

Technika v anesteziologické péči



Titanic 1912



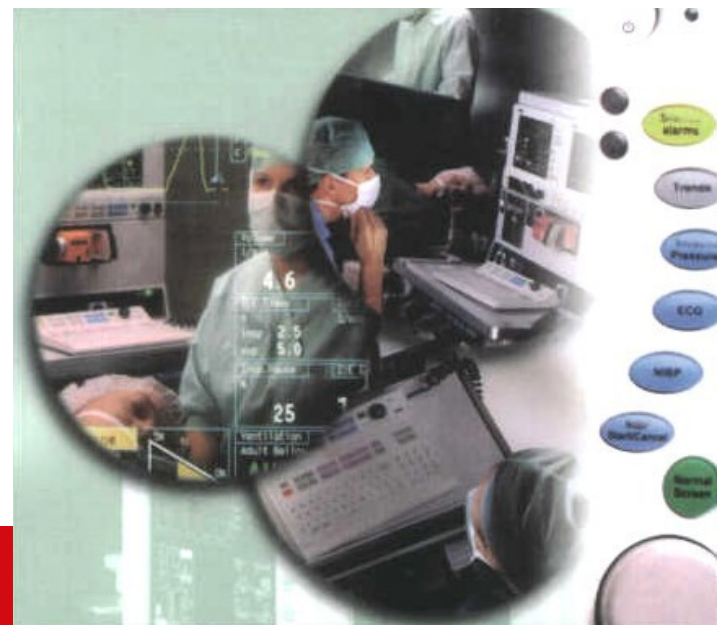
- <https://is.muni.cz/el/1411/podzim2012/MIOA011c/um/e-kurz/anesteziologicke-pracoviste.html>



Anestezie s nulovým rizikem není možná

Anestezie slouží k tomu, aby umožnila jiné medicínské výkony, operace, diagnostické výkony.

Keatse:
bezrizikovost lze dosáhnout jen tehdy, když se anestezie nebude provádět

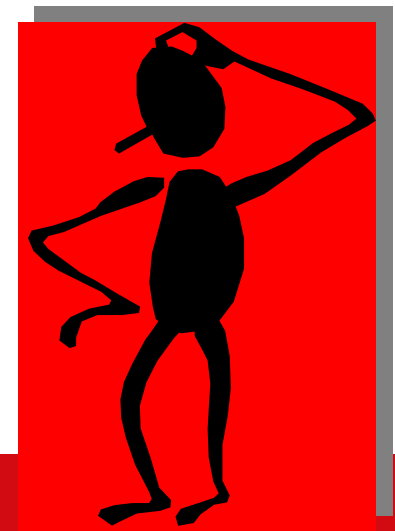


Obava z anestézie

Přes 80% pacientů, kteří čekají na operační výkon

v anestézii, projevuje strach

- **Obava ze ztráty vědomí a sebekontroly**
- **Obava z vyzrazení starostí a tajemství**
- **Obava z bolesti při předčasném zahájení operace**
- **Obava ze zadušení během anestézie**
- **Obava z procitnutí během anestézie**
- **Obava, aby se po anestézii probudili**



Z čeho má obavy anesteziolog?

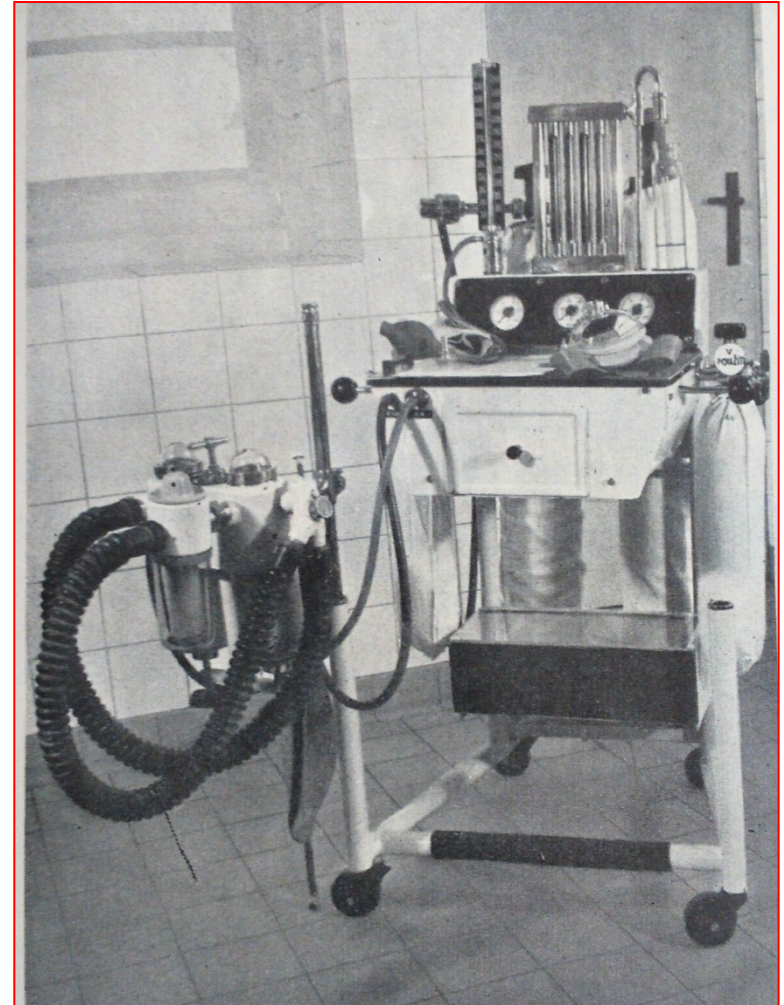
- Mám dost informací ? Jsou pravdivé?
- Farmakodynamické interakce ?
- Alergie – anafylaktický šok?
- Zajistím dýchací cesty?
- Udržím oběhovou stabilitu?



KOMPLEXNOST - NEJISTOTA - RIZIKO - DYNAMIKA

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



Vysokofrekvenční ventilátor

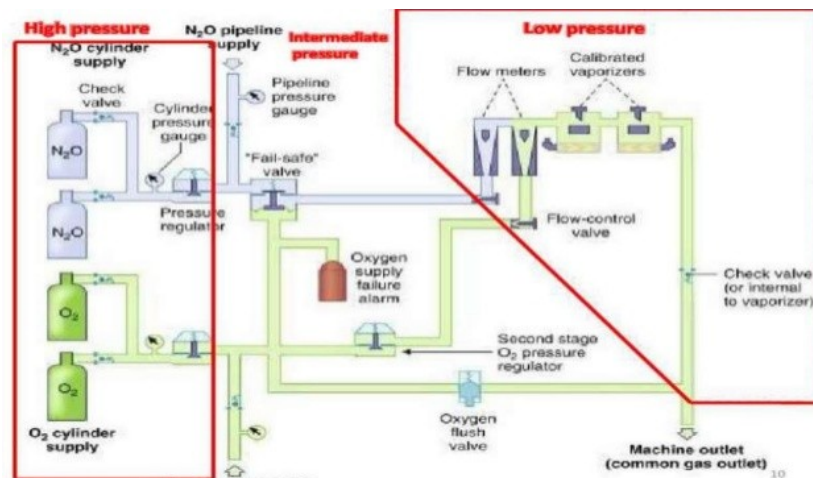


Anesteziologický přístroj

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

- vysokotlaký systém
- střednětlaký systém
- nízkotlaký systém

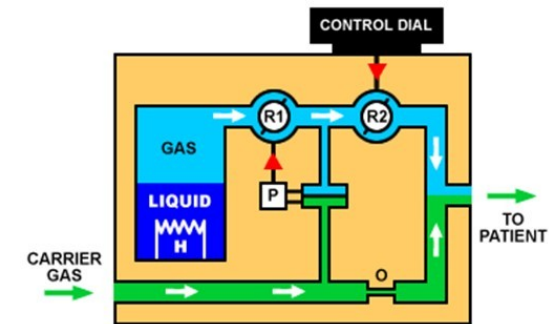
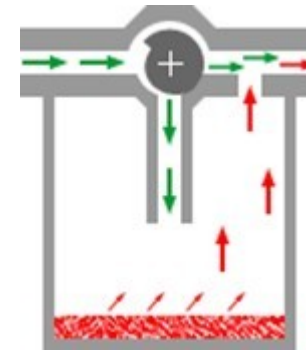
- jehlové ventily = rotametry
- elektronické ventily (digitální)
- proporcionální dělič (průtok / % O₂) - slouží k prevenci podání hypoxické směsi

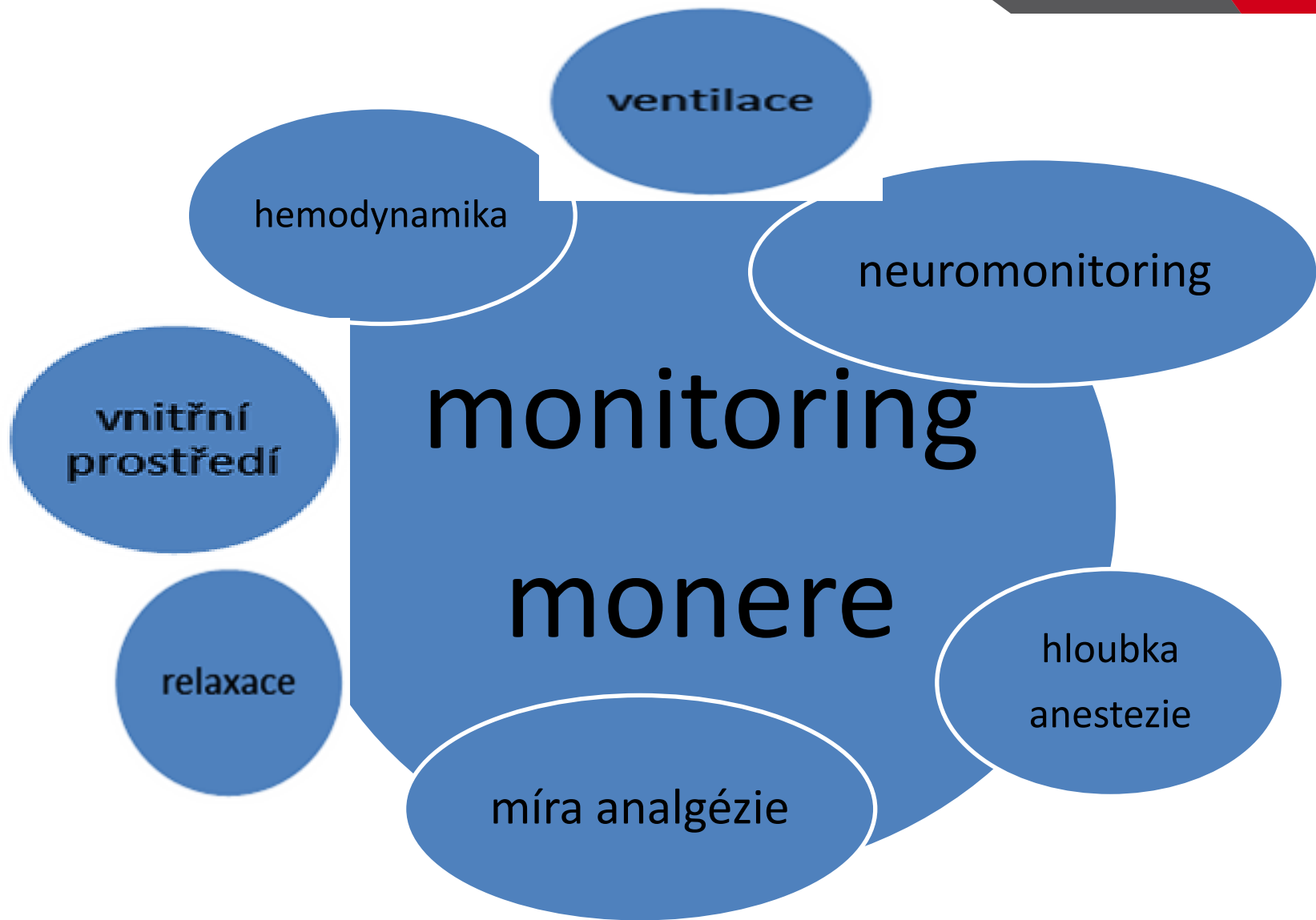


Odpařovače = vaporizéry

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





Sledování a monitorování

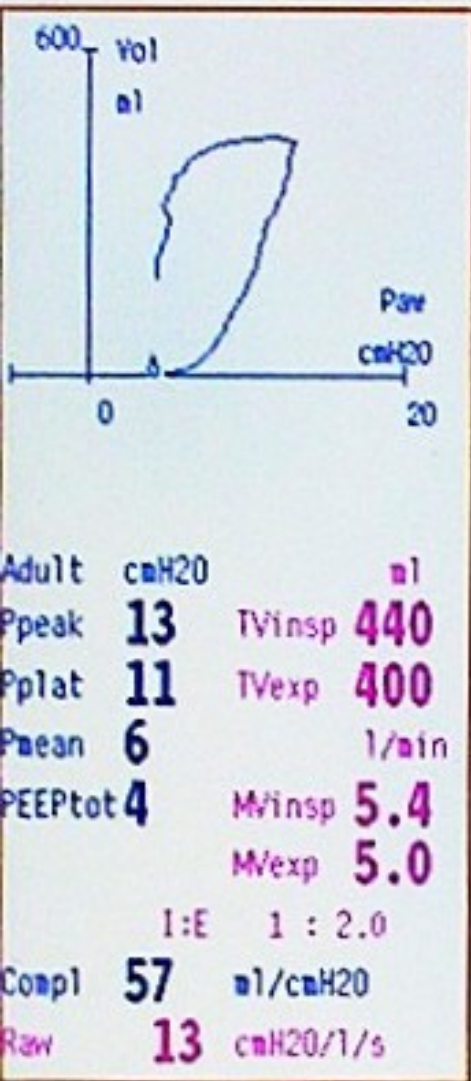
- „Aby někteří mohli spát, musí jiní bdít.“

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**



Monitoring



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

ART
124/75
(93)

SPO2
93

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

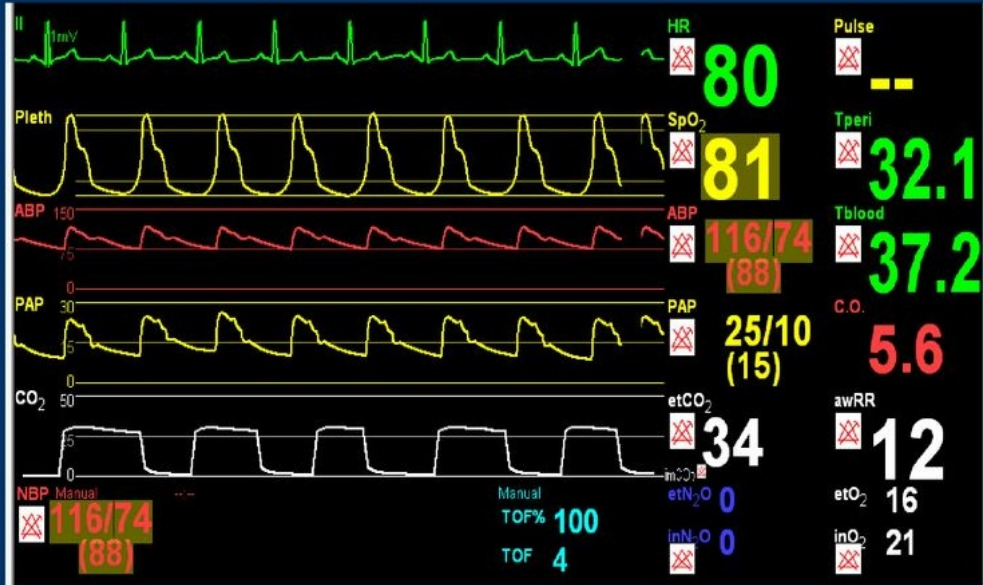
NIBP

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**

Je něco špatně?

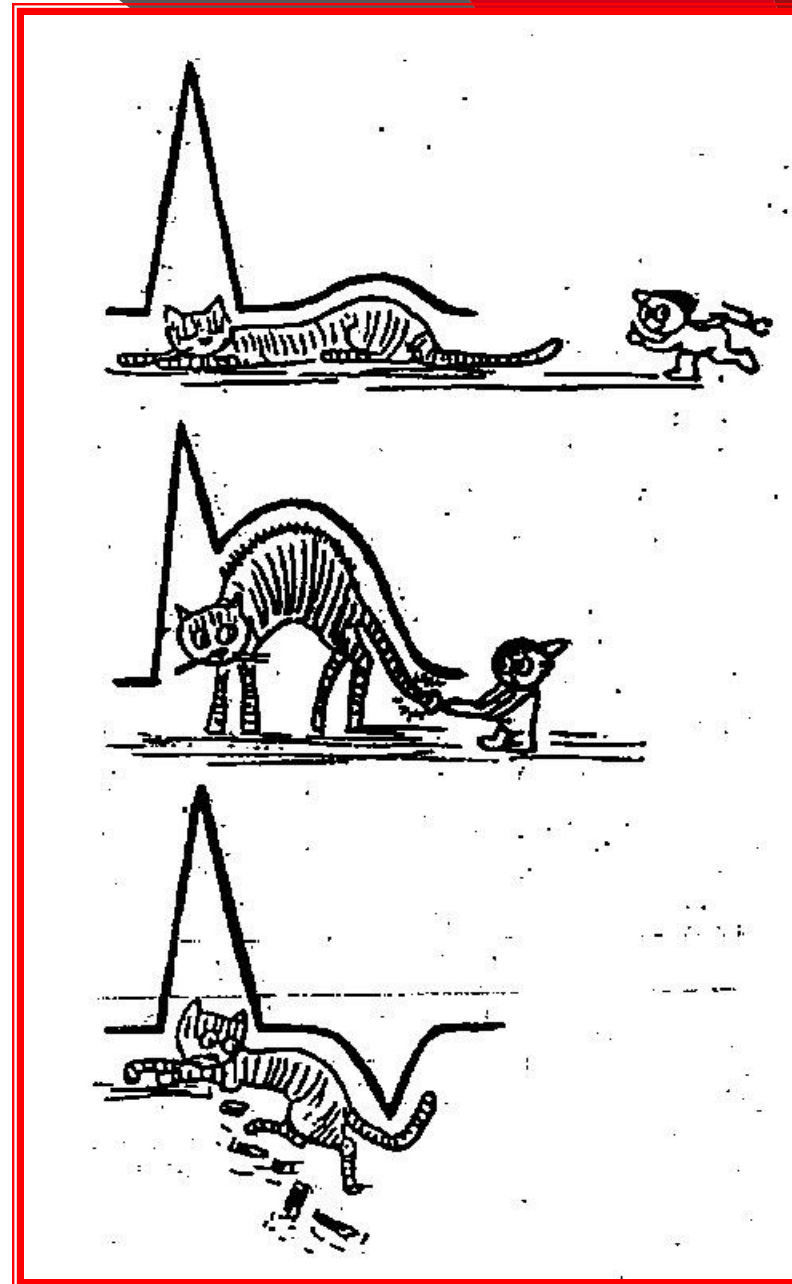
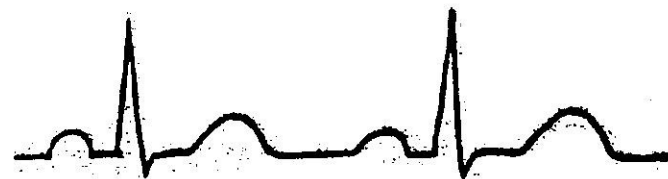
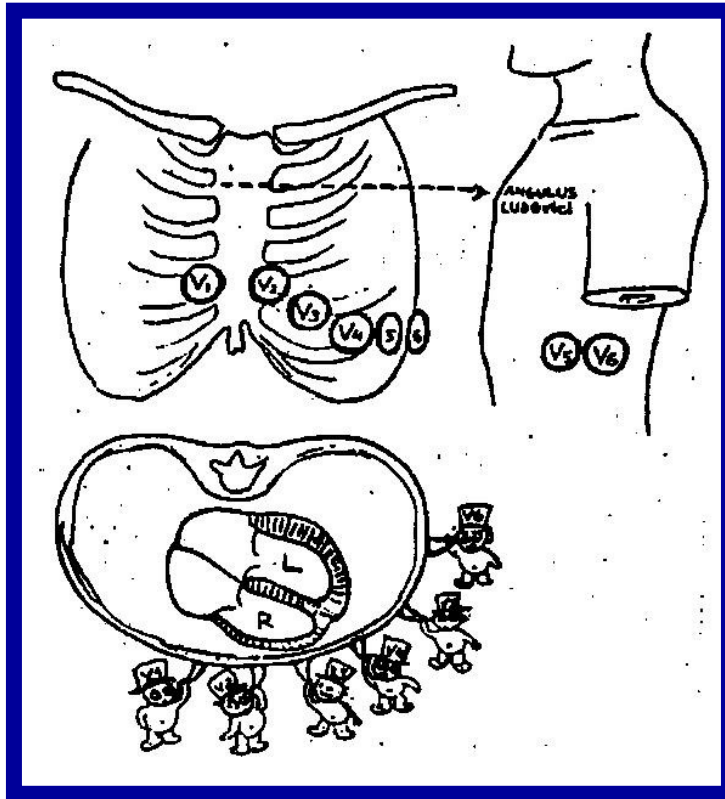


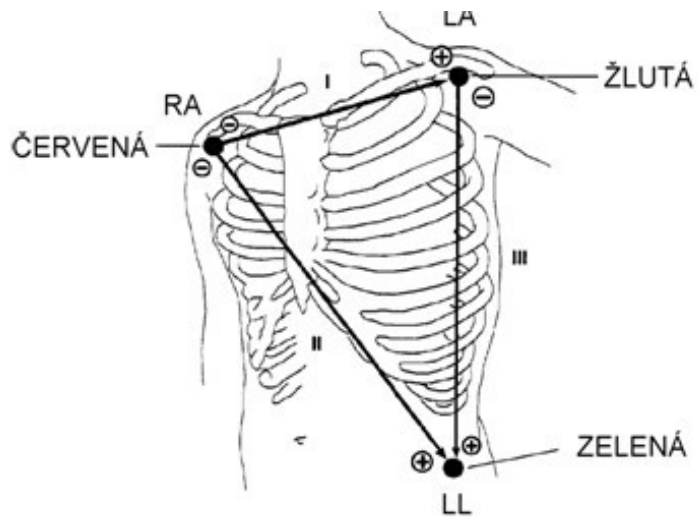
Co se bude určitě monitorovat a čím

- EKG
- Tepová frekvence
- TK
- Pulsní oxymetrie
- Dechové parametry



EKG





„CM5“ uspořádání elektrod Význam EKG monitorace

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

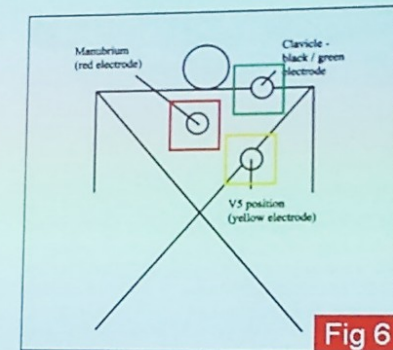
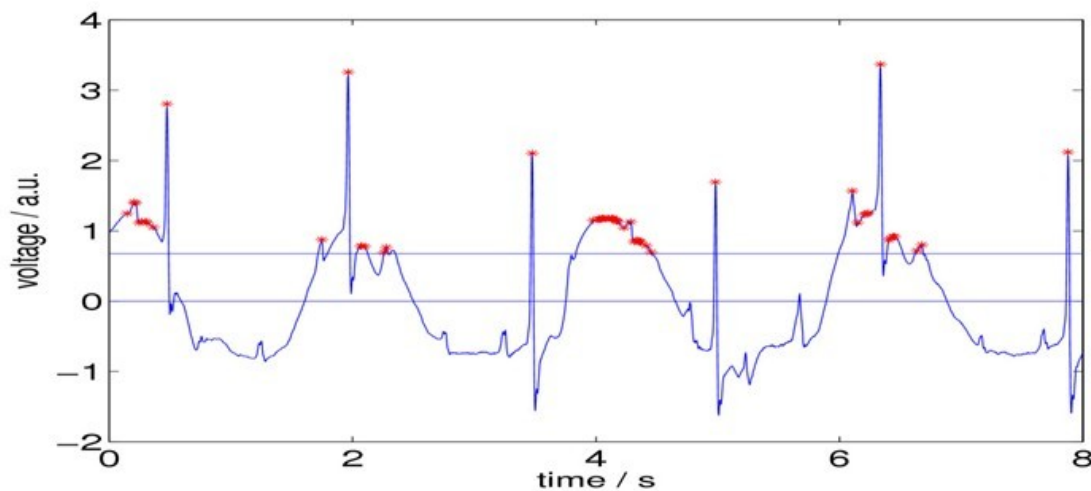


Fig 6

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



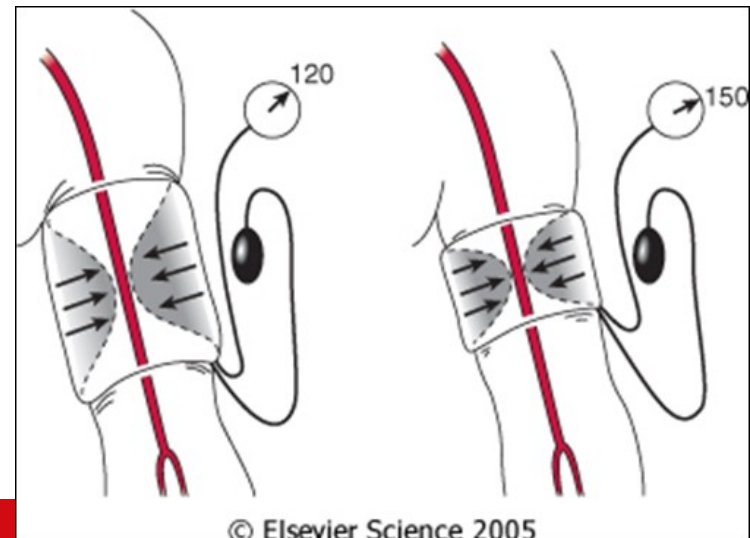
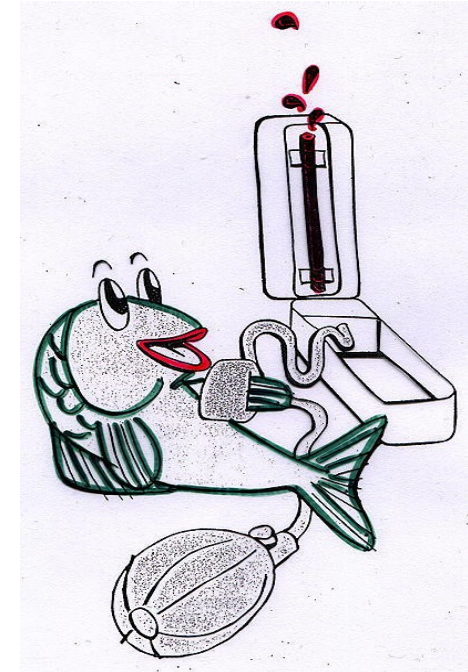
Neinvazivní tlak krve

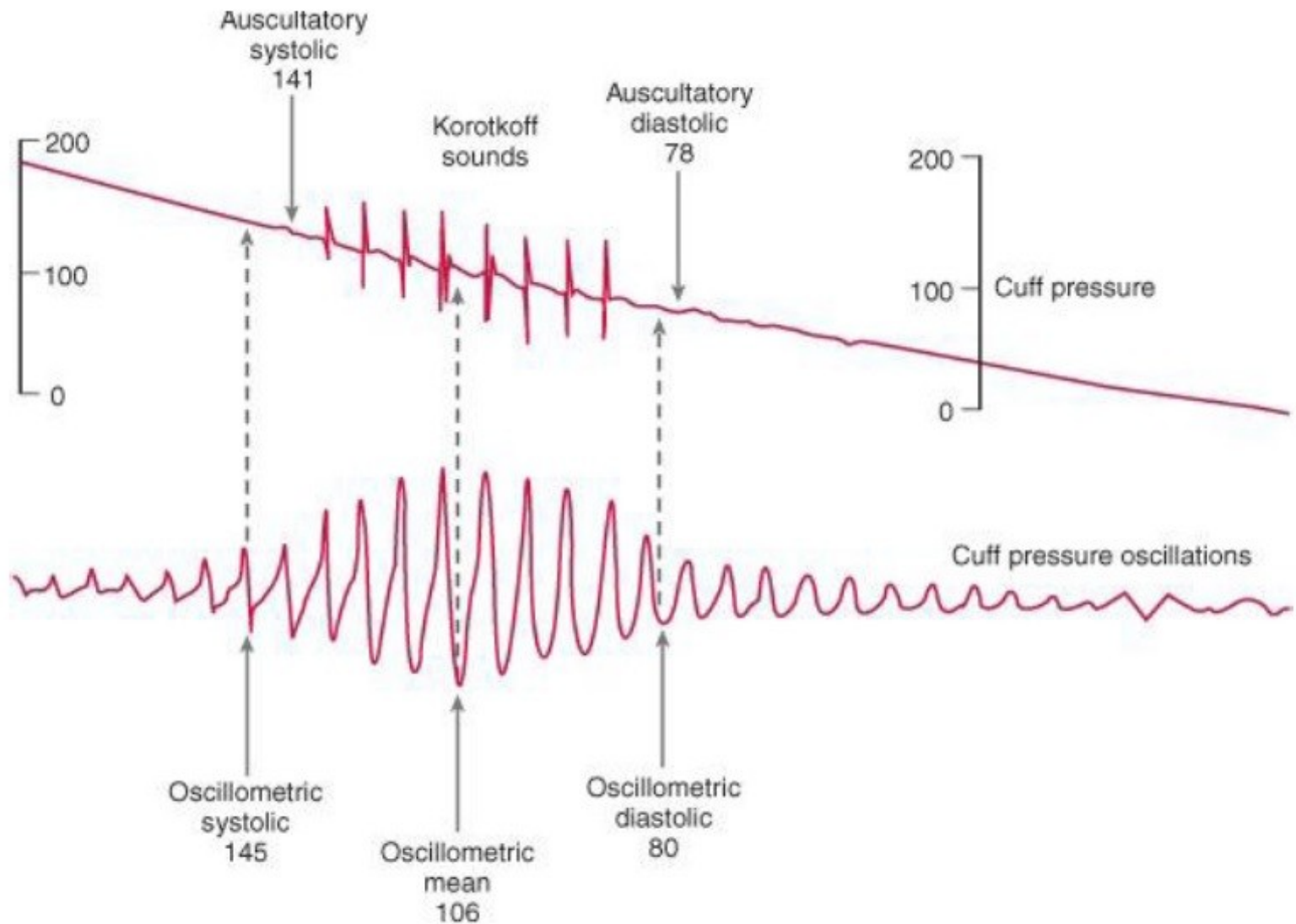
Metoda:

- 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 !!!**

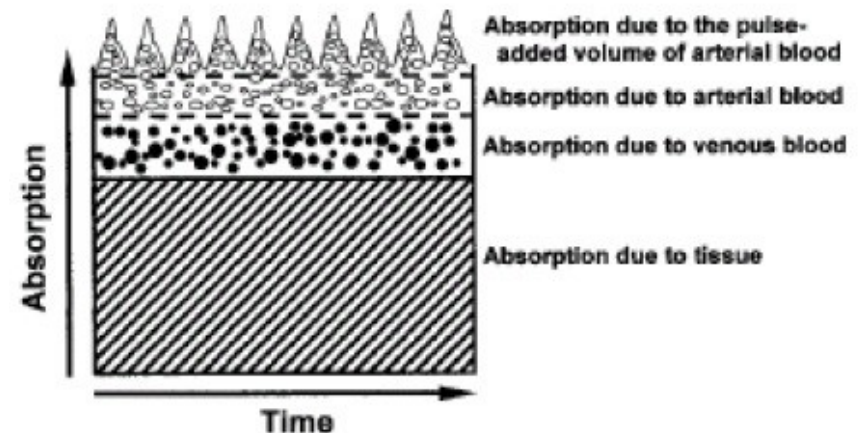


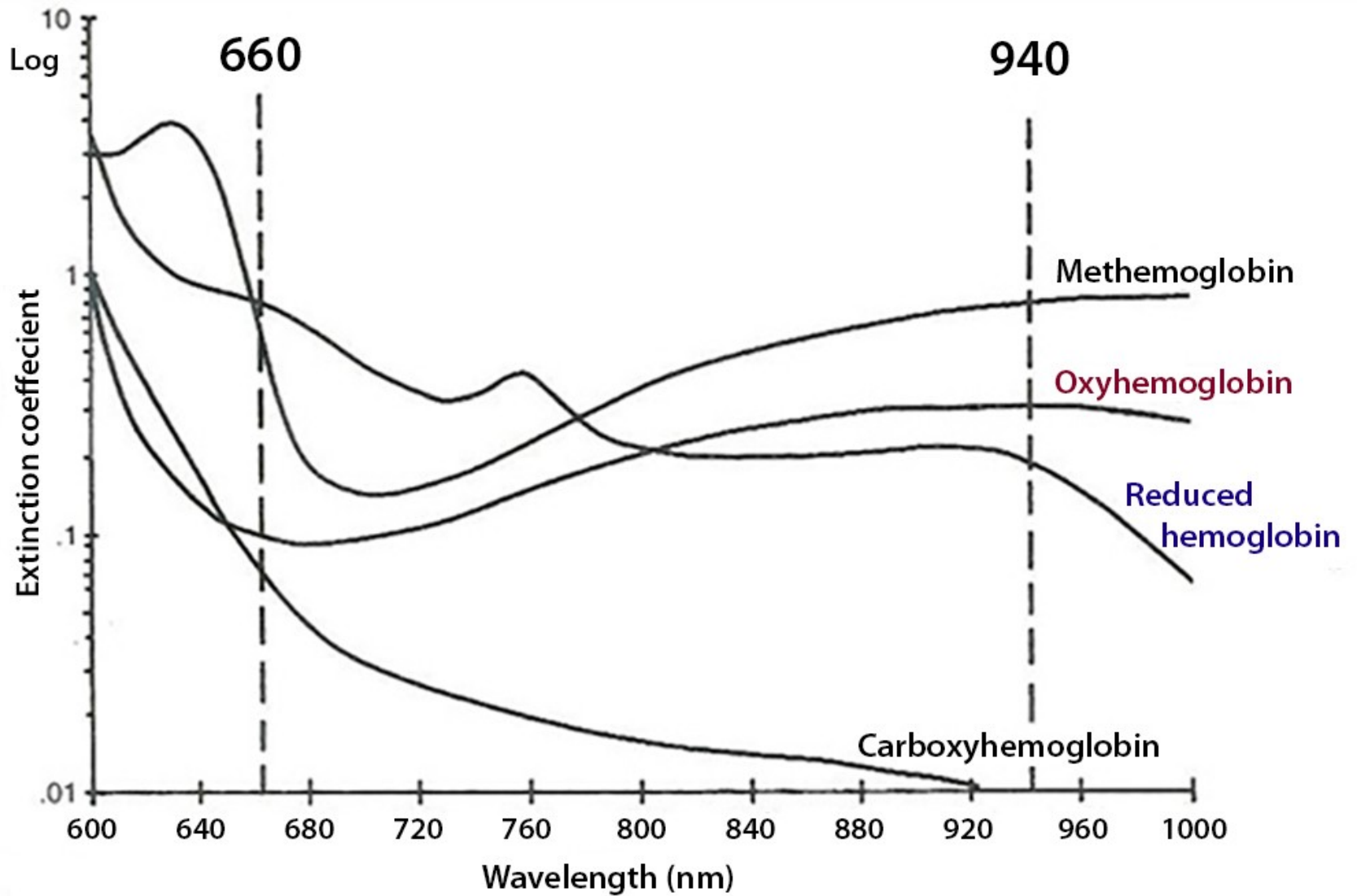


Pulzní oxymetrie

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
- Klinika (pohled – zvedá se hrudník, barva kůže, poslech – fonendoskop..)
- Monitor: 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

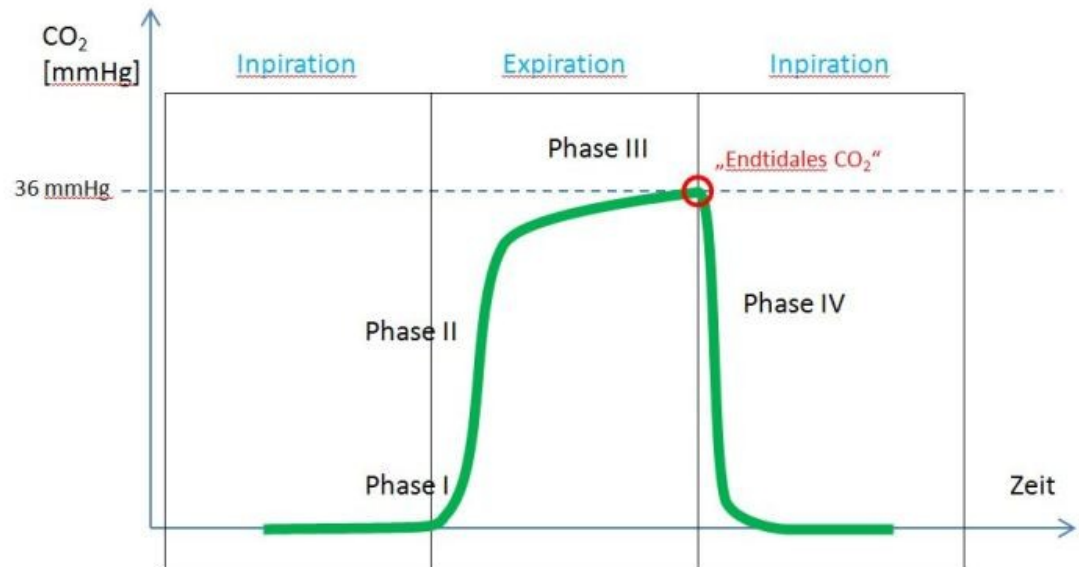


Kapnometrie (ETCO₂)

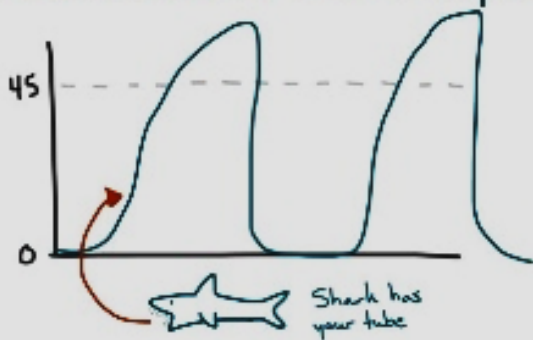
- monitorace vydechovaného oxidu uhličitého,
- norma: **38-42 mm Hg; 4,5-5 obj.%**

Kapnografie – křivka měnící se koncentrace CO₂

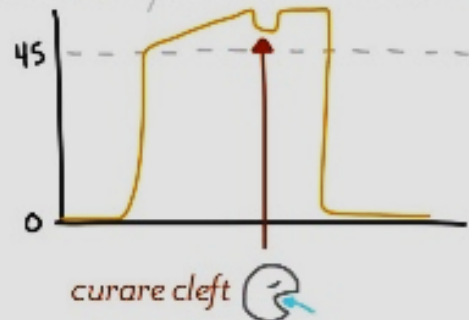
- infračervená spektrometrie
- Měření ve vedlejším proudu (tzv. side stream)
- Důležitá pro identifikaci správného umístění tracheální rourky, zhodnocení fyziologických parametrů (ventilace paCO₂, srdečního výdeje, metabolické aktivity)
- Využíváme korelace ETCO₂ = paCO₂



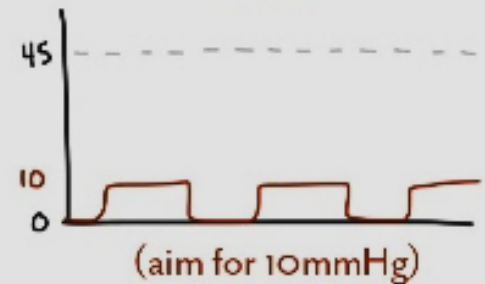
Obstruction / Bronchospasm



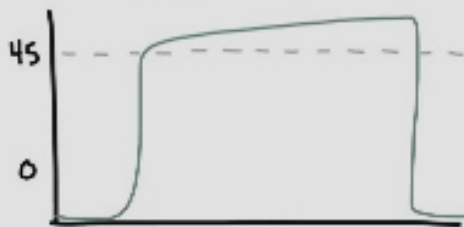
Asynchronous breathing sketchymedicine.com



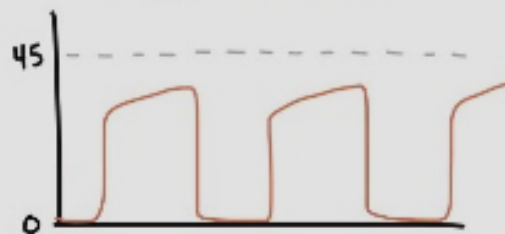
CPR



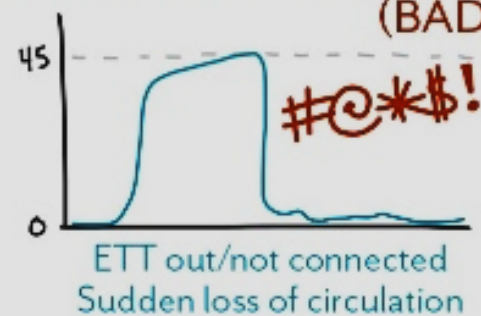
Hypoventilation



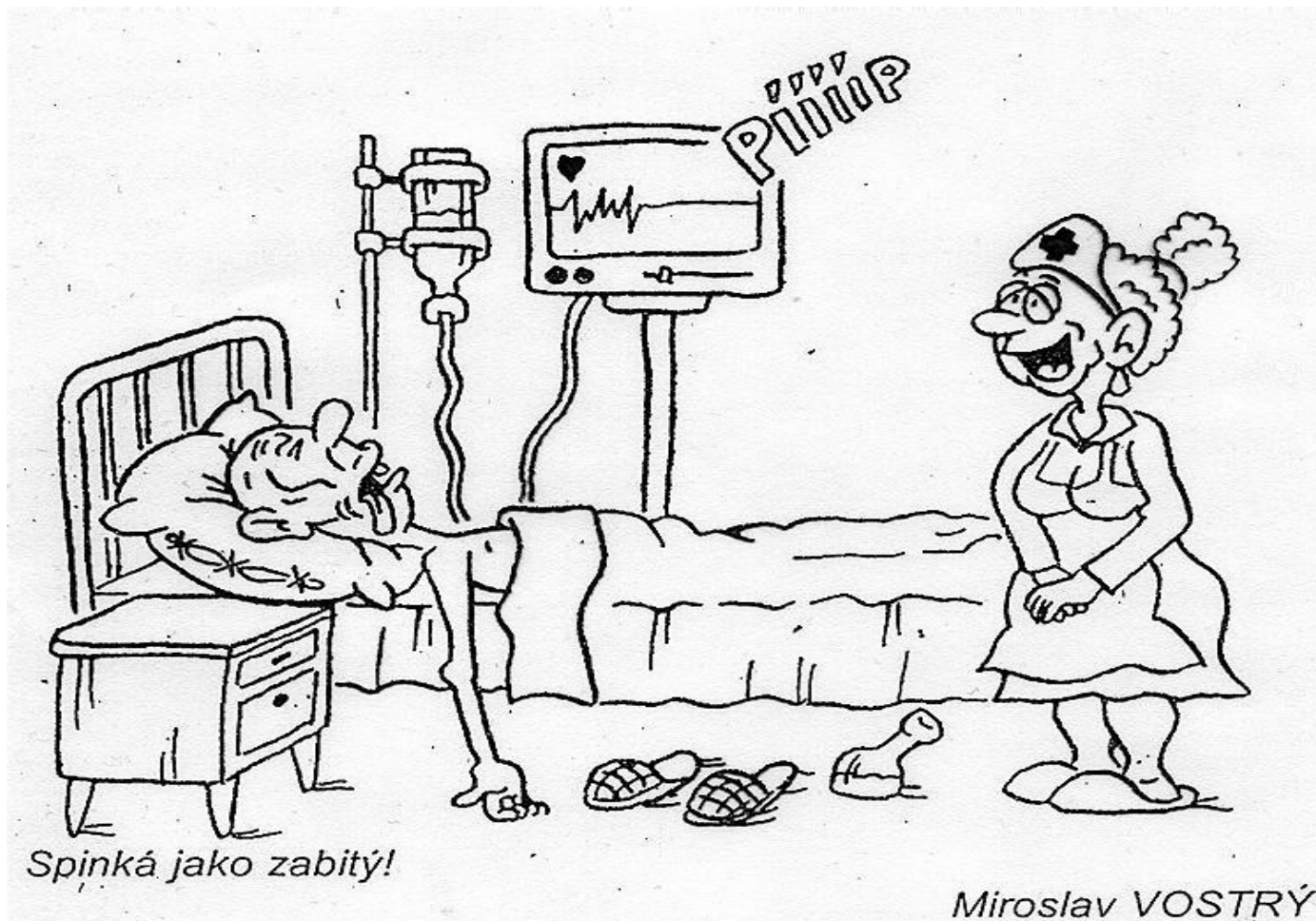
Hyperventilation



Sudden loss of waveform (BAD!)



Nelčíme monitor - léčíme pacienta !



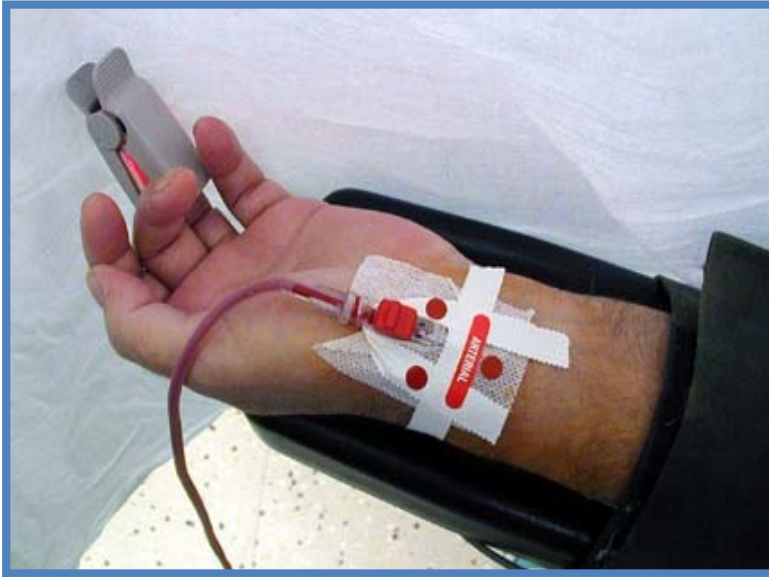
Invazivní monitorování arteriálního tlaku

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

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



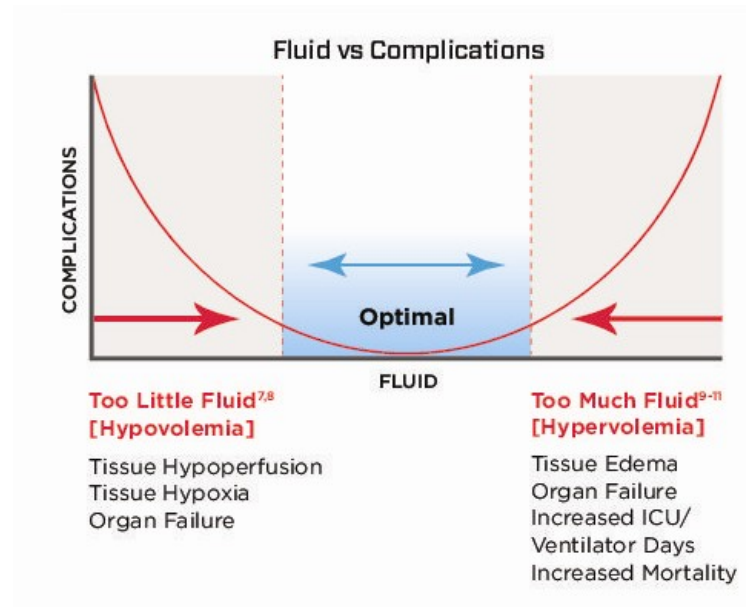
Monitor Advanced Parameters:
SV | SVV | SVR | CO | cBP



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

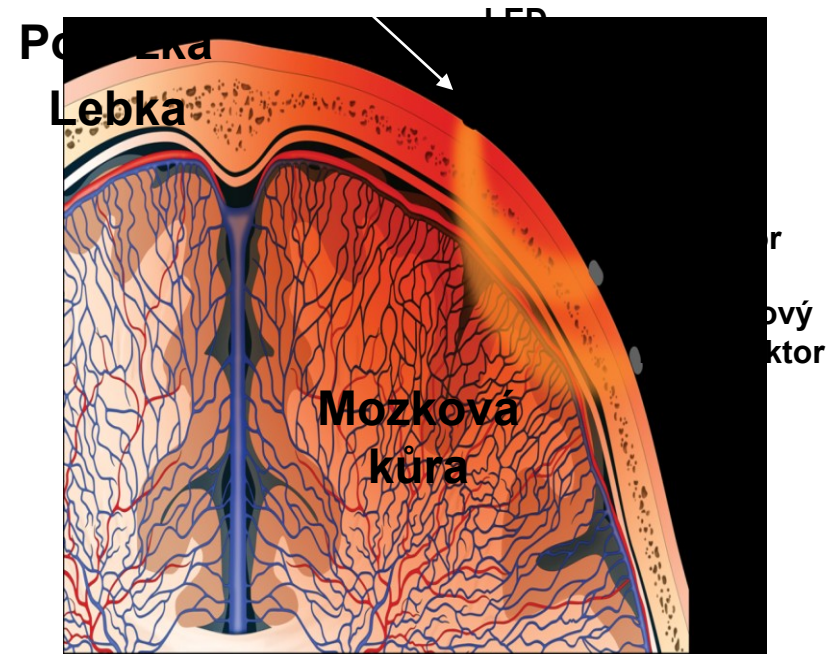


Princip NIRS

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



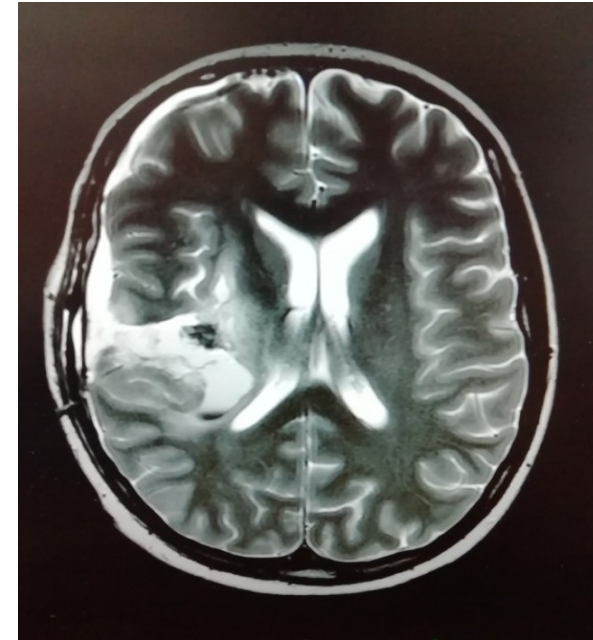
SomaSensor



- 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



Monitorování hloubky anestézie

KLINICKY:

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



Guedelovo schéma hloubky éterové anestézie

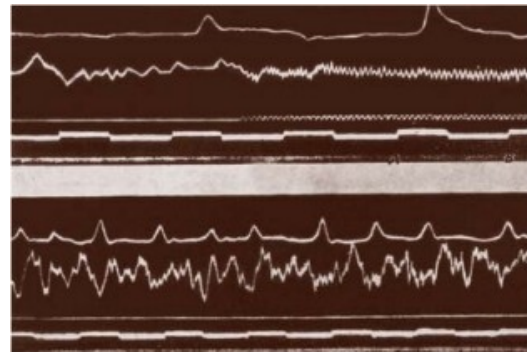
Stage, plane	Respiration		Blood pressure and pulse ↑---N---↓	Reflexes		Pupil size	Muscle tone ↑---N---↓
	Inter-costal	Diaphragm		Pharyngeal, laryngeal	Ocular		
I—Analgesia (dental surgery)	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
II—Delirium (no surgery)	Normal	Normal	Normal	Swallow Retch Vomit	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

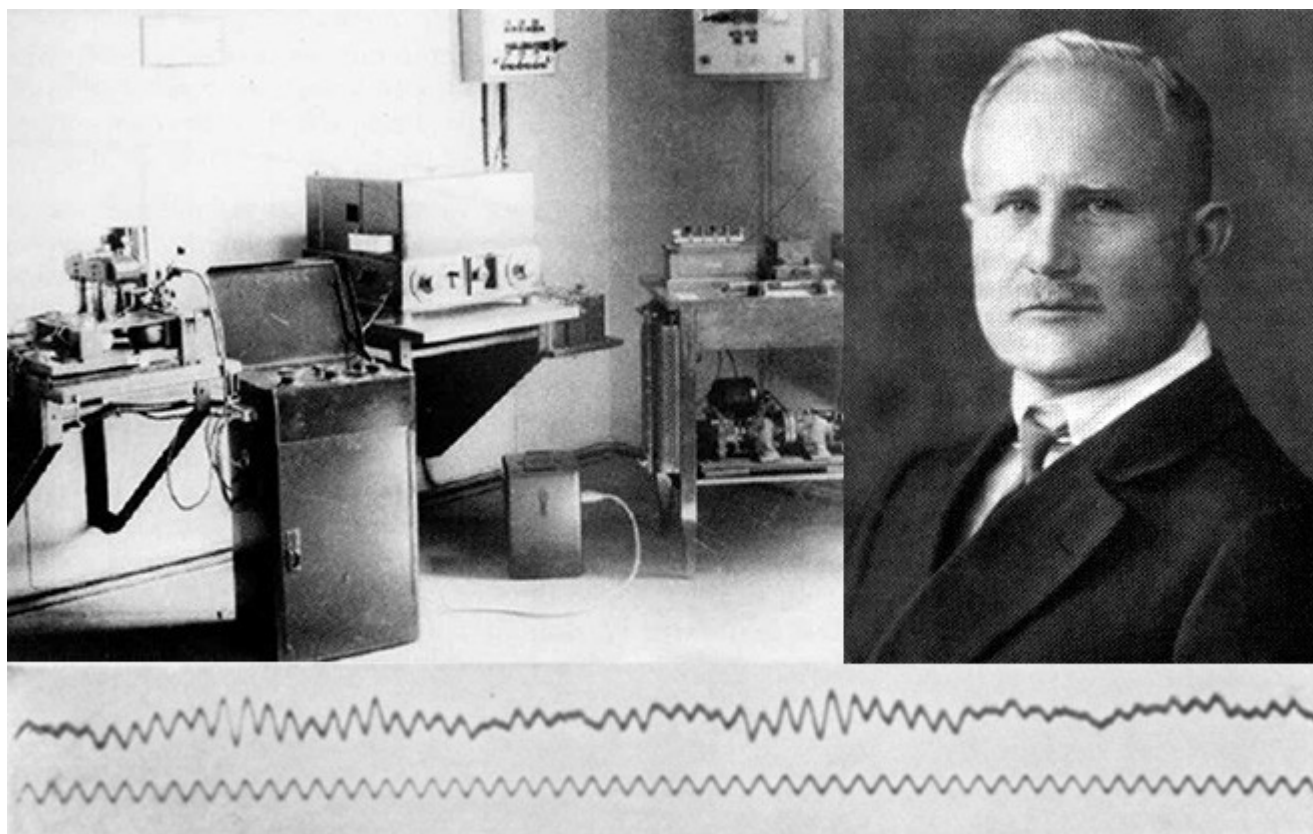
- **1875** anglický lékař **Richard Caton**
 - objevil elektrický proud v mozku králíků a opic
 - využil zrcadlový galvanometr
 - světlo odrážel na zed'



- **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



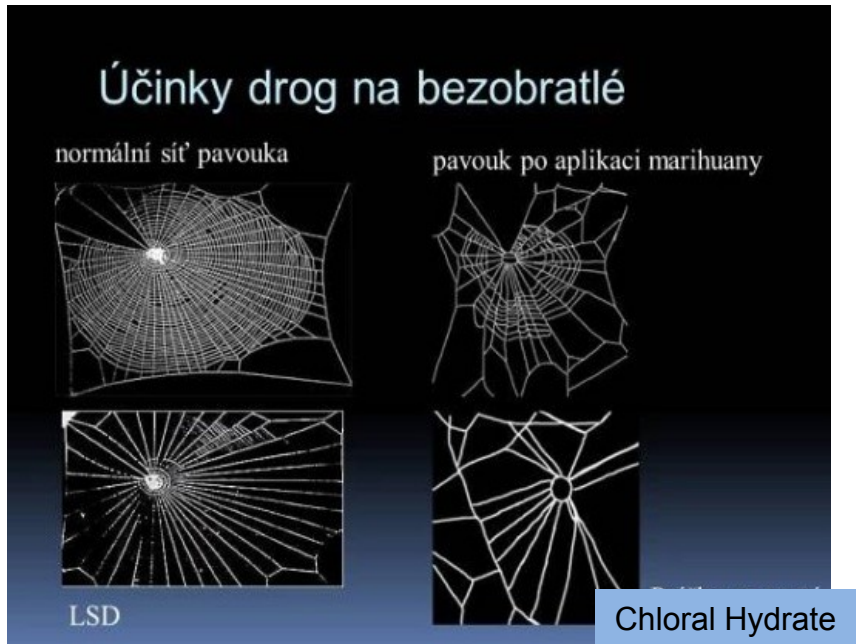
- **1935 Gibbs**
- Popis EEG vln
- Výzkum epileptických záchvatů
- Základ klinické elektroencefalografie
- Zapojení výpočetní techniky do hodnocení EEG signálu



Monitoring hloubky anestezie

1991 – Van de Velde – hloubka anestézie u kočky

1992 – první přístroj a komerční algoritmy

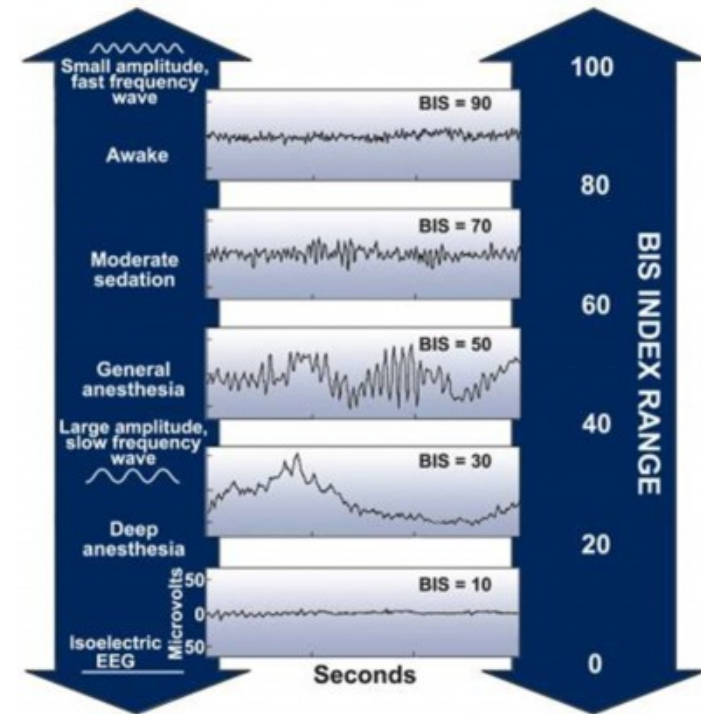


Monitorování hloubky anestézie

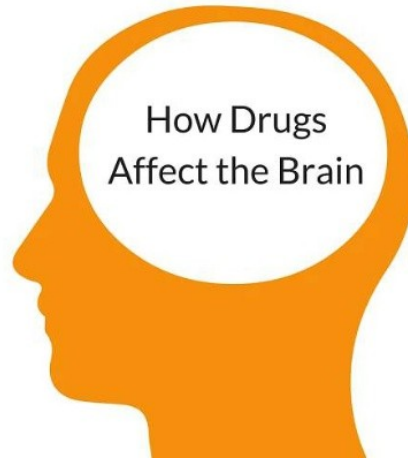
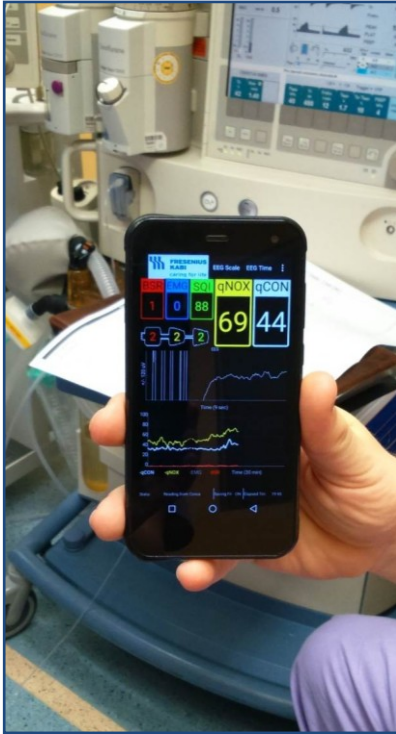
BIS Bispectral Index

0 - 100%

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



Anesteziologův 6. smysl



Q NOX - reakce na bolest

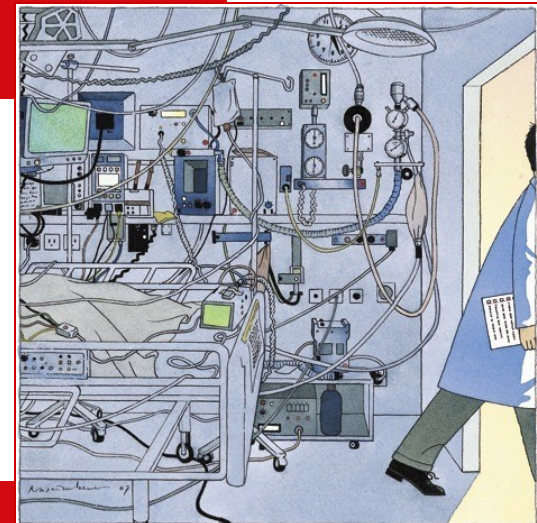
60 - 99	pravděpodobná
40 -60	nepravděpodobná
0 - 40	Velmi nízká

Q CON

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

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

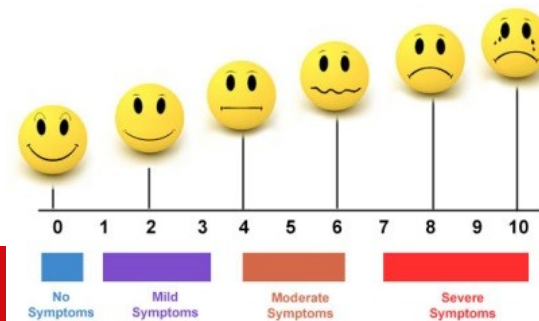


Monitorování bolesti

ANI – Analgesia Nociception Index

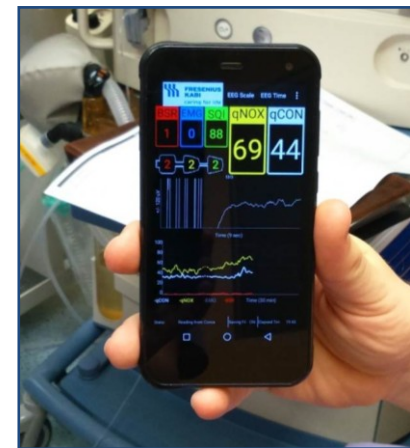


Pupilární index



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
 - ?? ?pacienti při vědomí, na dospávacím pokoji, na jednotce intenzivní péče ???
 - 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

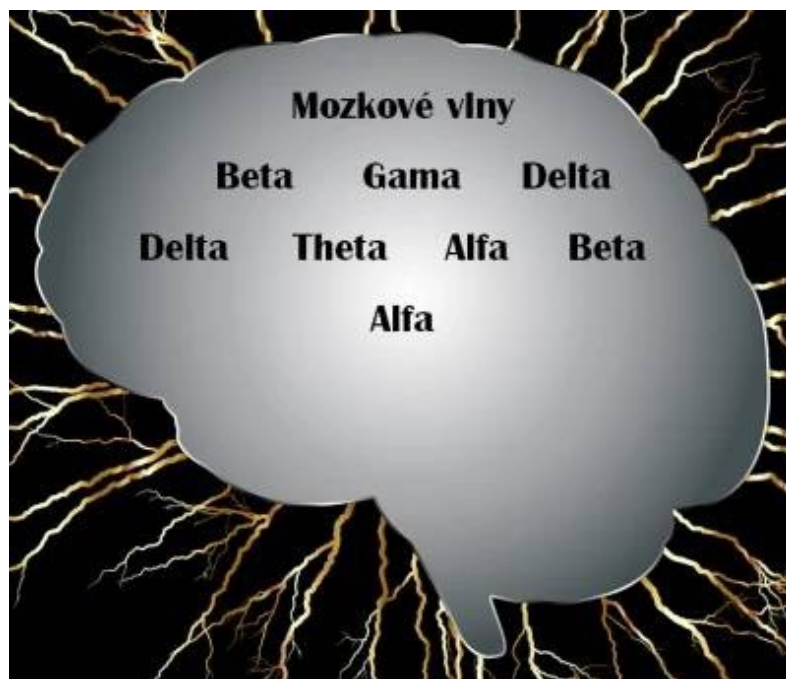
Flash – reakce zornice na světelný záblesk

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



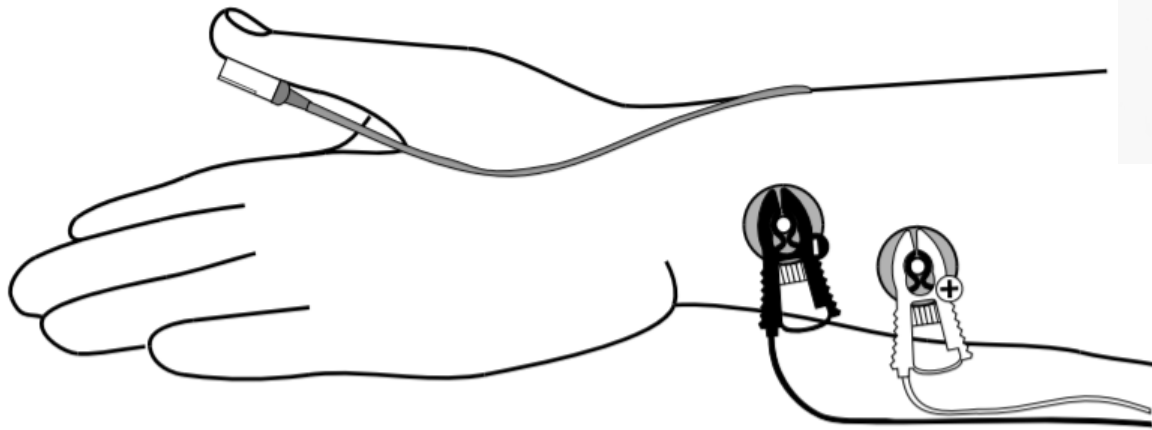


- Má to ale opravdu význam.... nebo jsou to jen metaanalýzy, kterým věříme..... a které často v poslední době někdo zpochybní ?



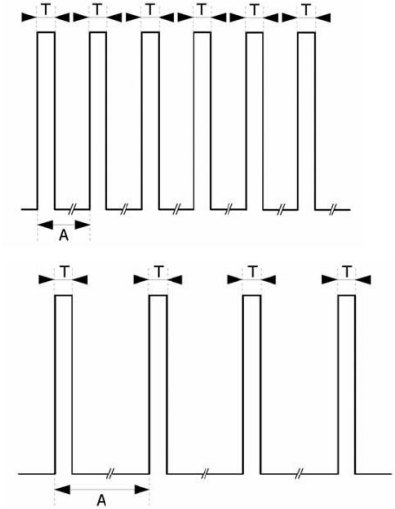
Monitorace nervosvalové blokády

- 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

- **T1**

procentuální snížení svalové odpovědi na 1.stimul
ve srovnání s reakcí před podáním myorelaxancia

- **TOF – ratio**

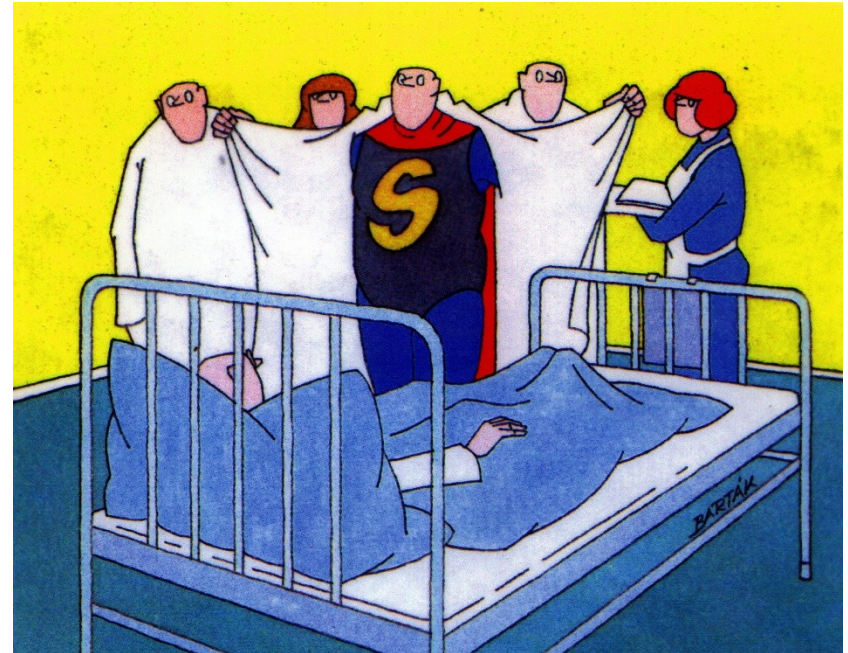
- Poměr mezi odpovědí na poslední a první impulz
- 1,0 - nerelaxovaný



POCT

Point – Of – Care - Testing

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





Detekuje stav hemostázy
(zejména ve vztahu ke krvácení)

- Umožní určit příčinu koagulopatie (dysfunkce fibrinogenu a/nebo destiček, hyperfibrinolýza, heparin,...)
- Monitoruje účinek léčby (aplikace terapeutik na základě výsledků průběžného měření ROTEM)

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.





- The page can be loaded once you connect to a network.
- **Wi-fi and mobile data are turned off.**