

MUNI
MED

Monitorace pacientů v nemocničním prostředí



Is this patient or mp3



Opakované a trvalé sledování vitálních funkcí

Cíle monitorace

- posouzení stavu vitálních funkcí
- posouzení průběhu onemocnění
- včasné odhalení stavů vedoucích k ohrožení života
- umožnění některých léčebných postupů, které samy o sobě mohou vést k ovlivnění životních funkcí
- posouzení účinnosti léčby
- včasné odhalení komplikací a ostatních nežádoucích účinků léčby
- posouzení funkce přístrojů sloužících k podpoře životních funkcí.

Monitoring rozdělujeme

- Neinvazivní – bez porušení kožní integrity či zásahu do tělesných dutin.
- Invazivní – porušení krytu, kontakt s tělesnými tekutinami a tkáněmi, plyny.
- Škálovací techniky, dokumentace a hodnocení trendu.
- Dle sledovaného orgánového systému

Chain of prevention

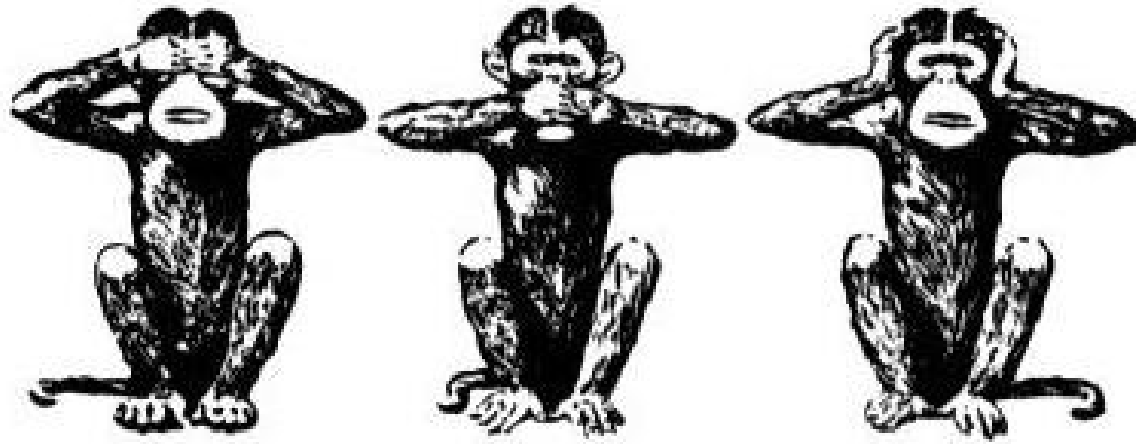


Negativní aspekty monitorace

- chyby a nepřesnosti měření
- zátěž a nepohodlí pro nemocné
- zvýšení nákladů
- větší soustředění na monitory než pacienta.

Vyšetřování pacienta

- Nezapomínejte na ty naprosto nejdůležitější pomůcky!



MUNI
MED

Respirační systém

A – B – Airways – Breathing

- sledování dechové frekvence (f, DF, RR) – tři základní způsoby detekce
- pulsní oxymetrie (S_pO_2)
- kapnometrie a kapnografie (ET_{CO_2})
- vyšetření krevních plynů a acidobazické rovnováhy

Monitorování v průběhu umělé plicní ventilace:

- dechový objem (VT)
- minutová ventilace (MV)
- inspirační tlak (PI)
- koncentrace kyslíku ve vdechované směsi (FiO_2)
- poměr délky inspiria k expiriu ($T_I:T_E$).
- PIP, PEEP

Oxygenace a pulzní oxymetrie

- Nutno hodnotit k celkovém kontextu situace
- Pulzní oxymetr nemusí ukazovat přesné hodnoty
- Vztah k zavedené terapii a aplikované frakci
- Nevykazuje nic o ventilaci
- Může být ovlivněna mnoha faktory, např. sníženou periferní perfuzí, vysokou srdeční frekvencí či vnějšími faktory jako jsou otřesy, pohyby dítěte nebo prudkým světlem a stavy methemoglobinemie a otravy oxidem dusnatým.

Poznatky oxymetrie

- Např.: saturace 95 % při 70% FiO₂ bude ukazatelem závažné poruchy oxygenace.
- Dechové selhání ovlivní jiné orgánové soustavy – vědomí – agitace (bude bojovat s maskou až oblouznění) – finální level bude ztráta vědomí. Například „zmatenost“ pacienta bez zjevné příčiny (pamatujete cAVPU?)
- Kardiální projevy – bude se projevovat tachykardií – finální neřešené respirační selhání vyústí v srdeční zástavu nebo maligní bradykardii
- Zmodralé kolem úst – Centrální cyanóza je pozdní projev, ischemie poukazuje spíše na kardiální původ poruchy oxygenace

Kapnometrie

- Měření koncentrace oxidu uhličitého na konci vydechované směsi během jednoho dechového cyklu.
- Kapnografie graficky znázorňuje křivku eliminace CO₂.
- Během KPR jako jeden z prvních indikátorů ROSC

Fyziologické hodnoty monitorovaných respiračních parametrů a krevních plynů

Veličina	Zkratka	Normální hodnota	Jednotka
dechová frekvence	f	12-20	min ⁻¹
dechový objem	VT	500*	ml/kg/IBW
minutová ventilace	MV	6-8*	l
inspirační tlak	PI	15-18	kPa
poměr délky inspiria k expiriu	T _I :T _E	1 : 1**	
podíl (frakce) kyslíku ve vdechované směsi	FiO ₂	0,21	- (index)
saturace O ₂ měřená pulsní oxymetrií	S _p O ₂	95-98	%
konc. CO ₂ na konci expiria (end-tidal CO ₂)	ETCO ₂	4,7-6,0	kPa
		35-45	mmHg
parc. tlak O ₂ v art. krvi (při FiO ₂ = 0,21)	P _a O ₂	12,0-13,3	kPa
		90-100	mmHg
parc. tlak O ₂ v arteriální krvi při FiO ₂ = 1,0	P _a O ₂	66,7-85,3	kPa
		500-640	mmHg
parciální tlak CO ₂ v arteriální krvi	P _a CO ₂	4,7-6,0	kPa
		35-45	mmHg
parciální tlak O ₂ ve smíšené žilní krvi	P _v O ₂	4,7-7,1	kPa
		35-53	mmHg
saturace O ₂ v arteriální krvi	S _a O ₂	95-99	%
saturace O ₂ ve smíšené venózní krvi	S _v O ₂	60-75	%

* při UPV vyšší, ** různé podle režimu UPV, obvykle 1 : 2

MUNI
MED

Kardiovaskulární systém

Kardiovaskulární systém aneb C – Circulation

- Hodnotíme kvalitu oběhu
- Vylučujeme známky srdečního selhání a šoku
- Rozlišujeme kompenzovanou a dekompenzovanou fázi

INTERVENCE: kontrola CRT, preloadu, periferní síla/charakter/ frekvence pulzu, srdeční rytmus, krevní tlak,

Oligurie	diuréza 0,5–1 ml/kg/hod.
Anurie	diuréza <0,5 ml/kg/hod.

Monitorace - Kardiovaskulární systém

- EKG
- Arteriální tlak (IBP) – znát hodnoty MAP a stanovit si hraniční hodnoty individuálně.
- Centrální venózní tlak – co potřebujeme a jak se měří?
- Pravostranná srdeční katetrizace a měření srdečního výdeje

Invazivní monitorace krevního tlaku

- Systém katetr – snímač – tlaková komůrka.
- Přenos tlaku z cévy do monitoru.
- Nutný kontinuální proplach (>250 mmHg) – vyvarovat se heparinu.
- Pozor na vzduchové bubliny a měkké hadičky v setování.
- Pravidelná kalibrace „nulování“ – změny poloh a manipulace

Invazivní monitorace krevního tlaku

- Jaké jsou indikace k měření invazivního krevního tlaku?
- Naprosto zásadní je pro nás tvar arteriální křivky!
- Proč ?

Komplikace měření IBP

- Trombus
- Naléhání na stěnu cévy nebo dislokace katetru.
- Ischemizace končetiny
- Infekce až katérová seps
- Aplikace léků nebo vzduchu !!!!

Monitorace centrálního žilního tlaku

- Odráží tlaky v pravé komoře.
- Fyziologická norma 5 – 10 mmHg.
- Při UPV může být dle režimu a zvýšený.
- Obvykle platí pravidlo, že je minimálně stejně vysoký, jako nastavený PEEP.

Monitorace centrálního žilního tlaku

- Měření pomocí vodního sloupce
- Výška hladiny roztoku ve sloupci odpovídá tlaku v pravé síni.
- Nula je ve výši pravé síně. Orientačně střední axilární čára ve 4. mezižebří.
- Nutná správná poloha pacienta, jeho poučení a případná preventivní opatření.
- Otočení kohoutku „sloupec a pacient“ -> čekáme na pokles hladiny - > odečet v expiriu

Kontinuální monitorace centrálního žilního tlaku

- Katetr – snímač/ tlaková komůrka
- Stejný princip jako při monitoraci arteriálního tlaku invazivně.
- Nutná kontrola funkčnosti proplachu a pravidelné výměny.
- Lehce nepraktické vzhledem k počtu volných lumen na katetru.

Základní hodnoty hemodynamiky

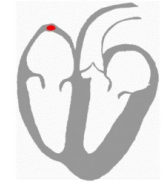
- CO – 3,5 – 7 l/min
- CI – povrch těla v m² (2,5 – 4,5 l/min/m²)
- SV – 1,5 – 2,5 ml/kg

**MUNI
MED**

EKG



Princip metody

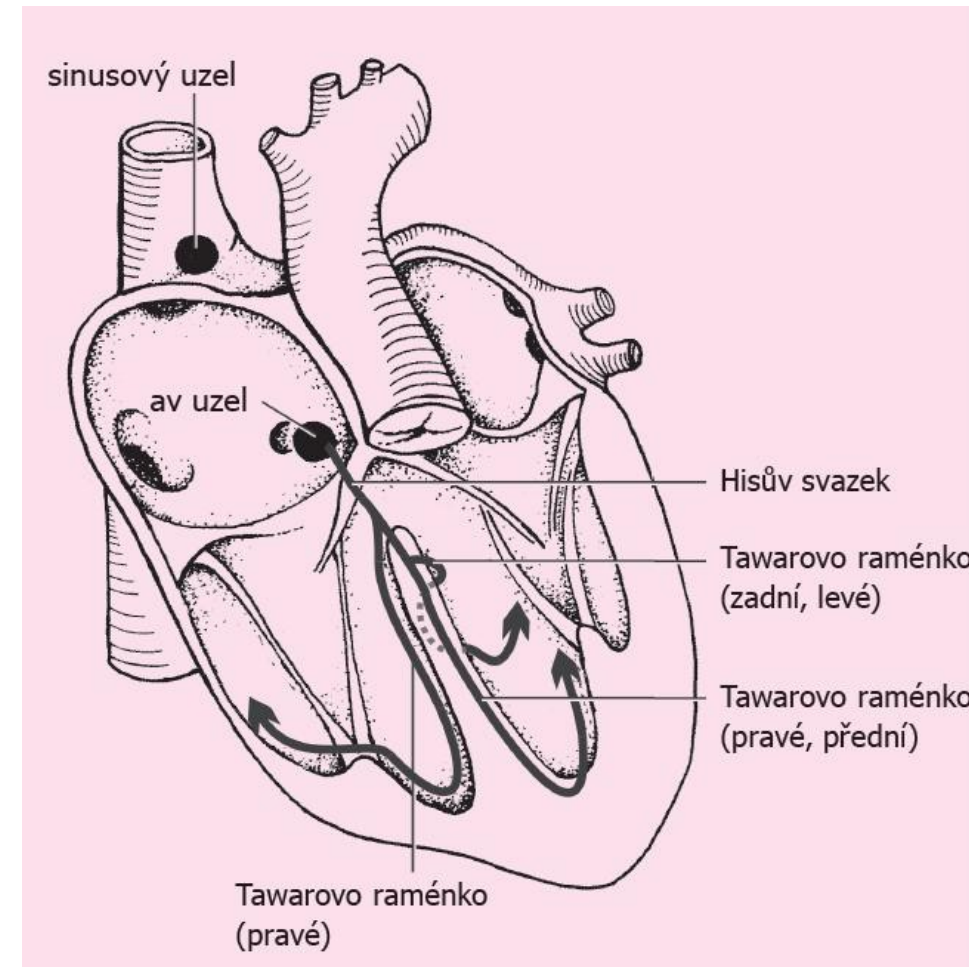


- Snímání změn membránového napětí srdečních buněk z povrchu těla pomocí elektrod.
- Buňky můžeme rozdělit na pracovní (srdeční svalovina) a ty určené pro vznik vzruchu (převodní systém), pro jejich správnou funkci je esenciální dostatečný přívod kyslíku krví (perfuze) a rovnováha vnitřního prostředí.
- Kmity a vlny jsou vektory = veličiny které mají velikost, trvání i směr (šíření akčního potenciálu) → výsledný vektor je dán velikostí a umístěním jednotlivých srdečních oddílů.



Převodní systém

- Vzruch z SA uzlu - Depolarizace síní (vlna P).
- Vzruch přes AV po Purkyňova vlákna - Depolarizace komor (QRS).
- Repolarizace komor – vlna T

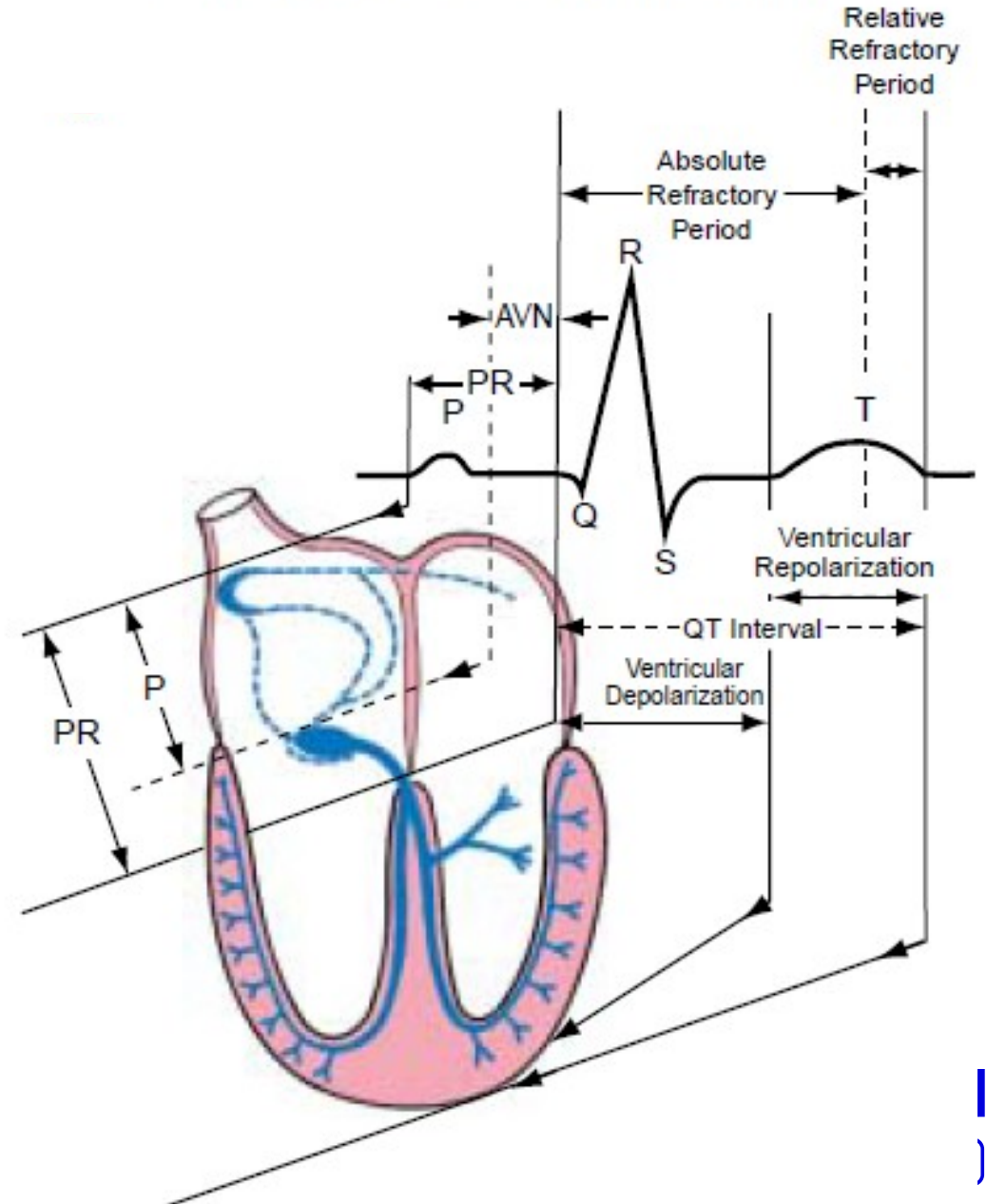
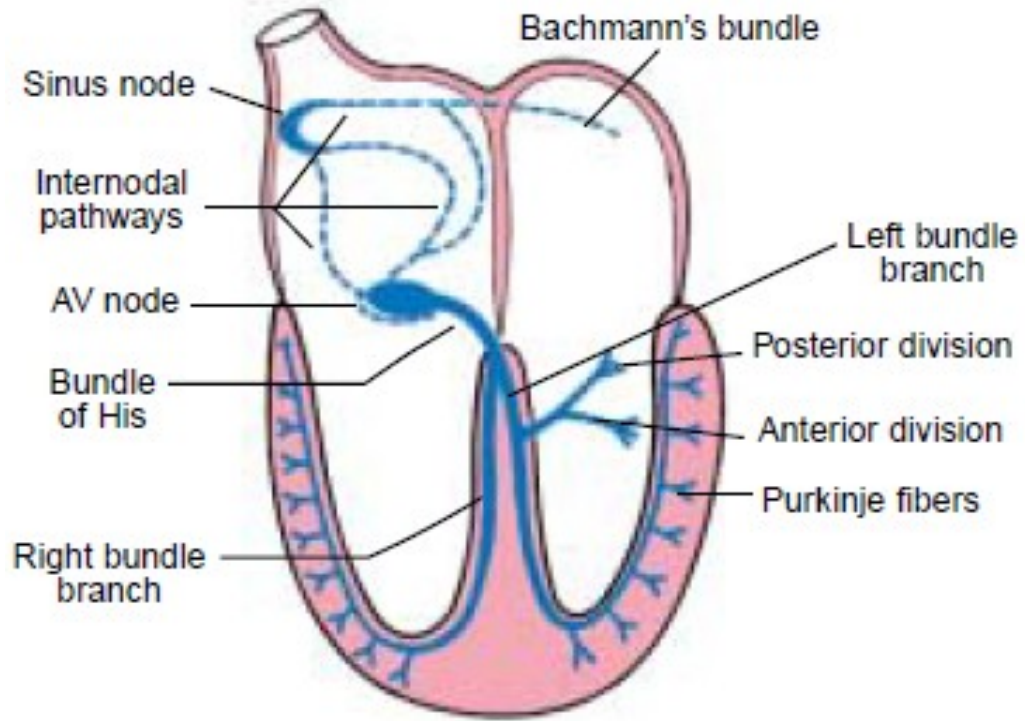




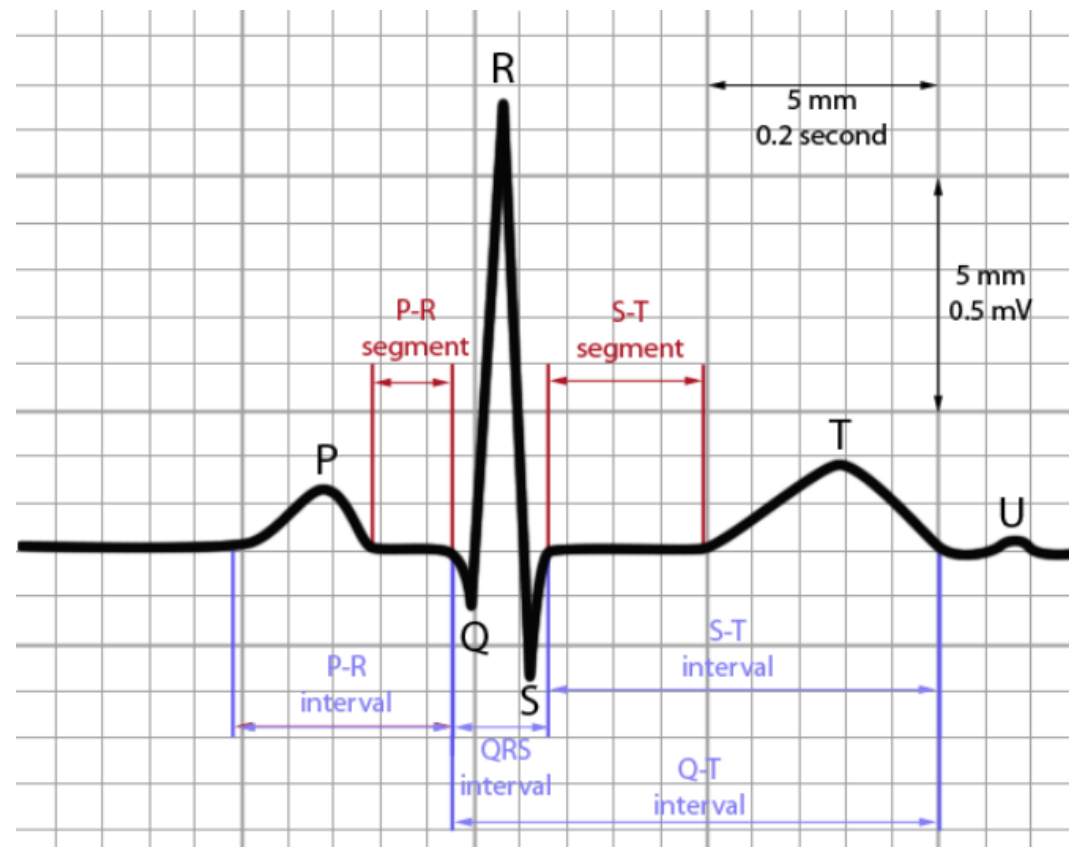
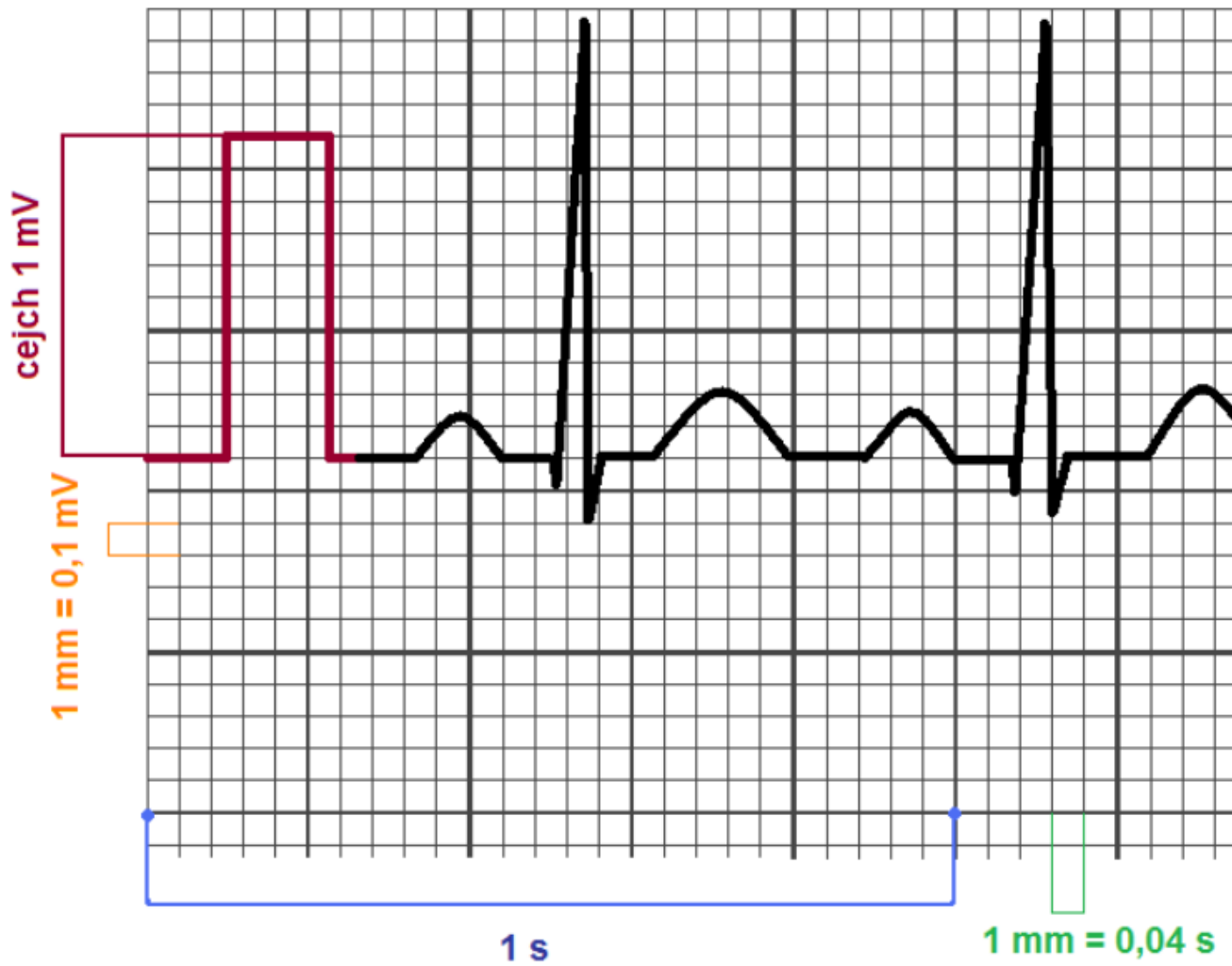
Převodní systém a základní názvosloví

- Sinoatriální uzel – „primární pacemaker“ (60-90/min) – vzruch po síních.
- Atrio-ventrikulární – „sekundární pace“ – na rozmezí síní a komor, zde se vzruch zpomaluje (40-60/min).
- Oblast kolem AV uzlu se nazývá junkční.
- Hisův svazek, Tawarova raménka a Purkyňova vlákna – terciální část (30-40/min.) – idioventrikulární rytmus

EKG



posun 25 mm/s

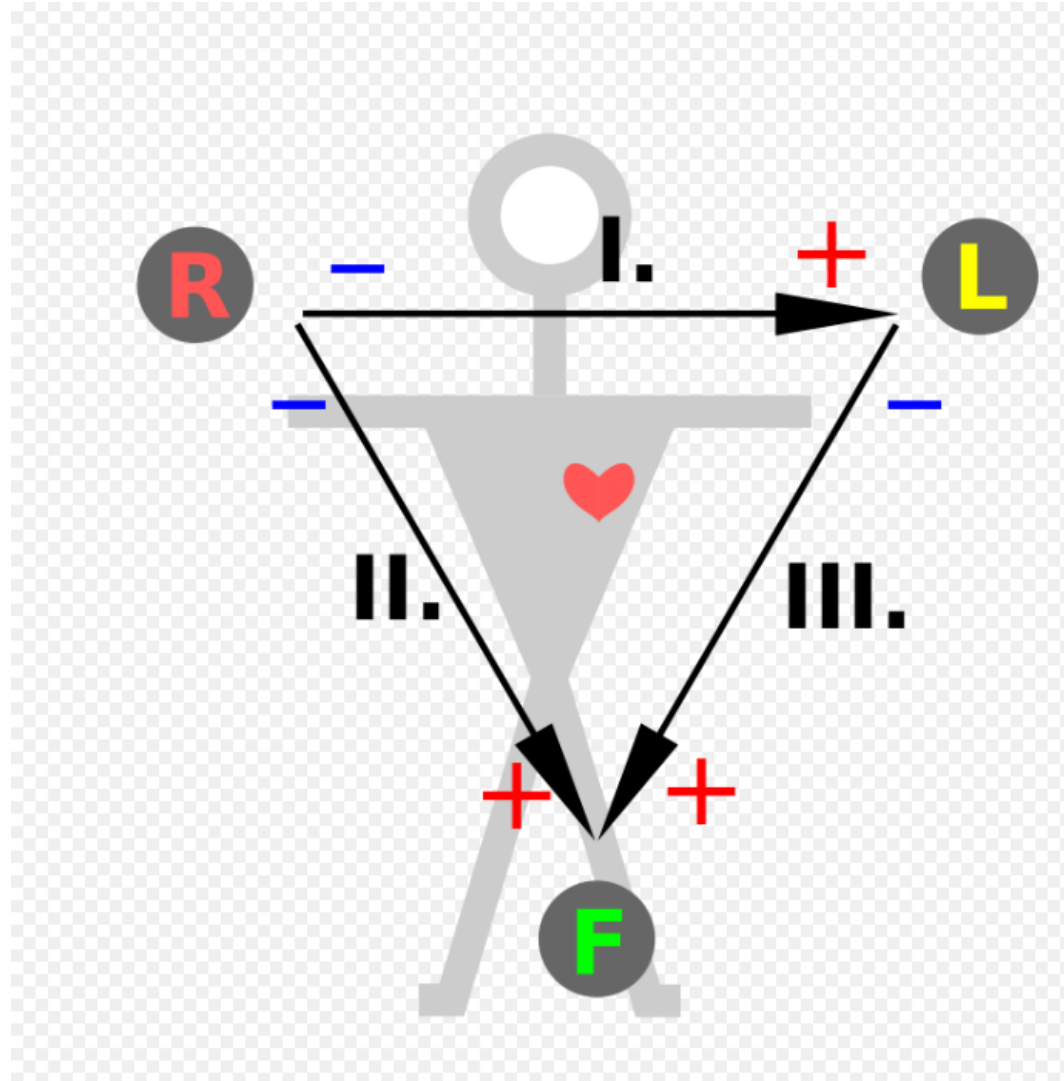


Elektrody

- Je při monitoraci EKG lepší nalepit elektrody na místa nad kostmi než na svalovinu?

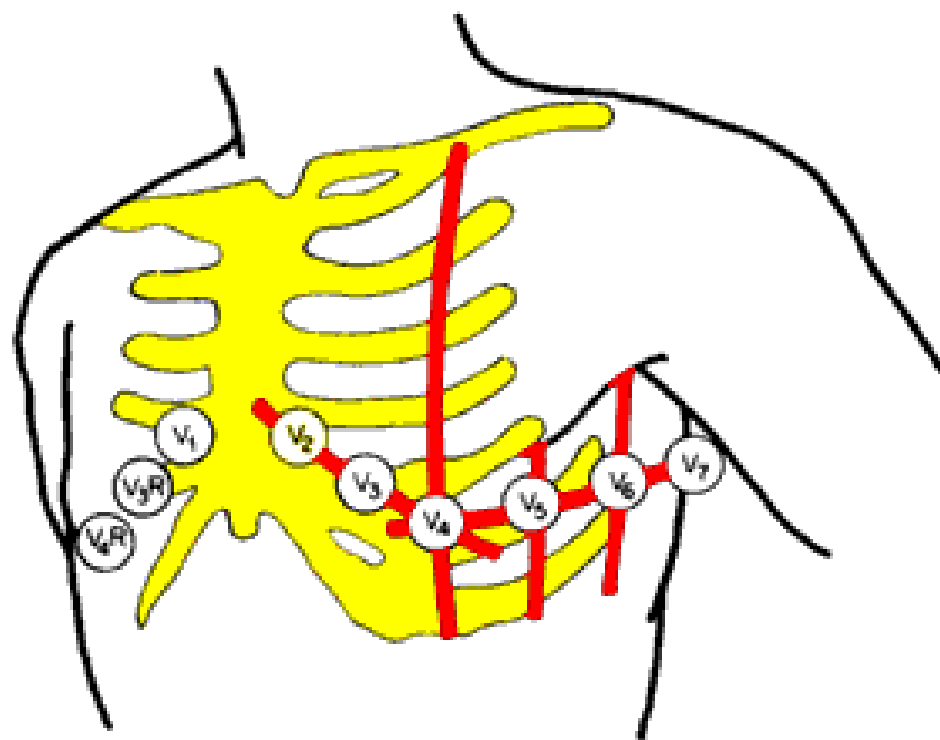
Poloha jednotlivých elektrod

označení svodu	zapojení	umístění elektrod	
		místo+elektrody	místo-elektrody
končetinové svody (standardní) I II III	bipol	levá ruka levá noha levá noha	 pravá ruka pravá ruka levá ruka
zesílené svody (zvětšené) aVR aVL aVF	unipol	pravá ruka levá ruka levá noha	 Goldbergrova svorka
Hrudní svody V1 V2 V3 V4 V5 V6	unipol	4.mzžb vpravo od sterna 4.mzžb vlevo od sterna mezi V2 a V4 5.mzžb v čáře MDCL 5.mzžb v přední axilární.čáře 5.mzžb v střední axilární čáře	

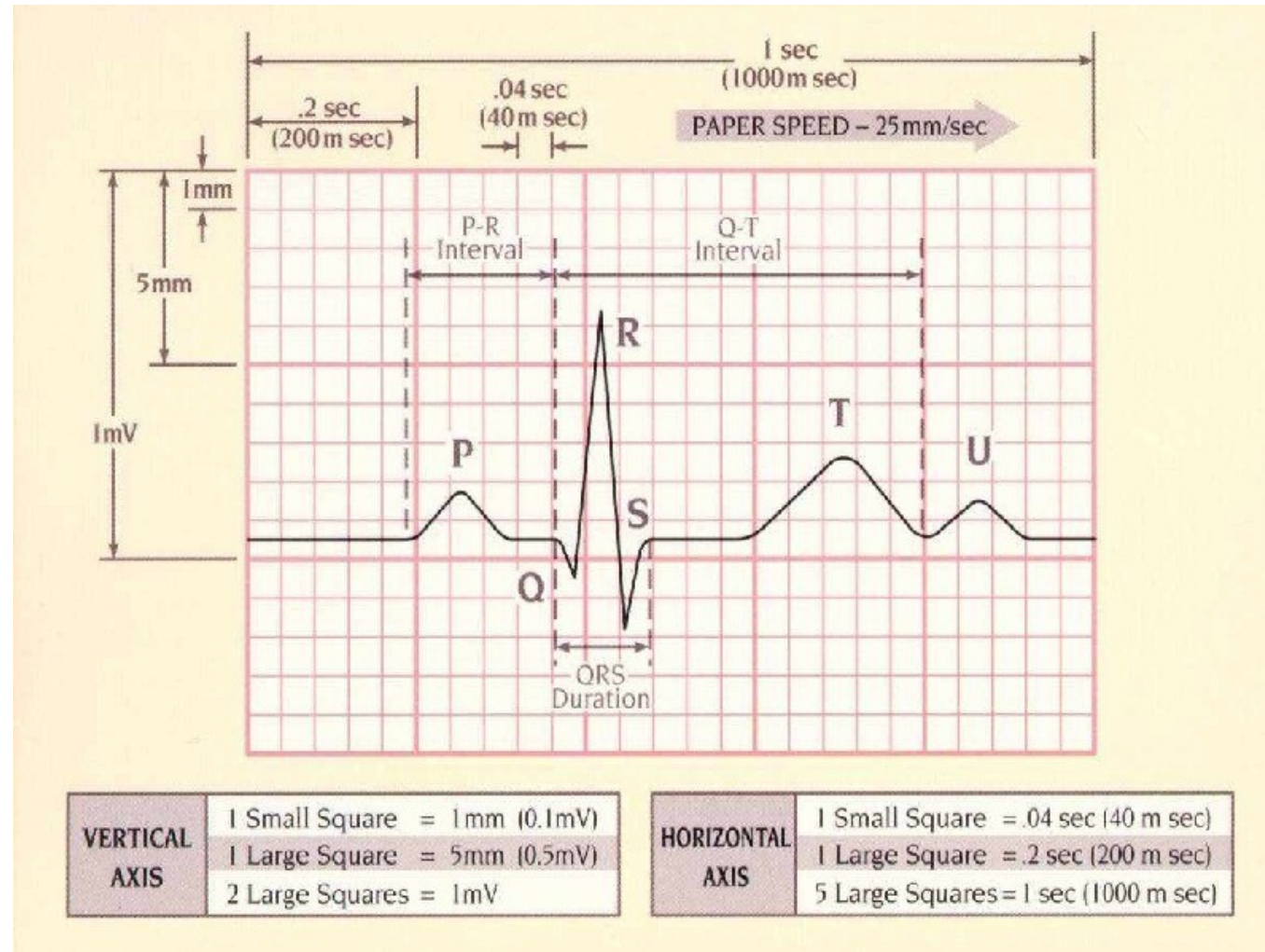




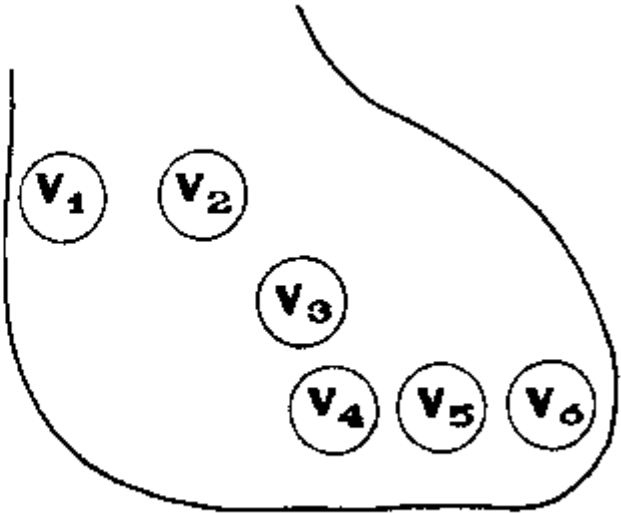
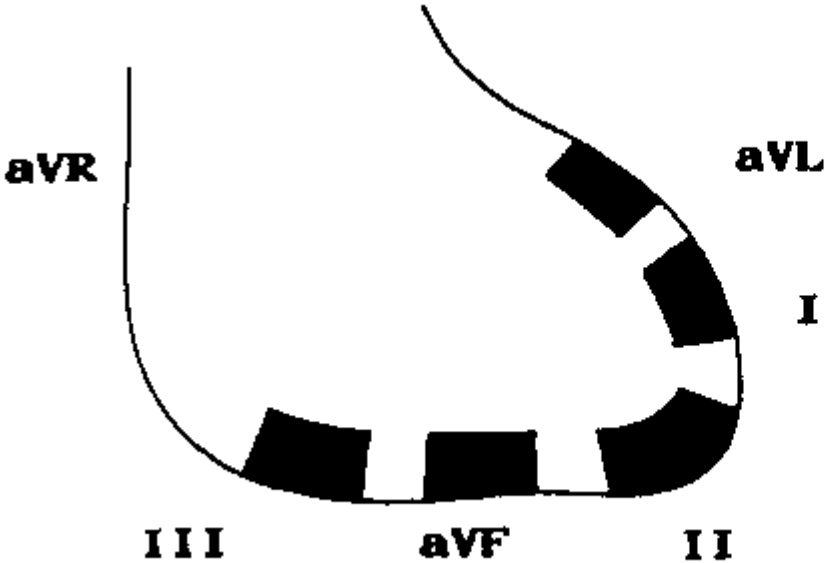
Umístění hrudních svodů



Časové intervaly



KDE JE SKRYTA PATOLOGIE



□ Rastr (mřížkování) papíru:

slabé vertikály jsou vzdáleny 0,04 s (1 mm)

silnější vertikály jsou vzdáleny 0,20 s (5 mm)

vzdálenost jednotlivých horizontál je 0,1 mV (1 mm).

□ Na každém EKG záznamu musí být jméno vyšetřovaného, rodné číslo, datum a hodina provedení a označení jednotlivých svodů.

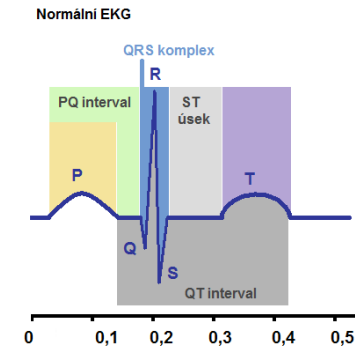
□ Nestandardní svody musejí být zřetelně označeny, např.:

apostrofování u etážových svodů (V1')

R u svodů z pravého prekordia (V3R) apod.

□ Pozor na artefakty, což jsou změny, které nejsou dány elektrickou aktivitou srdce. Jsou způsobeny např. třesem nemocného (chlad, emoce), neklidem nebo záznamem střídavého proudu (špatné uzemnění, suché elektrody).

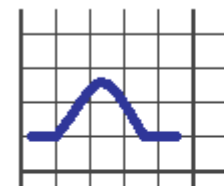
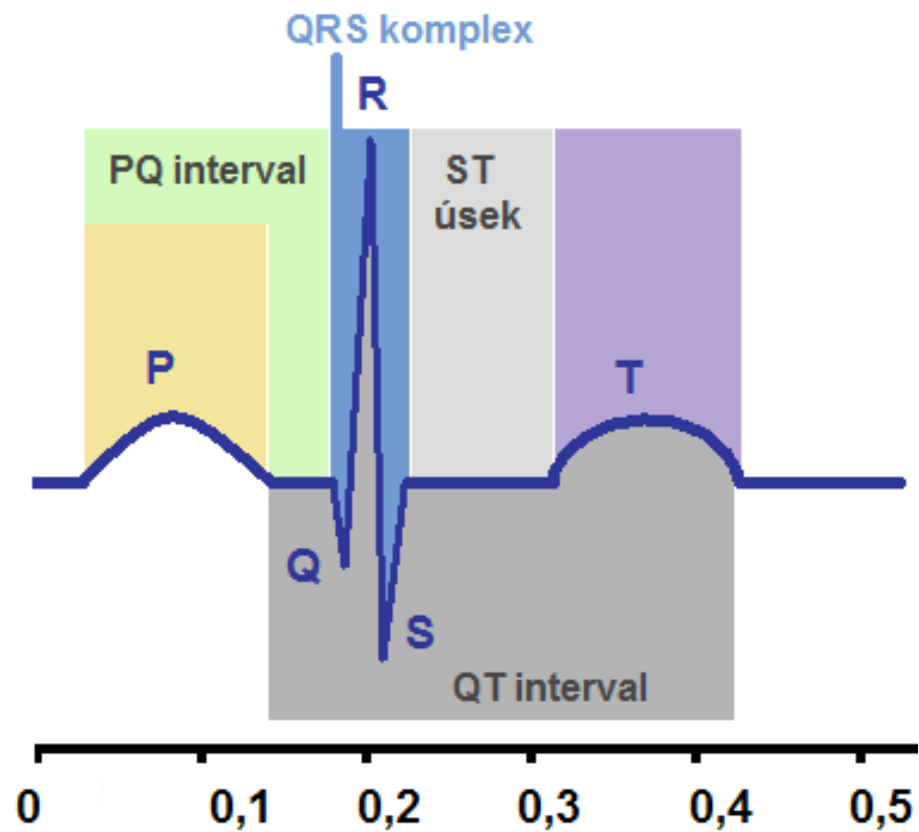
Vlna P



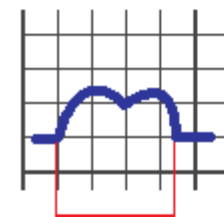
- Fyziologicky předchází každý QRS komplex a odpovídá depolarizaci síní. <120 ms /0,12s/ ?kolik čtverečků?:)
- Ve svodu I. a II. za fyziologických podmínek pozitivní.
- Při zvětšené amplitudě se může jednat o hypertrofii, při prodlouženém trvání o stenózu mitrální chlopně.

Vlna P

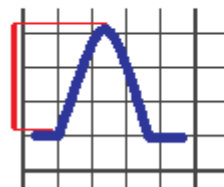
Normální EKG



normální vlna P



P mitrale



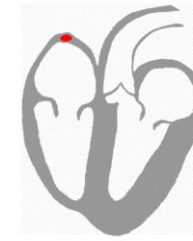
P pulmonale

Interval P-Q

□ P-Q interval měříme **od začátku P vlny do začátku komorového komplexu.**

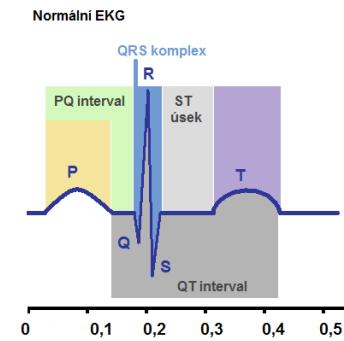
Fyziologické hodnoty se pohybují mezi 0,12–0,20 s.

Komplex QRS



- Je vyvolán postupnou depolarizací obou komor. Celý komplex za fyziologických podmínek netrvá déle než 0,12s.
- Rozšíření pozorujeme při blokádách Tawarových ramének, hypertrofii komor a při IM.
- Zúžení můžeme pozorovat nejčastěji při tachy-arytmiích.

Interval S-T



- Za normálních okolností je shodný s izoelektrickou rovinou. Představuje konec depolarizace a nástup repolarizace komor.
- Odchyłky od normy jsou známkou poruch depolarizace myokardu. Ta vzniká nejčastěji při **hypoxii myokardu**, kdy myocyty nemají dostatek energie na vyrovnávání rychlých změn membránových potenciálů.
- Z diagnostického hlediska lze v ST úseku snadno rozeznat **transmurální infarkt myokardu**, který se vyznačuje přítomností tzv. *Pardeho vlny*, kdy QRS přechází bez poklesu do T vlny. Celkově je popisován jako **STEMI** (ST elevation myocardial infarction).

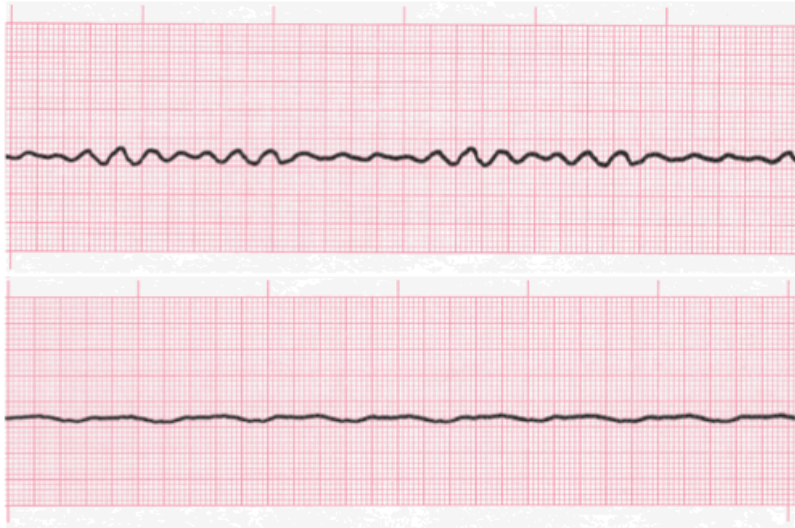
Jak číst EKG

- 1 – Je přítomna elektrická aktivita?
- 2 – Jaká je frekvence komor (QRS) ?
- 3 – Je QRS komplex úzký nebo prodloužený?
- 4 – Je rytmus komor pravidelný?
- 5 - Je přítomna aktivita síní?
- 6 – Je zde vztah mezi aktivitou síní a komor? /pokud ano, jaká? (P-Q interval, pravidelnost, navazuje QRS pravidelně...) – a co ST úsek?

1. Je přítomna el. aktivita?

ANO

NE



- Okamžitě vyloučíme poruchu monitoru a včas reagujeme na případnou asystolii, zároveň kontrolujeme přítomnost tlaku.
- Vylučujeme PEA a pVT.
- Co s jemnovlnnou komorovou fibrilací?

2. Jaká je frekvence QRS

- 300 : počet čtverečků (0.2s) mezi R-R
- 30 čtverečků (0.2s) odpovídá 6 sekundám. -> Počet QRS komplexů x 10
(takto lze spočítat i síňovou aktivitu)

3. Jaká je šíře QRS?

- Horní limit je 0,12 s. čili tři malé čtverečky (0,04s).
- Pokud není širší než tento limit, je původ rytmu z SA uzlu, síní nebo AV uzlu a ne z komorového myokardu.
- Pokud je širší, může se jednat o komorový původ nebo supraventrikulární s poruchou převodu vzruchu, jako je blok Tawarova raménka..

4. Je rytmus pravidelný?

- Nejpřesněji dle měření jednotlivých R-R intervalů.
- Lze elegantně za použití volného papíru - > několik čáreček v místech R kmitů, postupně přesouvat.
- Pozor na fyziologické nepravidelnosti v souvislosti s dechovou aktivitou (často ve spánku a u pomalých rytmů).
- Můžeme definovat tři typy: 1 – Totální nepravidelnost, bez opakujícího se vzorce v R-R intervalu 2 – Basální rytmus je nepravidelný s intermitentní pravidelností 3 – Cyklické opakování variace R-R rytmu.

5. Přítomnost síňové aktivity

- Těžký bod, často je totiž síňová aktivita skryta za QRS komplex nebo T vlnou.
- Pravidelnost a frekvence síňové aktivity se určuje stejně jako u QRS komplexů.

6. Jaký je vztah mezi aktivitou síní a komor?

- Závislost síňové aktivity na komorové.
- Je tam nějaký opakující se vzorec?
- Poměr?
- Časový interval P-R/P-Q? Blokády?

Kontrola pulzu je nedílnou součástí hodnocení EKG!

PEA, VT, AV blok III.....

Multimodální monitoring

1. Intrakraniální tlak - ICP
2. Mozkový perfuzní tlak – CPP (MABP – ICP)
3. Průtok krve mozkem – CBF
4. Hladina tkáňového O_2
5. Mikrodialýza (laktát, pyruvát, glycerol, glutamát, glukóza)
6. Parciální tlak O_2 v jugulárním bulbu

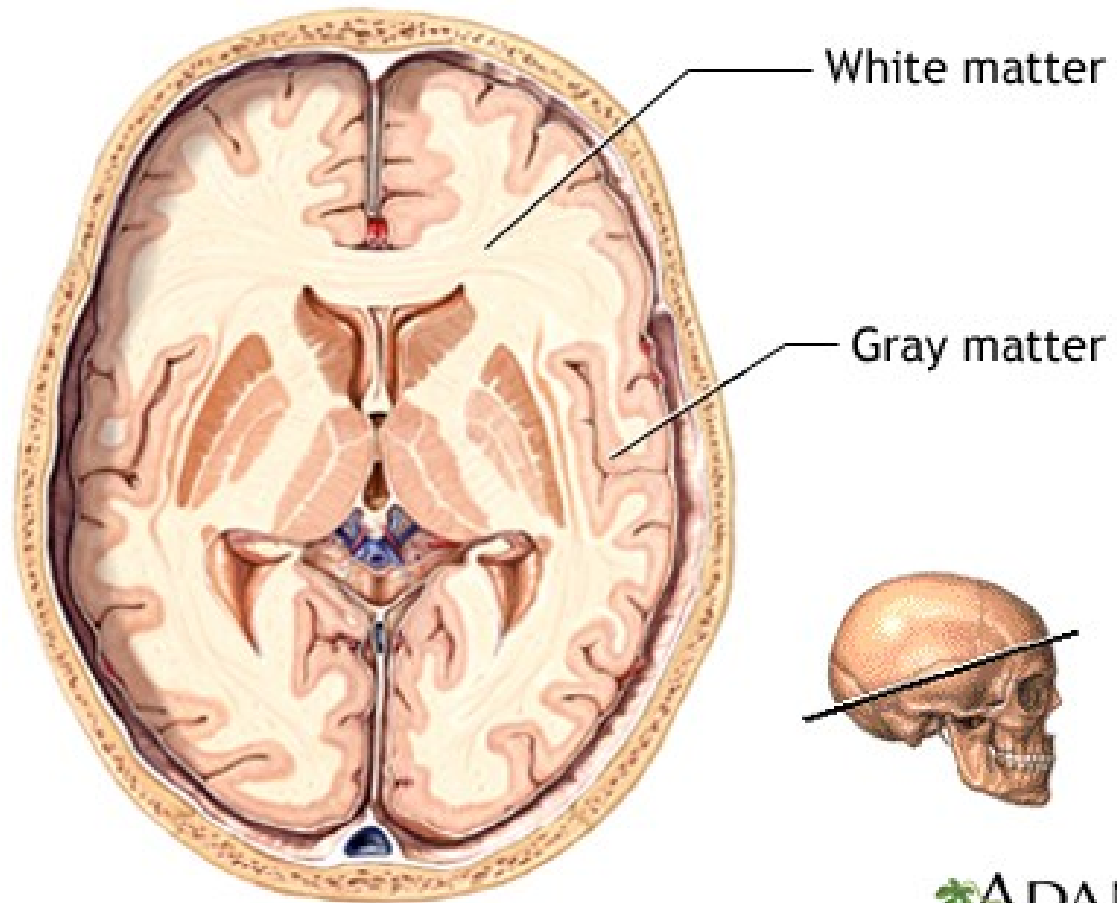
HEMEDEX

- Monitorování průtoku krve mozem

Real time monitoring CBF v absolutních číslech [ml/100g.min⁻¹]

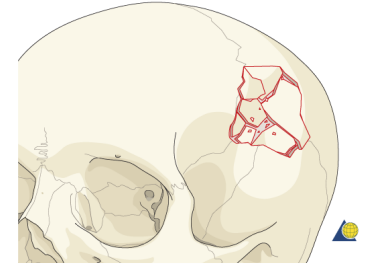
48-53 ml/100 g/min.

šedá hmota - 69 ml/100 g/min,
bílá hmota - 28 ml/100 g/min.





Monitorace intrakraniálního tlaku



- Indikace: nitrolební hypertenze, mozkový edém, kraniotrauma, infekce CNS
- Norma hodnoty ICP do 15 mmHg
- Dělení na parenchymový – subdurální – epidurální - intra ventrikulární
- Křivka by měla být ve stejném rytmu jako křivka arteriální.

Monitoring ICP – přesnější indikace

1. $GCS \leq 8$ + abnormální CT nález

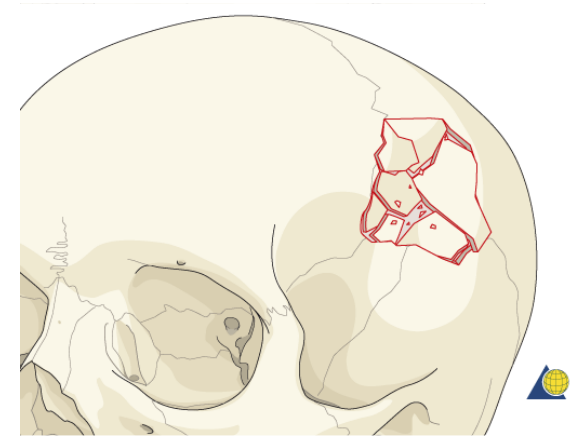
2. $GCS \leq 8$ + normální CT nález a splnění alespoň minimálně 2 z těchto podmínek:

- Věk > 40
- hemiparesa
- TK syst < 90 mmHg.

3. Při $GCS > 8$ nejsou jednoznačná doporučení

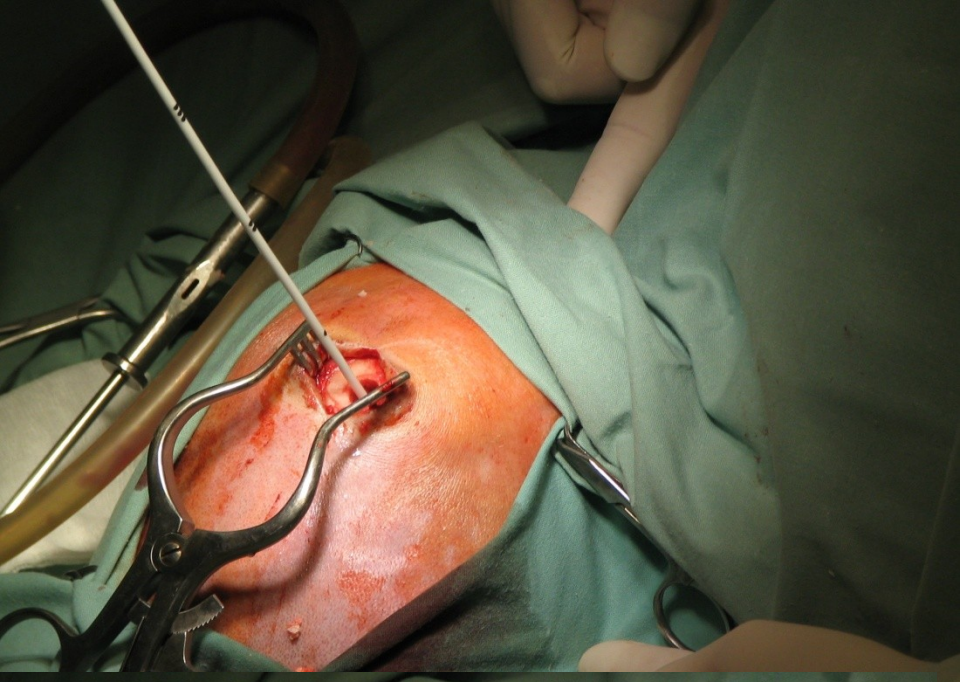
Monitorace intrakraniálního tlaku

- TLAKY: do 15 mmHg
- 15-20 – zvýšené
- 20 a více – vysoké ICP



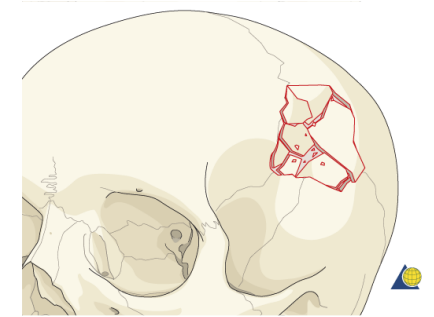
$$\text{CPP} = \text{MAP} - \text{ICP} \text{ (norma } >65\text{mmHg)}$$





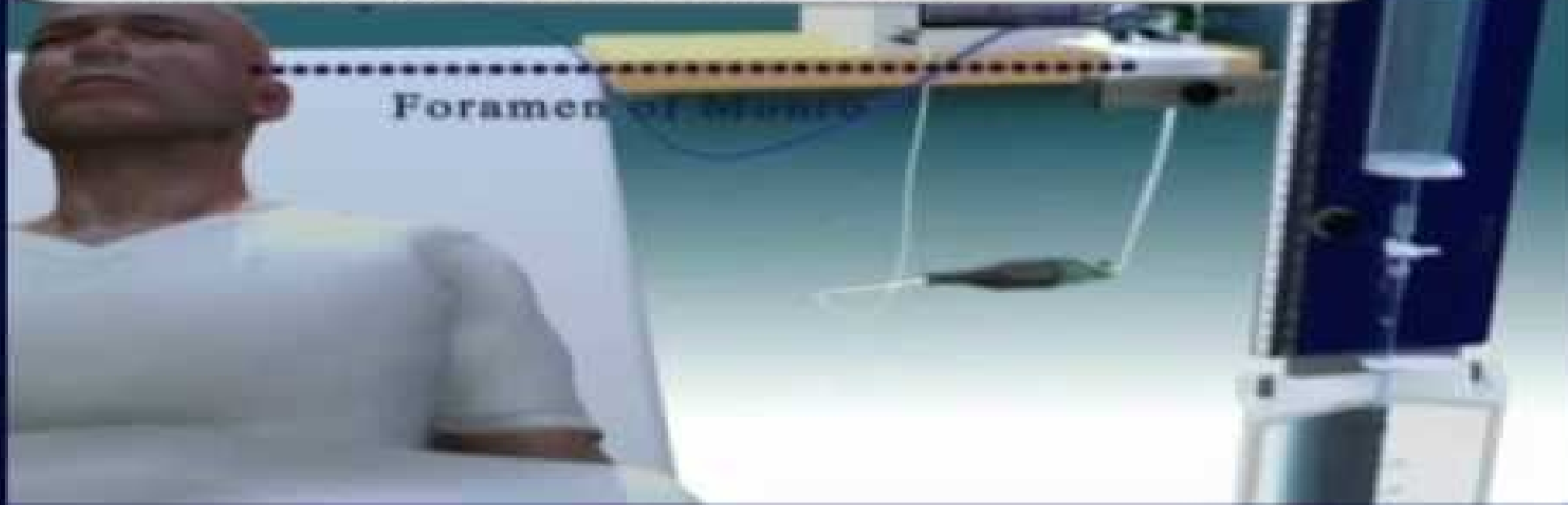


Měření ICP přes komorovou drenáž

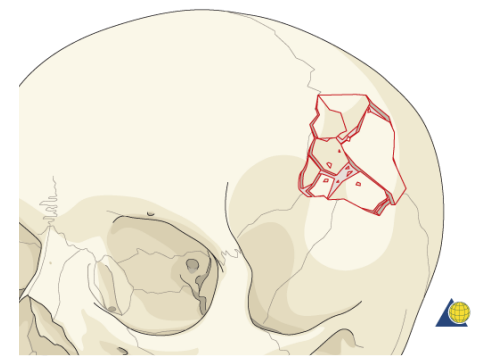


- Zde se provádí kalibrace podobně jako u invazivního arteriálního tlaku, čili nulování.
- Komůrka se nuluje v cca 1cm nad uchem.
- Na komůrce není napojen proplachový set ale je zašpuntována.
- Nezapomínat uzavřít správně systém, aby hodnoty nebyly zkreslené (pokud měříte při otevřené ZKD, je nutné sledovat křivku).
- Pokud křivka zmizí, znamená to, že ICP přesáhlo tlak daný výškou drenáže, **v lebce mohou být extrémní hodnoty**, přitom na monitoru vidíte číslo odpovídající výšce drenáže -> v tomto případě sledujte bedlivě odpady z drenáže a informujte lékaře.

Ensure that the DPT and stopcock are at the level of the draining area for calibration -



Monitorace intrakraniálního tlaku

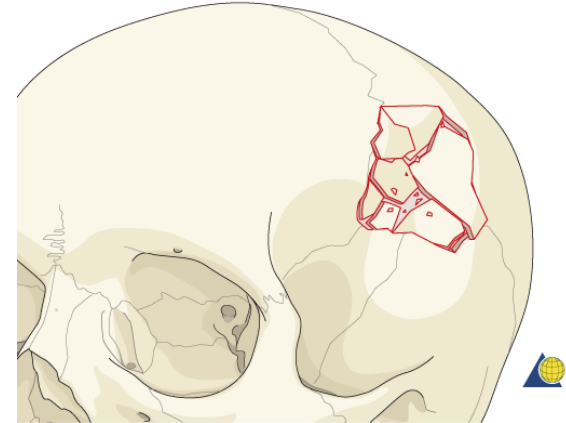


□ Lze ojediněle zaznamenat i negativní hodnoty, jelikož v síních srdce vzniká při diastole podtlak -> přenos přes žíly do hlavy.

□ Neměl by být nižší než -2 mmHg, jinak se může jednat o technickou chybu nebo při

ICP – udržení v normě

- Poloha pacienta.
- Poloha hlavy a krku pacienta (cave krční límce).
- Dostatečný TK.
- Dostatečná analgo-sedace (manipulace, odsávání).
- Zevní komorová drenáž.
- Osmotická diuretika (Manitol, NaCl).
- Mírná hyperventilace.
- Hypotermie, tma, ticho, minimalizace intervencí..



Prevence vzestupu ICP při odsávání.

- Zamezit rutinnímu odsávání z DC
- Intratracheální aplikace 2ml 4% Lidokainu (na zvážení způsob aplikace) ->
- Preferujeme intravenózní sedace již zavedenou terapií.
- Maximálně zvýšená poloha horní poloviny těla.
- Zvážení preoxygenace

BIS – Bispektrální index

Electrodes on the forehead
cover the frontalis muscle

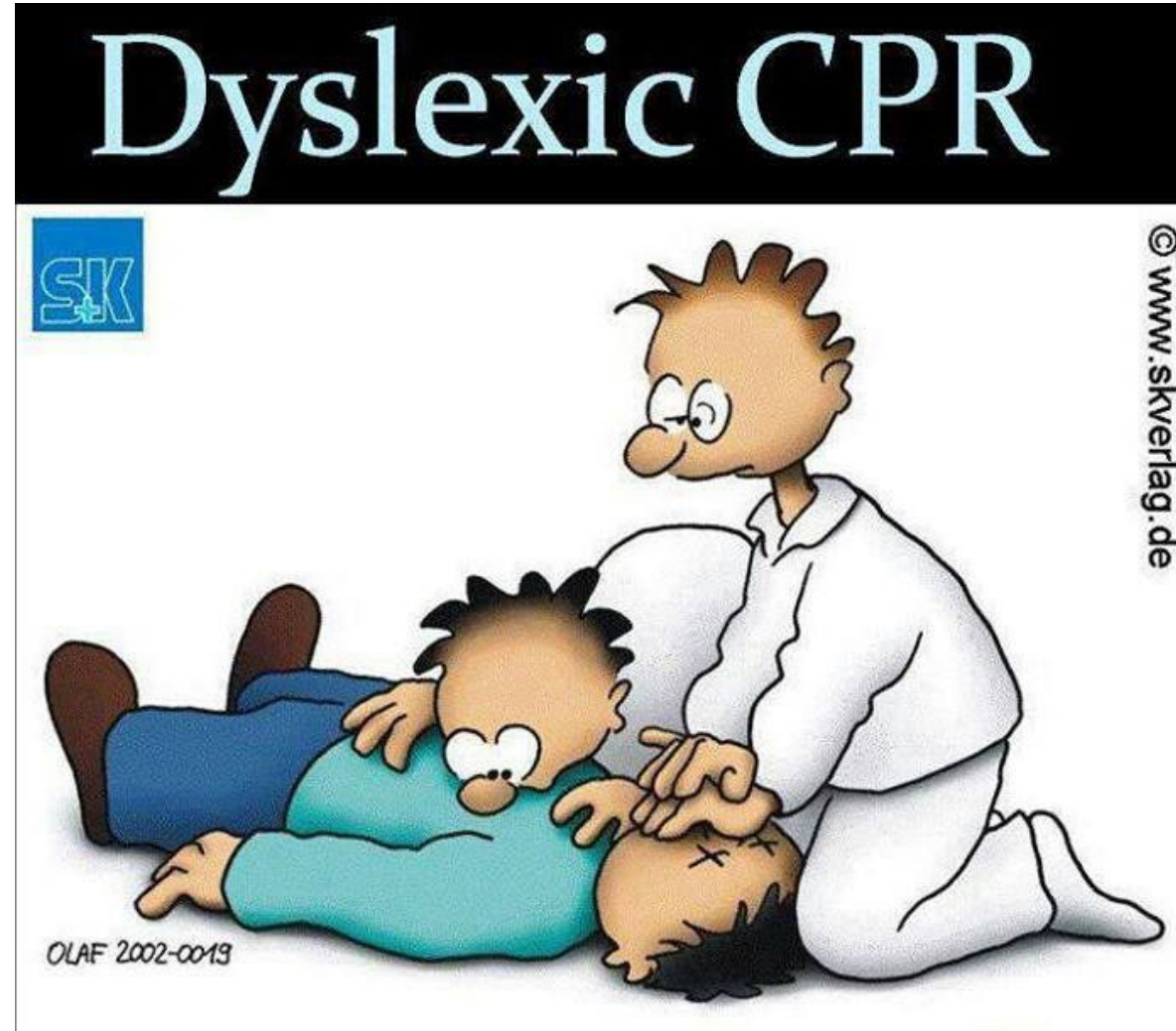


BIS	HLOUBKA SEDACE	KLINICKÁ SITUACE
100	Probuditelný, bdělý	<ul style="list-style-type: none"> • Klidový stav, vyvedení z anestezie. • Sedace „při vědomí“ pro speciální výkony • Nutnost vyvolání odezvy na stimul v průběhu operace.
70	Lehký hypnotický stav (nízká pravděpodobnost odezvy na stimuly)	<ul style="list-style-type: none"> • Krátké chirurgické výkony vyžadující mělkou anestezii • Mělká analgosedace
60	Střední hypnotický stav	<ul style="list-style-type: none"> • Průběh celkové anestezie při chirurgických výkonech • Středně hluboká analgosedace
40	Hluboký hypnotický stav	<ul style="list-style-type: none"> • Anestezie s použitím vysokých dávek opioidů • Chirurgické výkony vyžadující hlubokou celkovou anestézii • Hluboká analgosedace
20	Burst suppression	<ul style="list-style-type: none"> • Barbiturátové koma • Hluboká hypotermie • Řízená hypotermie
0	Vymizení elektroické aktivity mozku	<ul style="list-style-type: none"> • Mozková smrt

Monitorace nitrobřišního tlaku

- Indikace – riziko kompartment syndromu
- Monitorovat lze přes PMK nebo NGS
- Lze využít podobného principu jako u měření invazivního tlaku přes přetlakovou komůrku, nebo pomocí vodního sloupce.

Dotazy a diskuze



Zdroje

- ROZSYPAL, Hanuš. Monitorace v intenzivní péči. *Intenzivní péče v infektologii* [online]. [cit. 2020-02-24]. Dostupné z: <https://www1.lf1.cuni.cz/~hrozs/infjip3.htm>
- BARTŮNĚK, Petr, Dana JURÁSKOVÁ, Jana HECZKOVÁ a Daniel NALOS, ed. *Vybrané kapitoly z intenzivní péče*. Praha: Grada Publishing, 2016. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-4343-1.
- DRÁBKOVÁ, Jarmila a Soňa HÁJKOVÁ. *Následná intenzivní péče*. Praha: Mladá fronta, 2018. Edice postgraduální medicíny. ISBN 978-80-204-4470-7.