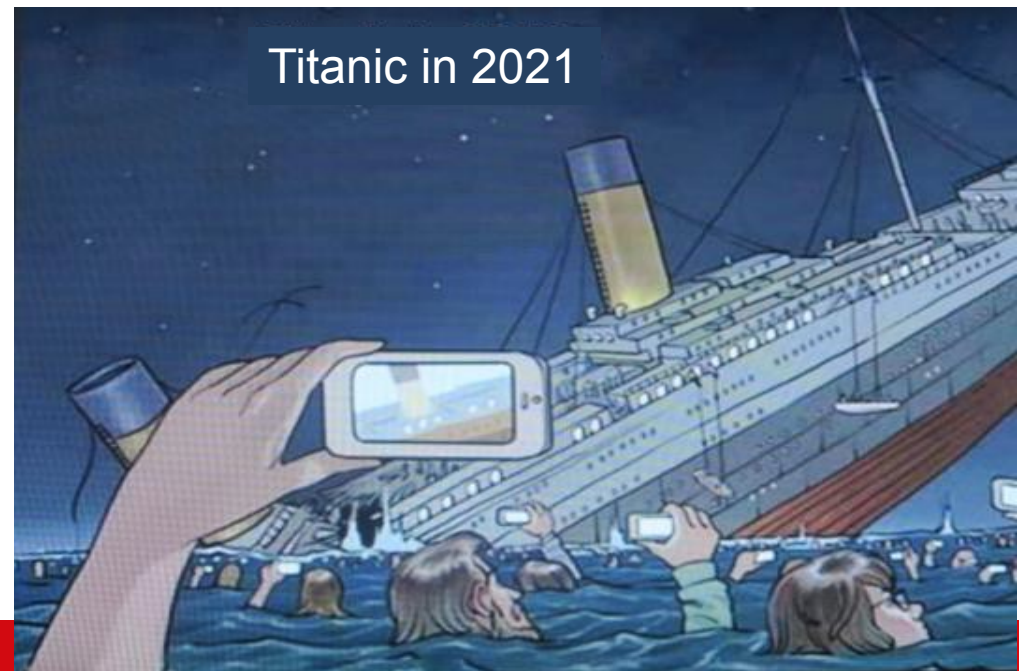


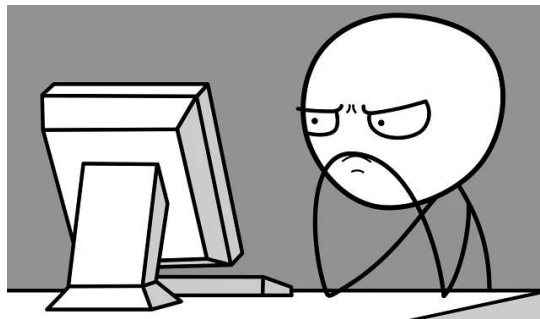
Technika v anesteziologické péči



Titanic 1912





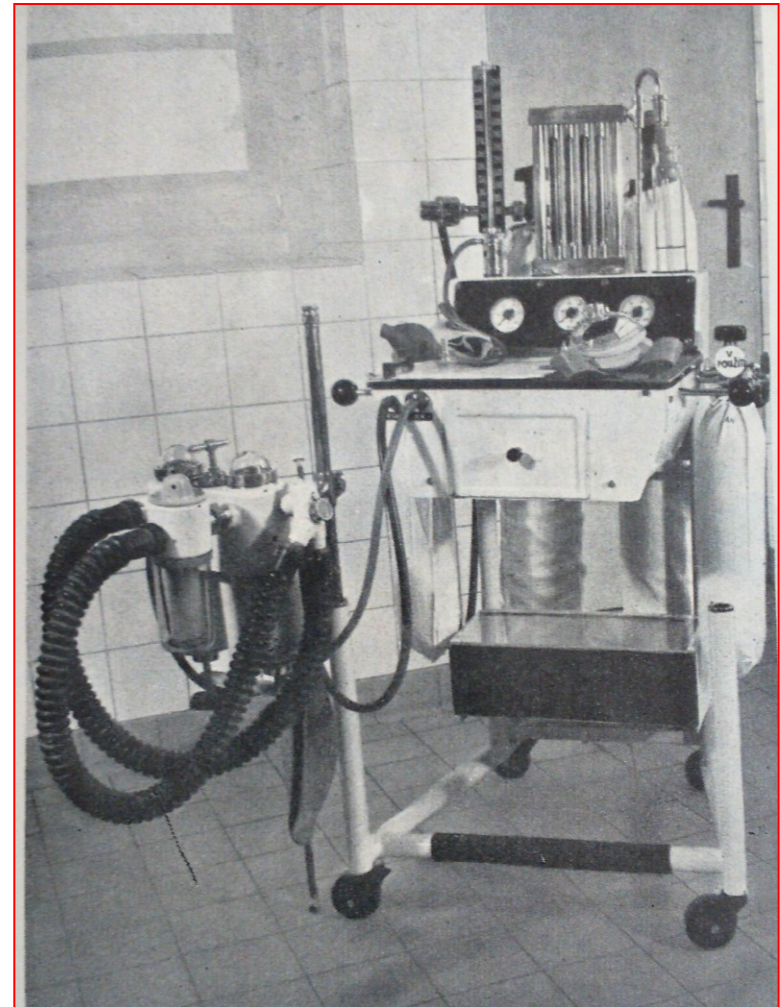


- <https://is.muni.cz/el/1411/podzim2012/MIOA011c/um/e-kurz/anesteziologicke-pracoviste.html>



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

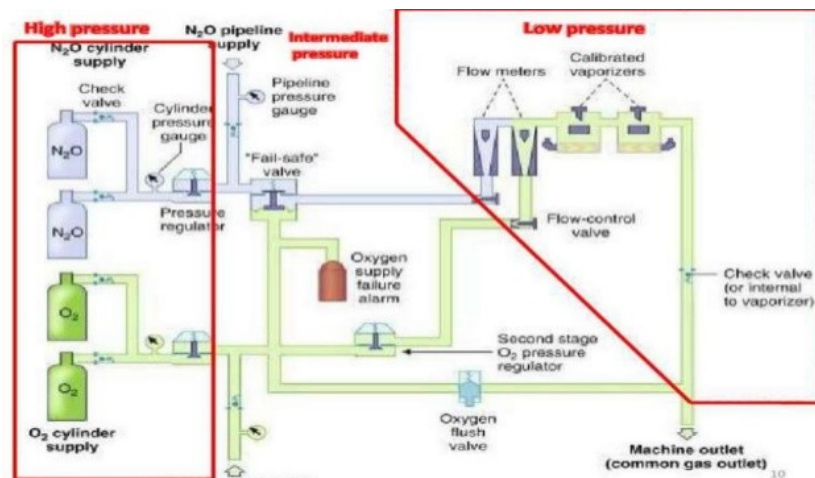


Anesteziologický přístroj

- 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:

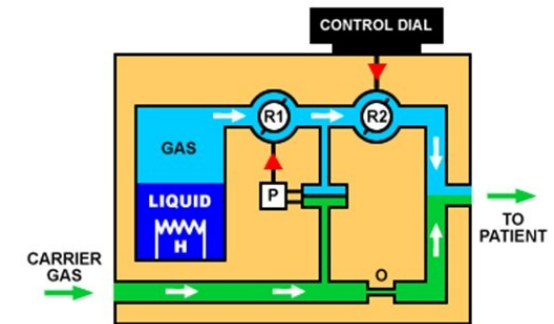
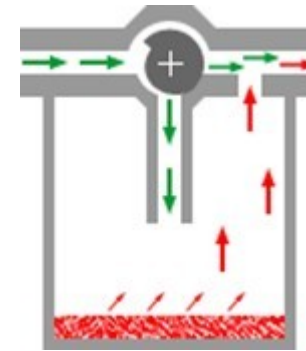
- barotrauma

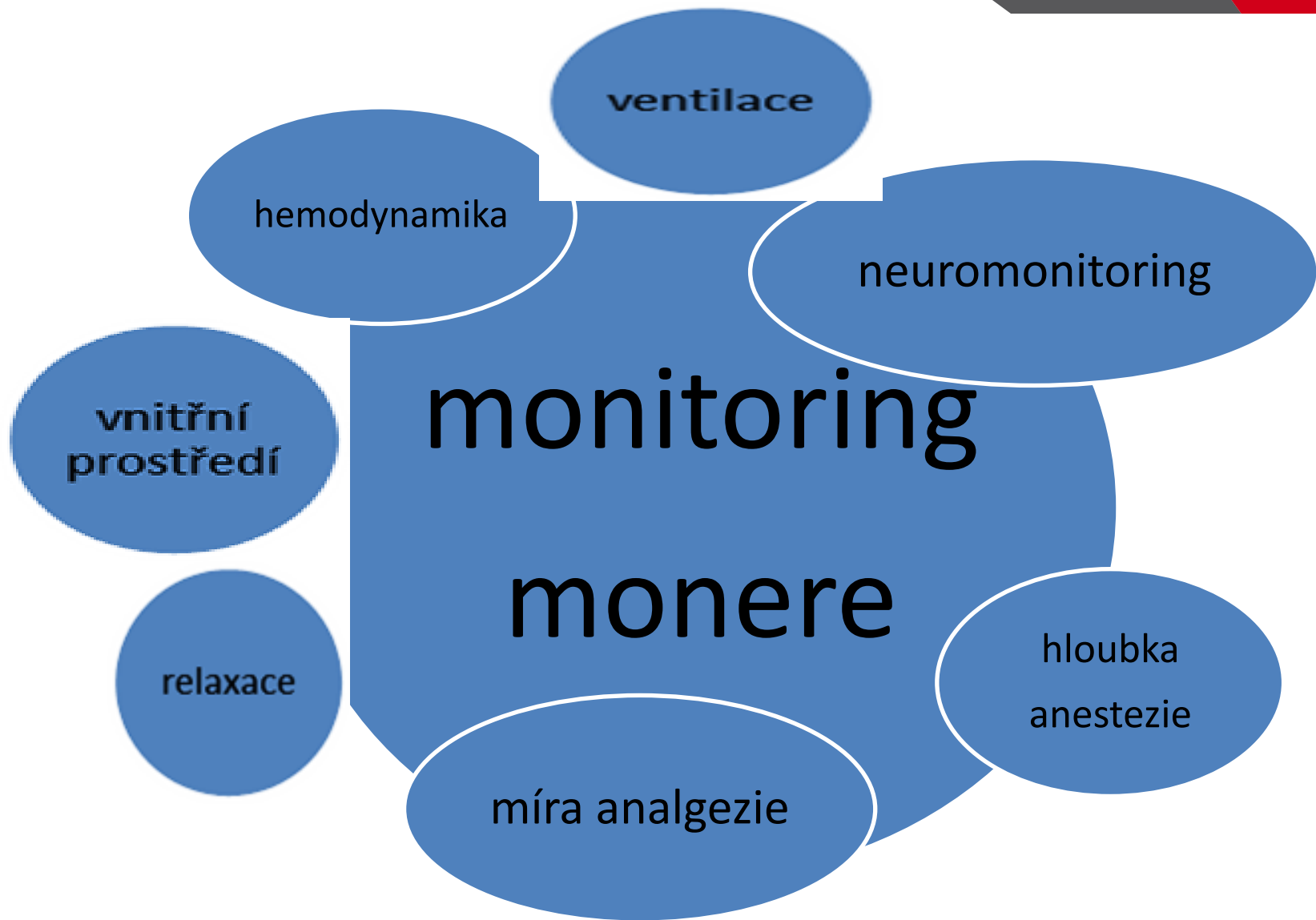


Odpařovače = vaporizéry

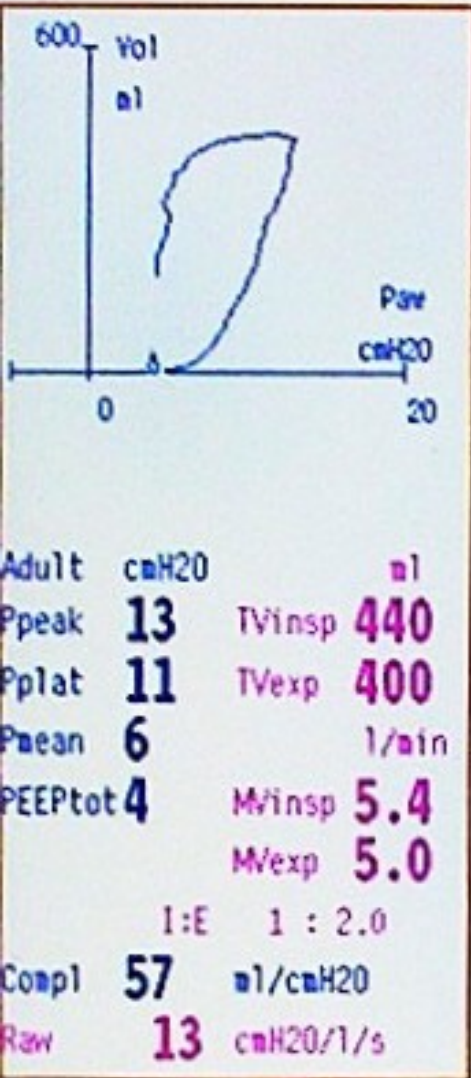
Bezpečnostní kritéria:

- 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
 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 anestezii.

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 nně 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 anesteziologie sledovat tyto ukazatele:

a) koncentrace krevního anestetika ve vydechované směsi plynů,

b) hloubka anesteziologie strojovou metodou.

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

3.3.4

Omezení rozsahu sledovaných ukazatelů nadměrného sledování rozhodne každý 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 ni v průběhu ni z anestezie halo v souladu s m ČSARIM pro ni poanestetické e.

3.4.2

V padě překladi pacienta na poanestetickou/ vaci jednotku nebo oddělení typu ARO/JIP pokračuje ni 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 ni 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 ni 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 ch .

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.

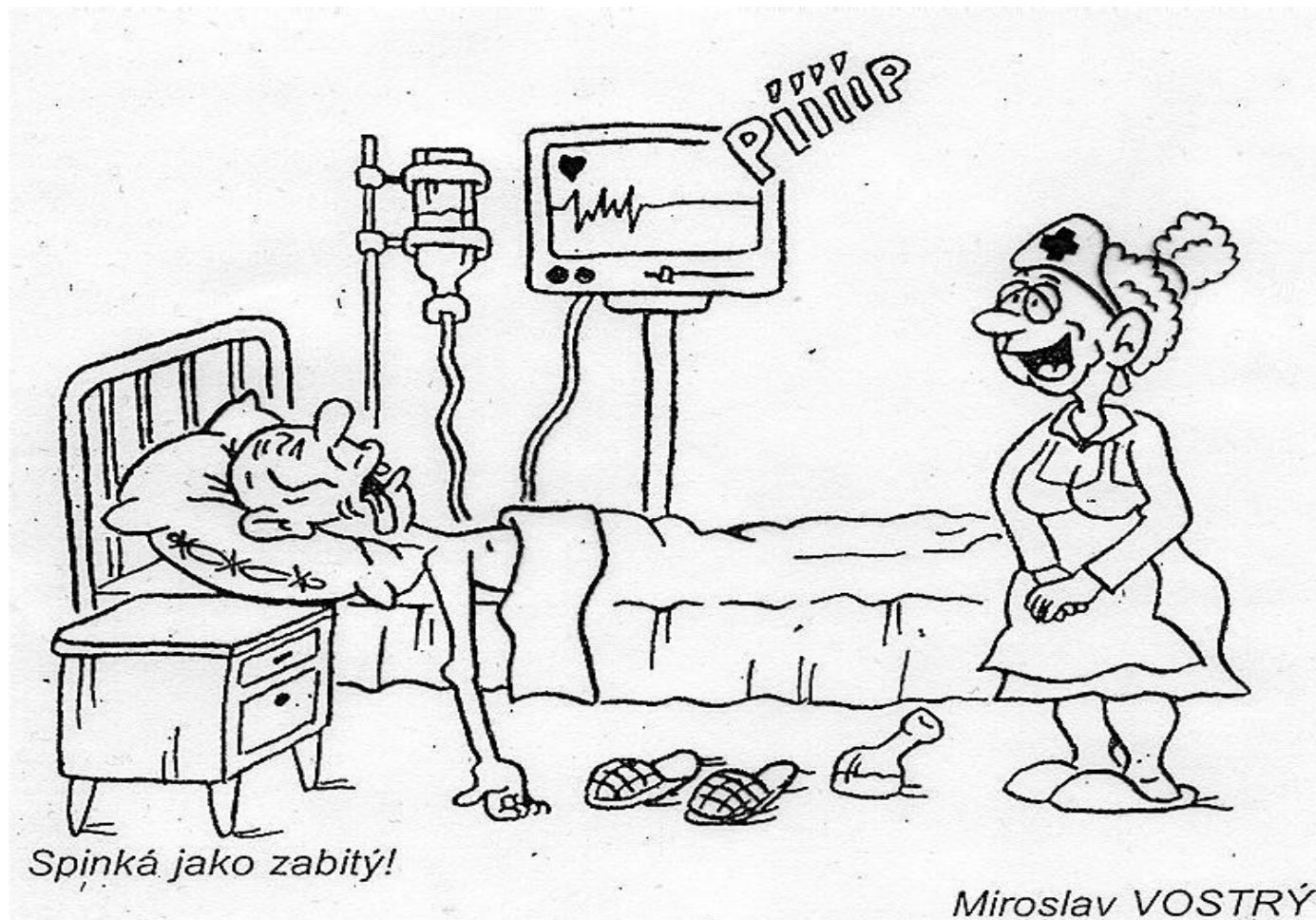
- „Aby někteří mohli spát, musí jiní bdít.“

motto světového anesteziologického kongresu

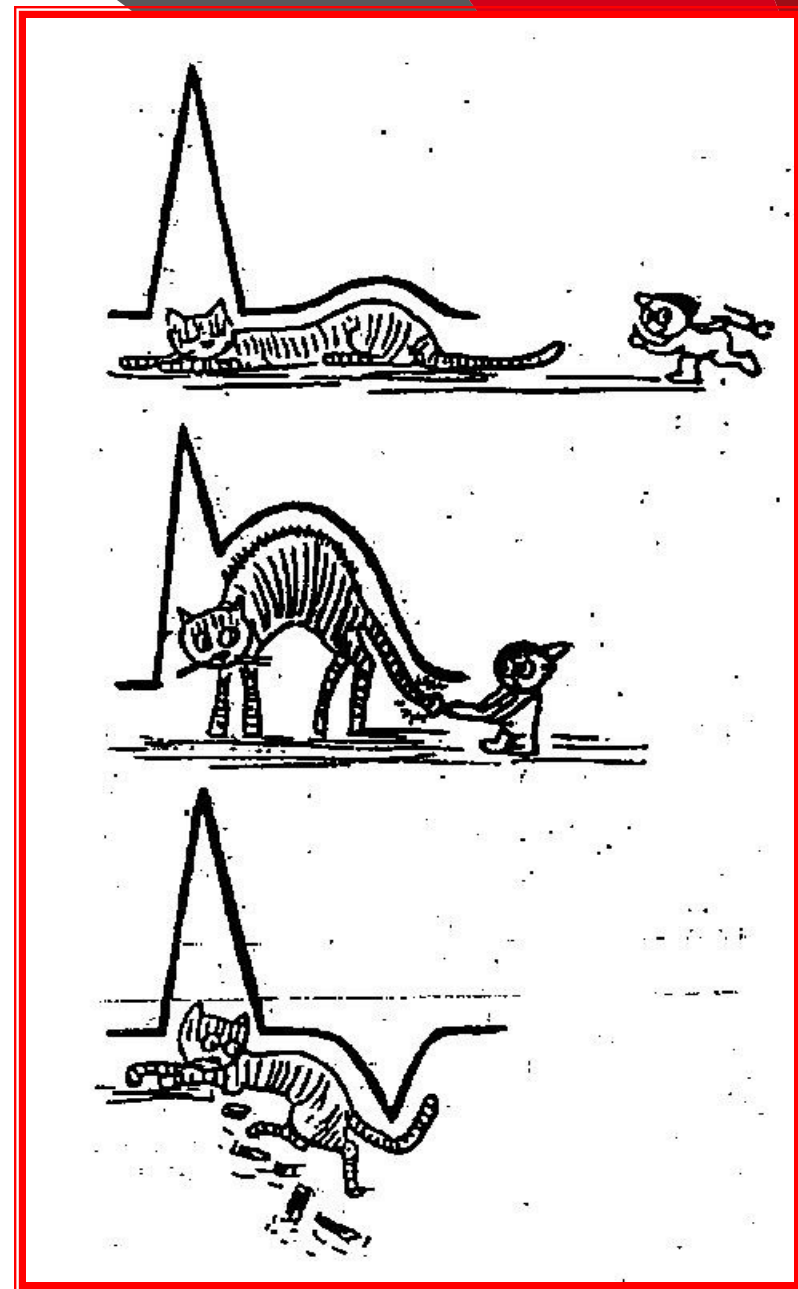
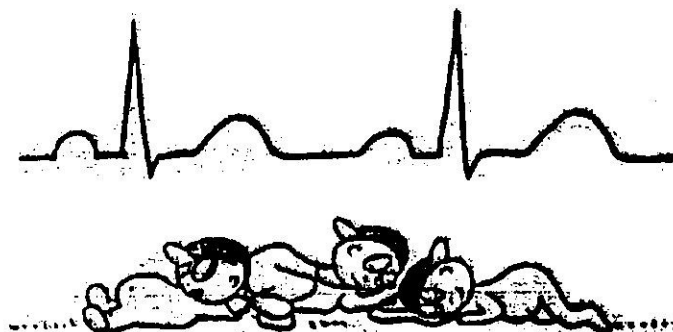
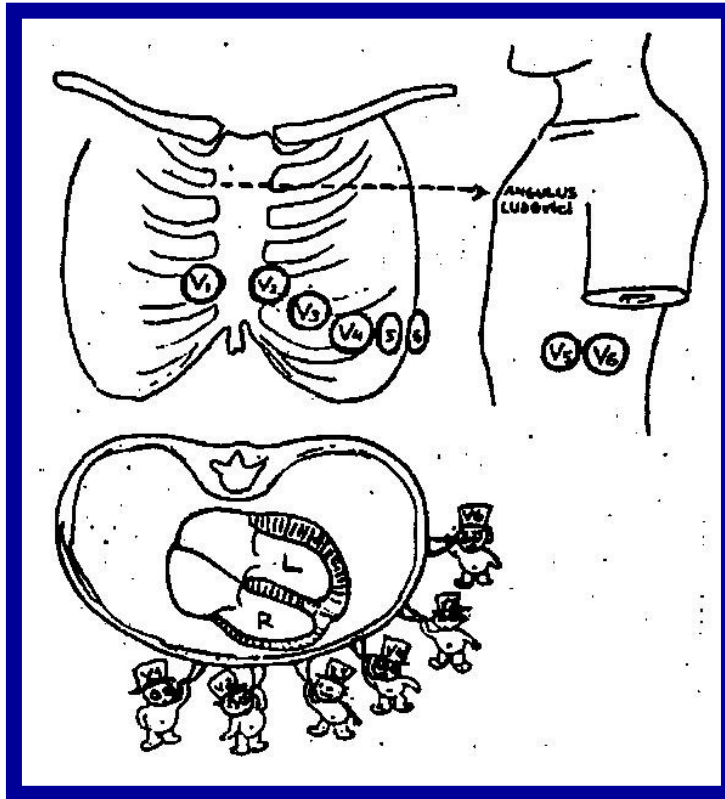
- **Nejlepším monitorem je pozorný a erudovaný anesteziolog a sestra**
- **Pozornost by měla být kontinuální**
- **Stejná pravidla platí pro CA / RA / ANS**
- **O průběhu monitorace je nutné vést pečlivé záznamy**

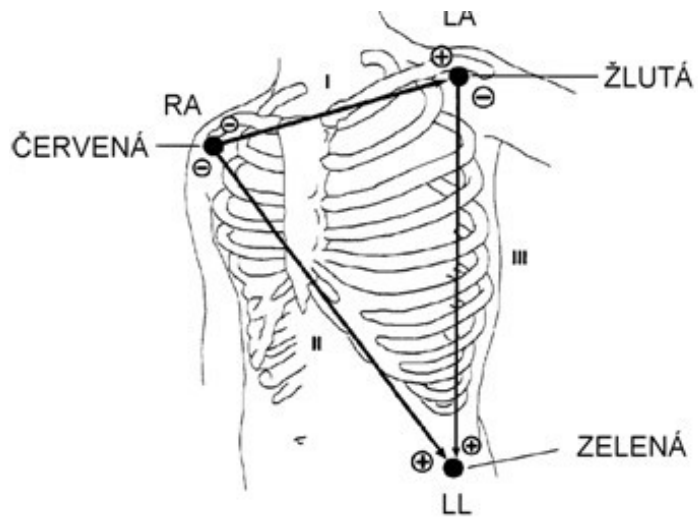


Nelčíme monitor - léčíme pacienta !



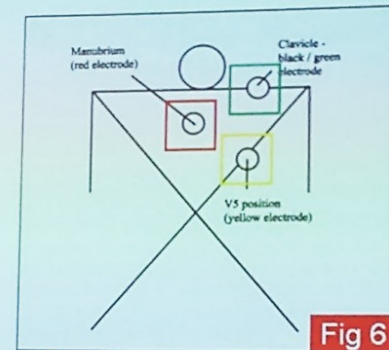
EKG





„CM5“ uspořádaní 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



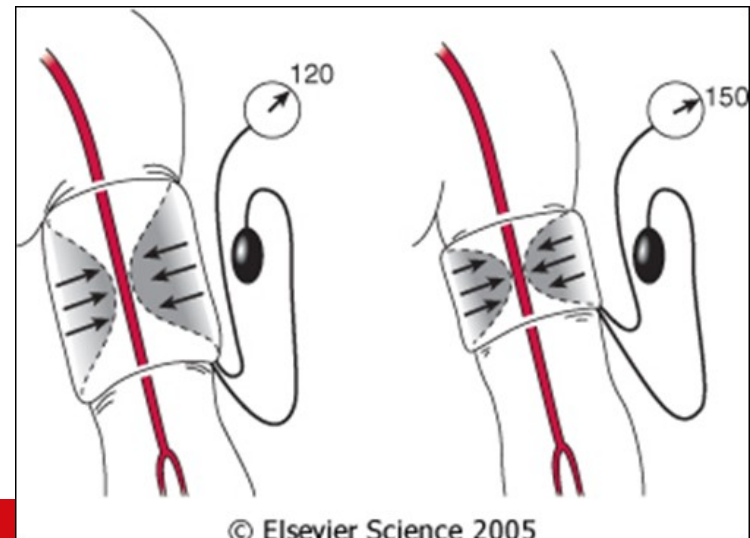
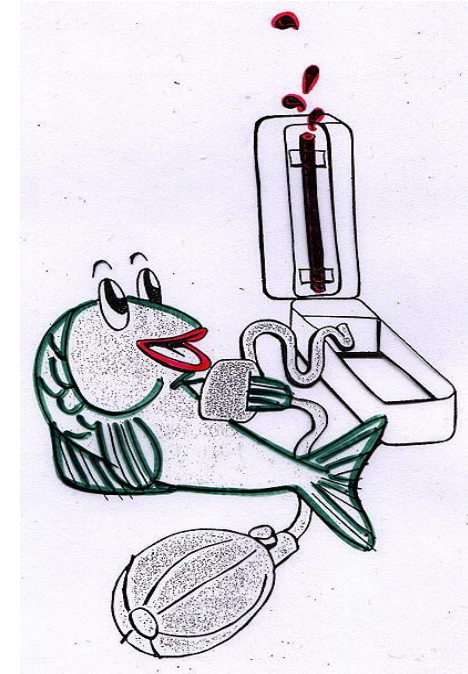
Neinvazivní tlak krve

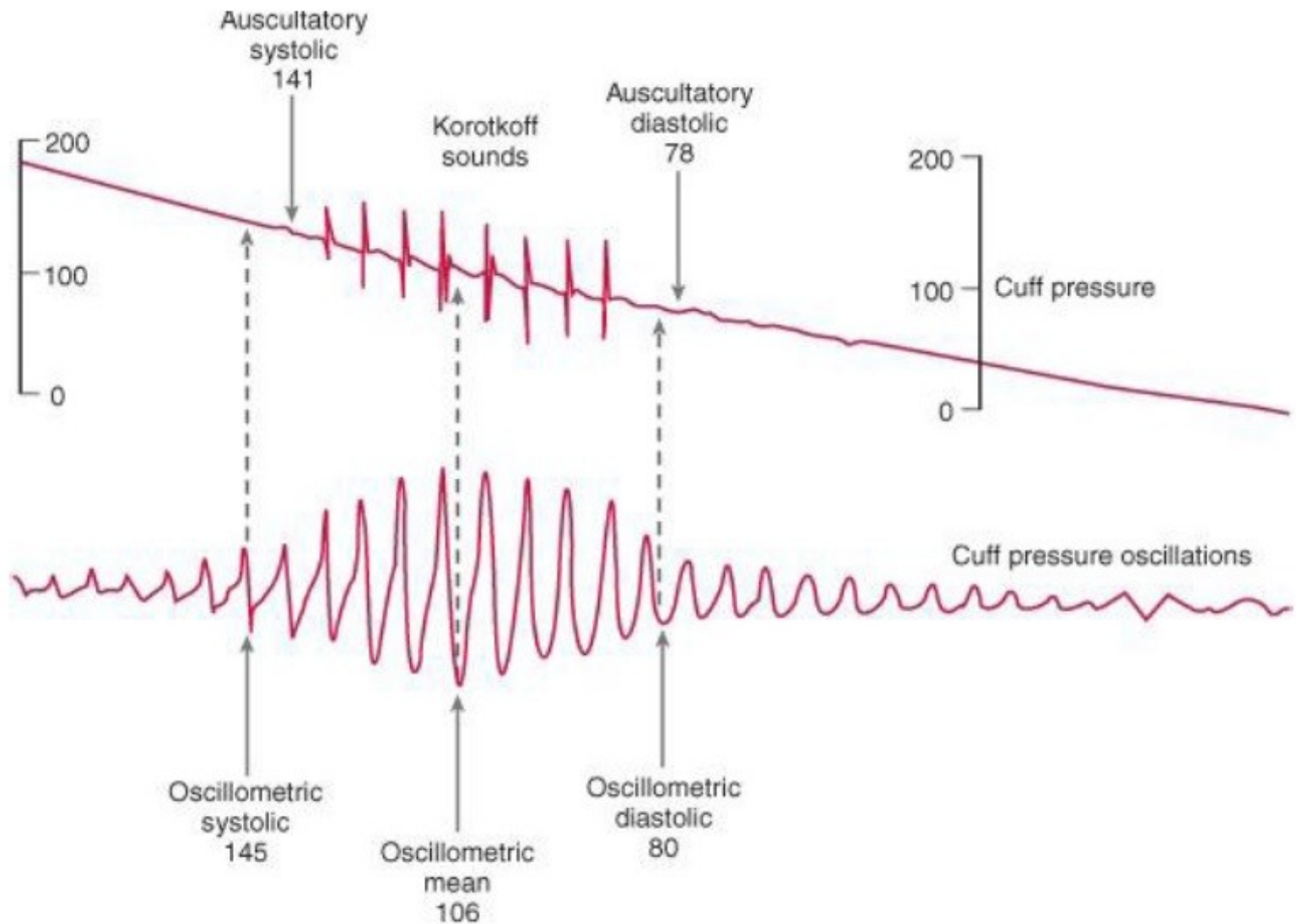
Metoda:

- 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 způsobit naměření falešně zvýšených hodnot TK.
- **nejdéle po 5 minutách !!!**





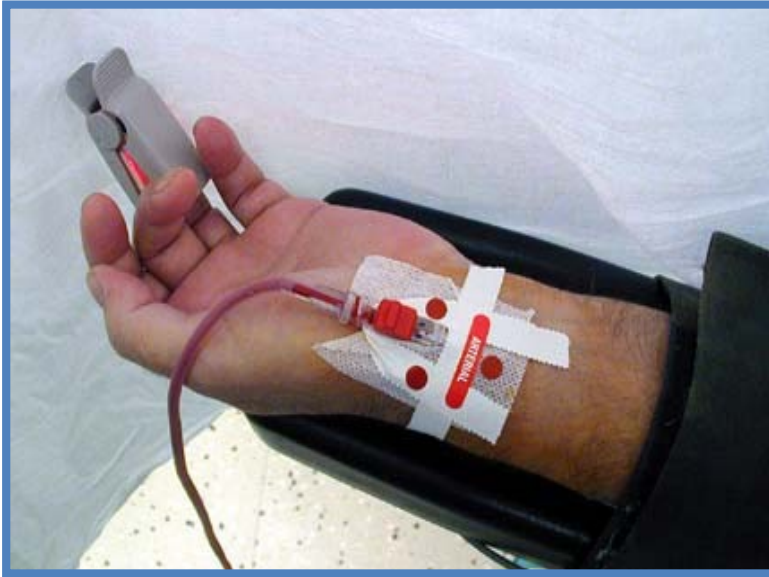
Invazivní monitorování arteriálního tlaku

Indikace:

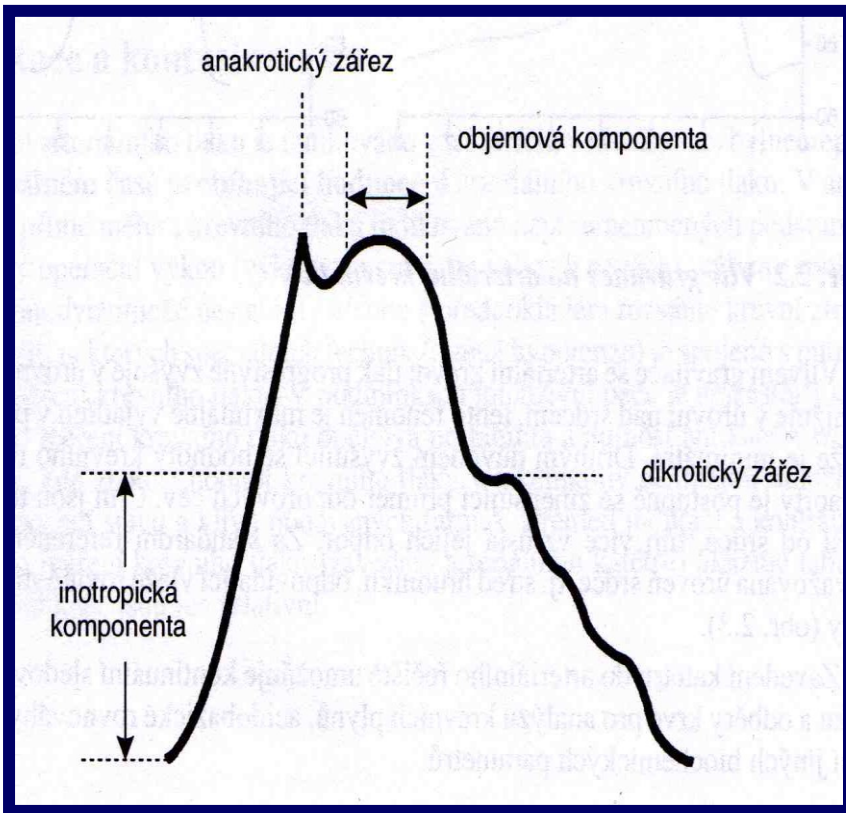
- * **rozsáhlý operační výkon** (cévní, kardio, mimotělní oběh, neurochir, thorakochir...)
- * **výkony spojené s oběhovou nestabilitou nebo s předpokladem velké krevní ztráty**
- * **řízená hypotenze**
- * **oběhová nestabilita, aplikace vazoaktivních látek**
- * **hypertenzní krize**
- * **intraaortální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

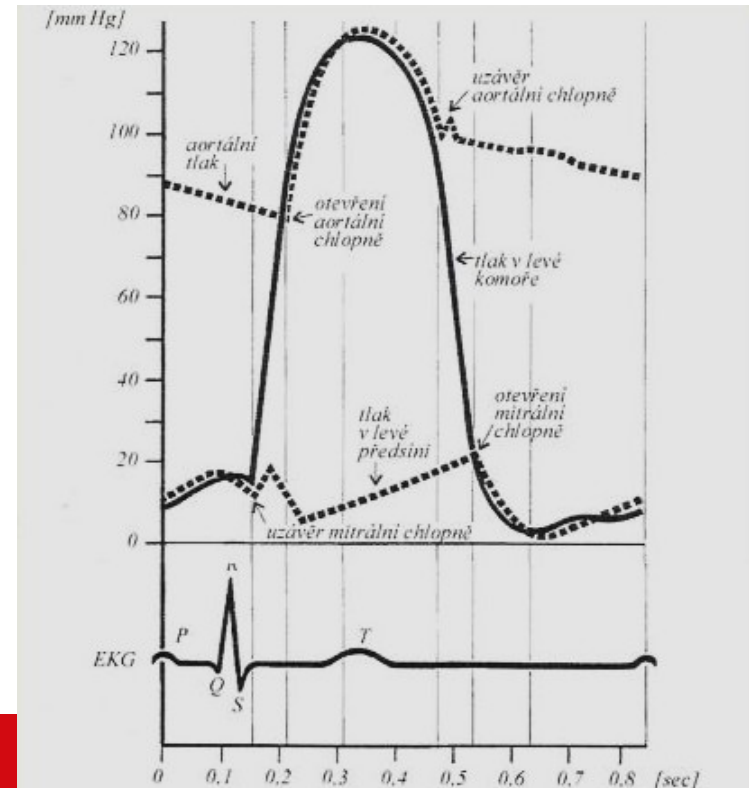
= přechod inotropické a objemové komponenty (těsně před otevřením aortální chlopně)

Dikrotický zářez

= uzávěr aortální chlopně ukončení systoly

Inotropická komponenta

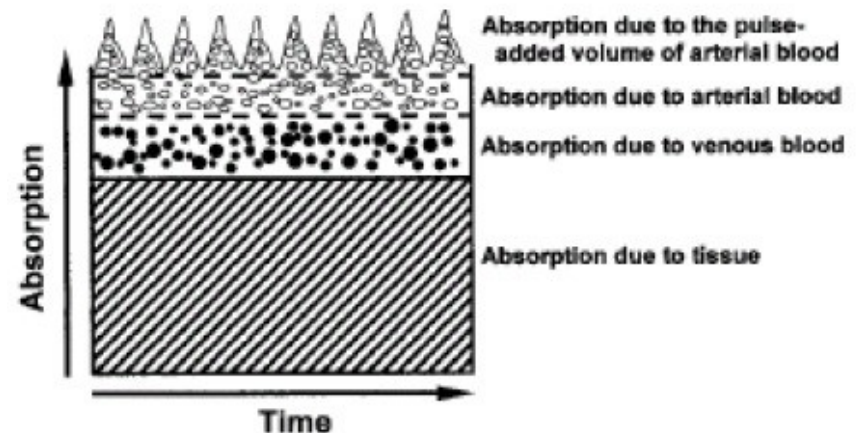
= indikátor kontraktivity levé komory

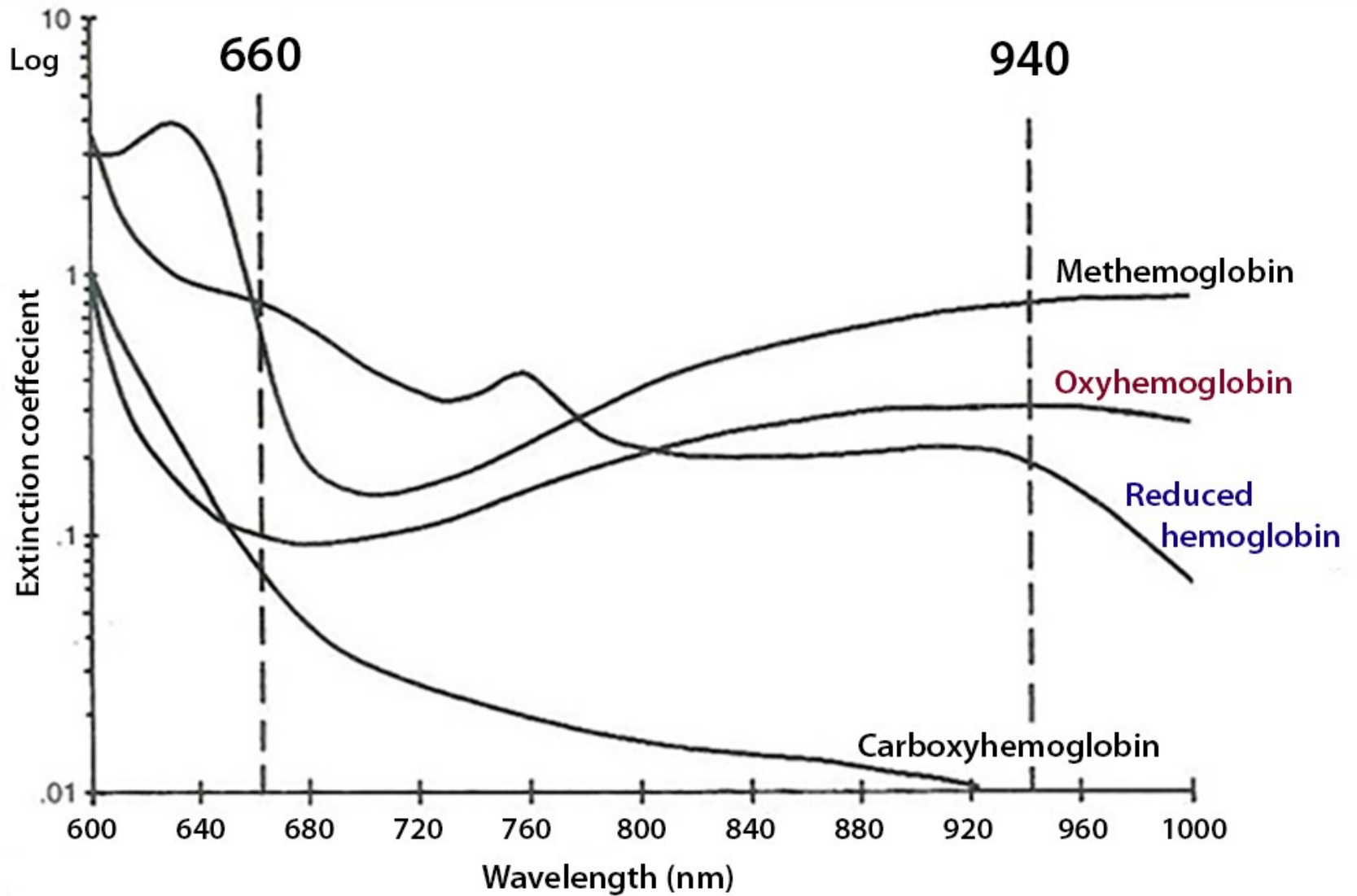


Pulzní oxymetrie

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

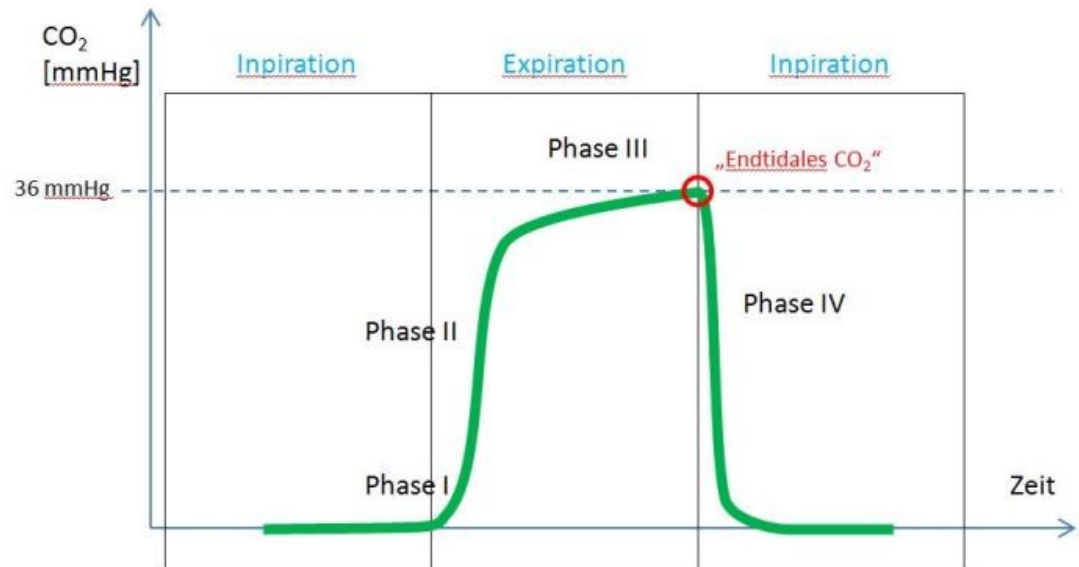
- Poruchy dýchání patří k nejčastějším komplikacím v anestezii (mohou končit fatálně ☹)
- Klinicky (pohled – zvedá se hrudník, barva kůže, poslech – fonendoskop..)
- Monitory: SpO₂, P, V, flow, P-V křivka, analýza plynů
- Koncentrace kyslíku ve vdechované směsi (FiO₂)
 - kyslíková čidla (využívá se paramagnetických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

Kapnometrie (ETCO₂)

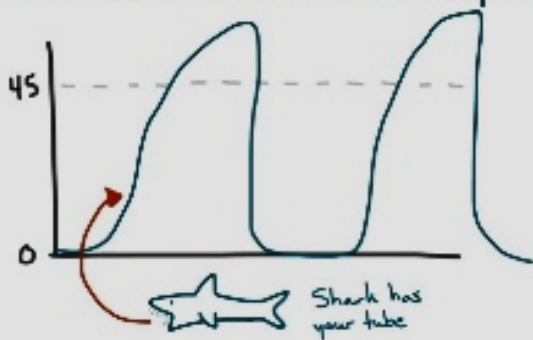
- monitorace vydechovaného oxidu uhličitého,
- norma: **38-42 mm Hg; 4,5-5 obj.%**

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

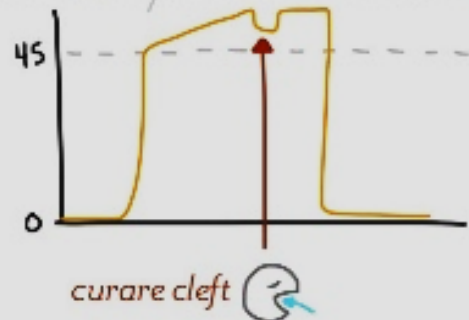


Obstruction / Bronchospasm

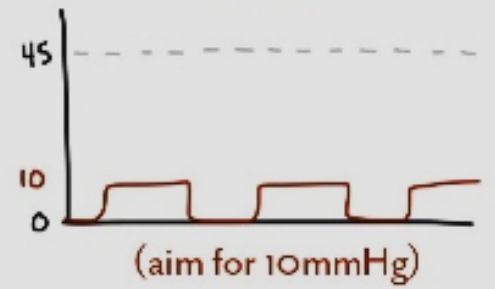


Asynchronous breathing

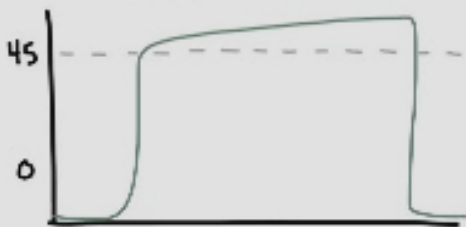
sketchymedicine.com



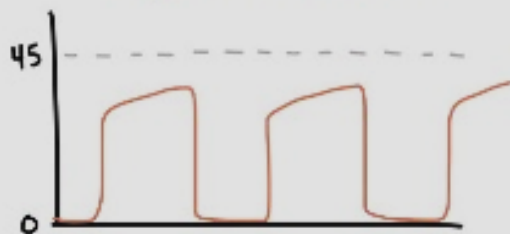
CPR



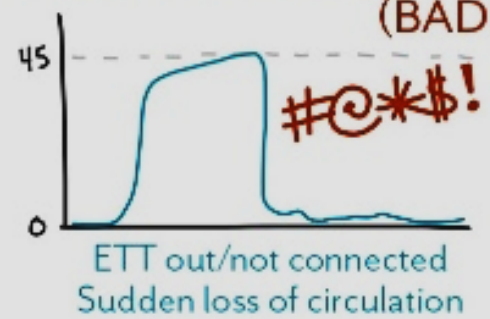
Hypoventilation



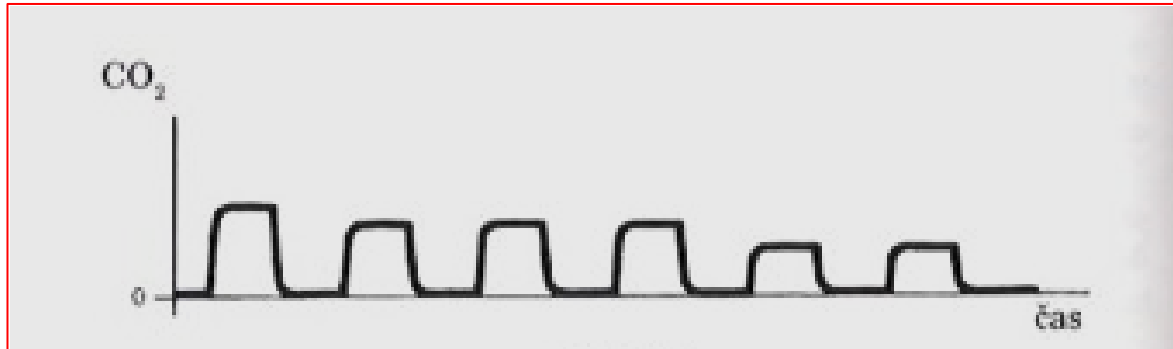
Hyperventilation



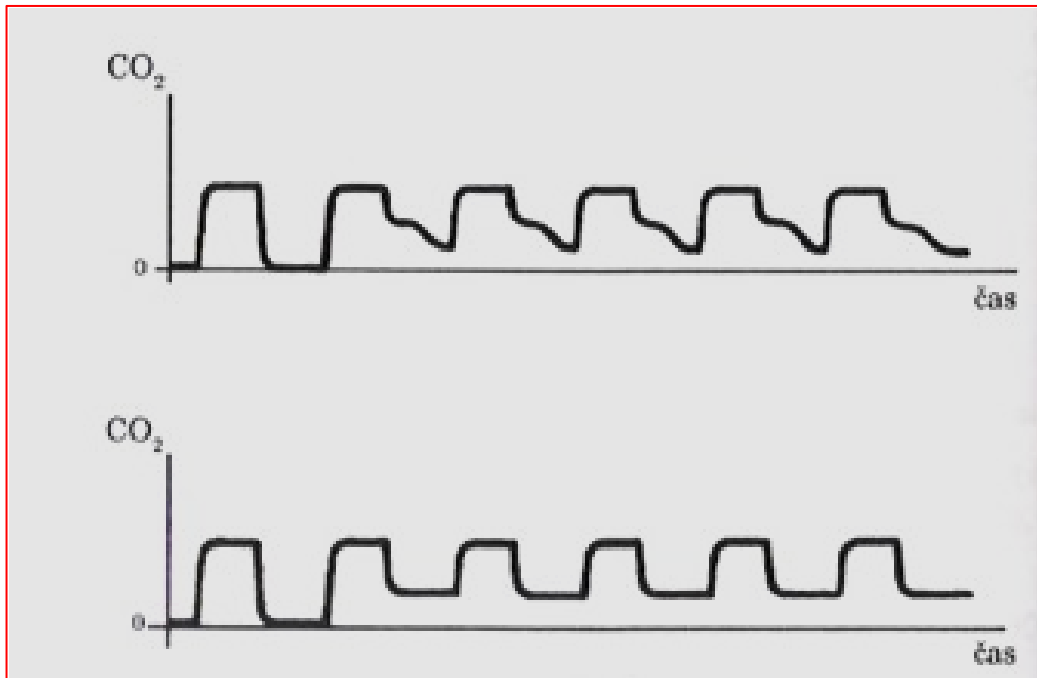
Sudden loss of waveform (BAD!)



Rychlý exponenciální pokles



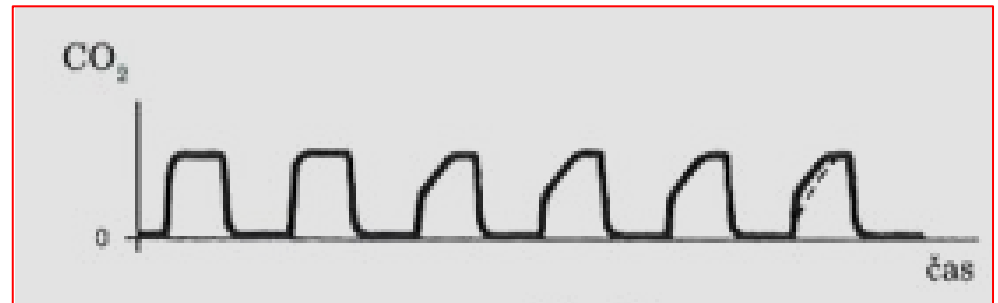
- Částečná obstrukce
- Únik v systému
- Pokles metabolismu
- Pokles tělesné teploty
- Pokles plicní perfuze



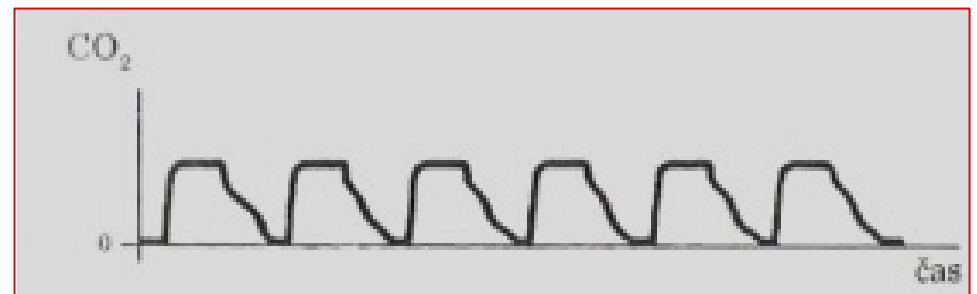
- Saturovaný CO₂ absorbér
- Kondenzace vody v analyzátoru
- Chyba kalibrace
- Zpětné vdechování objemu mrtvého prostoru
- Vadná expirační chlopeň

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

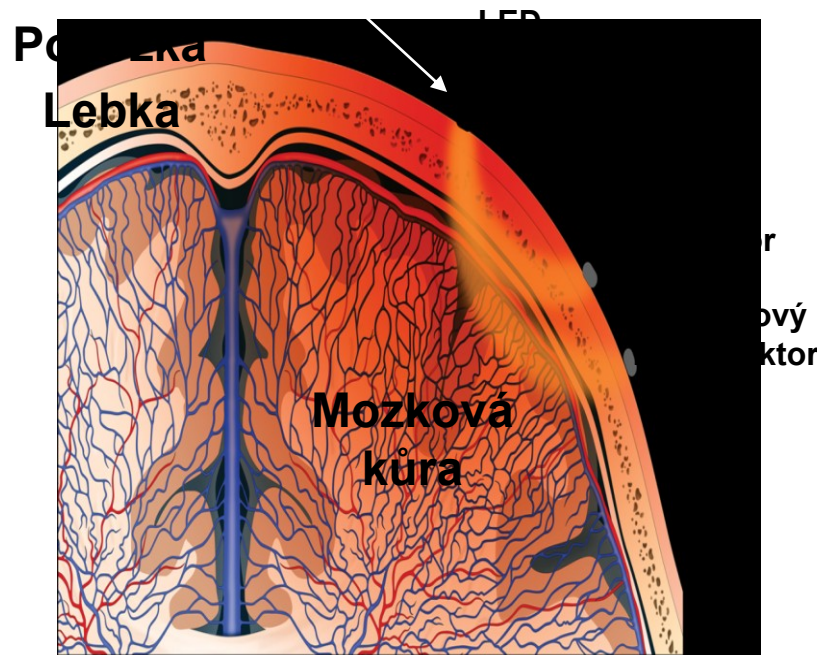


Princip NIRS

- Snímání infračervených paprsků pronikajících tkání
- 2 fotodetektory měří intenzitu odraženého světla (30mm a 40mm od emitoru)
- Spektrální absorpce Oxy/deoxy Hgb
- Poměr DO2 /VO2



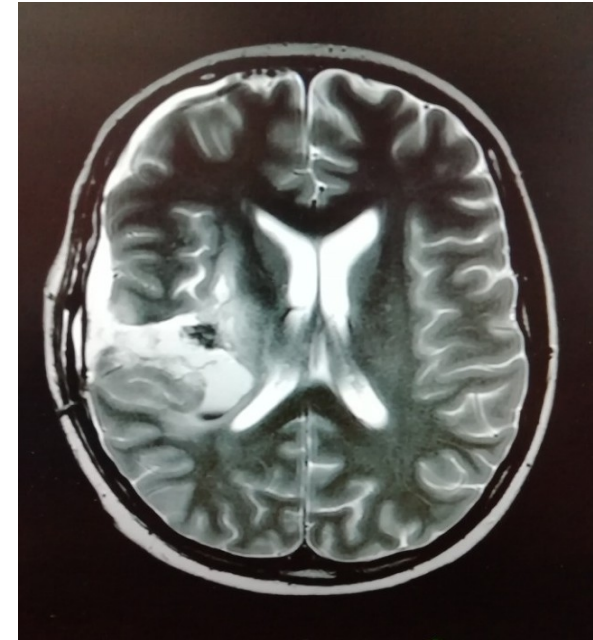
SomaSensor



- infračervené světlo 730 a 810nm
- hloubka 4cm

Neurochirurgické indikace

- ✓ intrakraniálně uložené **tumory**
- ✓ kraniocerebrální **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

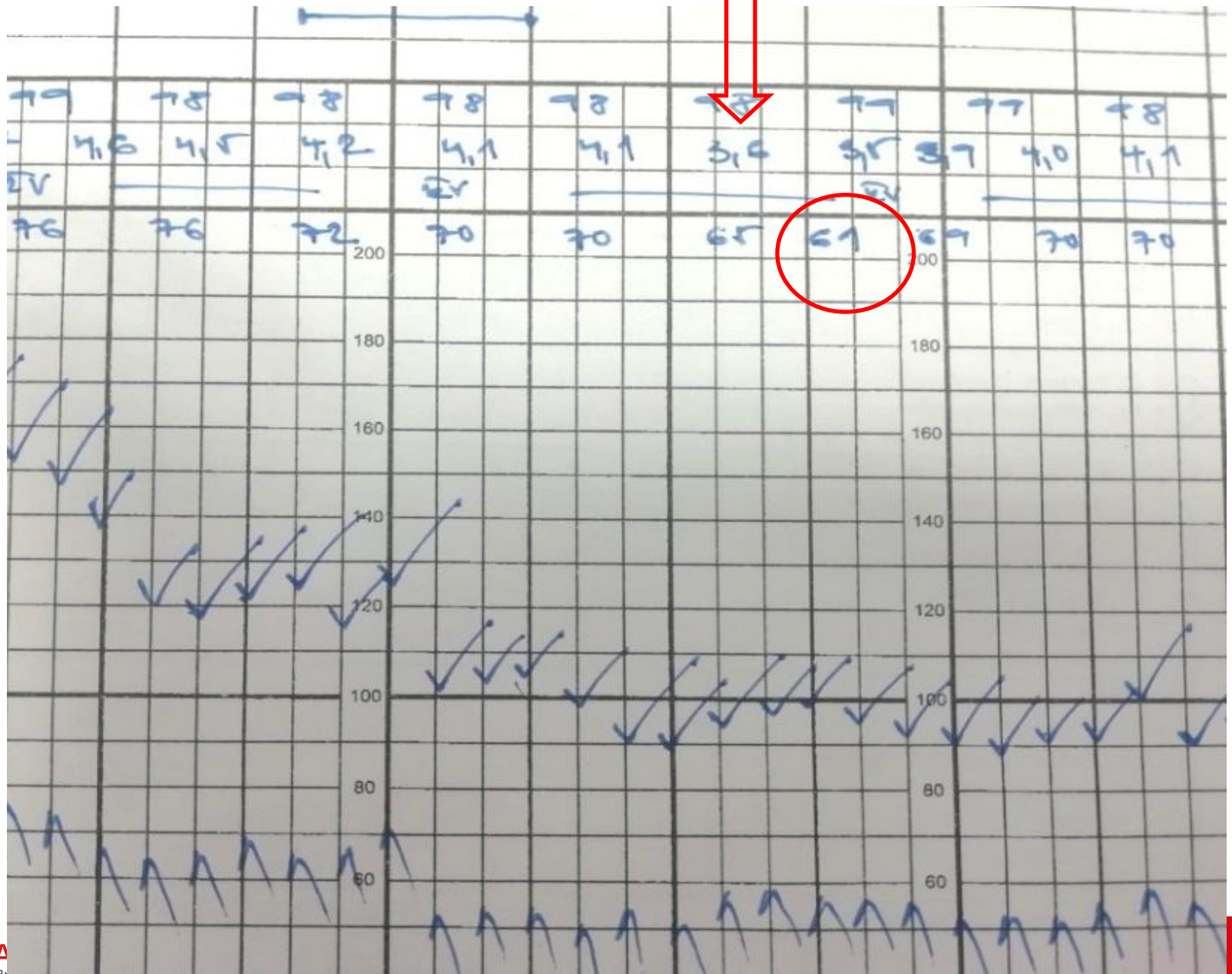
- ✓ bez anamnézy epileptického záchvatu a bez medikace
- ✓ úvodní parametry: 138/76 mmHg, 54/min.
- ✓ TIVA
- ✓ **2x epiparoxysmus v CA**, dobrá reakce na ledovou tříšť
- ✓ bez neurologie po vyvedení z CA



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 anestezie

KLINICKY:

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

Guedelovo schéma hloubky éterové anestézie

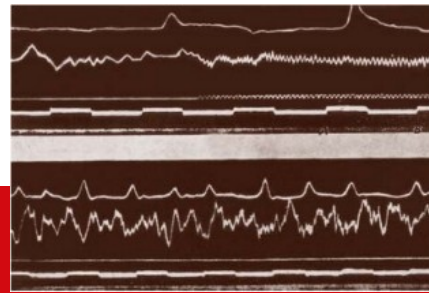
Stage, plane	Respiration		Blood pressure and pulse ↓---N---↑	Reflexes		Pupil size	Muscle tone ↓---N---↑
	Inter- costal	Diaphragm		Pharyngeal, laryngeal	Ocular		
I—Analgesia (dental surgery)	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
II—Delirium (no surgery)	Normal	Normal	Normal	Swallow Retch Vomit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

Historie EEG

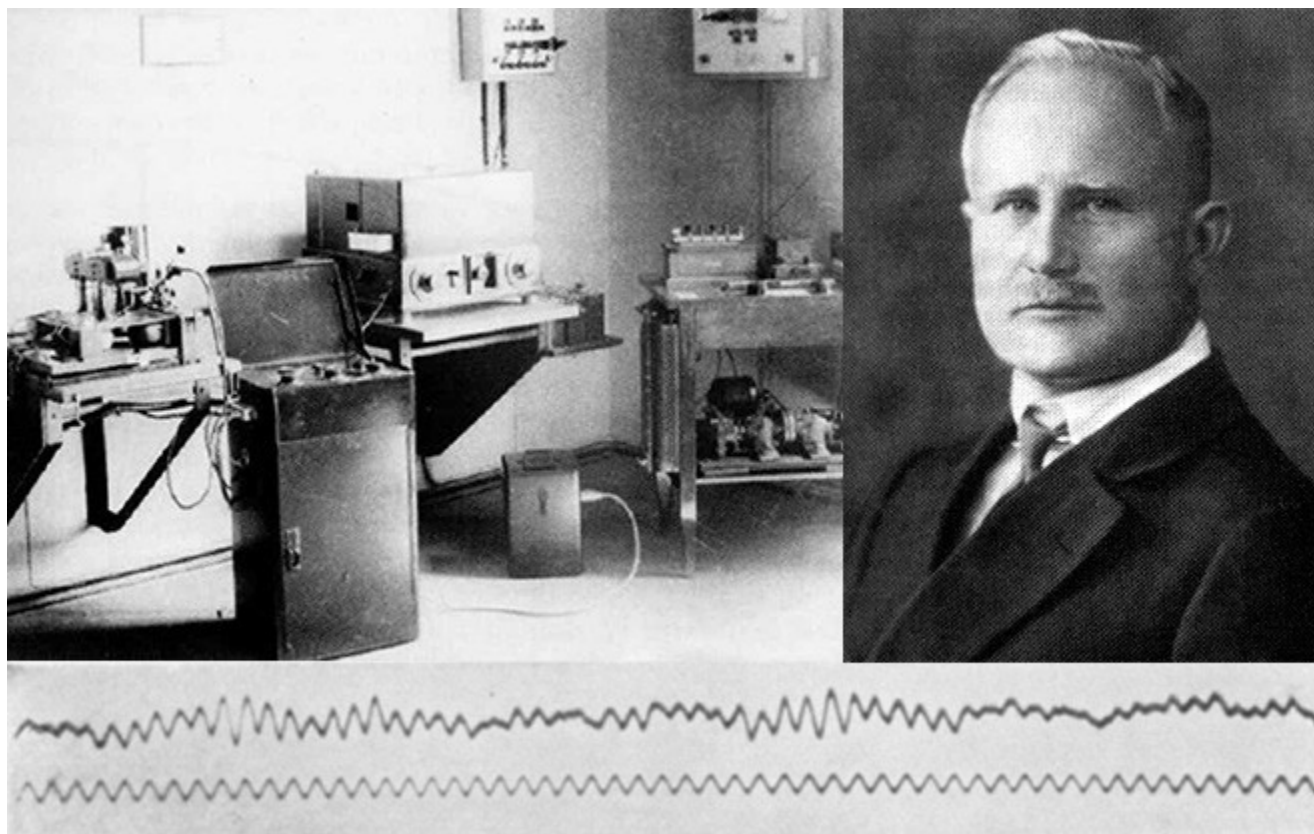
- **1875** anglický lékař **Richard Caton**
 - objevil elektrický proud v mozku králíků a opic
 - využil zrcadlový galvanometr
 - světlo odrážel na zed'



- **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



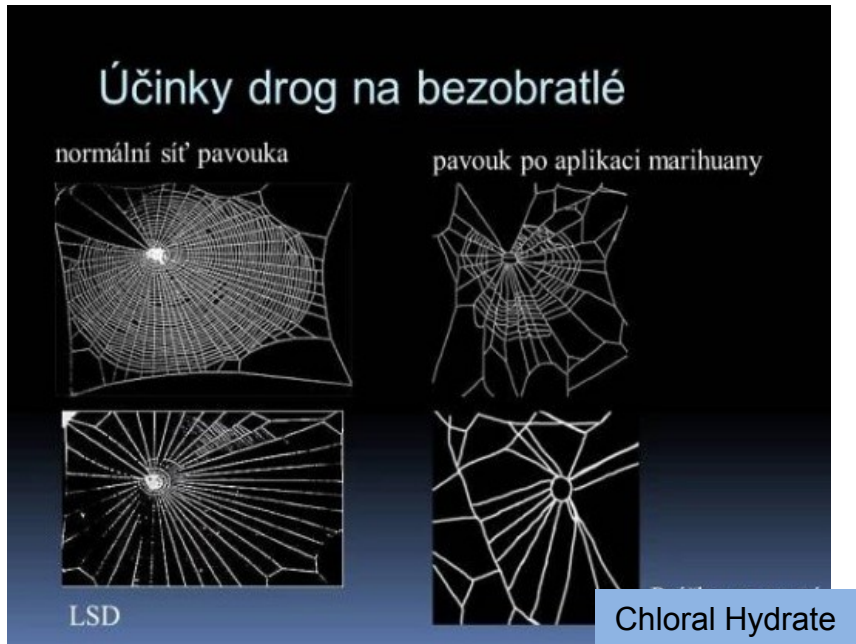
- **1935 Gibbs**
- Popis EEG vln
- Výzkum epileptických záchvatů
- Základ klinické elektroencefalografie
- Zapojení výpočetní techniky do hodnocení EEG signálu



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

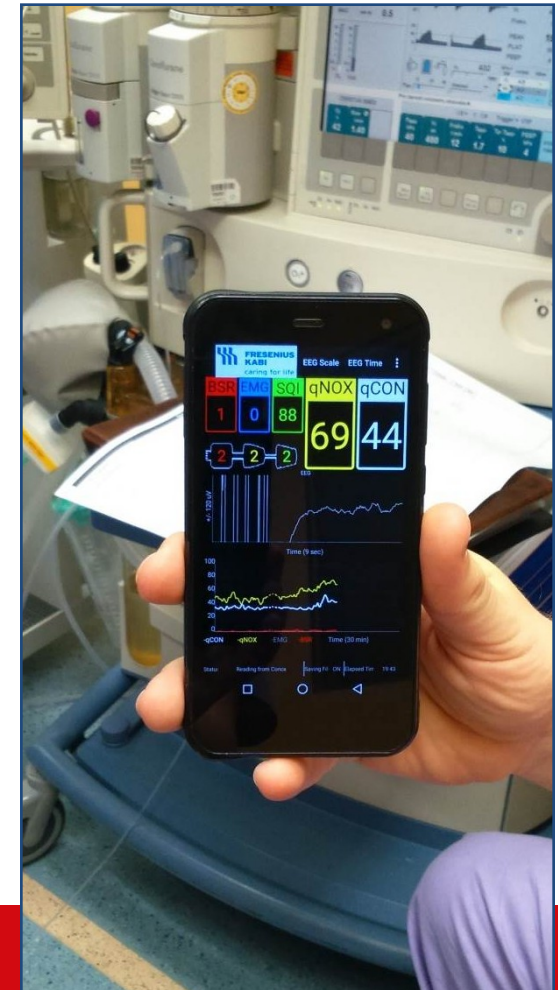


Monitorování hloubky anestézie

BIS Bispectral Index

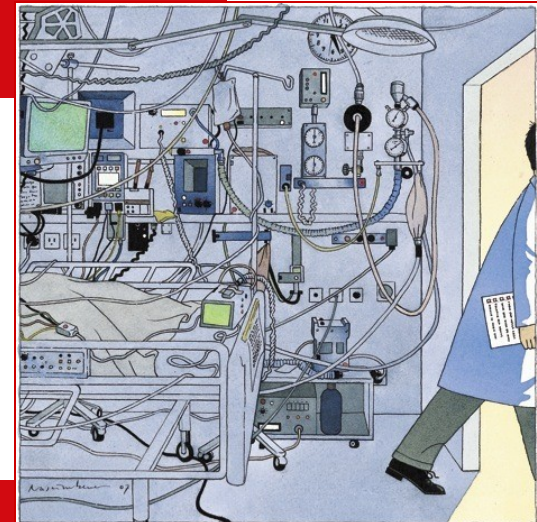
0 - 100%

- * 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.

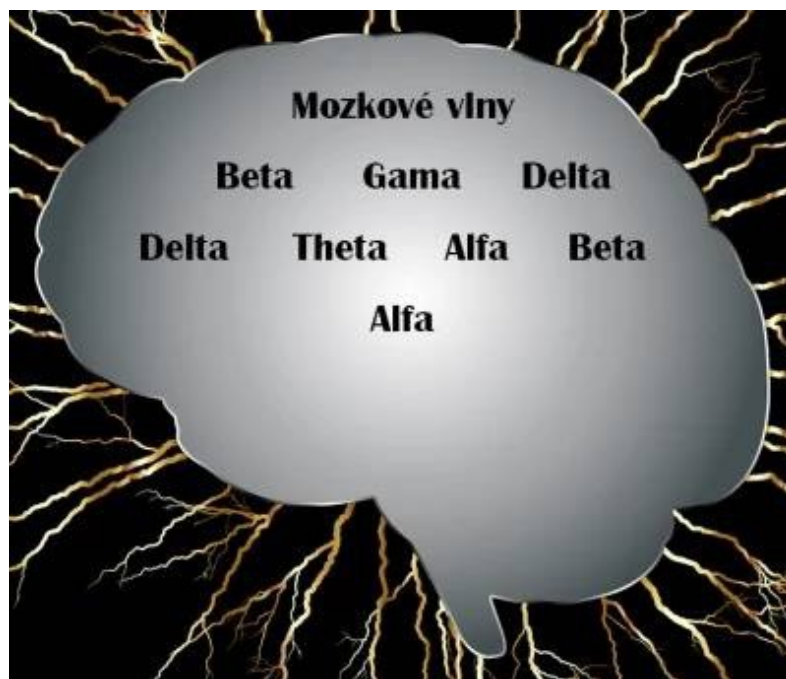


Popisné indexy nevychází jen z výpočtů, ale také z tzv. znalostních databází.

- 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 ?

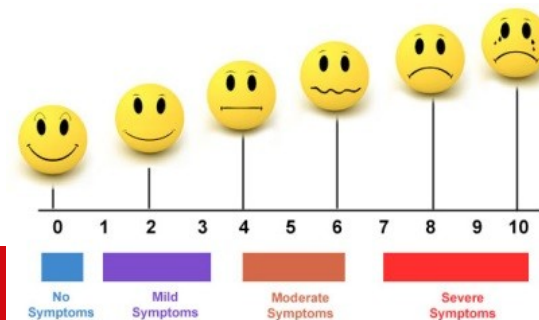


Monitorování bolesti

ANI – Analgesia Nociception Index

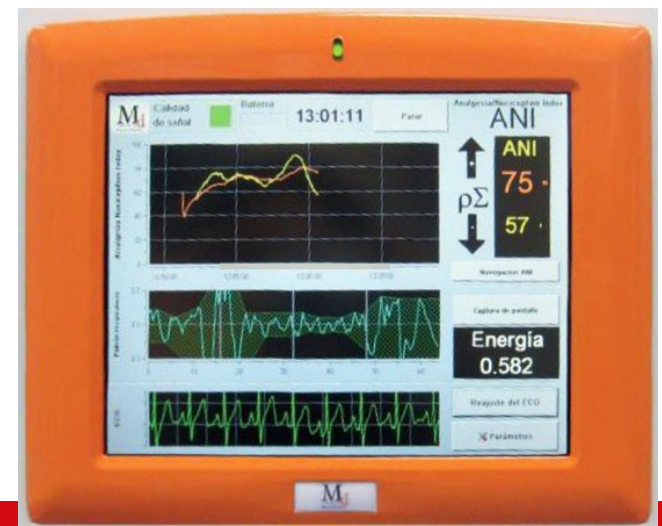


Pupilární index



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

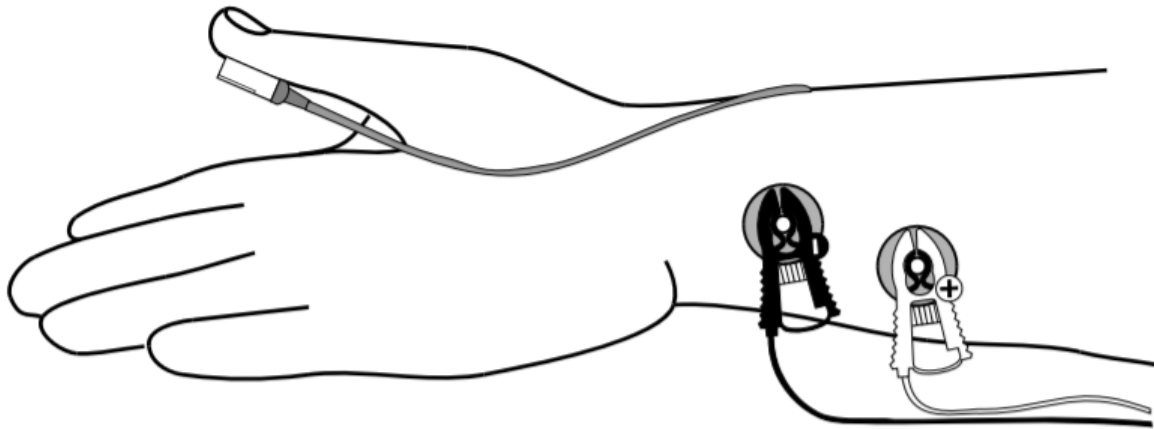


Monitorování nervosvalové blokády



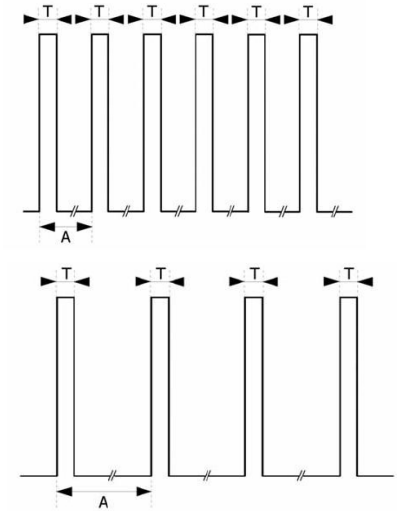
Podstata měření

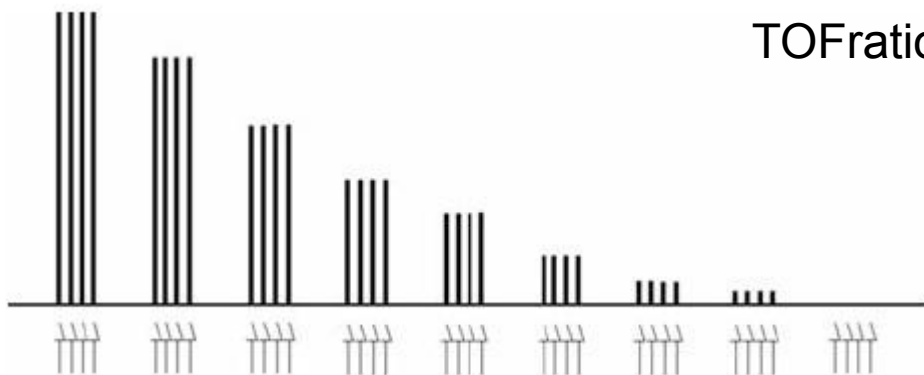
- Sledování odpovědi na elektrickou stimulaci
- Elektrody na průběh n. ulnaris – monitorace odpovědi na m. adductor pollicis
- Variantou je obličejové svalstvo- m. orbicularis oculi elektrody v místě n. facialis



Stimulační režimy

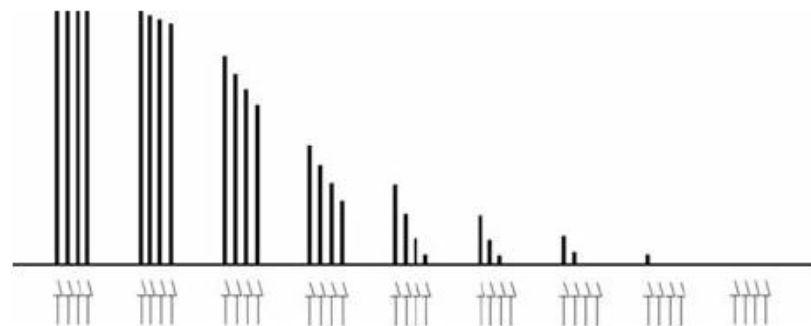
- **Single twitch TW** – jednorázový impuls $T=0,2$ ms
- **Tetanická stimulace TET** – vysoká frekvence 50Hz nejčastěji v trvání 5 s
 - při parciální blokádě klesá s časem síla kontrakce
- **Train – of – four** (TOF série čtyř) – zlatý standard
 - 4 supramaximální impulzy frekvence 2Hz
- **TOF – ratio**
 - 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!!!

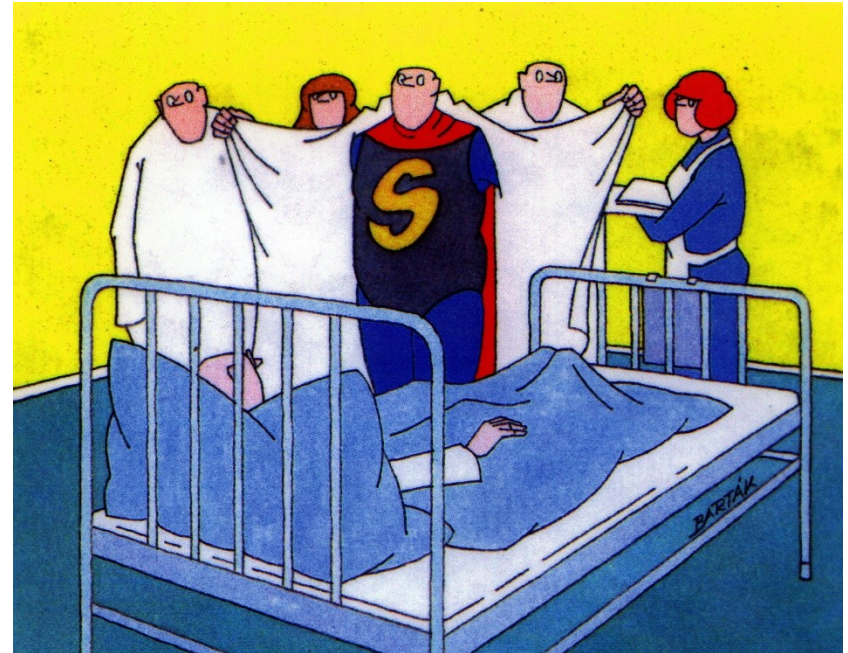
Rozdílná citlivost bránice a svalů ruky k účinku relaxancií

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.

