

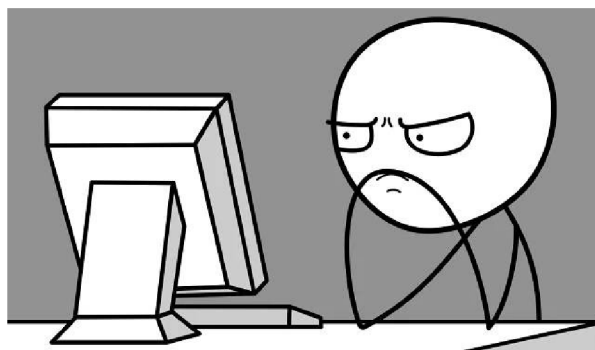
Technika v anesteziologické péči



Titanic 1912







- <https://is.muni.cz/el/1411/podzim2012/MIOA011c/um/e-kurz/anesteziologicke-pracoviste.html>

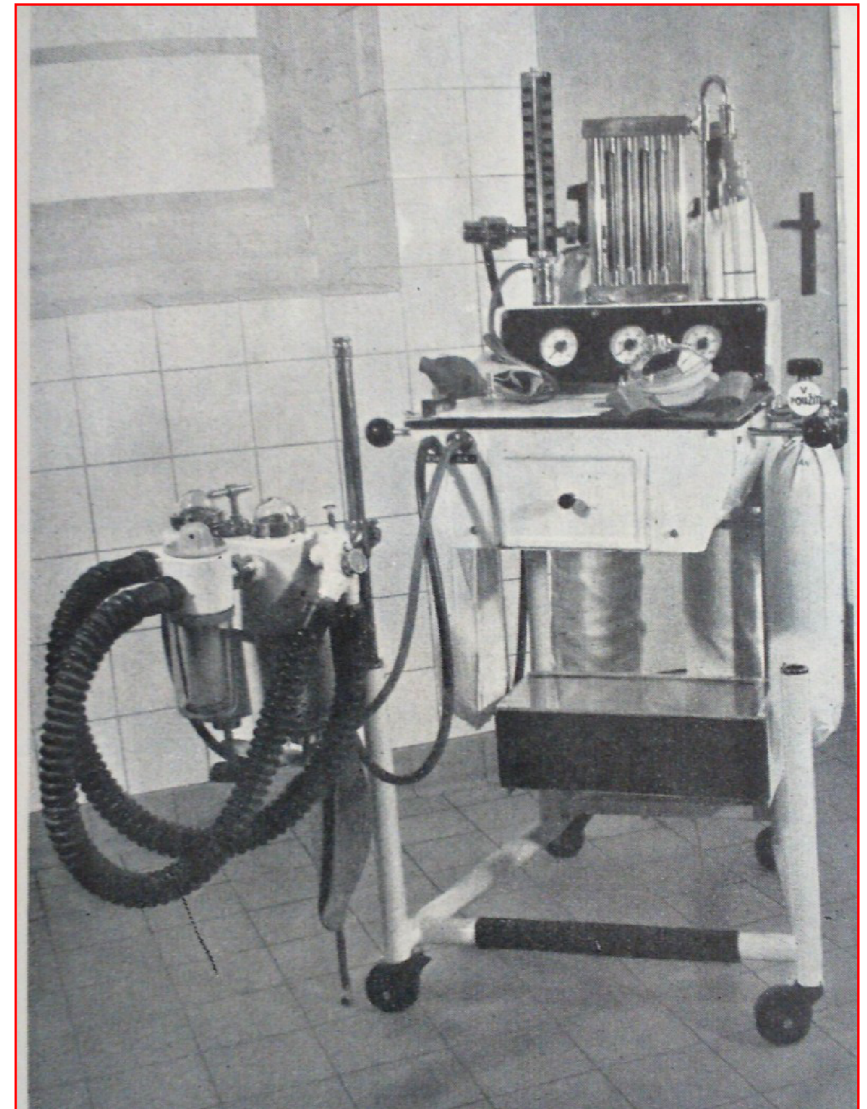


Pokorný J, Stárková A.

Anesteziologická technika

Praha 1961, Státní zdravotnické nakladatelství

„ Výbava anesteziologova dnešní doby je neporovnatelně bohatší ve srovnání s pomůckami, kterých se používalo ještě před několika málo desítkami let.“









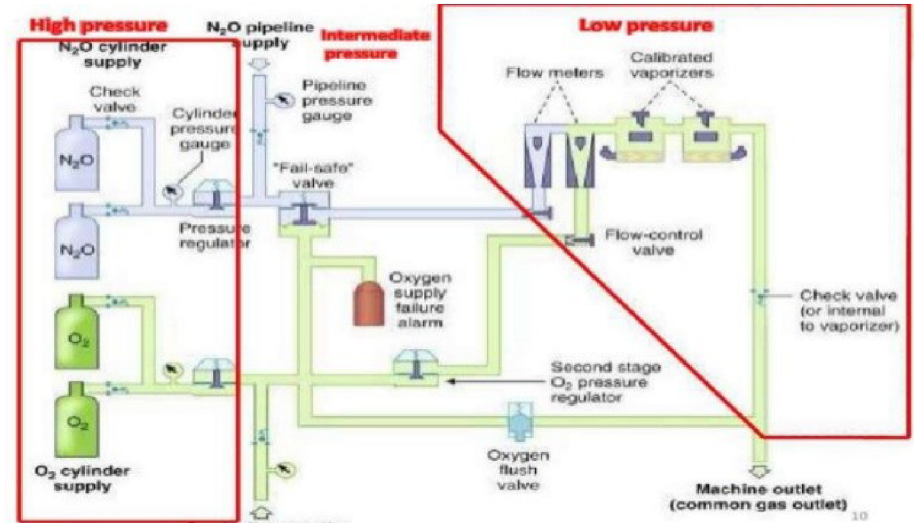
Schimmelbusch mask



Anesteziologický přístroj

- počítačem řízené systémy, fyziologický monitor, přístrojový monitor a integrace elektronických lékařských záznamů

- vysokotlaký systém
- střednětlaký systém
- nízkotlaký systém



- jehlové ventily = rotametry
- elektronické ventily (digitální)
- proporcionální dělič (průtok / % O₂) - slouží k prevenci podání hypoxické směsi

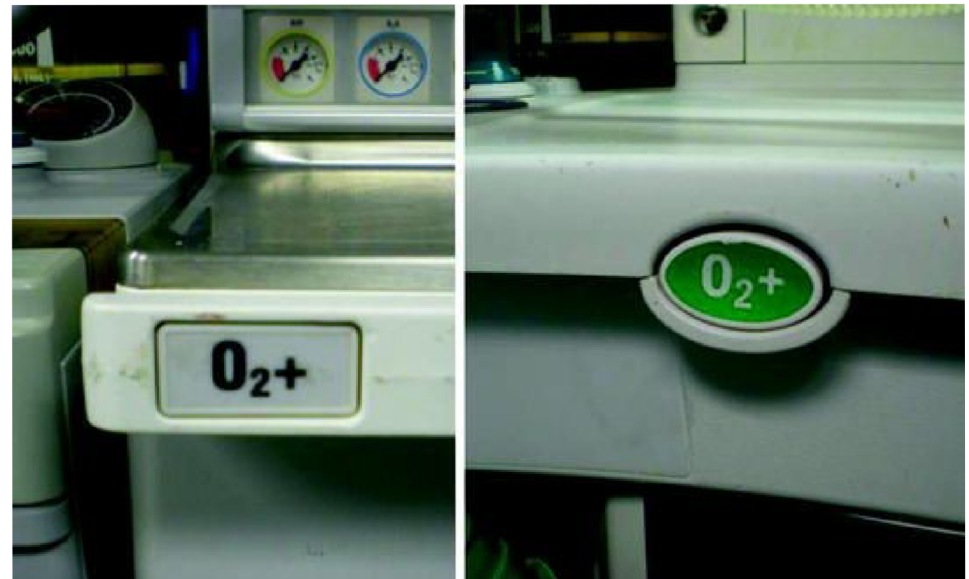
Obkročný ventil / by-pass

= *oxygen supply flush valve*

- střednětlaký systém
- po stisknutí dodá do systému rychle 100% kyslík (high flow **35–75 L/min**)
- obchází flowmetry (rotametry a odpařovače) – ředí směs plynů přiváděnou do pacienta

CAVE:

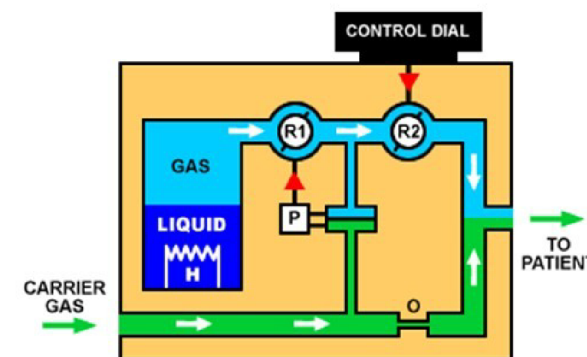
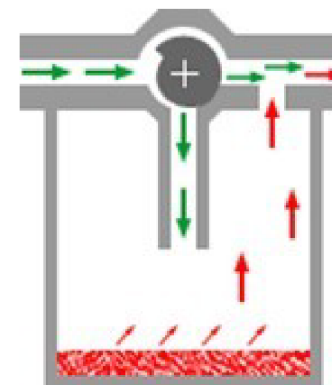
- barotrauma

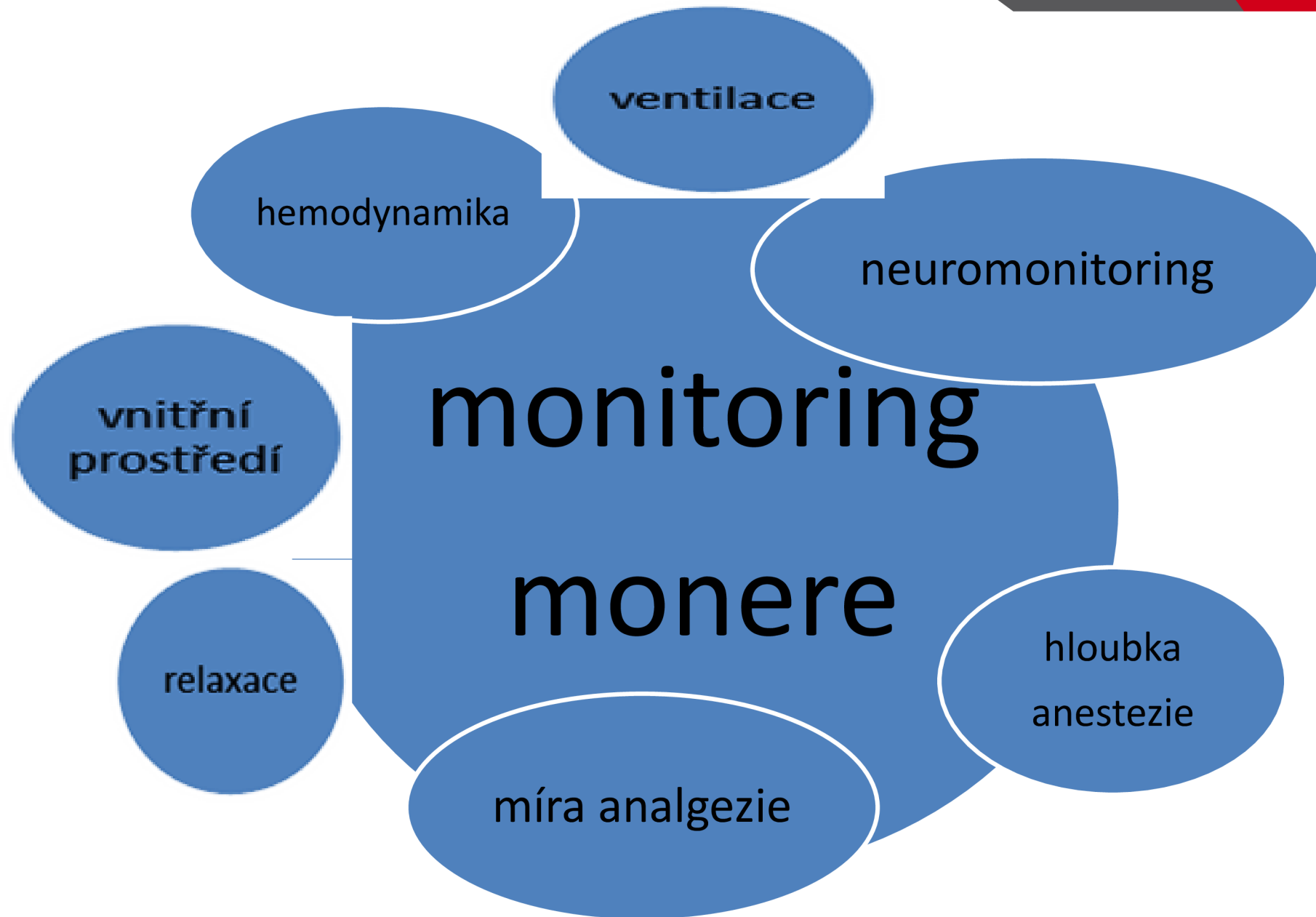


Odpařovače = vaporizéry

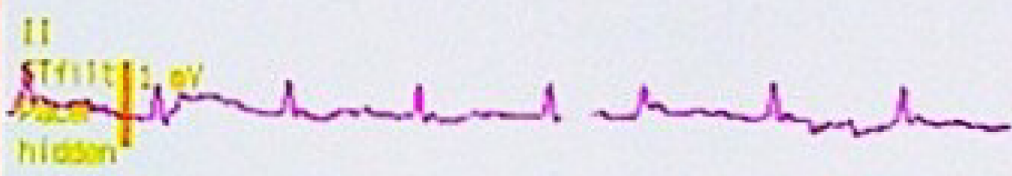
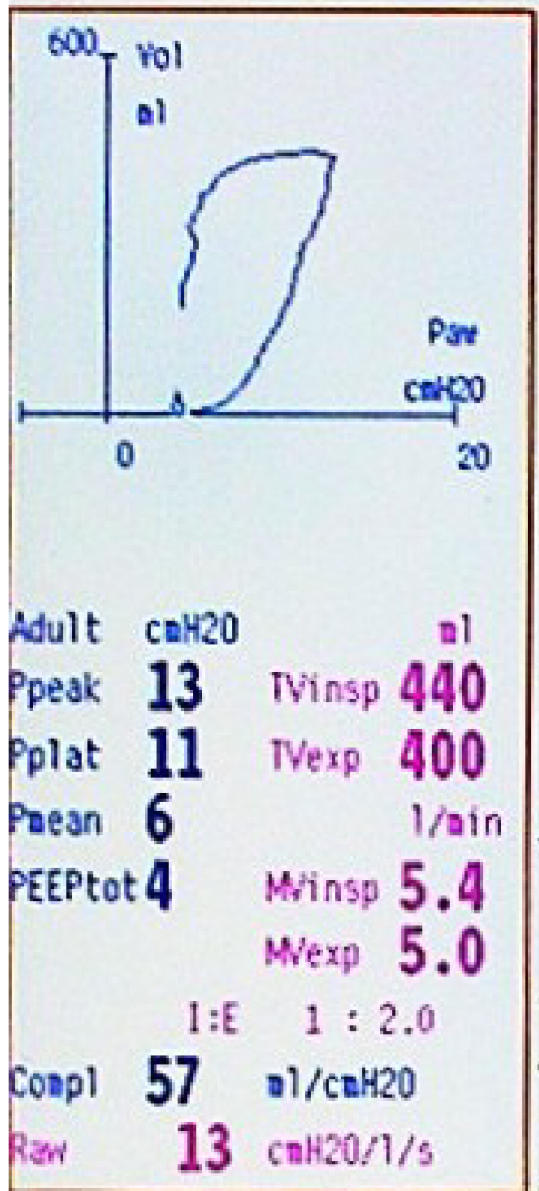
Bezpečnostní kritéria:

- kvantitativní
- termostabilní stálá teplota anest. směsi
- (key-filling) barevné označení dle normy
- „interlock“ – v chodu vždy jen 1 odpařovač
- stabilita (nesmí se převrhnout)
- vždy stejné ovládání (při pohledu shora)
 - přidávám v protisměru hodin. ručiček

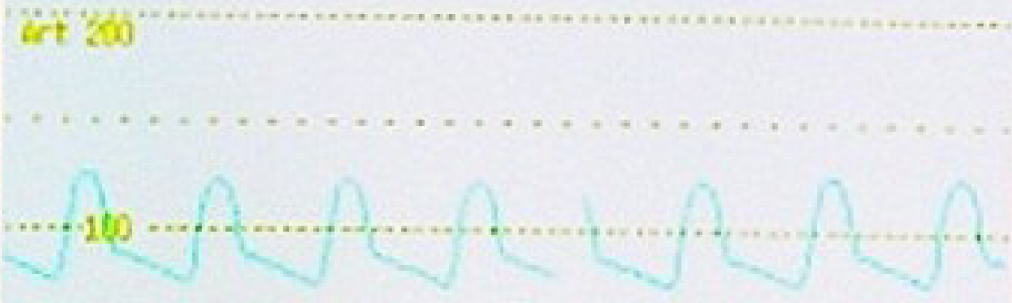




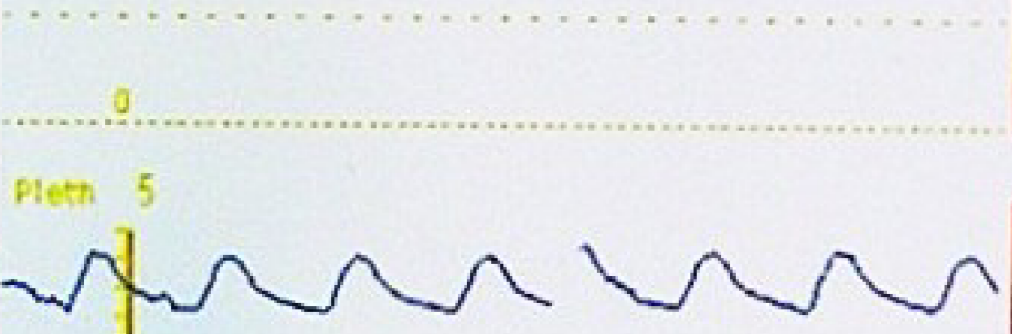
Monitoring



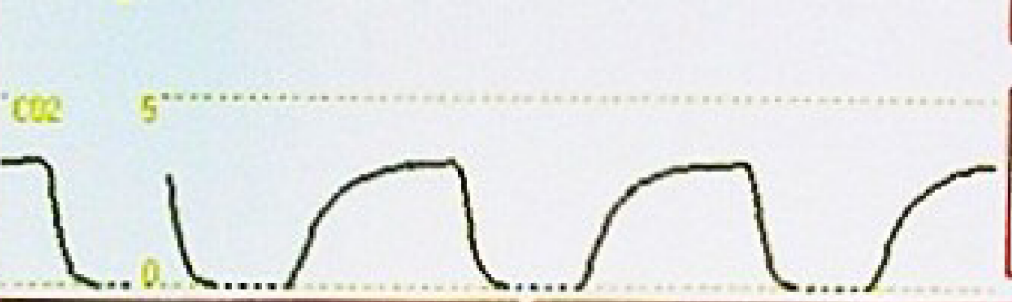
ECG
 HR **108** /min
 Arrh. analys: Severe



ART
124/75
(93)



SPO2
93



CO2 kPa
 ET **3.4** FI **0.0**
 RR **12** /min

NIBP

Sys Dia Mean
131/79 **(98)**
 0 5 min

Balance MAC

ET **9** **1.1**

Gases

| | O2 Δ | N2O | iso |
|----|------|-----|------|
| ET | 29 | 58 | 0.56 |
| FI | 32 | 59 | 0.77 |

[Doporučený postup zásady bezpečné anesteziologické péče \(2017\)](#)

3.2. Před m anestezie

3.2.1

Před m anestezie je provedena **kontrola** **ho stavu** ho stroje a dostupnosti všech ch strojů, pomůcek a farmak pro bu ch s m anestezie (viz doporučení ČSARIM z roku 2012).

3.2.2

Doporučujeme **zaznamenat** sledek kontroly uvedene v bodě 3.2.1. m způsobem do znamu o anestezi.

3.2.3

ni ch ch (viz le bod 3.3) pacienta je jeno vždy **před vodem** do anestezie. ni trva az pacienta z anestezie nebo do jeho překlada na oddělení typu ARO/JIP.

3.3. ni v průběhu anestezie

3.3.1

V průběhu anestezie je Ině klinicky n celkový stav pacienta, stav ch
, tnost hloubky analgezie a anestezie a průběh ho/ ho
konu, pro který je anestezie na.

3.3.2

V průběhu anestezie jsou ny (Ině nebo v ch ch
intervalech podle povahy ho či ho konu, ho parametru a
stavu pacienta) ci kladní ukazatele:

a) EKG,

b) srdeční frekvence,

c) krevní tlak (neinvazivní metoda),

d) saturace hemoglobinu kem metodou pulzní oxymetrie,

e) dechová frekvence ně ch pacientů,

toru,

g) tělesná teplota (u novorozenců a kojenců vždy, u ch a dětí u konů s
předpokladem doby ni nad 30 minut),

h) kapnometrie (u všech konů, kde jsou zajištěny chací cesty Iní
, Iní maskou nebo jinou supraglotickou pomůckou)

i) hloubka nervosvalové dy (NSB) u všech konů s m ch

3.3.3

Pokud to strojově pracoviště umožňuje, doporučujeme v průběhu anestezií sledovat tyto ukazatele:

a) koncentrace anestetika ve vydechované směsi plynů,

b) hloubka anestezií strojovou metodou.

*mka: tě v padech použití lni zni zie
v kombinaci s m ch .*

3.3.4

O rozsahu sledování ukazatelů nadměrných hodnot anestetika rozhodne lékař se SZ v oboru AIM (nebo oboru AIM pod dohledem/dozorem v rozsahu sledování), s ohledem na zdravotní stav pacienta, povahu výkonu a použitou anesteziologickou techniku).

3.4 ní v průběhu ní z anestezie

3.4.1

Doporučujeme, aby ní v průběhu ní z anestezie halo v souladu s m ČSARIM pro ní poanestetické e.

3.4.2

V padě překladi pacienta na poanestetickou/ vaci jednotku nebo oddělení typu ARO/JIP pokračuje ní ch v m rozsahu i **během transportu** (viz bod 3.5.) až do okamžiku ni pacienta mu kovi.

3.4.3

O eni rozsahu ch ukazatelů v průběhu ní z anestezie rozhodne kař se SZ v oboru AIM (nebo kař oboru AIM pod dohledem/dozorem v rozsahu ch) s ohledem na zdravotni stav pacienta, povahu konu a použitou anesteziologickou techniku). e v průběhu ní z mu anestezie je průkazně na. Intervaly ni ch stanoví kař.

3.5 ni po anestezii v průběhu transportu

3.5.1

V průběhu transportu doporučujeme sledovat klinicky celkový stav pacienta a jeho .

3.5.2

V průběhu transportu doporučujeme monitorovat Ině Ině saturaci hemoglobinu kem a srdeční frekvenci metodou **pulzni oxymetrie**.

3.5.3

O eni rozsahu ch ukazatelů během transportu rozhodne kař se SZ v oboru AIM (nebo kař oboru AIM pod dohledem/dozorem v rozsahu ch) s ohledem na zdravotní stav pacienta, povahu konu a použitou anesteziologickou techniku. e v průběhu transportu je průkazně na.

Sledování a monitorování

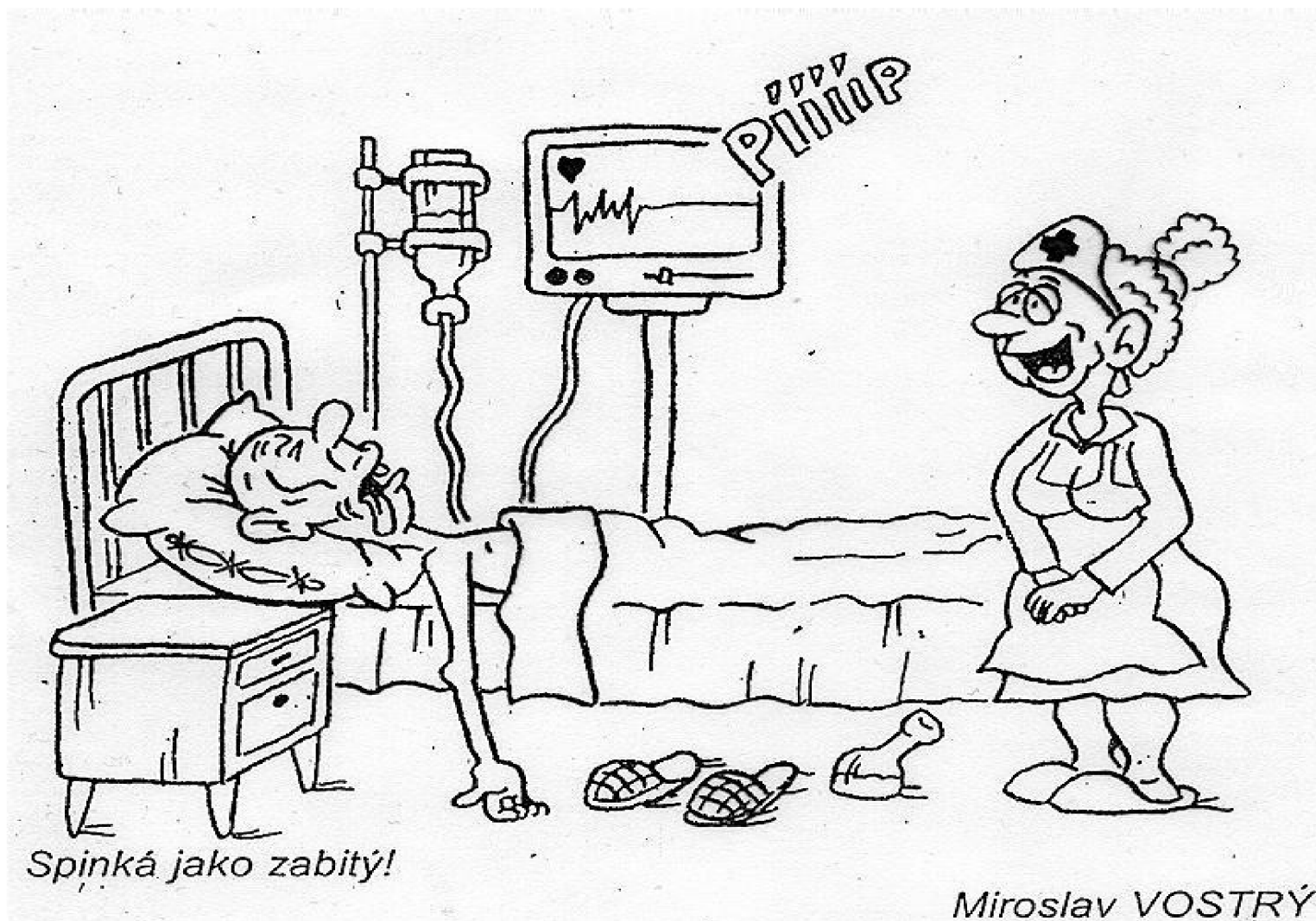
- „Aby někteří mohli spát, musí jiní bdít.“

motto světového anesteziologického kongresu

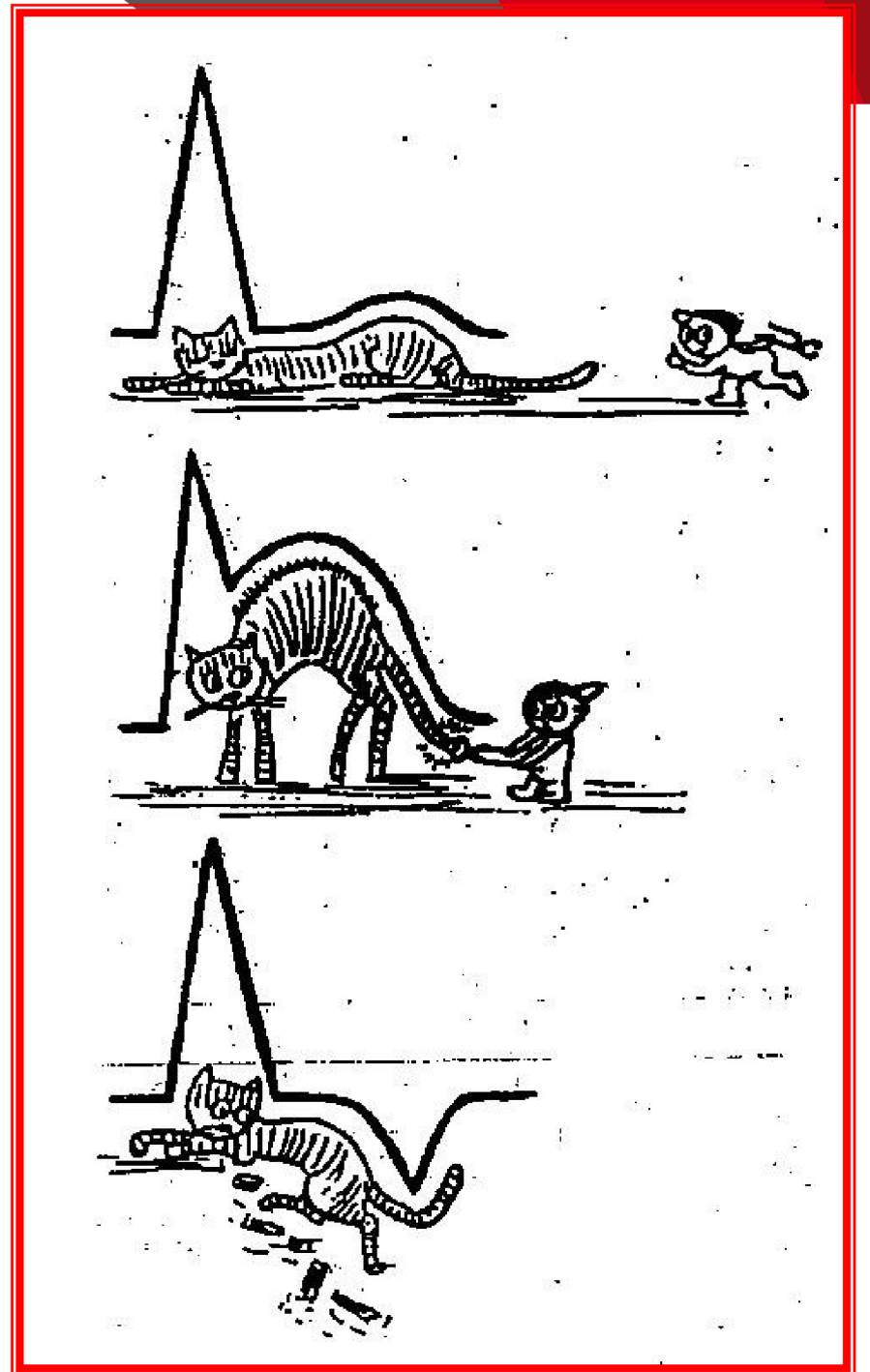
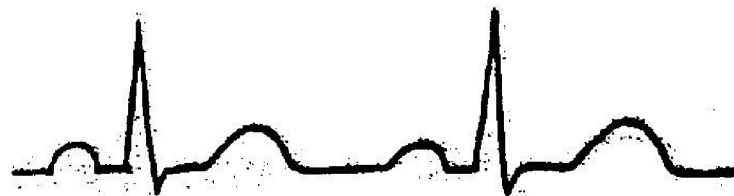
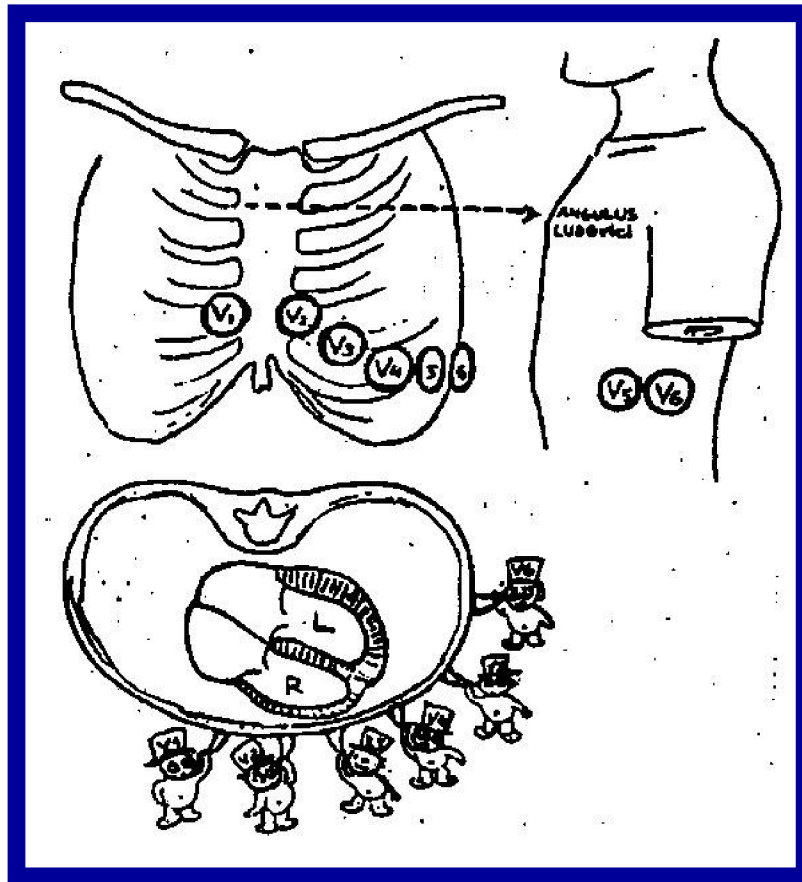
- Nejlepším monitorem je pozorný a erudovaný anesteziolog a sestra
- Pozornost by měla být kontinuální
- Stejná pravidla platí pro CA / RA / ANS
- O průběhu monitorace je nutné vést pečlivé záznamy

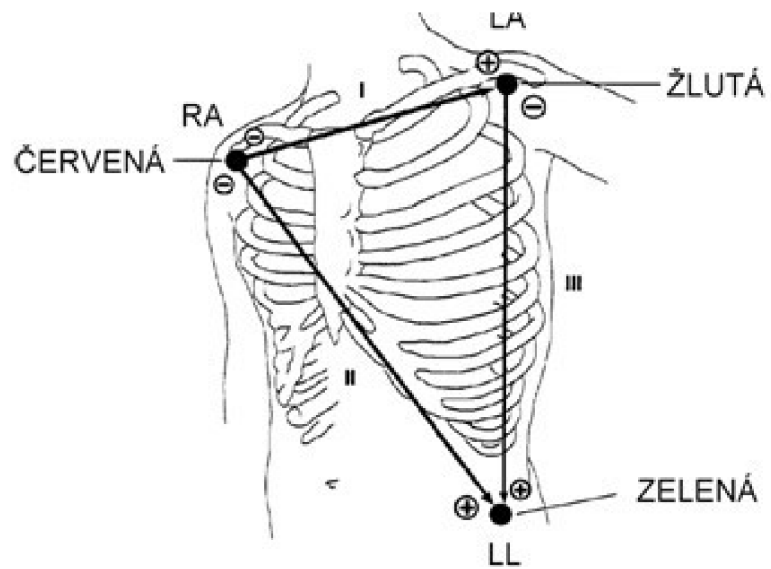


Nelčíme monitor - léčíme pacienta !



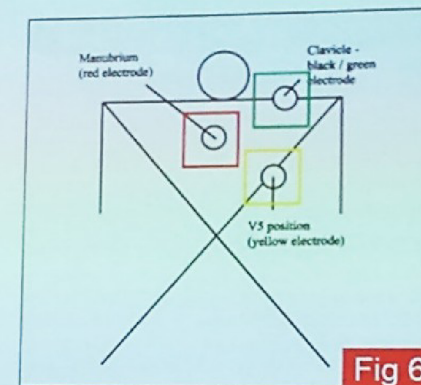
EKG





„CM5“ uspořádání elektrod Význam EKG monitorace

- M - manubrium sterni
- C - clavicle
- 5 - „žlutá“ elektroda v pozici V5



- zvolím svod I
- detekce až 80% myokardiálních ischemií LK
- diagnostika arytmií

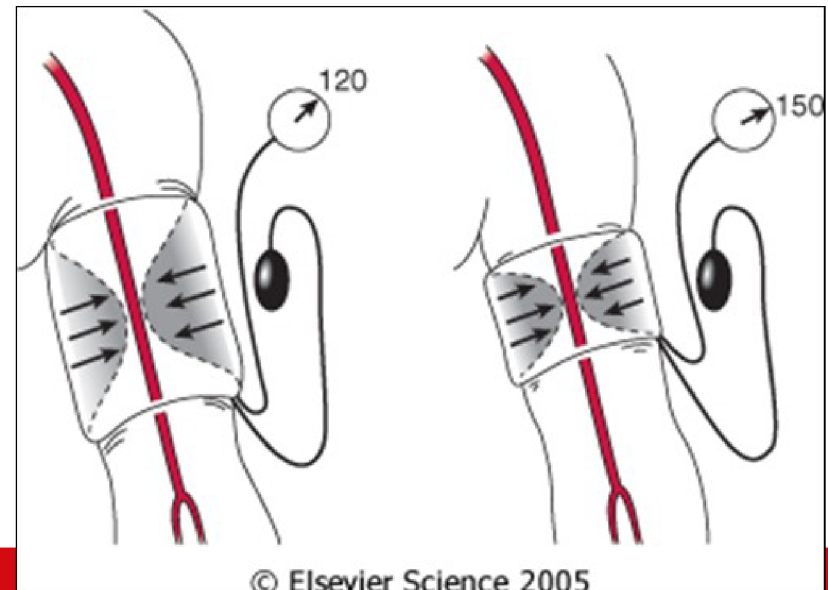
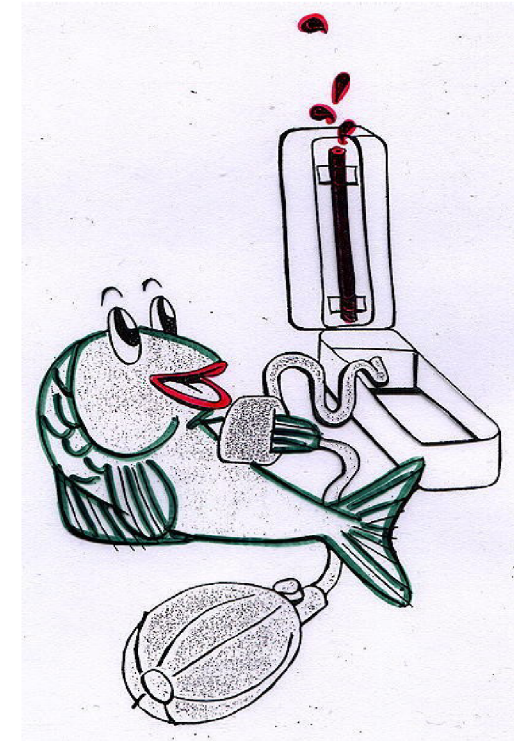
Neinvazivní tlak krve

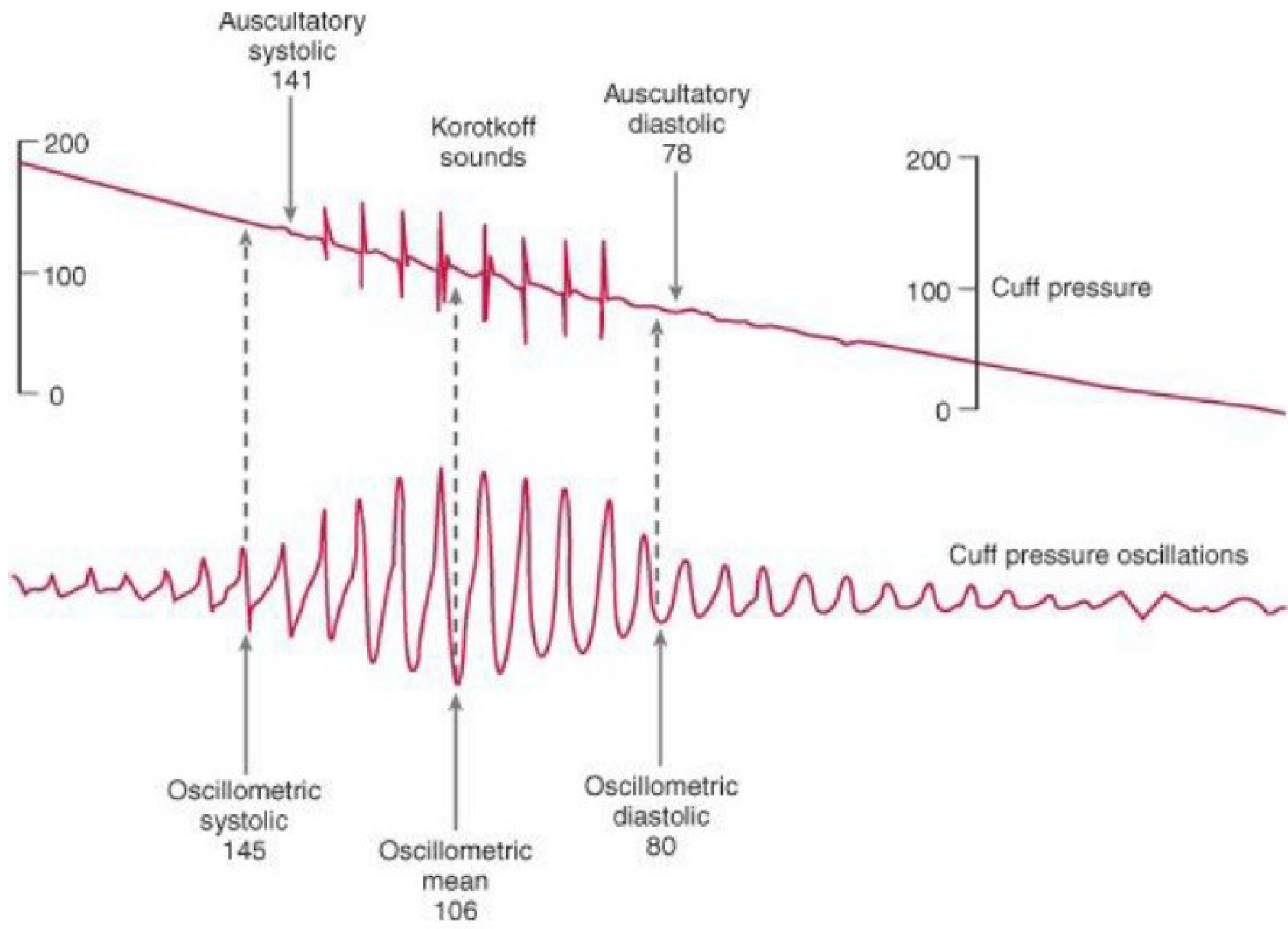
Metoda:

- auskultačně: Korotkov/Riva-Rocci
- oscilometrie: v. Recklinghausen

Manžeta vhodné šíře!

- **šířka** vnitřní gumové části manžety odpovídá 40 % obvodu paže, měřeného v polovině paže.
- **délka** vnitřní gumové části manžety by měla být 80 % až 100 % obvodu paže, měřeného ve středním bodě. Příliš malá manžeta může zapříčinit naměření falešně zvýšených hodnot TK.
- **nejdéle po 5 minutách !!!**





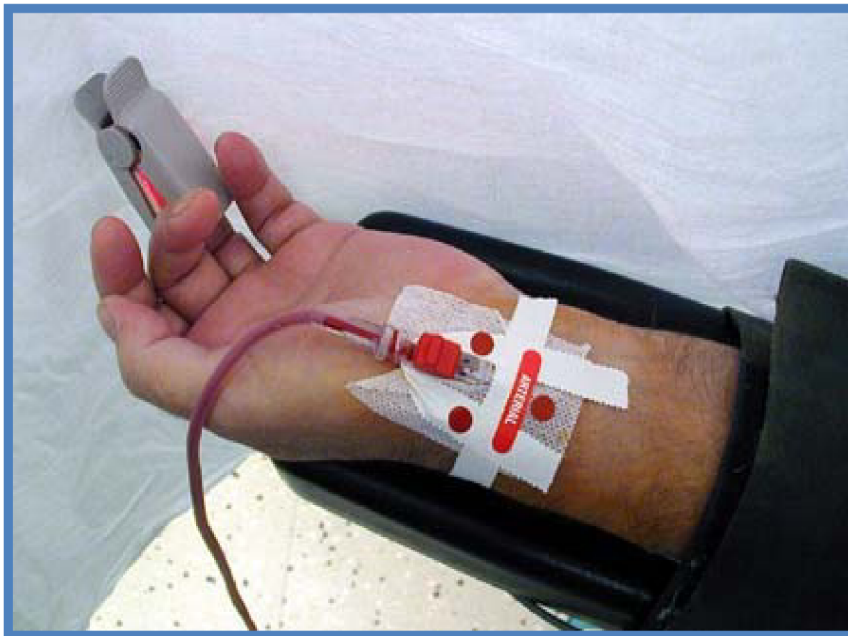
Invazivní monitorování arteriálního tlaku

Indikace:

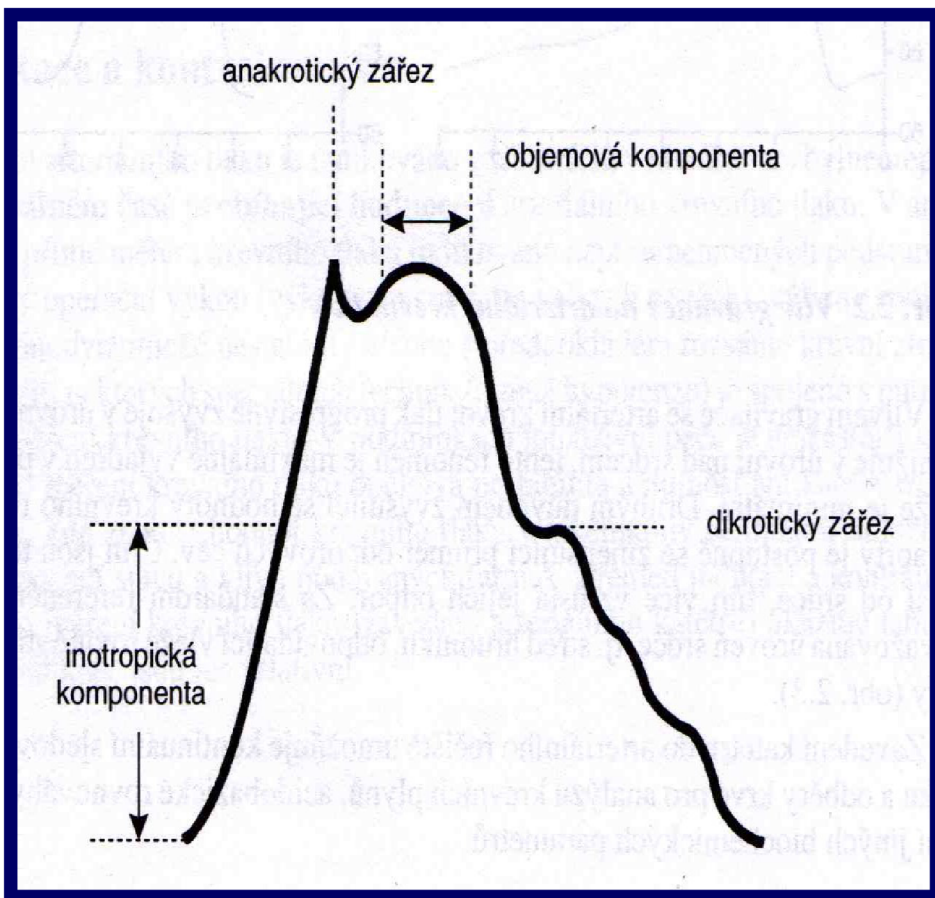
- * rozsáhlý operační výkon (cévní, kardio, mimotělní oběh, neurochir, thorakochir....)
- * výkony spojené s oběhovou nestabilitou nebo s předpokladem velké krevní ztráty
- * řízená hypotenze
- * oběhová nestabilita, aplikace vazoaktivních látek
- * hypertenzní krize
- * intraaortální balonková kontrapulzace

Allenův test

- * komprese a. radialis a a. ulnaris
- * vyčkat nástupu známek ischemie
- * uvolnit kompresi a. ulnaris



Invazivní monitoring
Peroperační odběr krve



Anakrotický zářez

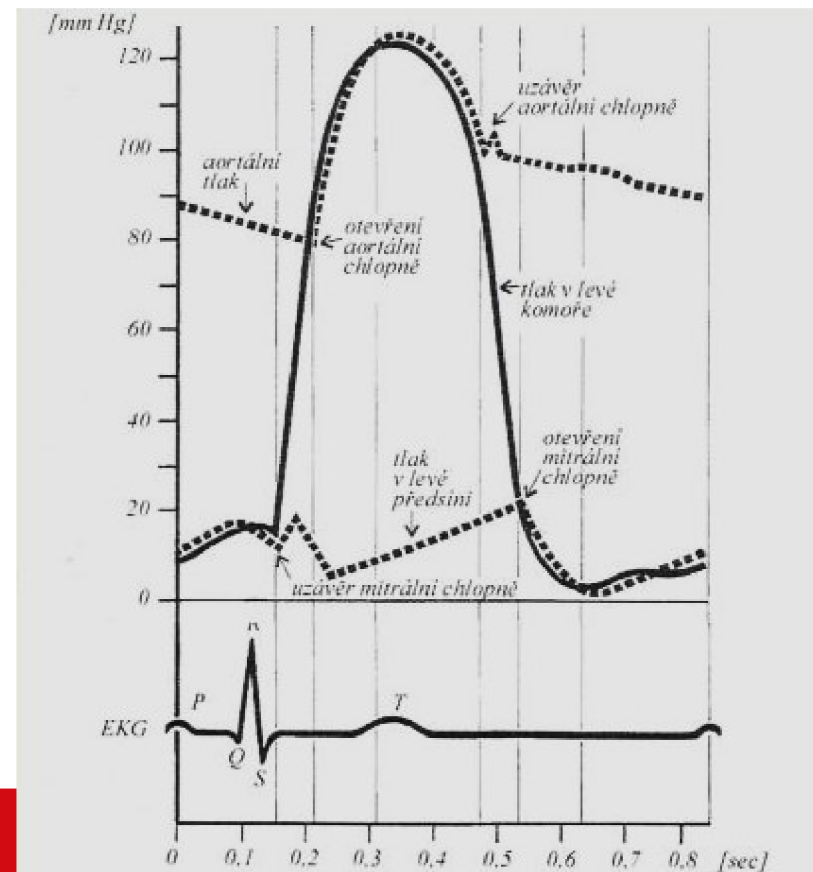
= přechod inotropické a objemové komponenty (těsně před otevřením aortální chlopně)

Dikrotický zářez

= uzávěr aortální chlopně ukončení systoly

Inotropická komponenta

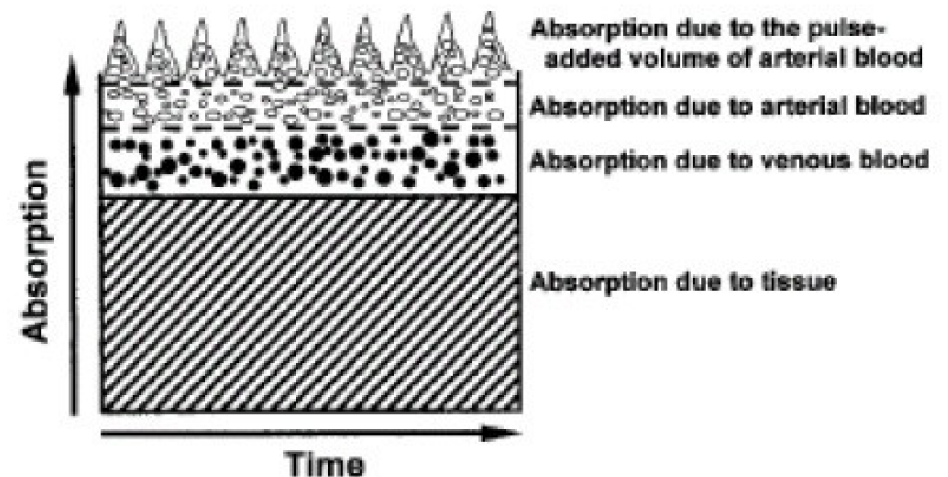
= indikátor kontraktility levé komory

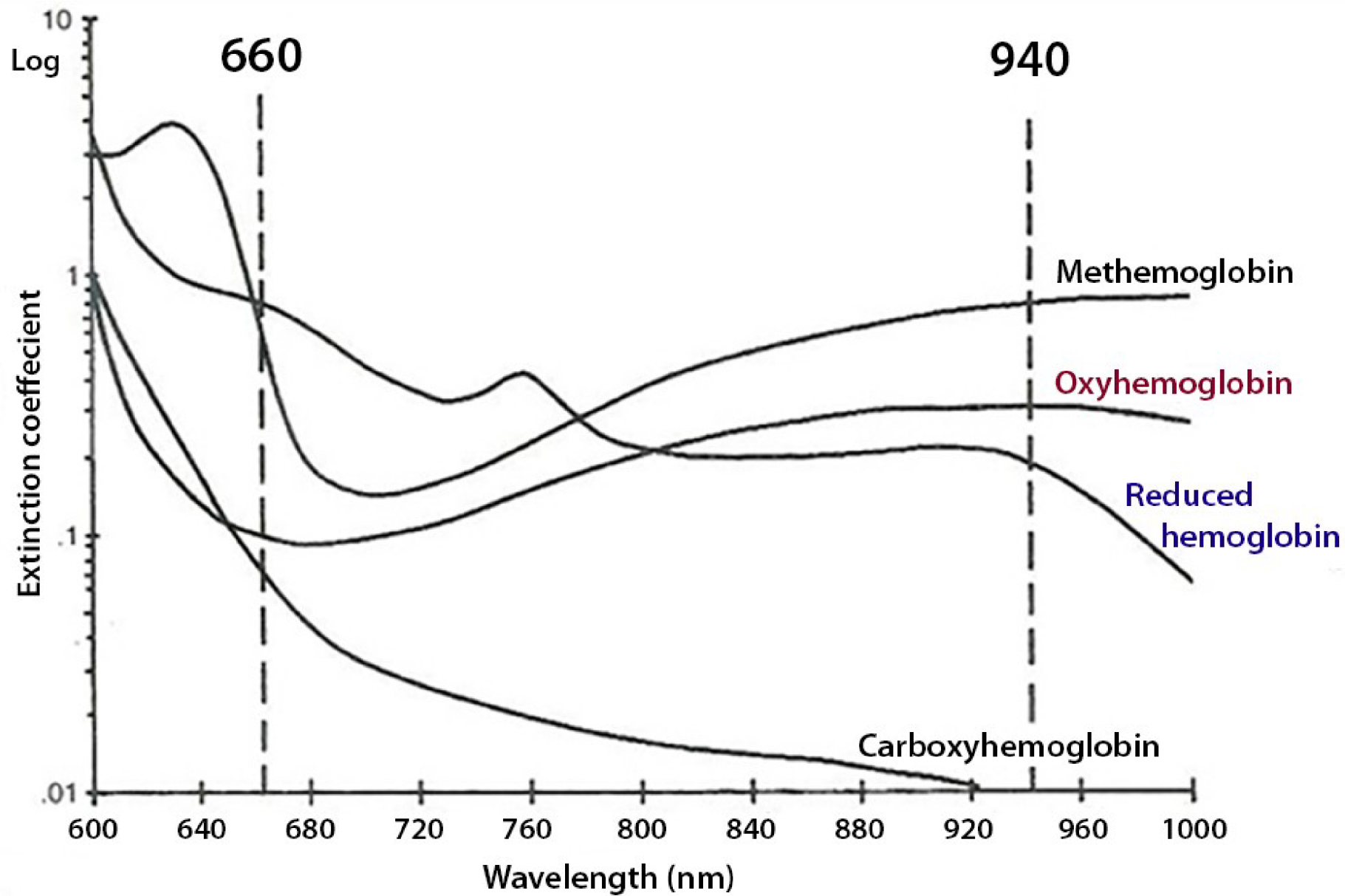


Pulzní oxymetrie

systemová arteriální saturace hemoglobinu kyslíkem

- měření absorpce světla o vlnové délce 660 (červená) a 940 (infračervená) nm
- metoda pletysmografické pulsní oxymetrie
- Rozdílná absorpce IR záření oxyHb a deoxyHb, spektrofotometrický princip (Lamber-Beerův zákon)
- Rozlišuje pouze mezi redukovaným Hb a ostatními Hb (CAVE: karboxyHb a methemoglobin!!)





Monitorace ventilace

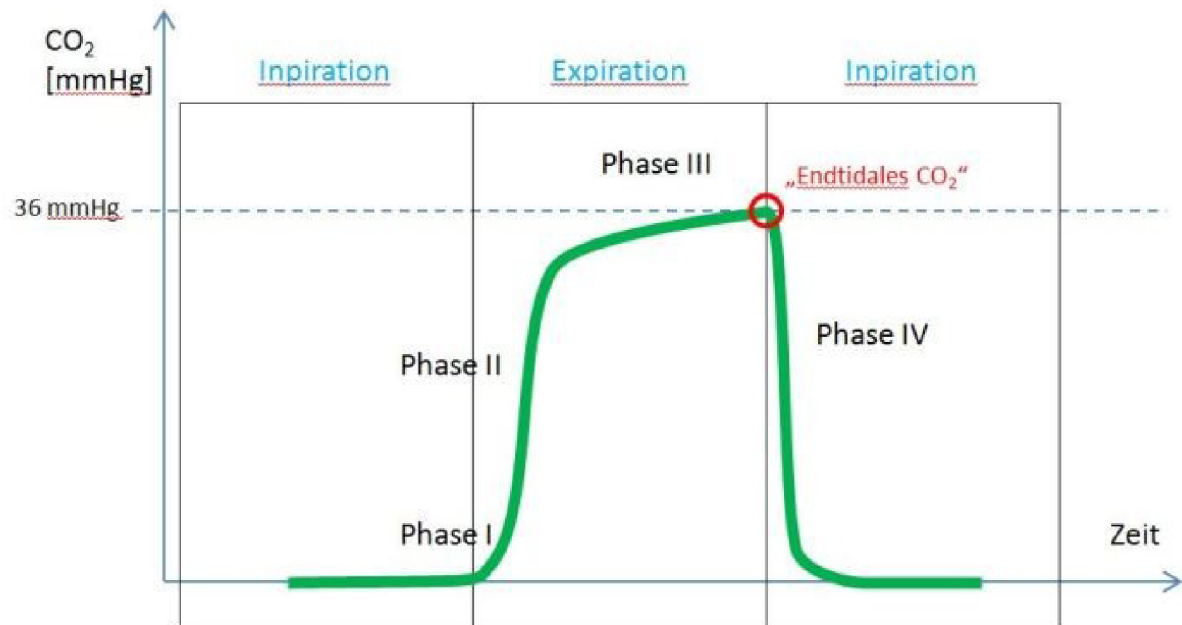
- Poruchy dýchání patří k nejčastějším komplikacím v anestezii (mohou končit fatálně ☹)
- Klinicky (pohled – zvedá se hrudník, barva kůže, poslech – fonendoskop..)
- Monitory: SpO₂, P, V, flow, P-V křivka, analýza plynů
- Koncentrace kyslíku ve vdechované směsi (FiO₂)
 - kyslíková čidla (využívá se paramagnetických vlastností O₂) – kontrola hypoxické směsi

Kapnometrie (ETCO₂)

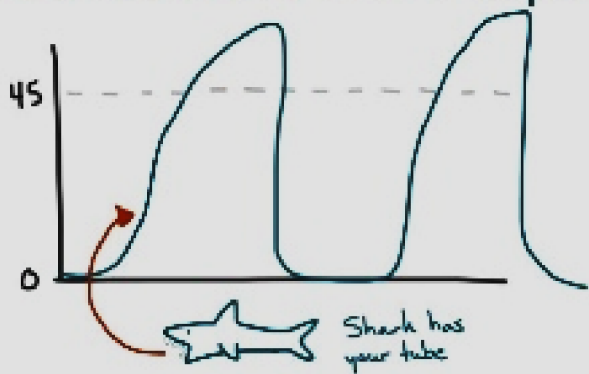
- monitorace vydechovaného oxidu uhličitého,
- norma: **38-42 mm Hg; 4,5-5 obj.%**

Kapnografie – křivka měnící se koncentrace CO₂

- infračervená spektrometrie
- Měření ve vedlejším proudu (tzv. side stream)
- Důležitá pro identifikaci správného umístění tracheální rourky, zhodnocení fyziologických parametrů (ventilace paCO₂, srdečního výdeje, metabolické aktivity)
- Využíváme korelace ETCO₂ = paCO₂

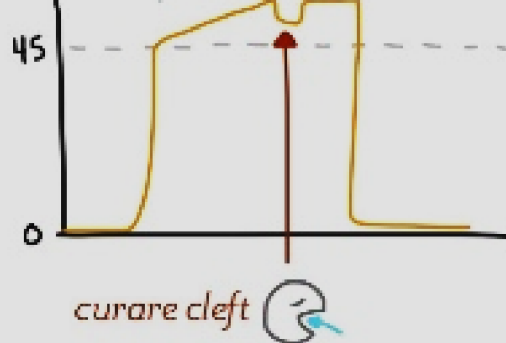


Obstruction / Bronchospasm

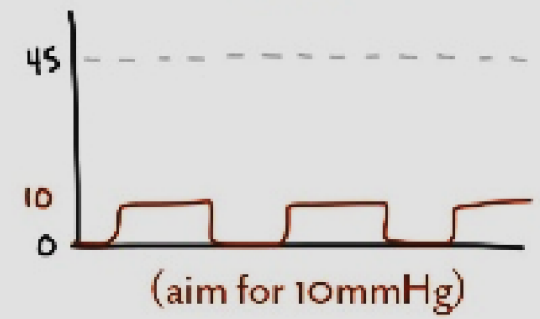


Asynchronous breathing

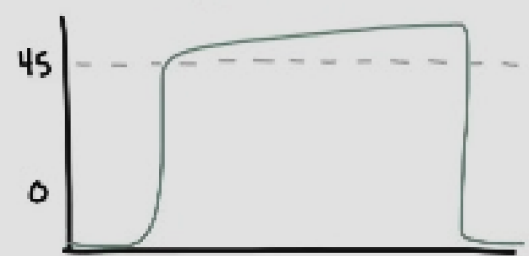
sketchymedicine.com



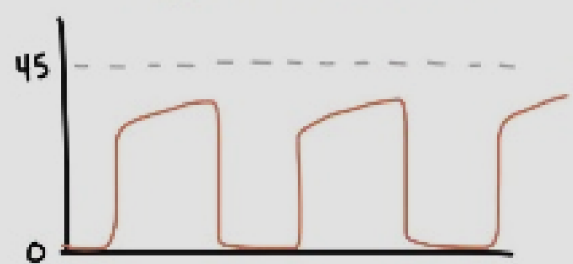
CPR



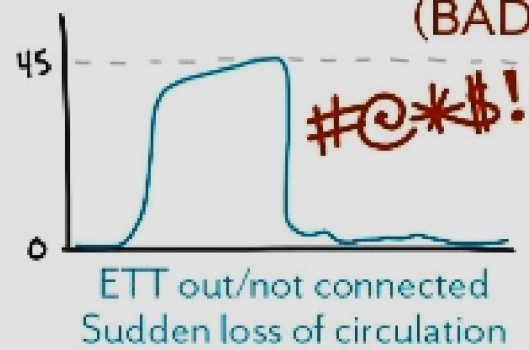
Hypoventilation



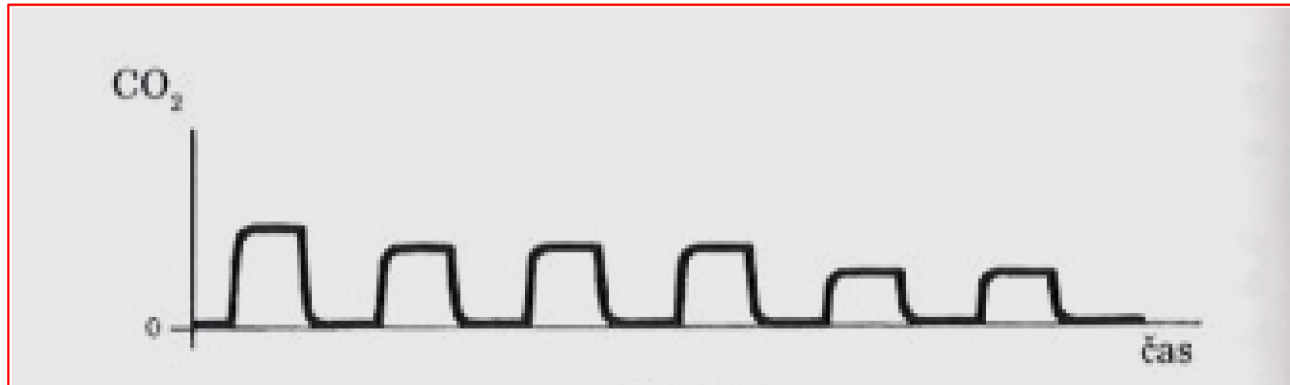
Hyperventilation



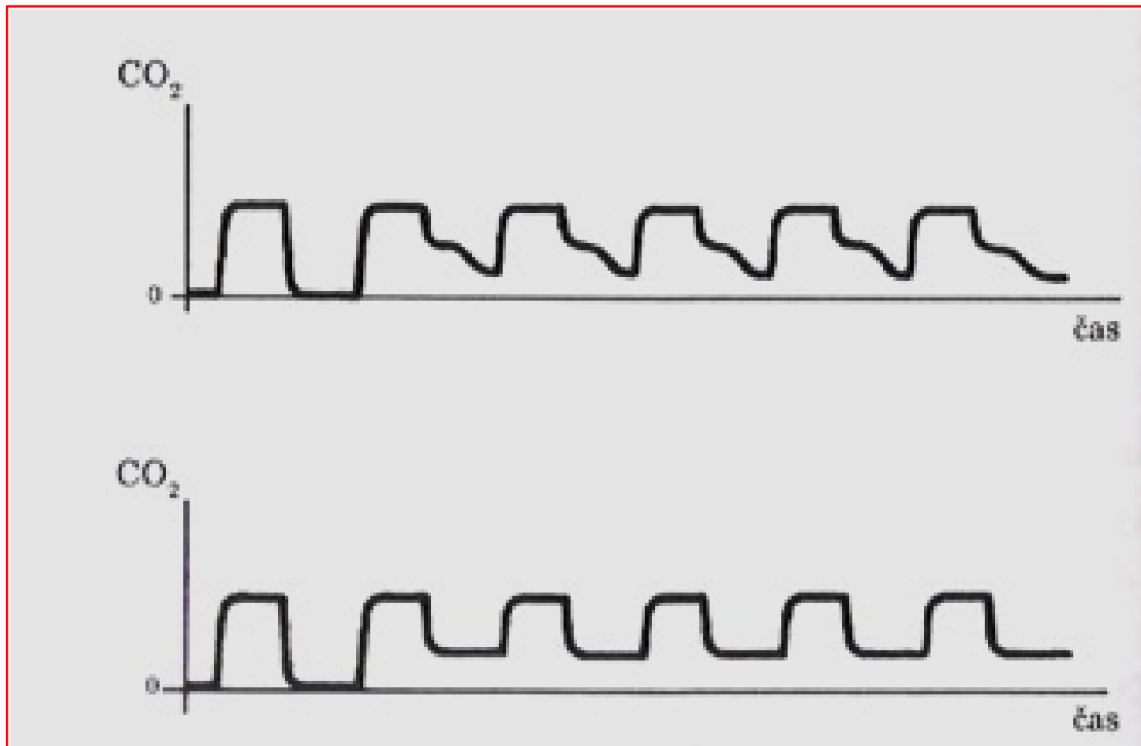
Sudden loss of waveform (BAD!)



Rychlý exponenciální pokles



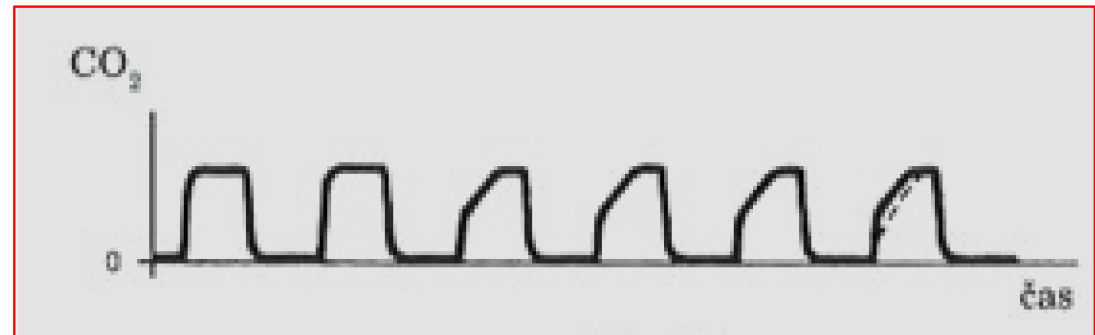
- Částečná obstrukce
- Únik v systému
- Pokles metabolismu
- Pokles tělesné teploty
- Pokles plicní perfuze



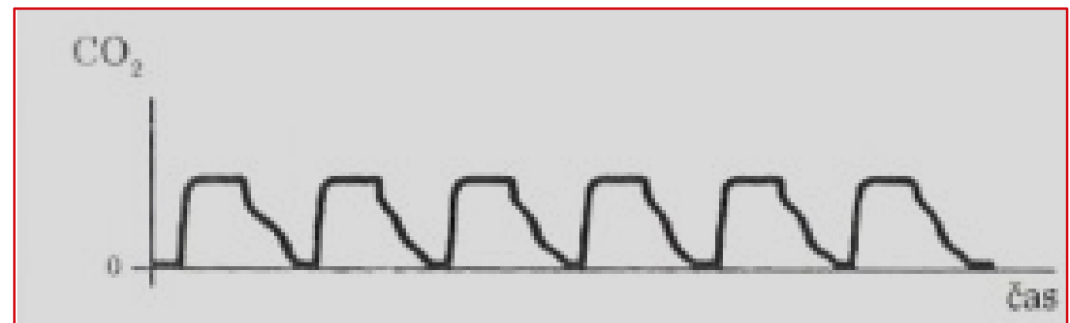
- Saturovaný CO_2 absorbér
- Kondenzace vody v analyzátoru
- Chyba kalibrace
- Zpětné vdechování objemu mrtvého prostoru
- Vadná expirační chlopeň

Obstrukce dýchacích cest

Změna sklonu:
Nárůstu vydechovaného CO_2



Poklesu vydechovaného CO_2



Introducing the **ClearSight System**

The ClearSight system is a simple **noninvasive** technology that provides continuous real-time advanced hemodynamic information for critically ill patients.



The ClearSight System **connects quickly** to the patient



Monitor Advanced Parameters:
SV | SVV | SVR | CO | cBP



The ClearSight system provides **real-time** hemodynamic information

Předpoklad hemodynamické monitorace

- Neinvazivní
- Monitorace u zdravých spíše kontraproduktivní, kardiální rezerva dovolí tekutinové přelití při využití maximalizace SV
- Ideální pacient
 - ASA III a výše, pacienti s MET <6 , ICHS, CHRI, DM II, elevace kreatinu, urey



NIRS - Near-infrared spectroscopy

- Neinvazivní metoda monitorace tkáňové perfuze / oxygenace
- Cerebrální, intestinální
- Detekce ischemických
- Šokové stavy
- End-point resuscitace

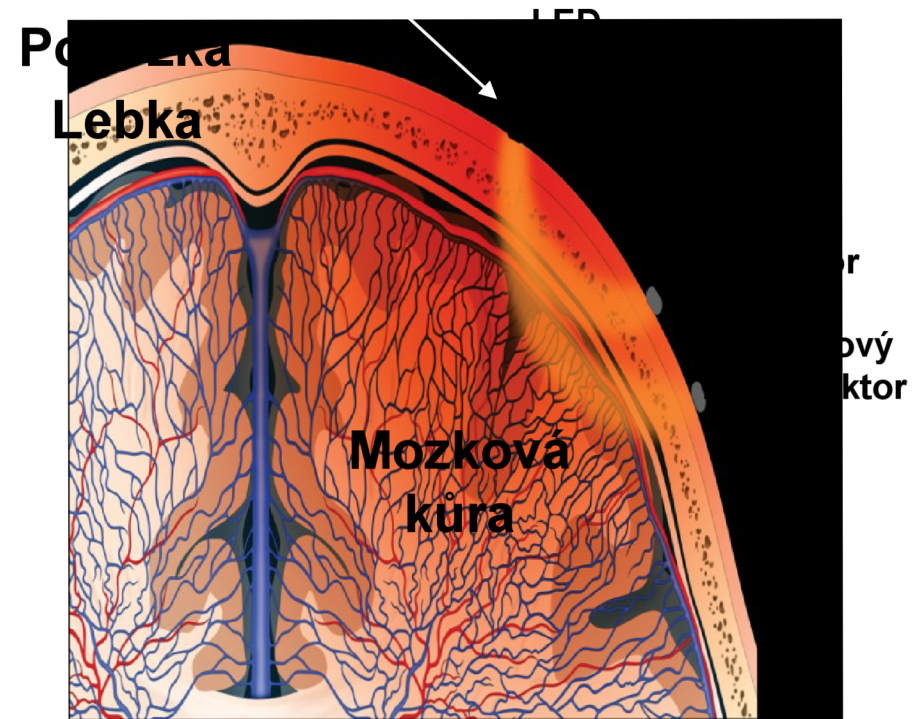


Princip NIRS

- Snímání infračervených paprsků pronikajících tkání
- 2 fotodetektory měří intenzitu odraženého světla (30mm a 40mm od emitoru)
- Spektrální absorpce Oxy/deoxy Hgb
- Poměr DO2 /NO2



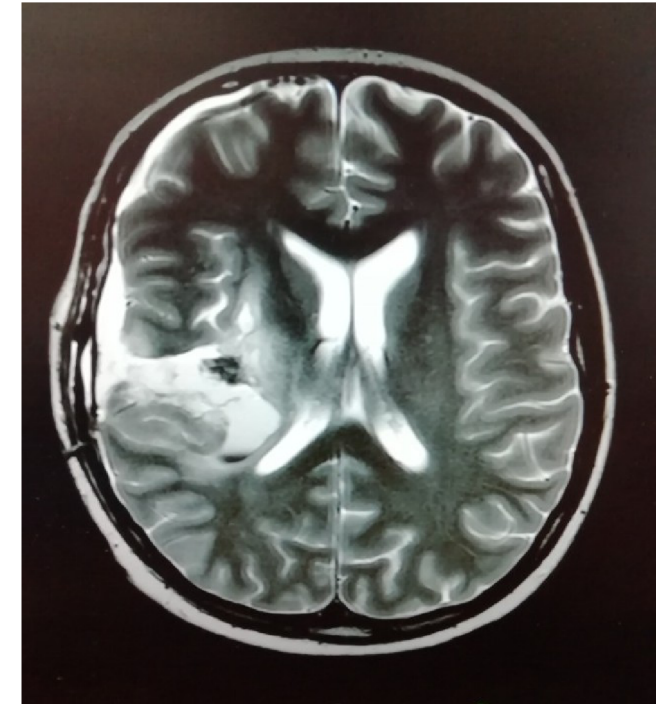
SomaSensor



- infračervené světlo 730 a 810nm
- hloubka 4cm

Neurochirurgické indikace

- ✓ intrakraniálně uložené **tumory**
- ✓ kranioocerebrální **traumata**
- ✓ ruptura **aneurysmatu** mozkové tepny
- ✓ operační poloha **vsedě**



- Sledování rSO_2 je součástí celkové peroperační monitorace, může být kombinováno se sledováním elektropotenciálů.

Kazuistika

žena, 28 let, **meningeom** F vlevo

- ✓ bez anamnézy epileptického záchvatu a bez medikace
- ✓ úvodní parametry: 138/76 mmHg, 54/min.
- ✓ TIVA
- ✓ **2x epiparoxysmus v CA**, dobrá reakce na ledovou tříšť
- ✓ bez neurologie po vyvedení z CA



muž, 47 let,

meta mozku – cerebellum a F vlevo
exstirpace meta ložiska v zadní jámě

✓ perifokální **edém**

✓ Předoperačně:

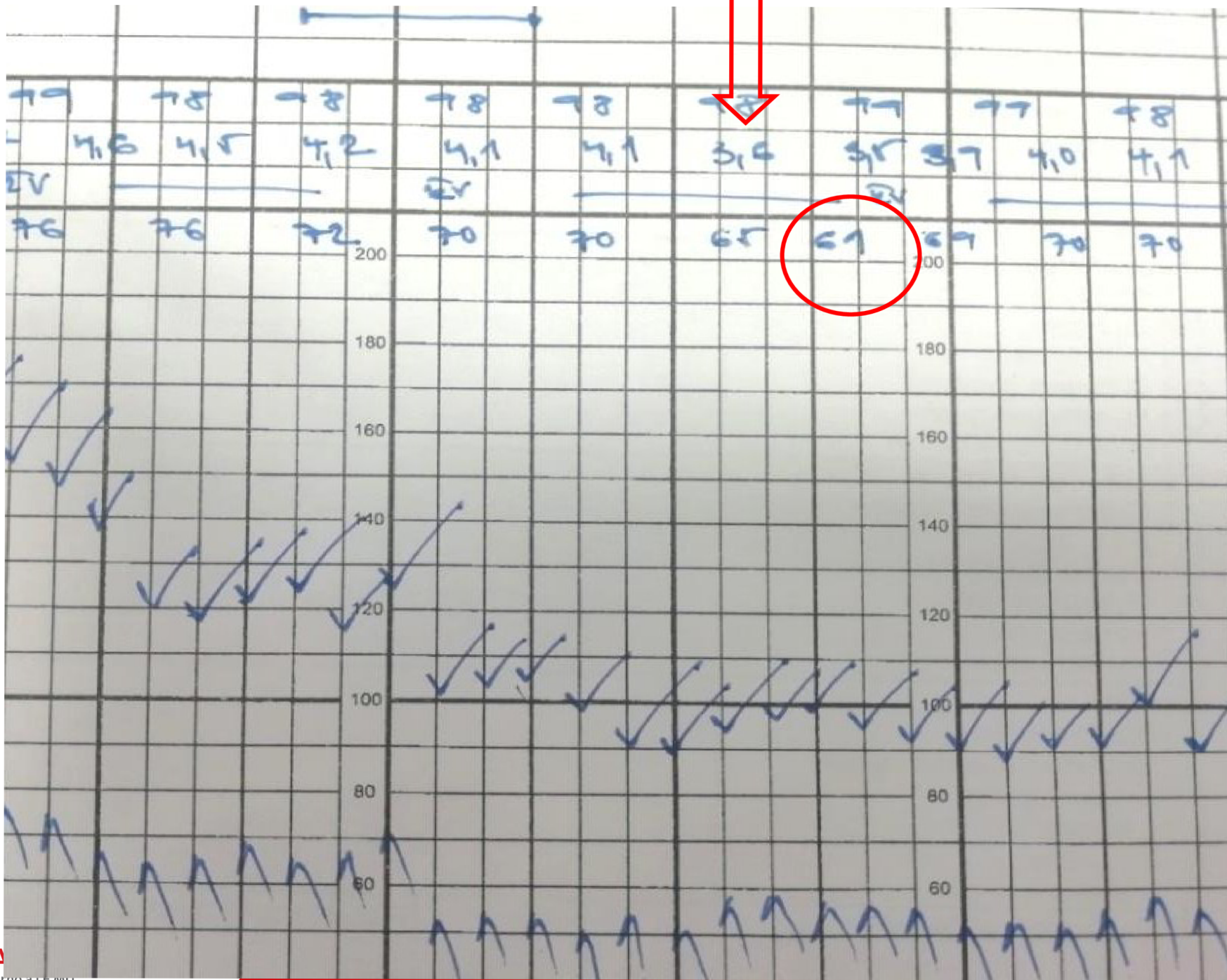
Dexona 8 mg i.v. á 8 hod.

✓ úvodní parametry:

189/99 mmHg, 42/min.

✓ TIVA, obecné zásady neuroanestezie





- ✓ Možnost **vytitrování** středního arteriálního tlaku (**MAP**) a úrovně ventilace (**etCO2**) tak, aby byla zajištěna dostatečná oxygenace mozkových buněk a současně komfort pro operátora.



- ✓ **Senzitivita** pro záchyt ischemie se jeví stejná jako při použití evokovaných potenciálů, nicméně je výrazně **pohotovější**.

Monitorování hloubky anestézie

KLINICKY:

- Pohyb, grimasování, kolísání dechové frekvence
- Vegetativní známky
 - Hypertenze
 - Tachykardie
 - Lakrimace
 - Pocení

Guedelovo schéma hloubky éterové anestézie

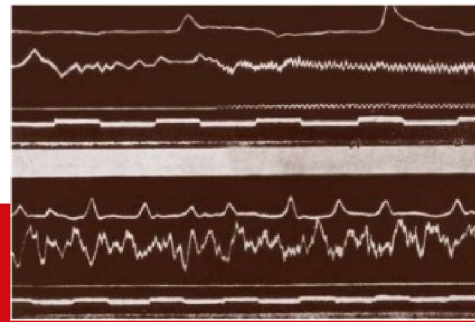
| Stage, plane | Respiration | | Blood pressure and pulse ↓---N---↑ | Reflexes | | Pupil size | Muscle tone ↓---N---↑ |
|--|--------------|-----------|---------------------------------------|---------------------------|-------------------------|------------|--------------------------|
| | Inter-costal | Diaphragm | | Pharyngeal, laryngeal | Ocular | | |
| I—Analgesia (dental surgery) | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal |
| II—Delirium (no surgery) | Normal | Normal | Normal | Swallow Retch Vomit | Lid | Normal | Normal |
| III, Plane 1 (dental and thoracic surgery) | Normal | Normal | Normal | Normal | Conjunctival Corneal | Normal | Normal |
| Plane 2 (abdominal surgery) | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal |
| Plane 3 (deep abdominal surgery) | Normal | Normal | Normal | Laryngeal Bronchial | Pupil light reflex | Normal | Normal |
| Plane 4 (no surgery) | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal |
| IV—Medullary paralysis Death | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal |

Historie EEG

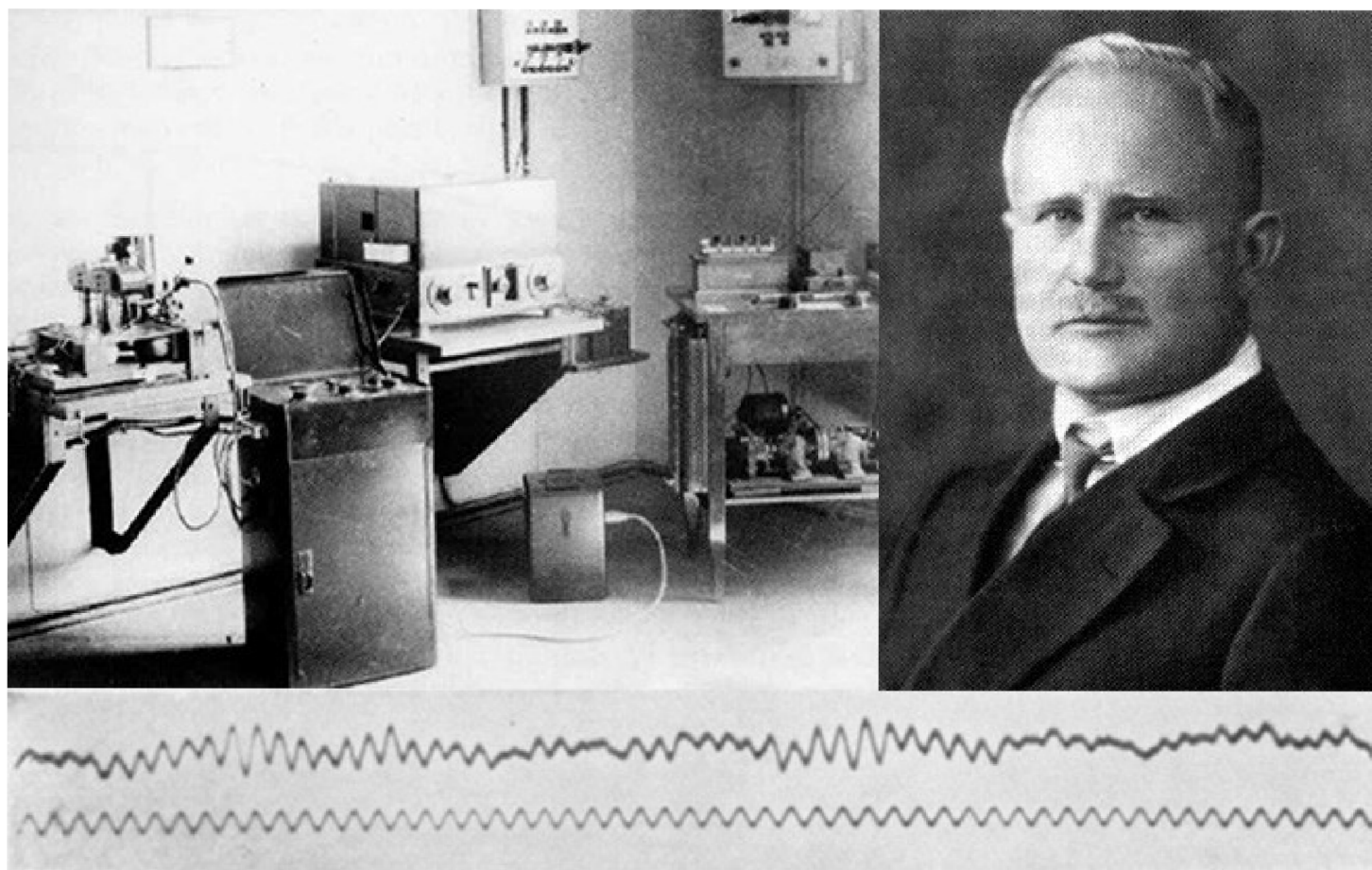
- **1875** anglický lékař **Richard Caton**
 - objevil elektrický proud v mozku králíků a opic
 - využil zrcadlový galvanometr
 - světlo odrážel na zed'



- **1912** ruský fyziolog
Vladimir Vladimirovič **Pravdich-Neminsky**
 - první obrazový záznam EEG



- **1924** německý neuropsychiatr **Hans Berger**
- první lidský EEG záznam
- pacienti s velkými defekty lebky – v poválečném německu dostatečně velký soubor



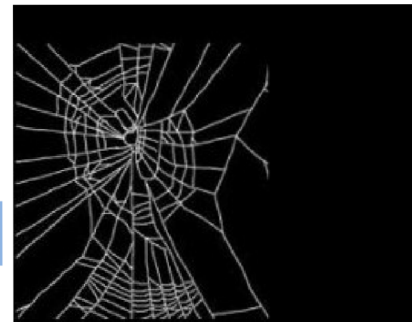
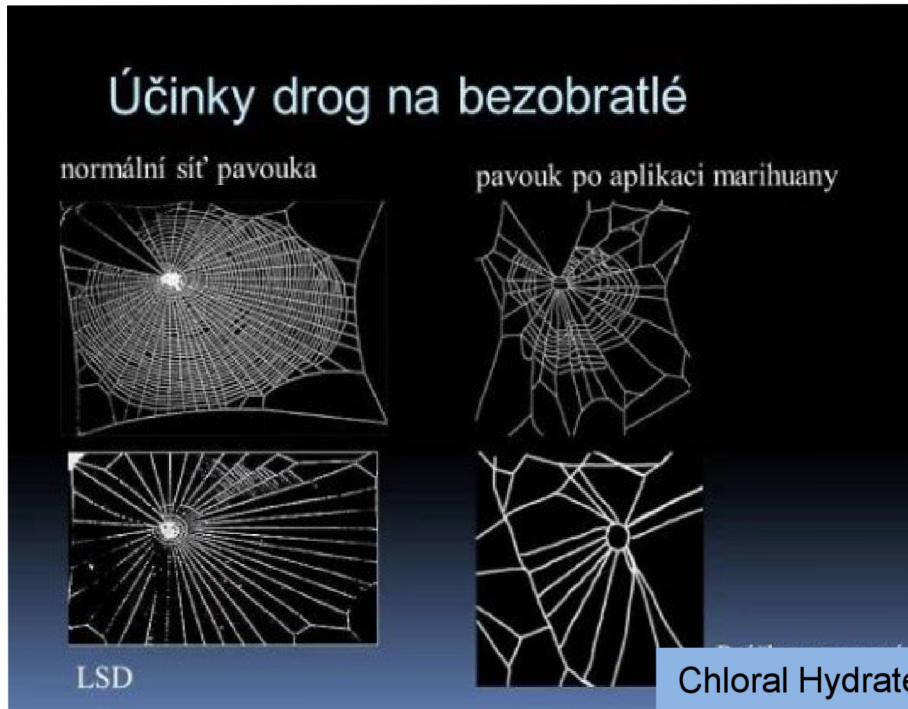
- **1935 Gibbs**
- Popis EEG vln
- Výzkum epileptických záchvatů
- Základ klinické elektroencefalografie
- Zapojení výpočetní techniky do hodnocení EEG signálu



Monitoring hloubky anestezie

1991 – Van de Velde – hloubka anestézie u kočky

1992 – první přístroj a komerční algoritmy



Monitoring hloubky anestezie

1991 – Van de Velde – hloubka anestézie u kočky

1992 – první přístroj a komerční algoritmy



| Q CON | |
|--------|--|
| 99 | bdění |
| 80 | sedace |
| 40 -60 | CA |
| 0 | hluboká anestezie izoelektrické EEG |



| Q NOX - reakce na bolest | |
|--------------------------|-----------------|
| 60 - 99 | pravděpodobná |
| 40 -60 | nepravděpodobná |
| 0 - 40 | Velmi nízká |



| Metoda | Monitor | Index |
|---------|--|---|
| EEG | BIS monitor | BIS |
| | Narcotrend | Narcotrend index |
| | Monitor mozkových funkcí (CFM – Cerebral Function Monitor) | |
| | Monitor pro analýzu funkce mozku (CFAM – Cerebral Function Analysis Monitor) | |
| | Analyzátor stavu pacienta (PSA – Patient State Analyzer), Physiometrix PSA 400 monitor, SEDline monitor | PSA index |
| | SNAP II monitor | SNAP index |
| | Monitor pro analýzu funkce mozku (CSM – Cerebral State Monitor) | CSI |
| EEG+EMG | Entropy | Response entropy – RE State entropy – SE |
| EEG+AEP | AEP monitor | AEP index |

sluchová kůra v průběhu CA
stále reaguje na zvukové podněty

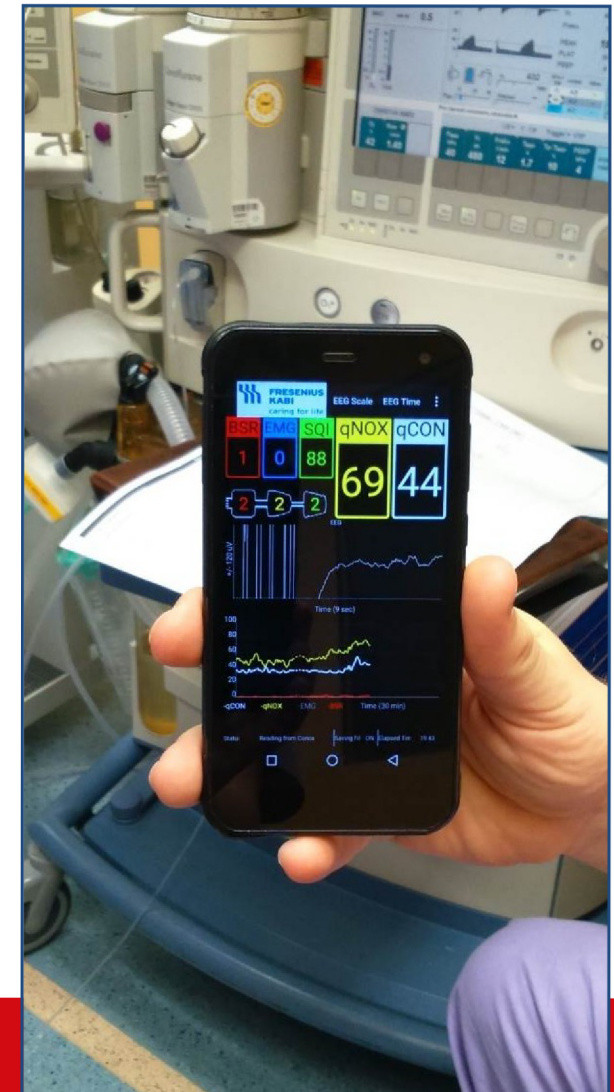


Monitorování hloubky anestézie

BIS Bispectral Index

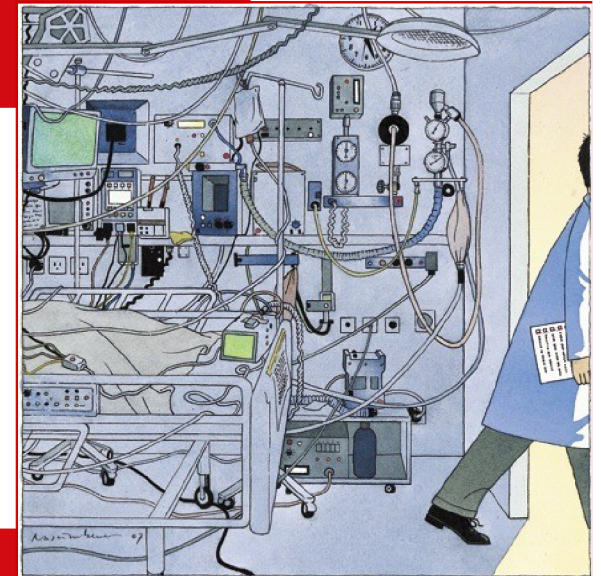
0 - 100%

- * náročná matematická korelace
- * "průměruje" aktivitu EEG
- * lépe vypovídá o hloubce anestézie



**Bispektrální index je typickým příkladem
tzv. “popisných indexů”.**

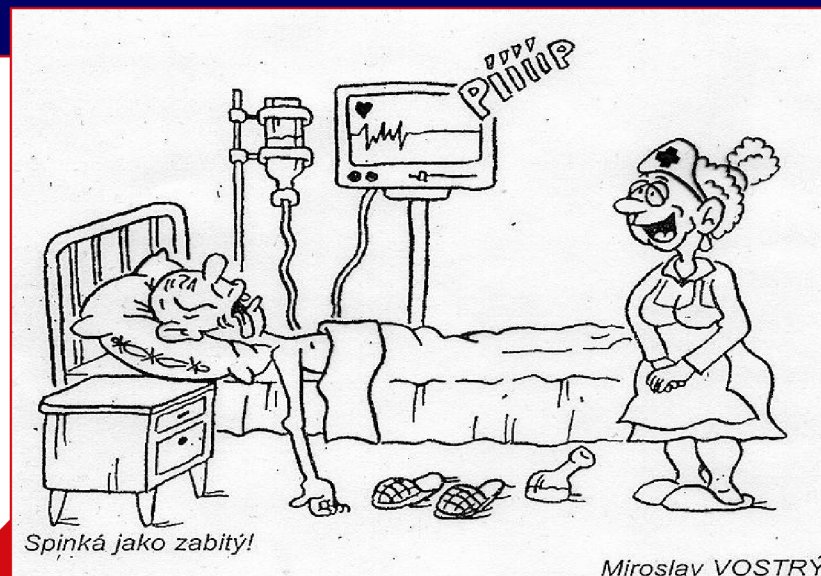
**Tyto indexy nejsou skutečné fyzikální veličiny.
Jde o uměle vytvořené empirické parametry, jejichž hodnoty
jsou určovány z mnoha měřených parametrů
velmi složitým způsobem.**

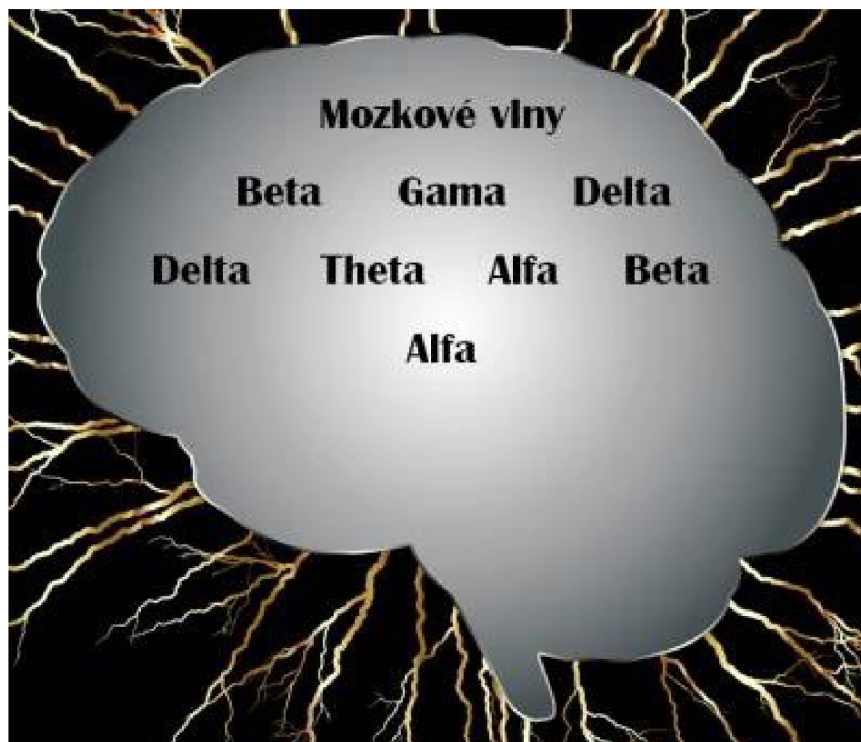


Popisné indexy nevychází jen z výpočtů, ale také z tzv. znalostních databází.

- Úplné algoritmy výpočtů a zejména znalostní databáze nejsou plně publikovány (tajemství výrobce).

**Uživatelé se pouze musí seznámit s významem
indexu a s hodnotami, které může nabývat**





- **Má to ale opravdu význam... nebo jsou to jen metaanalýzy, kterým věříme..... a které často v poslední době někdo zpochybní ?**

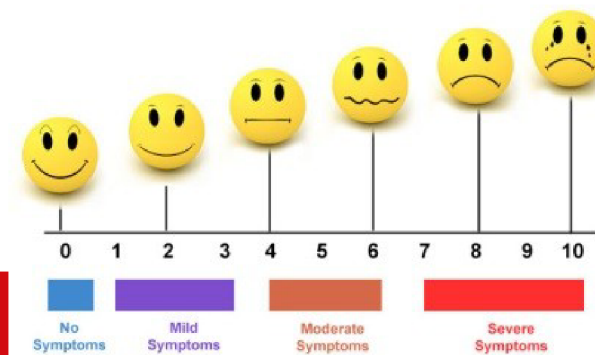


Monitorování bolesti

ANI – Analgesia Nociception Index

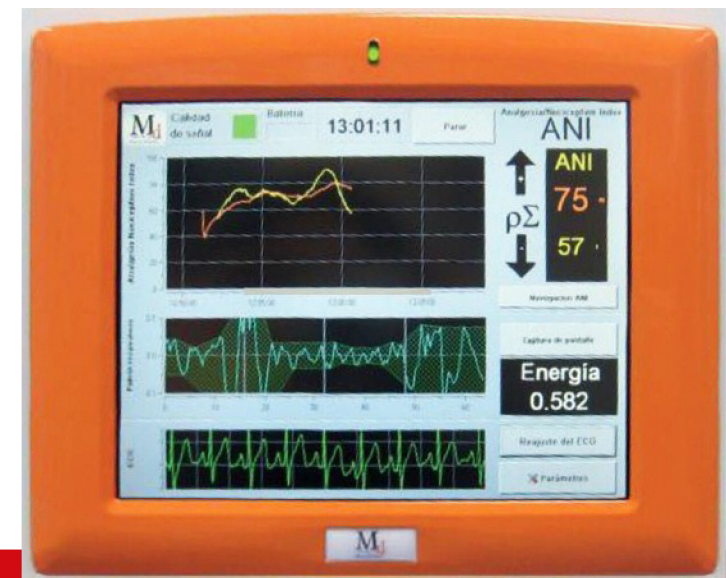


Pupilární index



Metody hodnocení intenzity bolesti

- **Verbální škála bolesti:** Pacient intenzitu bolesti hodnotí verbálně dle kategorií, např. žádná – mírná – středně silná – silná – nesnesitelná bolest.
- **Vizuální analogová škála (VAS):** Pacient vyznačí intenzitu bolesti např. na úsečce.
- **Numerická škála (Numerical Response Scale - NRS):** Pacient zhodnotí intenzitu bolesti pomocí čísel v rozmezí od 0 do 10
- **ANI (Analgesia Nociception Index):**
- **Index pupilární reakce na bolest:** Intenzita bolesti je vyhodnocena dle míry dilatace pupily.
- **Conox:** Přístroj pro měření hloubky anestezie a reakce pacienta na zevní podněty.



ANI (Analgesia Nociception Index)

- ANI je jeden ze způsobů měření analgesie u pacientů v celkové anestezii
- Index odráží aktivitu parasympatické komponenty autonomního nervového systému pomocí analýzy respirační sinusové arytmie
- Index nabývá hodnot 0 - 100, kdy:
 - 70 - 100 = pacient je bez bolesti
 - 50 - 70 = mírná bolest
 - 30 - 50 = střední bolest
 - 0 - 30 = silná bolest

- U koho to nebude fungovat:
 - Pacienti s FiSi
 - Pacienti užívající betablokátory,
 - Kardiostimulátor
 - Stav po dekurarizaci
 - po podání atropin/efedrin <30 minut před monitorací,
 - aminophylin
 - ketamin

AlgiScan

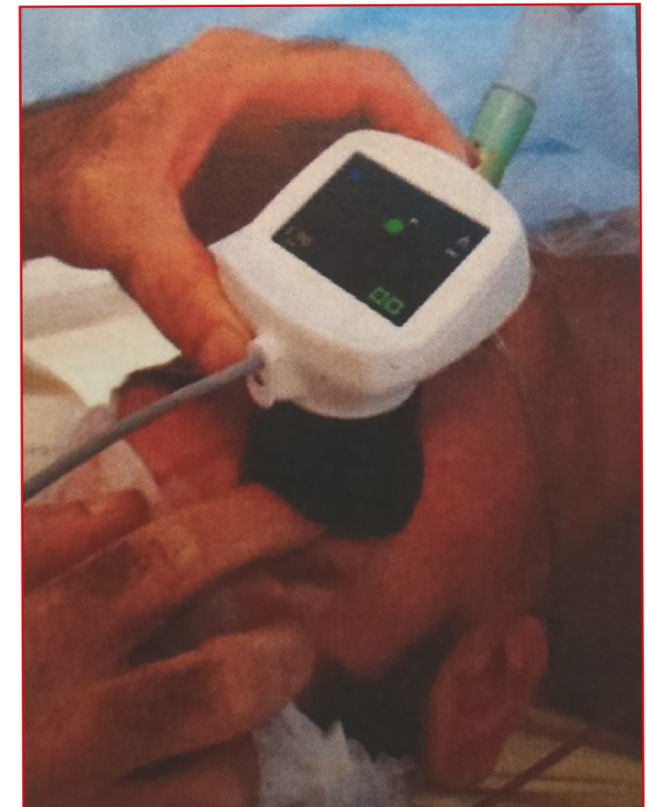
Pupillary Algesimeter

Flash – reakce zornice na světelný záblesk

PPI - dilatační reflex zornice na kalibrovanou el. stimulaci

RDP - 60 s záznam zornice

| Intensity of electric stimulation in mA which initiated a pupillary dilation equal or over 13%. (duration of each step = 1 seconde) | Score PPI |
|--|-----------|
| 10 | 9 |
| 20 | 8 |
| 30 | 7 |
| 40 | 6 |
| 50 | 5 |
| 60 | 4 |
| 60 | 3 |
| 60 | 2 |
| Pull dilation is lower than 5% at last stimulation | 1 |

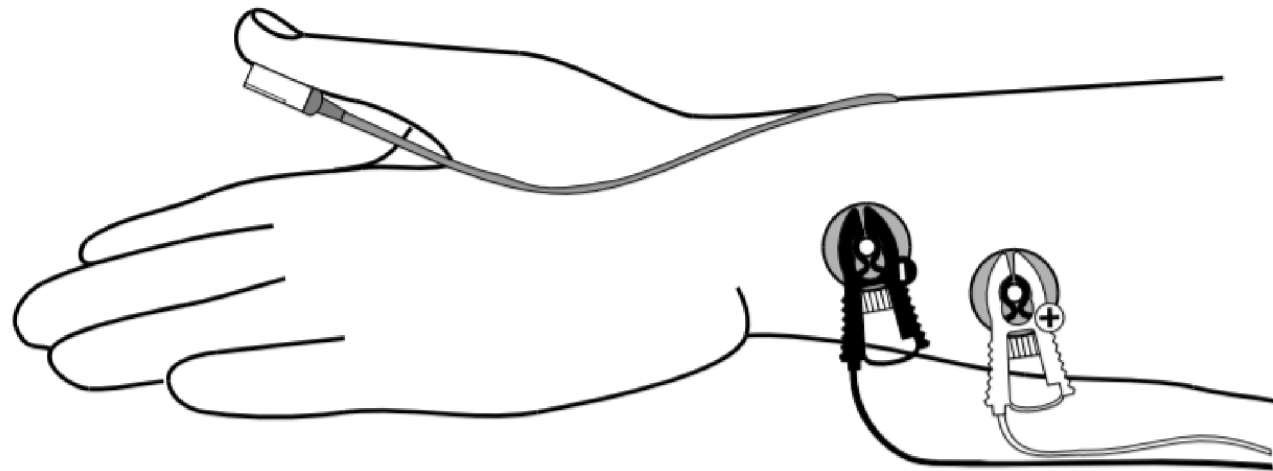


Monitorování nervosvalové blokády



Podstata měření

- Sledování odpovědi na elektrickou stimulaci
- Elektrody na průběh n. ulnaris – monitorace odpovědi na m. adductor pollicis
- Variantou je obličejové svalstvo- m. orbicularis oculi elektrody v místě n. facialis



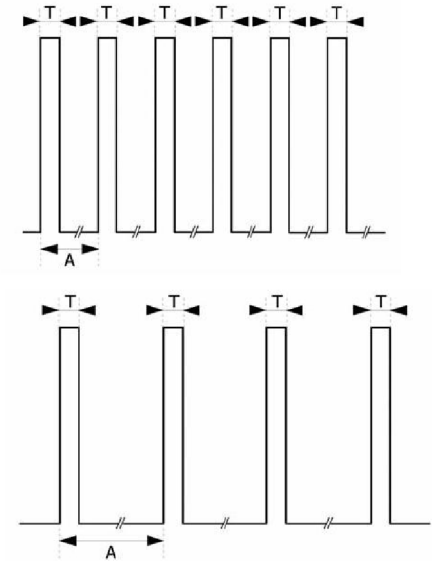
Stimulační režimy

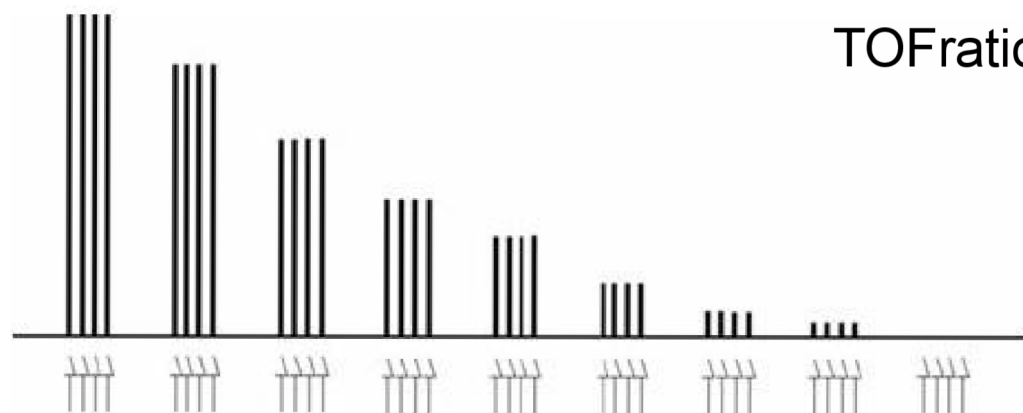
- **Single twitch TW** – jednorázový impuls $T=0,2$ ms
- **Tetanická stimulace TET** – vysoká frekvence 50Hz nejčastěji v trvání 5 s
- při parciální blokádě klesá s časem síla kontrakce

- **Train – of – four** (TOF série čtyř) – zlatý standard
- 4 supramaximální impulzy frekvence 2Hz

- **TOF – ratio**

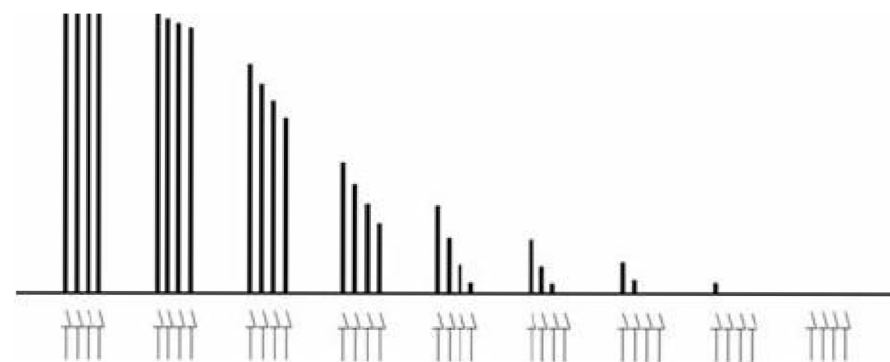
- Poměr mezi odpovědí na poslední a první impulz
- 1,0 - nerelaxovaný





TOFratio 1,0 – nástup depolarizační blokády,
chybí únava

TOF ratio nižší než 1,0 –
nedepolarizační blokáda, postupně mizí
reakce na 4., 3., 2. a 1. podnět
Až je TOF ratio = 0



TOF ratio nejméně 0,9 = dostatečné zotavení z bloku

TOF – count

Počet detekovaných svalových odpovědí při stimulaci

Přidání myorelaxancia TOF count 1-2



CAVE!!!

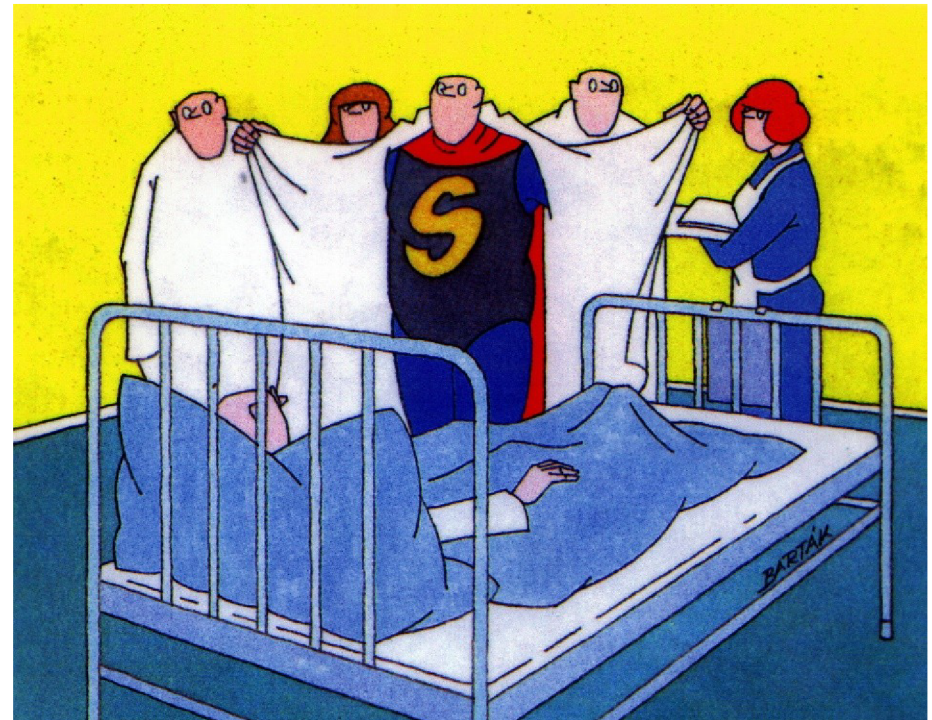
Rozdílná citlivost bránice a svalů ruky k účinku relaxancií

| TOF-count | Detekovatelné záškuby | T1 (%) | Hloubka blokády (%) | Svalová síla (% normy) |
|-----------|-----------------------|---------|---------------------|------------------------|
| 0 | žádný | 0 % | > 95 % | < 5 % |
| 1 | T1 | < 10 % | 95–90 % | 5–10 % |
| 2 | T1, T2 | 10–15 % | 85–80 % | 15–20 % |
| 3 | T1, T2, T3 | 15–20 % | 80–75 % | 20–25 % |
| 4 | T1, T2, T3, T4 | > 25 % | < 75 % | > 25 % |

POCT

Point – Of – Care - Testing

- **Glukóza**
- **Hemoglobin, koagulace**
- **AB-rovnováha**
- **Laktát**
- **Quick, APTT, TT
(tromboelastografie)**
- **Ionty (Na, K, Cl, ionizovaný Ca, Mg)**
- **Troponin I, T, myoglobin**
- **Toxikologické vyšetření**





Apollo

"Kosmickou loď tvoří 5,6 milionů pohyblivých částí.

Takže i když bude všechno fungovat na 99,9 %, můžeme očekávat 5600 poruch „

prohlásil bezpečnostní technik NASA.

