlý výsledek

Co se stanovuje – možná diagnóza:

- ✓ **Glukóza** – DM
- ✓ **Bílkovina** – infekce a jiná ledvinná onemocnění
- ✓ **Bilirubin** – při obstrukci žlučových cest
- ✓ **Ketolátky** – hladovění, spolu s glukózou DM, acetonemické zvracení
- ✓ **Hemoglobin** – infekce, jiná ledvinná on.
- ✓ **pH moči** – normální pH moči je 5,0-6,0. Odchyly u IMC, mohou být rizikovým faktorem vzniku močových kamenů
- ✓ **Nitrity** – infekce močových cest
- ✓ **Hustota moči** – orientačně



3) VYŠETŘENÍ STOLICE

MIRKOBIOLOGIE:

kultivace výtěru z rekta: E. coli (běžná flóra), Salmonelóza

speciální vyšetření: Campylobater, Yersinie

Paraziti

Roupy (enterobioza): mikroskopie otisku perianální řasy

Clostridiový antigen, toxin

Viry: adenoviry, rotaviry, noroviry

OSTATNÍ:

elastáza ve stolici: k průkazu pankreatické insuficience (cystická fibróza)

okultní krvácení: krvácení do GIT

antigen Helicobacter pylori: imunohistochemicky

Fekální Calprotektin: marker idiopatických střevních zánětů (m. Crohn)

4) VYŠETŘENÍ MOZKOMÍŠNÍHO MOKU

- odebírá se přísně asepticky **lumbální punkcí** (3×5 ml, mezi L4–L5 či S1), méně častý je **subokcipitální přístup** (kojenci)
- před vyšetřením je **nutné vyloučit nitrolební hypertenzi** – nebezpečí konu! (vyšetření očního pozadí, CT/MRI mozku)!
- u dětí vhodná analgosedace, komplikace: postpunkční syndrom

Základní vyšetření:

1) **Makroskopický vzhled**: čirý, patologie – zkalený, purulentní

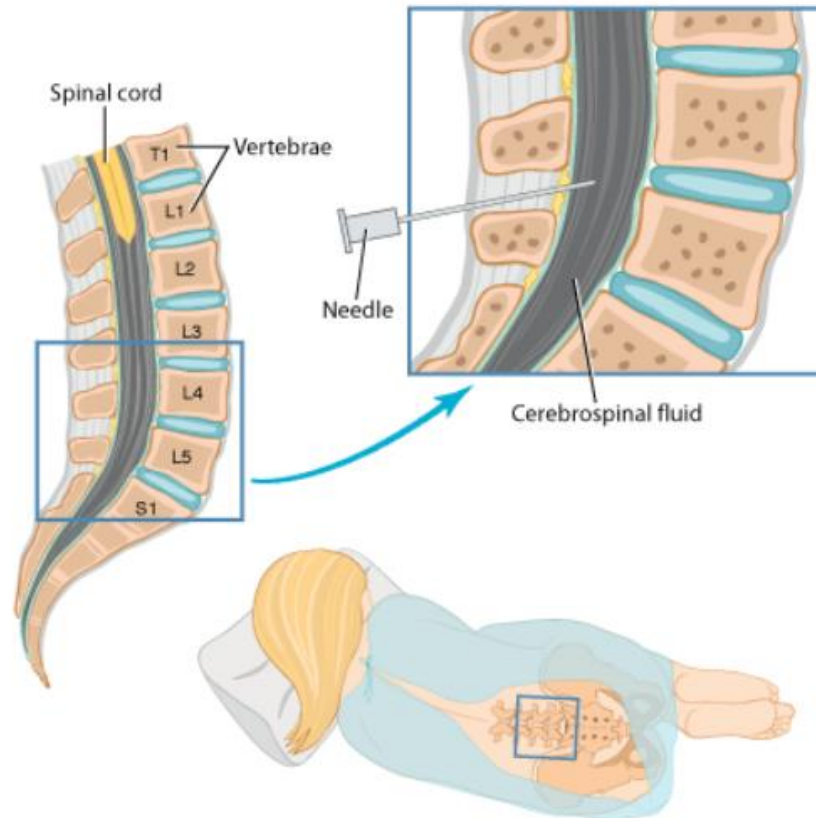
2) **Biochemie**: **celková bílkovina** (norma dle věku, dospělí 0,15-0,45 g/l – patologie proteinorhachie - zánět, infekce); **glukóza** (norma do 0,6 mmol/l – patologie nízké hodnoty tbc meningitis); **laktát** (patologie vysoké hodnoty – bakteriální meningitida, tumor)

3) **Cytologie** (hodnocení ve Fuch Rosenthalově komůrce): **erytrocyty, leukocyty + diferenciál** (granulocyty, lymfo-plasmocyty): patologie oligo-, pleiocytoza

4) **Mikrobiologie**: rychlá **detekce antigenu** (pneumokok, meningokok); **PCR diagnostika** (viry), **kultivační vyšetření**) před nasazením ATB! (bakterie)

5) **Likvorový proteinogram a imunologické parametry** – hodnotí specialista

Lumbální punkce



<https://www.youtube.com/watch?v=lpncjvMqMvE>

https://www.youtube.com/watch?v=O8T_v9d_2tg

5) MIKROBIOLOGICKÉ VYŠETŘENÍ (kultivace)

Materiál:

Krev – hemokultura: aerobní, anaerobní; odebírat opakovaně při vzestupu teploty, před nasazením ATB!

Moč: Urikult (transportní půda), klasické bakteriologické vyšetření – nutný náběr před nasazením ATB

Stolice: viz výše



Výtěr krk, nos, laryngeální výtěr, sekret HCD, DCD, sputum, stěry z kůže, spojivek, ran atd.

KAZUISTIKY



KAZUISTIKA č. 1

U 15leté dívky se objevilo nebolestivé zduření na krku.

Subj.: špatně spí, hodně jí a ubývá na váze, je unavená i při malé zátěži, výrazně se potí.

Obj. nález: difuzní struma, prominence bulbů – exoftalmus (viz foto), kůže vlhká, růžová, systolická hypertenze, tachykardie.



Výsledky laboratorního vyšetření
(patologické hodnoty jsou zvýrazněny):

CRP-HS	0,5 mg/l	(n: 0,0-5,0)
TSH	<0,008 mIU/l	(n: 0,350-4,8)
FT4	45,0 pmol/l	(n: 11,50-22,70)
Anti-Tg	negativní kU/l	(n: 0,0-60,0)
Anti-TPO	negativní kU/l	(n: 0,0-60,0)
Anti-TSH-R (TRAK) . . .	5,8 IU/l	(n: 0,00-1,74)

Jaká je pravděpodobná diagnóza?

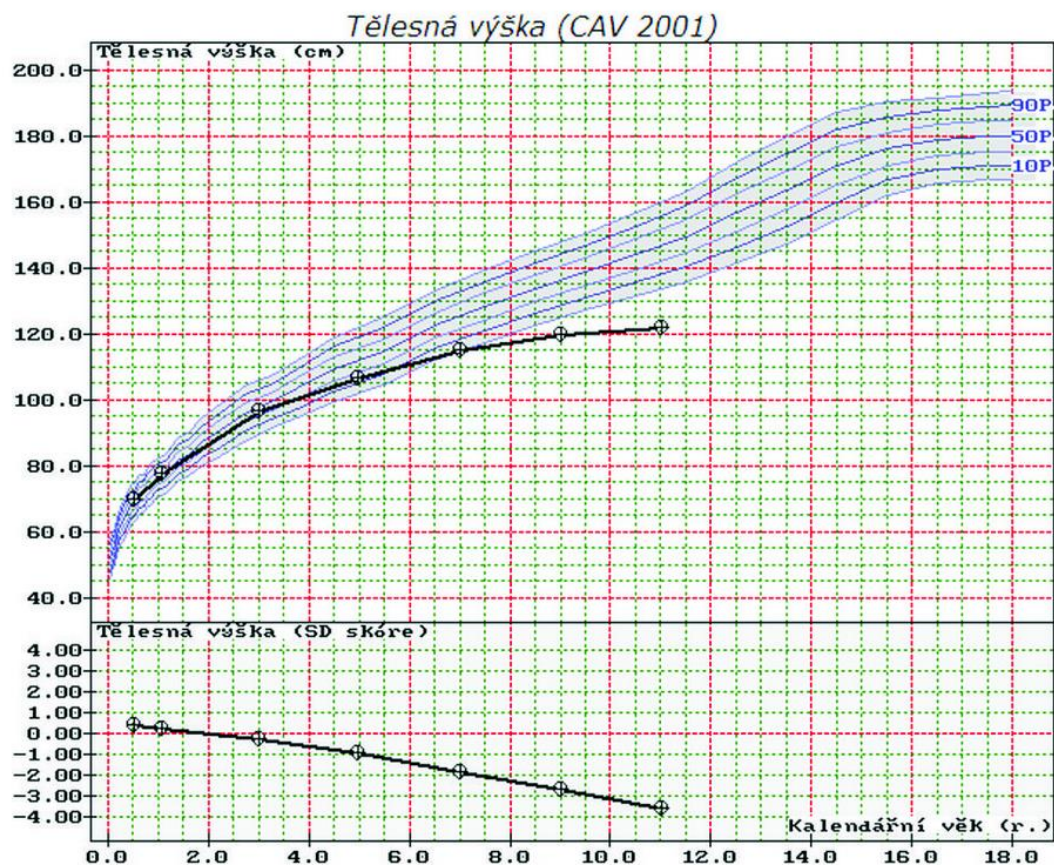
Jaká další vyšetření k upřesnění diagnózy navrhuje?

KAZUISTIKA č. 2

11letá dívka je odeslána k vyšetření pro hmotnostní a růstové neprospívání.

Subj.: dlouhodobě bolesti břicha, občas průjem.

Obj. nález: poslední čtyři roky růstová retardace, stagnace hmotnosti, ve věku 11 let prepubertální: Tanner M1,P1.



KAZUISTIKA č. 2

Výsledky laboratorního vyšetření (patologické hodnoty jsou zvýrazněny):

FW: 50/110

KO+dif.: WBC: $7.1 \times 10^9/l$ **HGB: 111 g/l** **HCT: 0.349 l/l** **PLT: 540 $\times 10^9/l$**

Biochemie: Na: 139 mmol/l K: 4,8 mmol/l Cl: 102 mmol/l Ca-Celk: 2,47 mmol/l
P: 1,58 mmol/l ALP: 2,40 ukat/l AST: 0,49 ukat/l ALT: 0,20 ukat/l GGT: 0,20
ukat/l BIL-CELK: 5,2 umol/l BIL-PŘÍMÝ: 1,4 umol/l UREA: 3,3 mmol/l KREA: 43
umol/l ALB: 48,6 g/l CB: 73,8 g/l PREALB: 0,16 g/l **Fe: 3,6 umol/l**

Hormonální profil: TSH: 2,166 mIU/l FT4: 17,99 pmol/l LH: <0,07 IU/l FSH: 1,97
IU/l ESTRADIOL: <19 pmol/l PROL: 7,9 ug/l Kortizol: 272 nmol/l STH: 0,17 ug/l
IGF1 recal: 90 ug/l (-0,88 SD) GHBC 36 mmol/mol

Imunologie: **CRP: 20.7 mg/l** S-ATRG: 0.86 U/ml **ASCA-IgG: 40.21 U/ml (n: do 10)**
S-ASCA-IgA: 31.83 U/ml (n: do 10)

Calprotectin ze stolice: **1377 ug/g** (n: do 50)

Jaká je pravděpodobná diagnóza?

Jaká další vyšetření k upřesnění diagnózy navrhuje?

KAZUISTIKA č. 3

Jste pediatr v ambulanci praktického lékaře pro děti a dorost, řešíte telefonickou konzultaci rodičů nemocného dítěte.

Anamnéza: 3letý chlapec má poslední tři dny průjemovitou stolicí a známky zánětu horních cest dýchacích, je subfebrilní, maximálně 37,7 st C, jinak je v dobrém klinickém stavu.

Jeho otec (věk 38 let, soukromý podnikatel) je febrilní a má suchý kašel, jeho matka (věk 27 let) je bez projevů infekce.

Rodina se před pěti dny (7.3.2020) vrátila z lyžování v rakouských Alpách.

Rodiče vyžadují návštěvu ve vaší ordinaci kvůli vyšetření dítěte a provedení CRP testu. Chtějí stav rychle vyřešit, protože se chtějí co nejrychleji do zaměstnání a chlapce dát k hlídání dědečkovi (75 let), který je doma, protože podstupuje onkologickou léčbu.

Jaká je pravděpodobná diagnóza?

Jaký postup rodičům dítěte navrhnete?

KAZUISTIKA č. 4

16letá dívka je přijímána k hospitalizaci pro febrilie a bolesti zad.

Subj.: 48 hodin trvající febrilie až 40stC nereagující na antipyretika, bolesti zad v bederní krajině. Dosud vážněji nestonala.

Obj. nález: TT 39,5 stC, P 90/min, TK 120/80, satO₂ 100%, hydratace v normě, KP kompenzovaná, hrdlo zarudlé, tonsily bez povlaku, dýchání čisté, sklípkové, břicho prohmatné, bez známek peritoneálního dráždění, bilaterálně pokleповě nad bederní krajinou bolestivě reaguje (Tapottement +/-), bez známek meningeálního dráždění.

Výsledky laboratorního vyšetření (patologické hodnoty jsou zvýrazněny):

FW: 100/160

KO+dif.: WBC: 18 x10⁹/l HGB: 121 g/l PLT: 350 x10⁹/l

Biochemie: Na: 132 mmol/l K: 4,4 mmol/l Cl: 102 mmol/l AST: 0,49 ukat/l ALT: 0,40 ukat/l GGT: 0,20 ukat/l UREA: 9,2 mmol/l KREA: 55 umol/l CRP 220 mg/l

Moč+sed: SPEC.HMOTN: 1,026 kg/l pH: 6,9 LEUKOCYTY: +++ NITRITY:++

BILKOVINA: + GLUKOSA: - KETOLATKY: ++ Erytrocyty: 50 částic/ul Leukocyty: 1100 částic/ul Dlazdic.ep: 20 částic/ul

Kvantitativní bakteriurie: E. Coli 10x9

Jaká je pravděpodobná diagnóza?

Jaká další vyšetření k upřesnění diagnózy navrhuje?

KAZUISTIKA č. 5

13měsíční chlapec je přijímán na JIP pro apatii, dehydrataci a tachypnoi.

Anamnéza: dosud vážněji nestonal. Matka je léčena pro hypotyreózu.

Nynější onemocnění: asi týden rodiče u dítěte pozorují únavu, nechutenství, poslední dny odmítání stravy a zvracení, častější močení. Dnes večer se stav zhoršil, přidalo se zrychlené dýchání a apatie, odmítá stravu, opakovaně zvrací, je apatický, volána RZP.

Obj. nález: hmotnost 8,2 kg (ztráta 15% tělesné hmotnosti za poslední měsíc), TT 37.4°C, D 42/min, P 130/min, TK 94/55, Sat O₂ 100%

Subfebrilní, somnolentní, tachy-hyperpnoe, reaguje na algický podnět, akra studená, výrazně dehydratovaný, turgor kůže výrazně snížen, svalová hypotonie. Hlava mezocefalická, velká fontanela otevřená na špičku prstu, vpadlá, nepulzuje,, zornice isokorické, foto ++, spojivky růžové, oči, uši, nos bez výtoku, dutina ústní čistá, hrdlo klidné, tonzily nezvětšené, bez čepů, bez povlaku, oschlý, chrup bez kazů, štítná žláza nehmatná, submandibulární uzliny bilaterálně nehmatné. Hrudník symetrický, dýchání čisté, sklípkové, akce srdeční pravidelná, 2 ozvy ohr., šelest neslyším. Břicho v niveau, měkké, volně prohmatné, játra k oblouku, slezina nehmatná. Končetiny bez otoků a deformit. Genitál dětský, chlapecký, mírné intertrigo v okolí anu. Bez známek meningeálního dráždění.

KAZUISTIKA č. 5

Výsledky laboratorního vyšetření (patologické hodnoty jsou zvýrazněny):

Biochemie: **Na: 128 mmol/l** **K: 4.0 mmol/l** **Cl: 99 mmol/l** Ca-Celk: 3.13 mmol/l
OSM: 371 mmol/kg AST: 0.31 ukat/l ALT: 0.28 ukat/l UREA: 10.4 mmol/l KREA: 37
umol/l CB: 72.3 g/l CRP 0.5 mg/l **Glykémie 38 mmol/l HbA1c 80 mmol/mol**

ABR: **pH: 7.089** pCO₂: 1.97 kPa pO₂: 12.70 kPa **akt.HCO₃: 4.5 mmol/l** **BE: -25.6 mmol/l** satur.HbO₂: 94.5 %

KO+dif.: **WBC: 25 x10⁹/l** HGB: 130 g/l PLT: 200 x10⁹/l

Moč+sed.: SPEC.HMOTN: 1.020 kg/l pH: 2.2 LEUKOCYTY: NEG NITRITY: -
BILKOVINA: 1 **GLUKOSA: 4** **KETOLATKY: 4**

Jaká je pravděpodobná diagnóza?

Jak by jste interpretovali laboratorní výsledky včetně kalémie?

Jaká další vyšetření navrhuje?