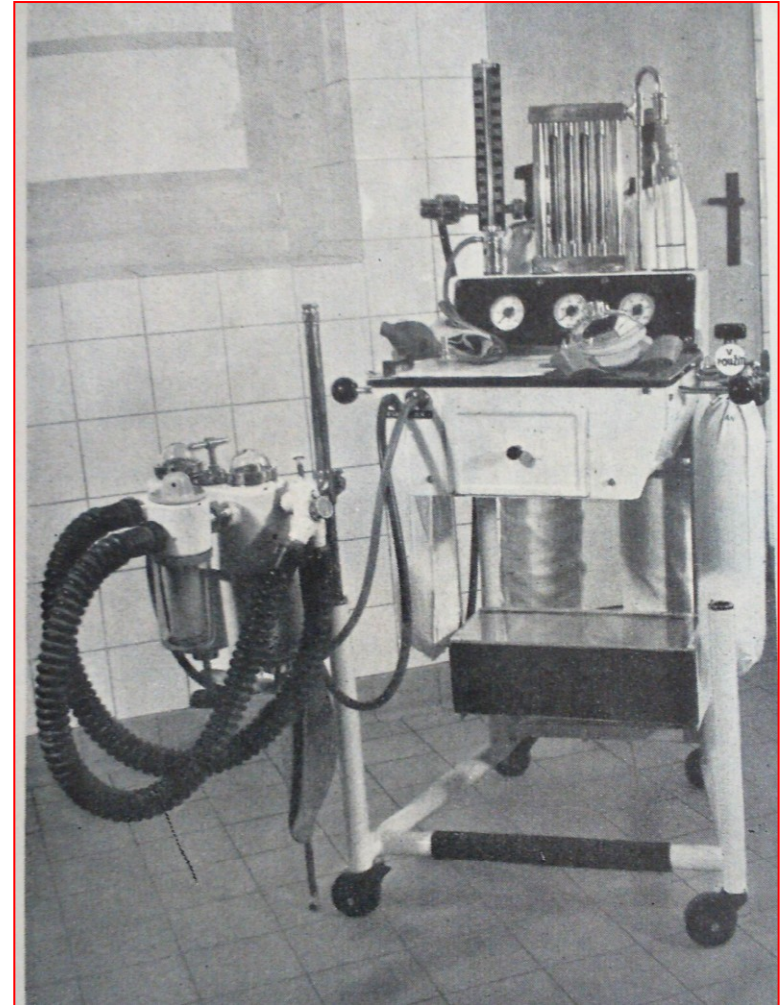


# Technika v anesteziologické péči

**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.“**









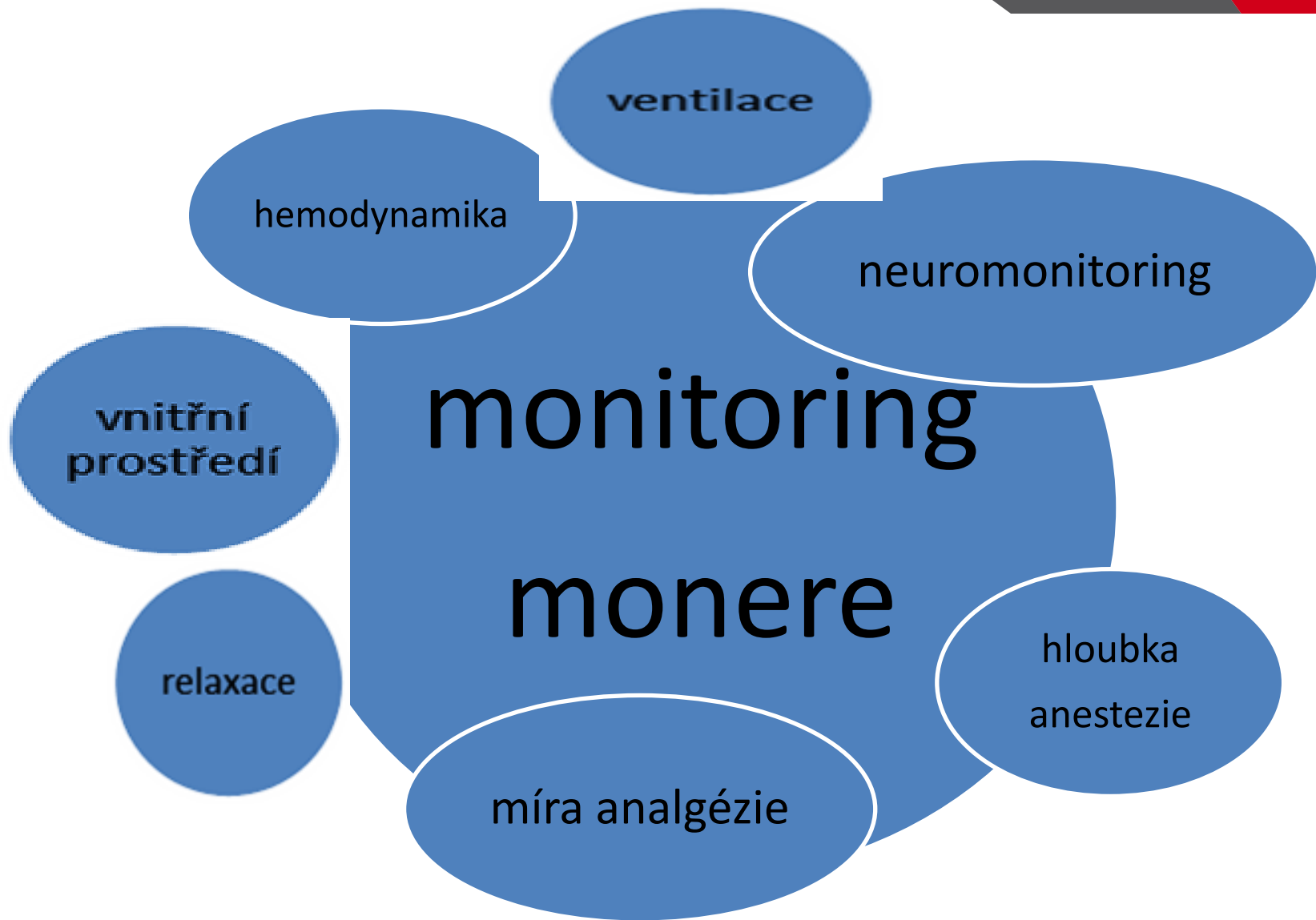




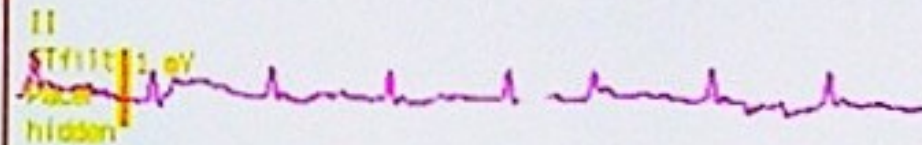
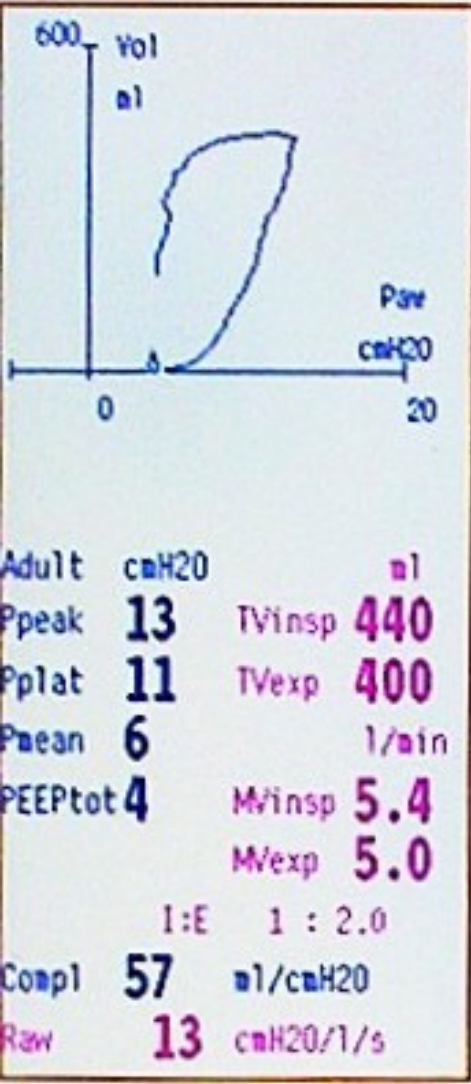


Schimmelbusch mask





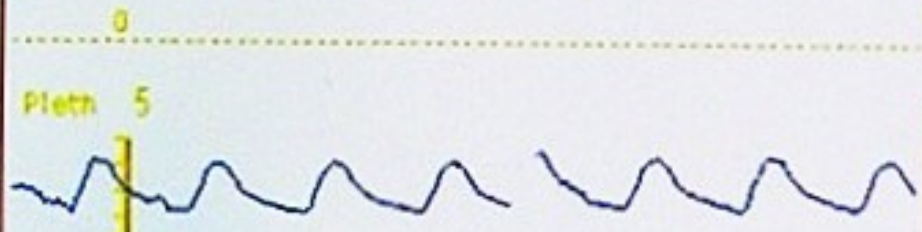
# Monitoring



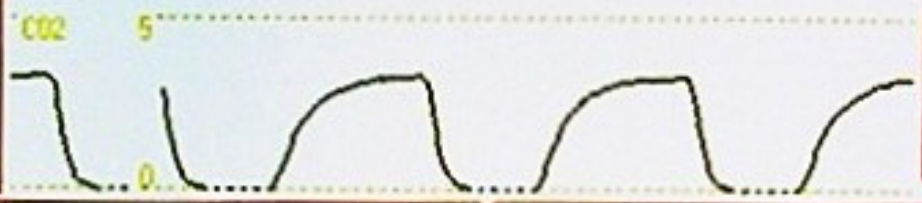
ECG  
HR **108** /min  
Arrh. analysis: Severe



ART **124/75**  
(93)



SpO2 **93**



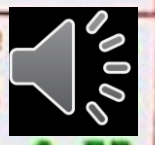
CO2 kPa ET **3.4** FI **0.0**  
RR **12** /min

NIBP

Noninvasive Blood Pressure (NIBP) reading: **131/79** (98) Mean

Balance MAC  
ET **9** **1.1**

Gases  
ET O2 **29** N2O **58**  
FI O2 **32** N2O **59** 0.77





## Sledování a monitorování

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

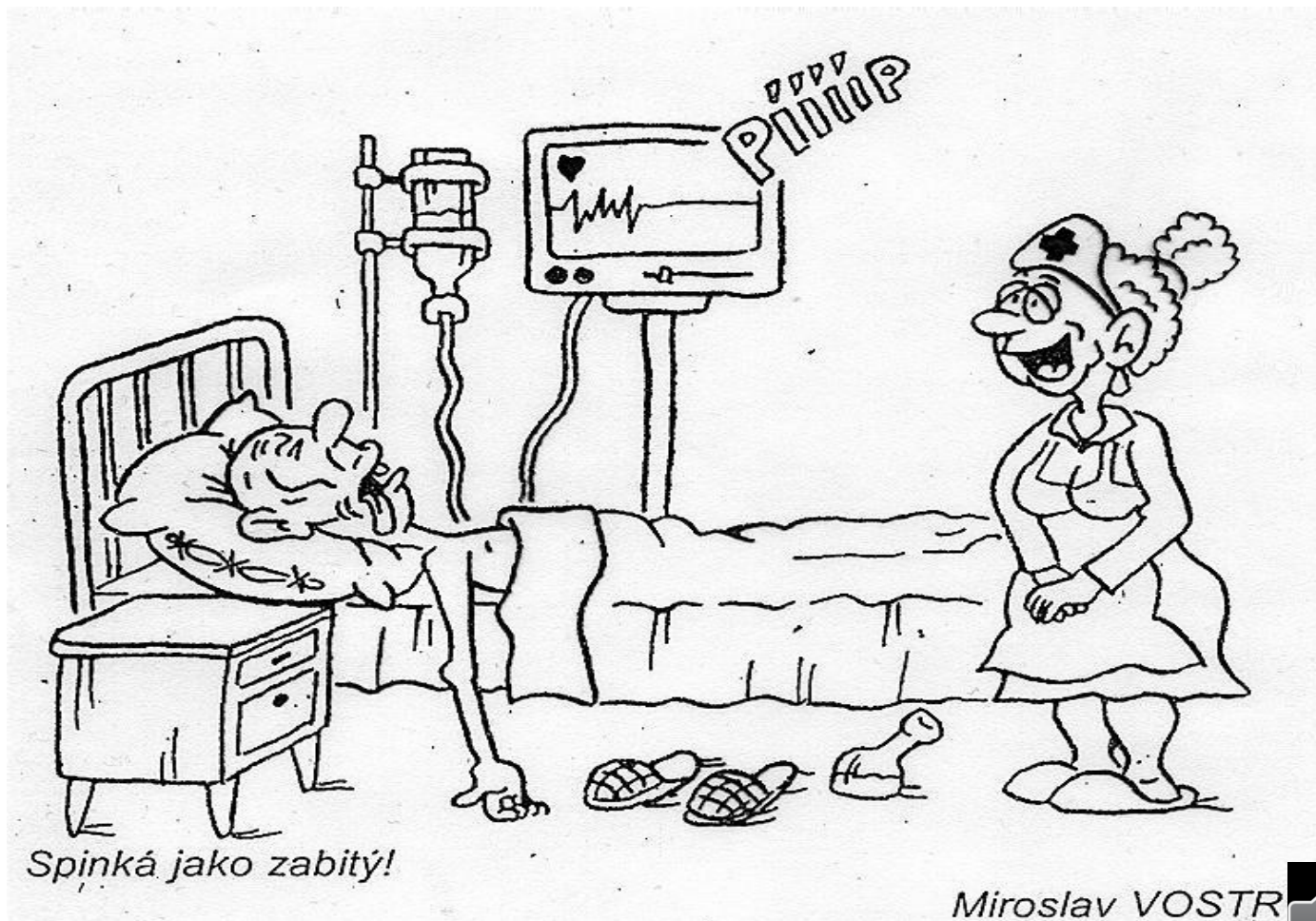
motto světového anesteziologického kongresu

- 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

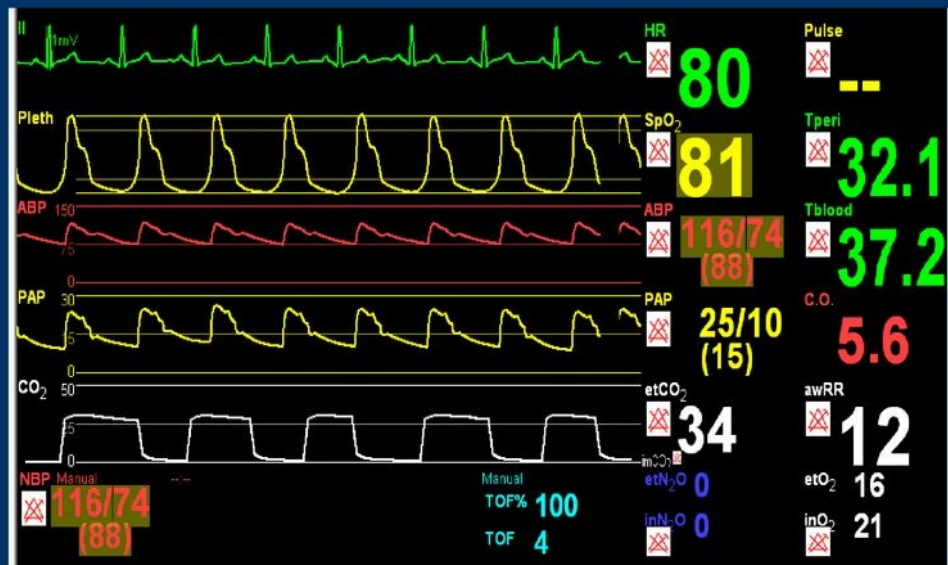




# Nelčíme monitor - léčíme pacienta !

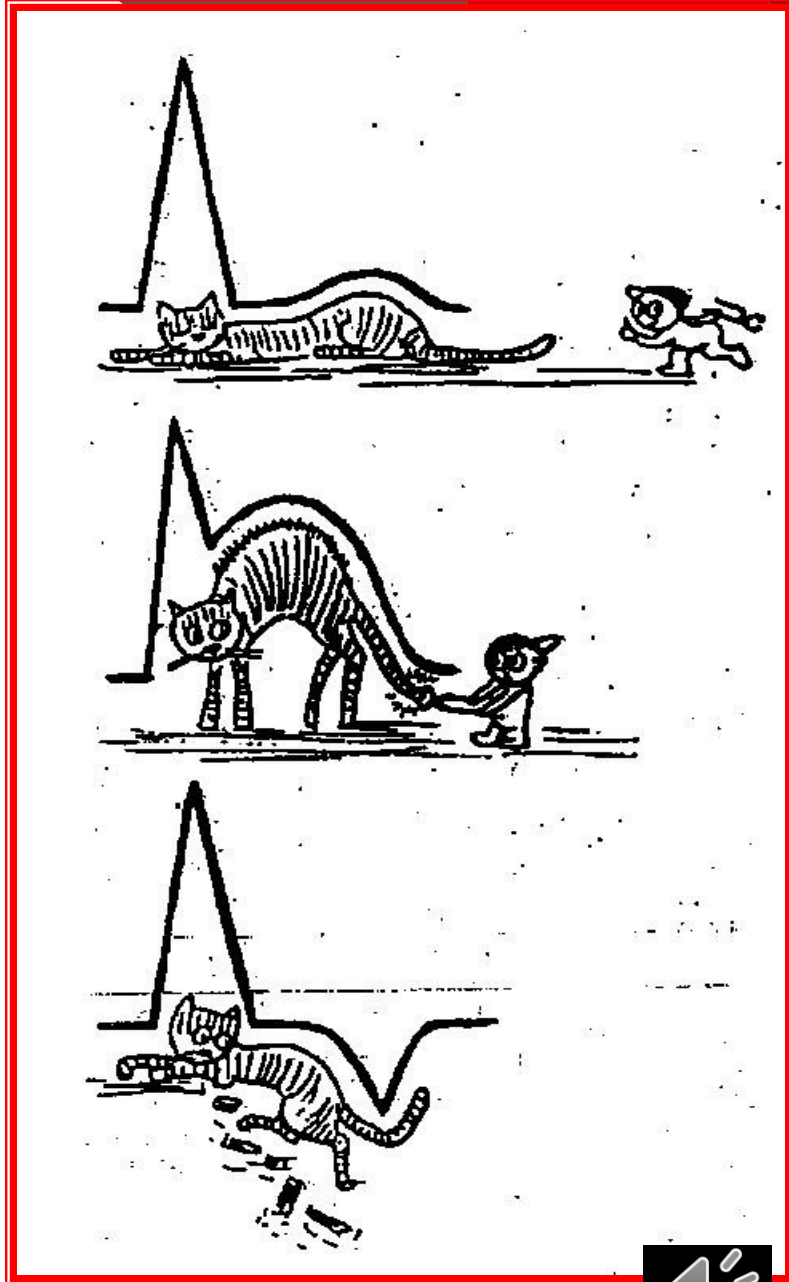
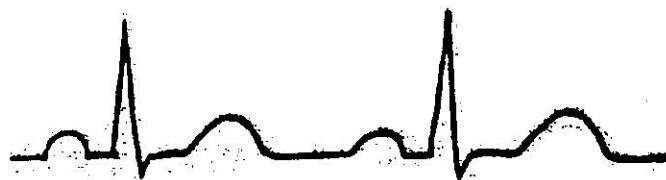
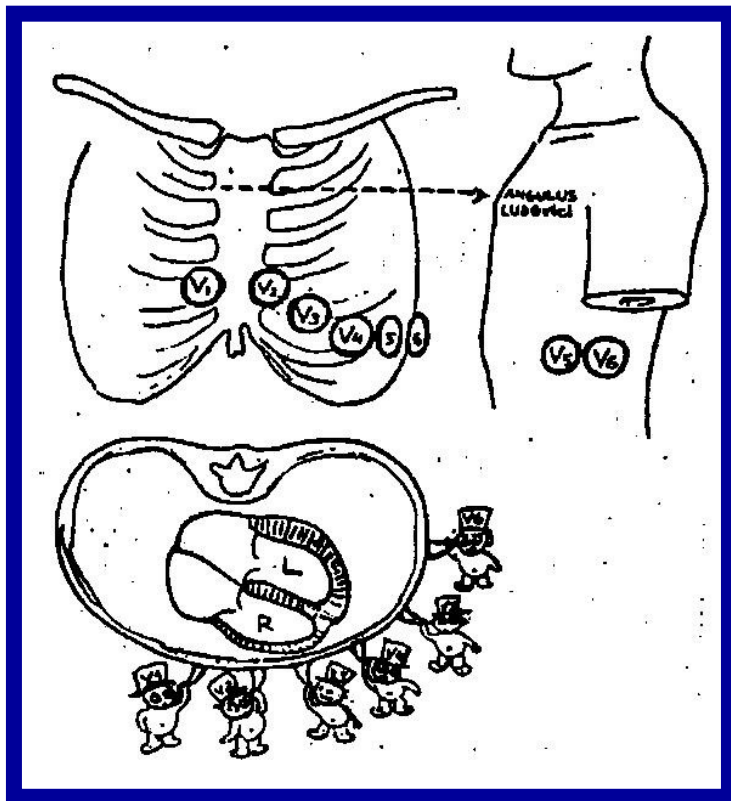


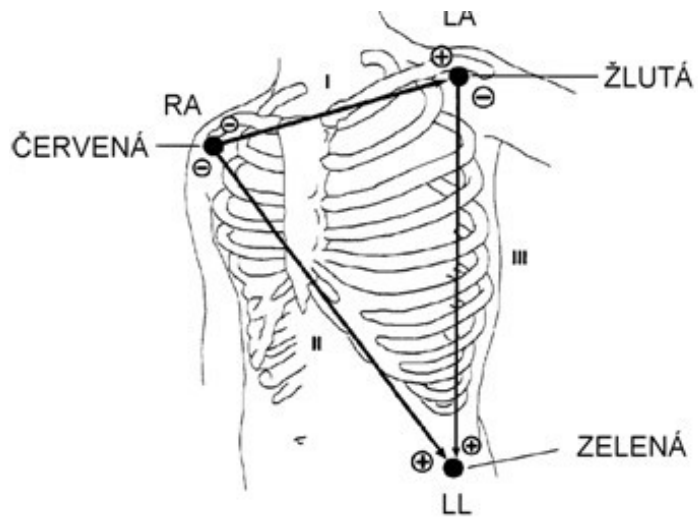
# Co je špatně?





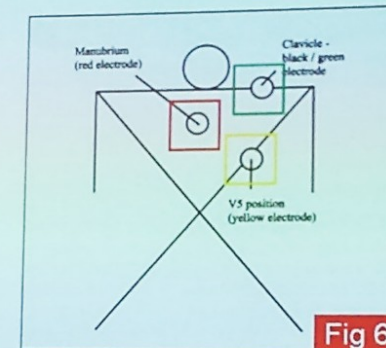
# EKG



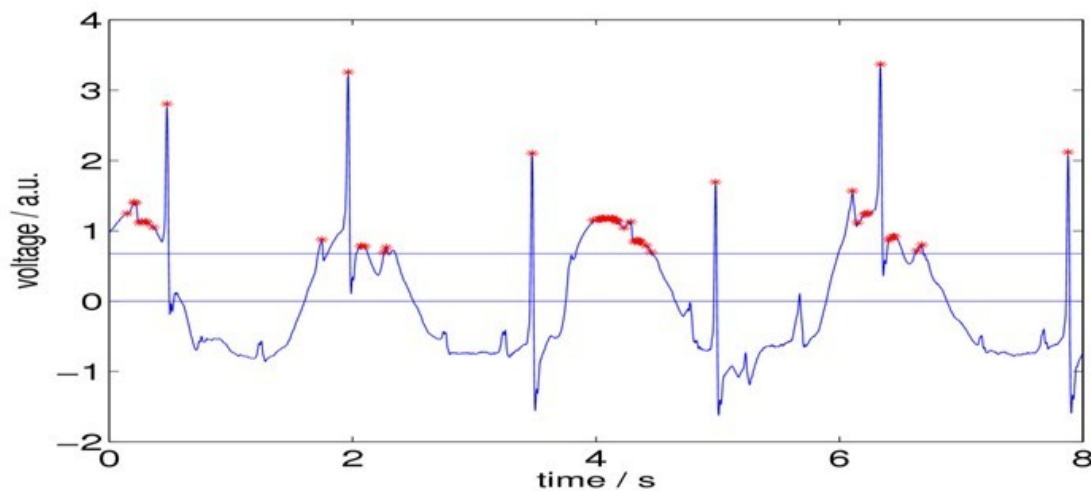


## „CM5“ uspořádaní elektrod Význam EKG monitorace

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



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





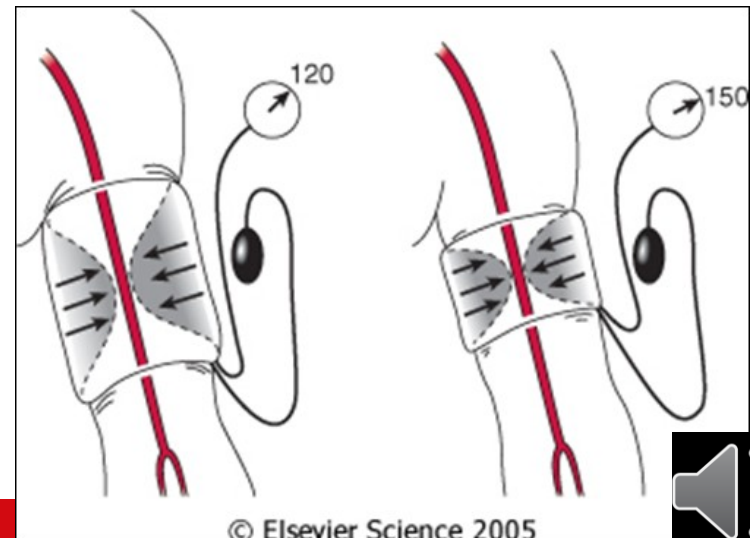
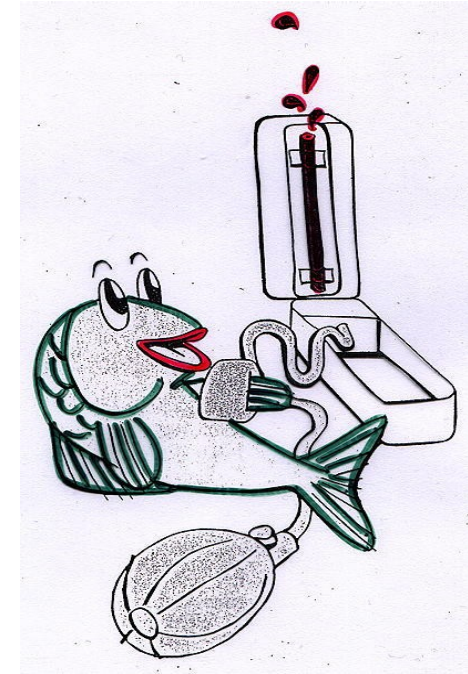
# Neinvazivní tlak krve

Metoda:

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

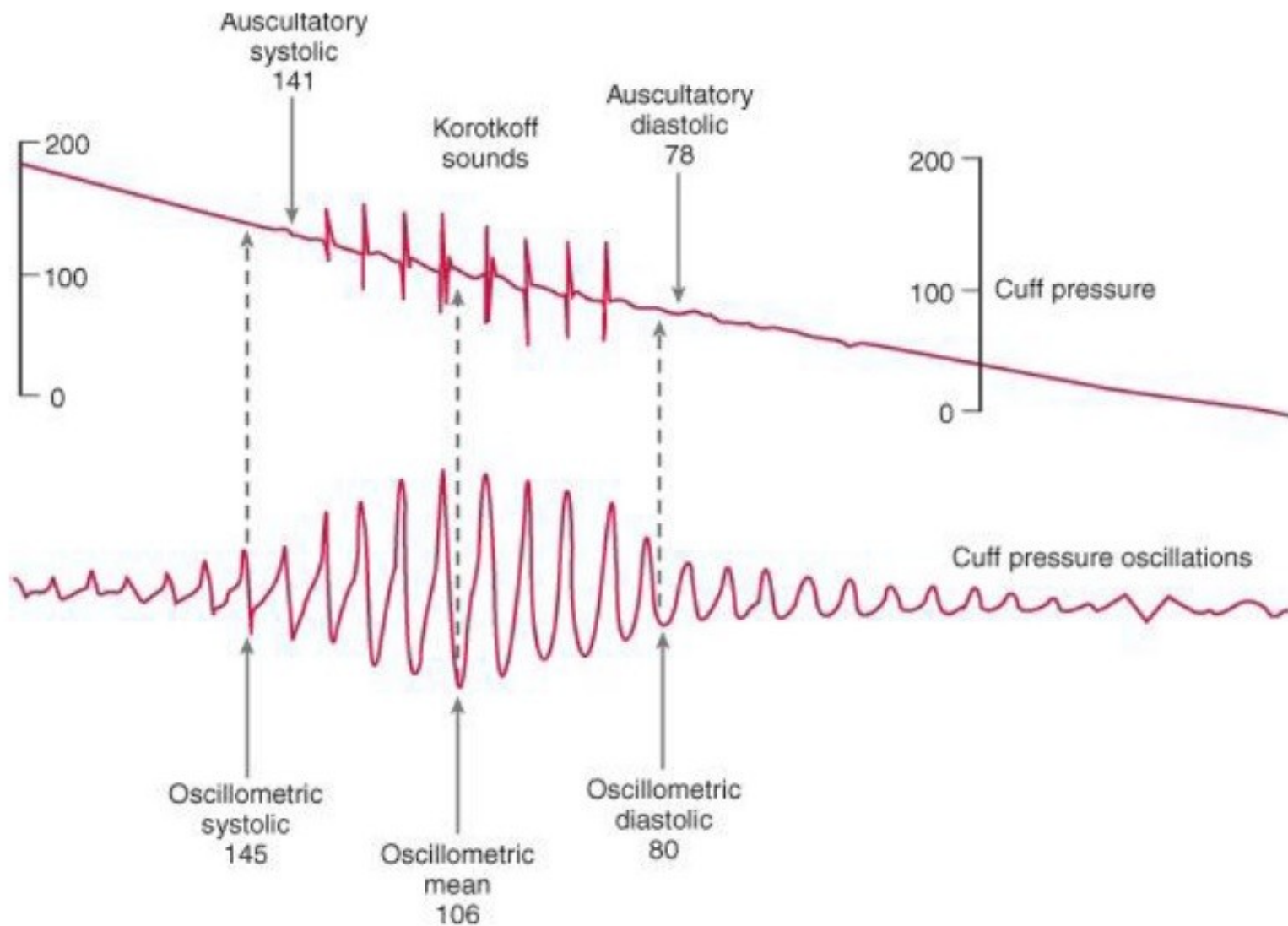
## Manžeta vhodné šíře!

- **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 !!!**



© Elsevier Science 2005







# Invazivní monitorování arteriálního tlaku

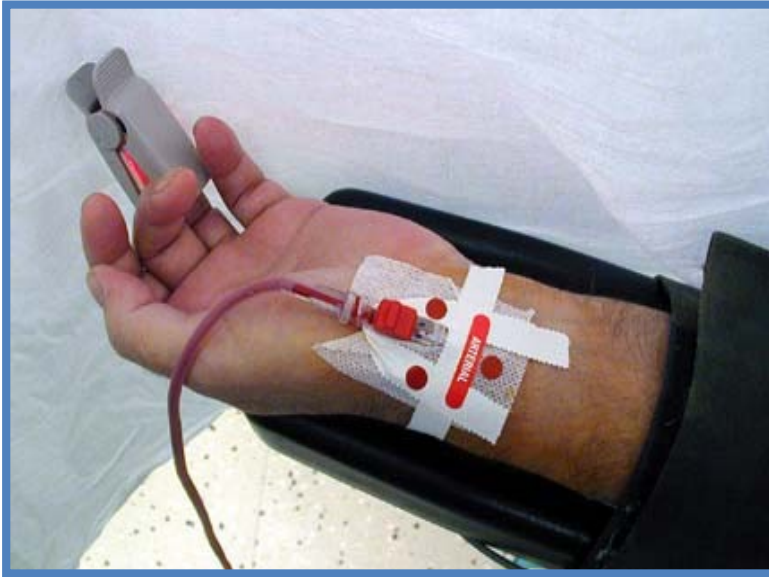
## Indikace:

- \* 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

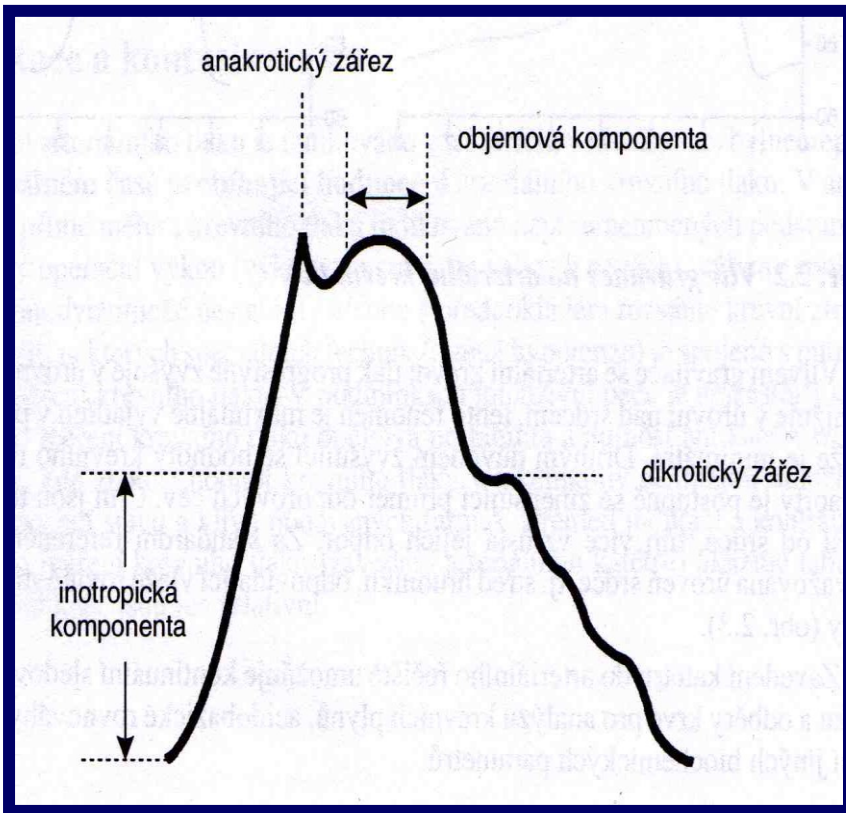




Invazivní monitoring  
Peroperační odběr krve







## Anakrotický zářez

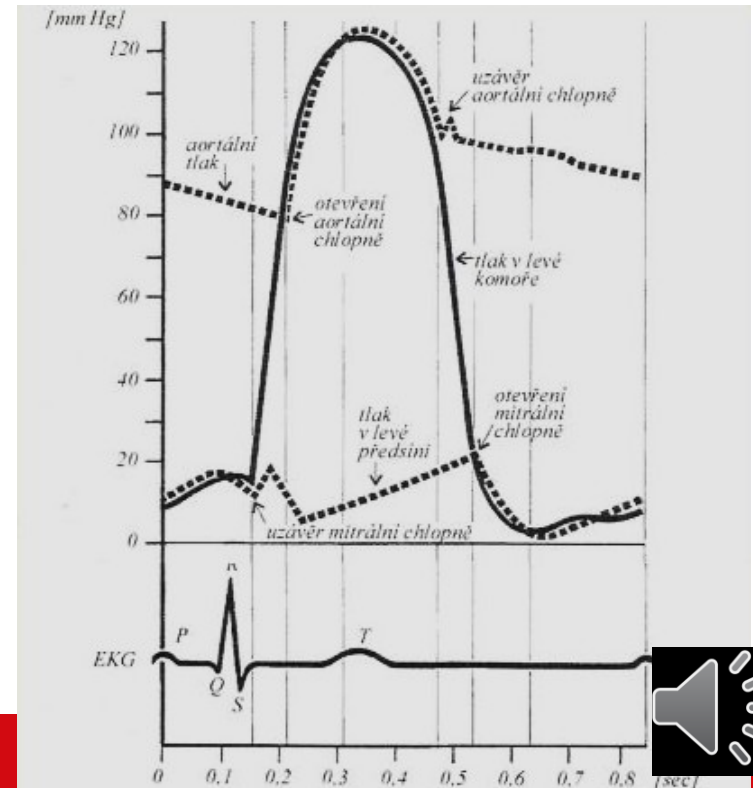
= přechod inotropické a objemové komponenty (těsně před otevřením aortální chlopně)

## Dikrotický zářez

= uzávěr aortální chlopně ukončení systoly

## Inotropická komponenta

= indikátor kontraktility levé komory



# 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

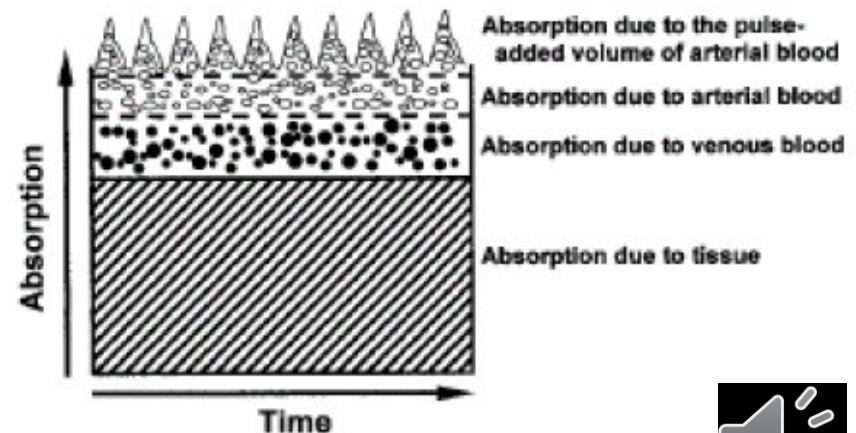


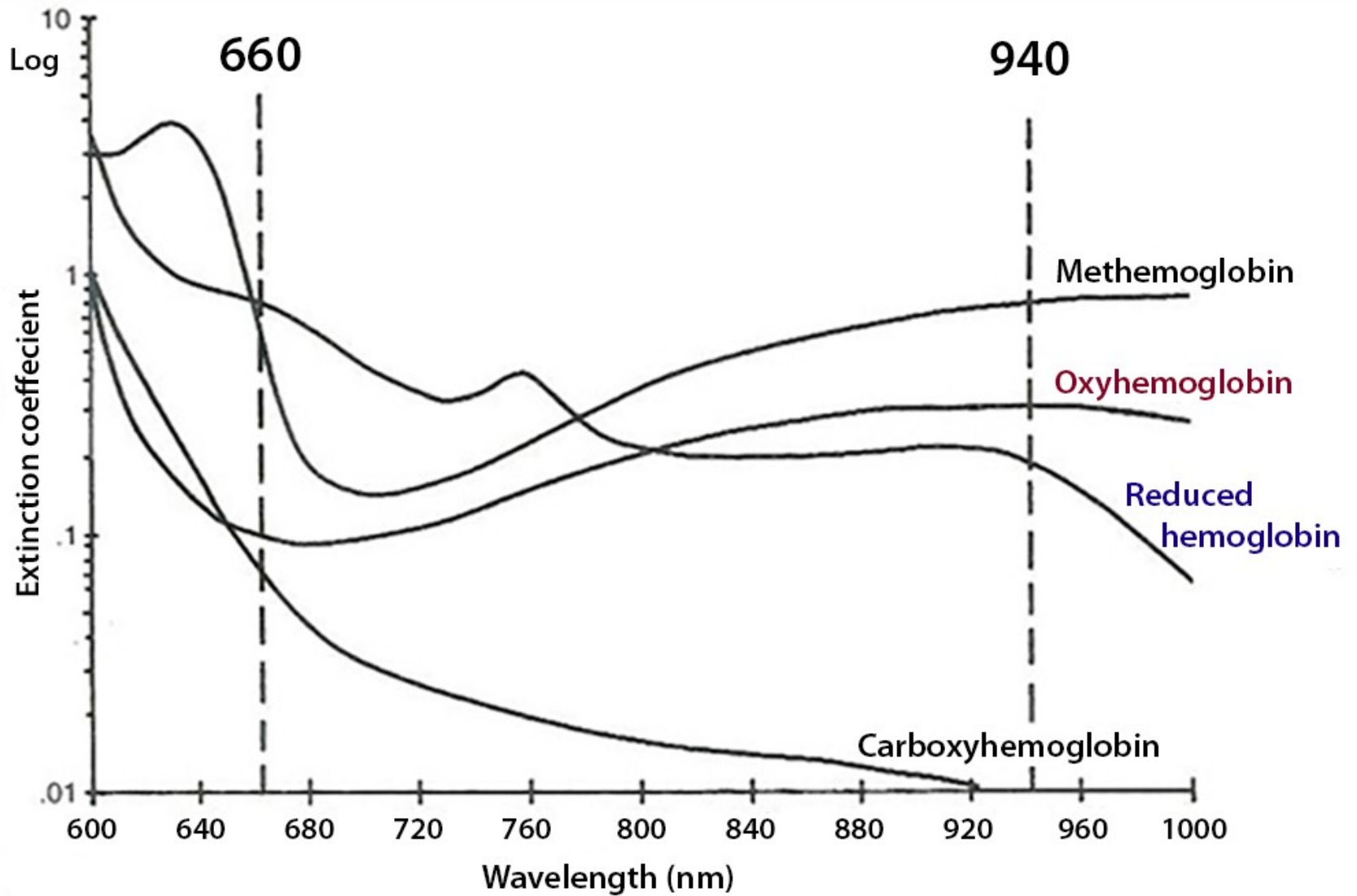


# Pulzní oxymetrie

## 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: SpO<sub>2</sub>, P, V, flow, P-V křivka, analýza plynů
- Koncentrace kyslíku ve vdechované směsi (FiO<sub>2</sub>)
  - kyslíková čidla (využívá se paramagnetických vlastností O<sub>2</sub>) – kontrola hypoxické směsi



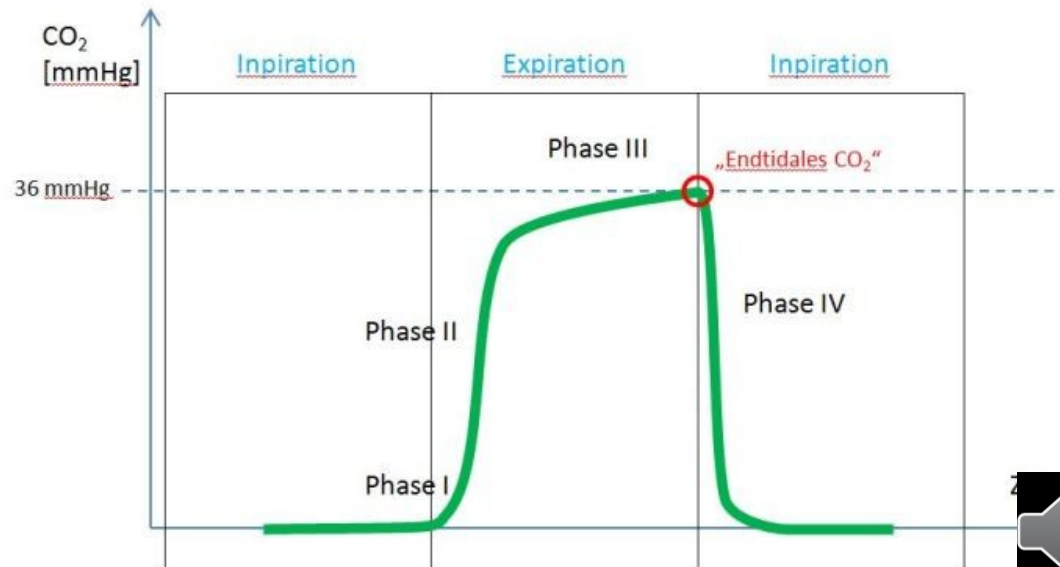


## Kapnometrie (ETCO<sub>2</sub>)

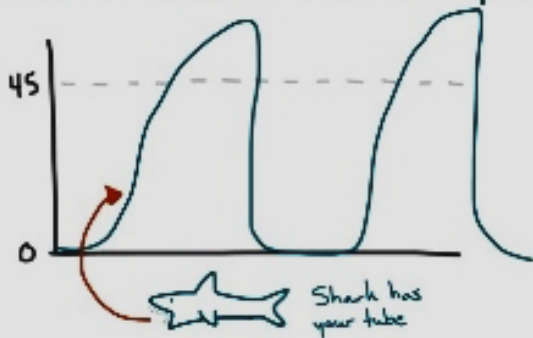
- monitorace vydechovaného oxidu uhličitého,
- norma: **38-42 mm Hg; 4,5-5 obj.%**

**Kapnografie** – křivka měnící se koncentrace CO<sub>2</sub>

- infračervená spektrometrie
- Měření ve vedlejším proudu (tzv. side stream)
- Důležitá pro identifikaci správného umístění tracheální rourky, zhodnocení fyziologických parametrů (ventilace paCO<sub>2</sub>, srdečního výdeje, metabolické aktivity)
- Využíváme korelace ETCO<sub>2</sub> = paCO<sub>2</sub>

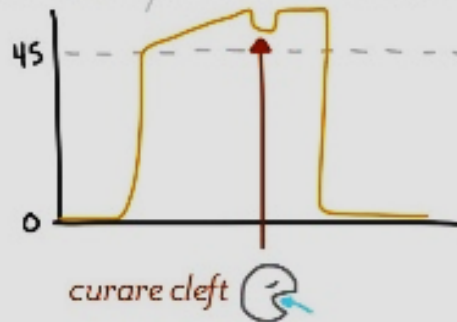


### Obstruction / Bronchospasm



### Asynchronous breathing

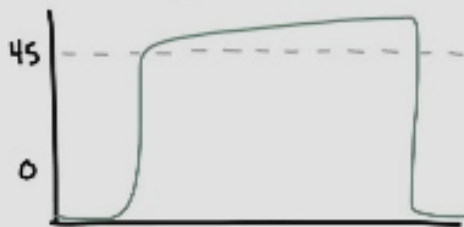
sketchymedicine.com



### CPR



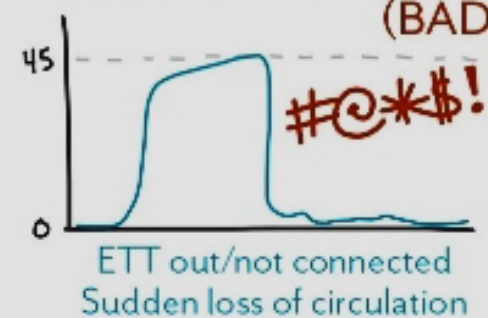
### Hypoventilation

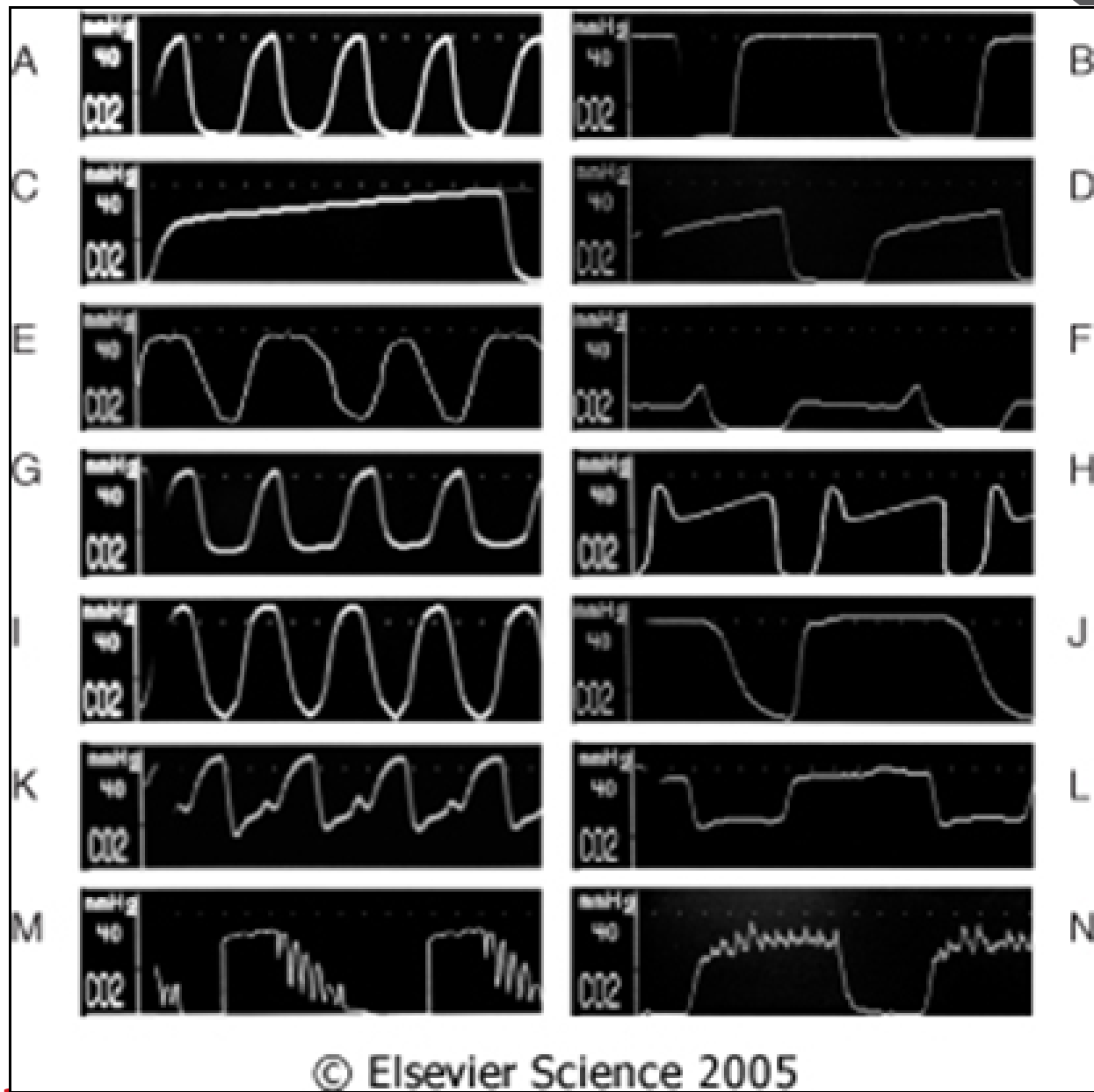


### Hyperventilation



### Sudden loss of waveform (BAD!)

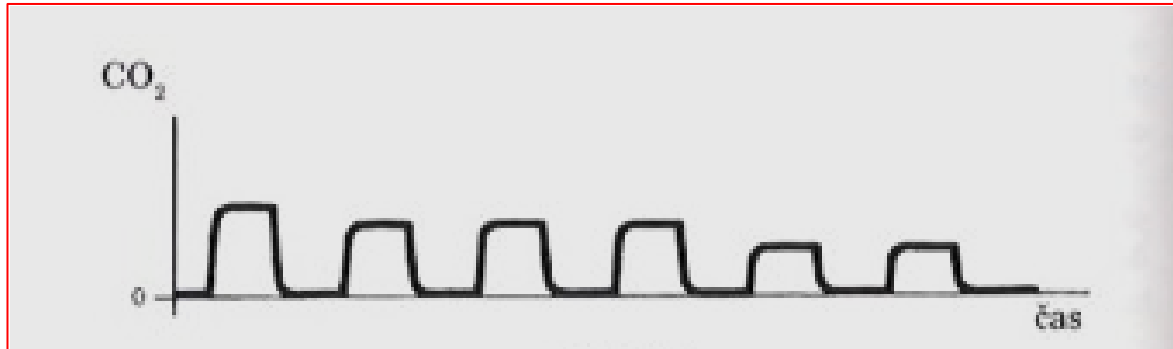




© Elsevier Science 2005

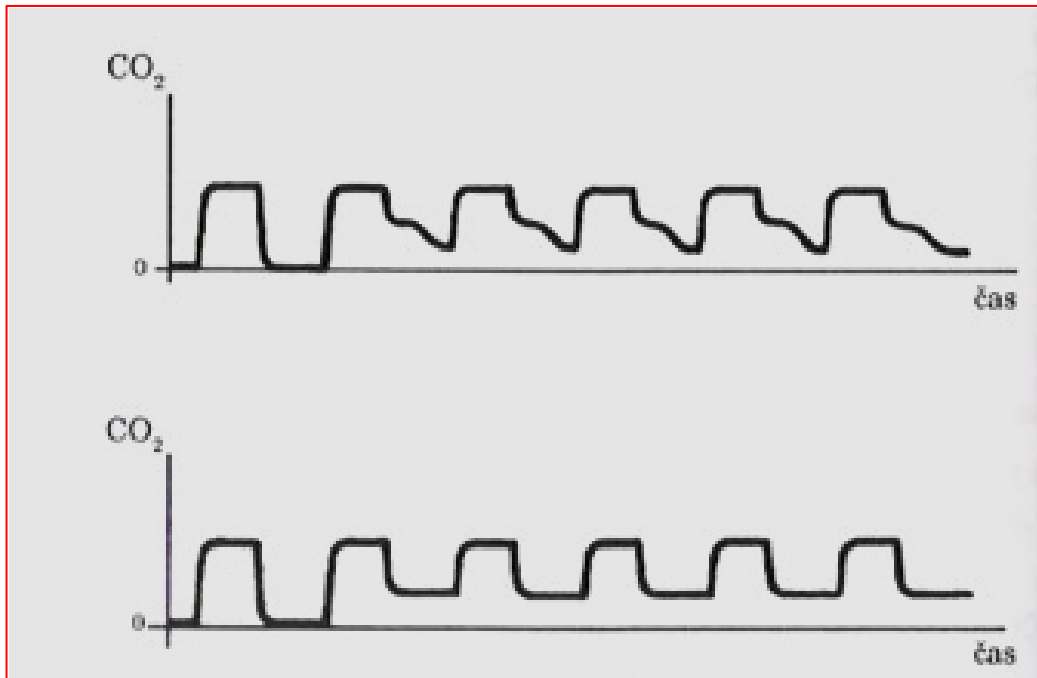


## Rychlý exponenciální pokles



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



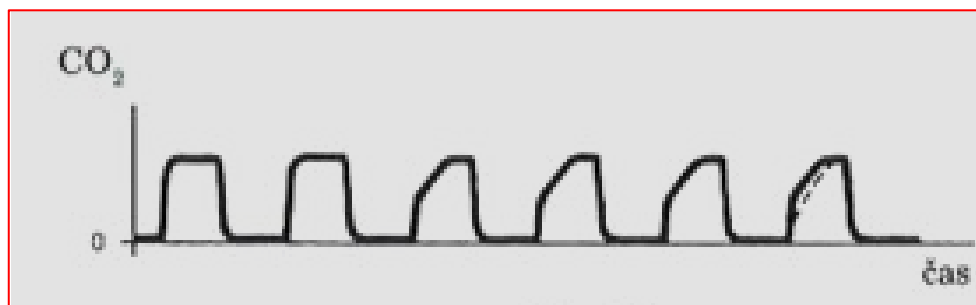


- Saturovaný CO<sub>2</sub> absorbér
- Kondenzace vody v analyzátoru
- Chyba kalibrace
- Zpětné vdechování objemu mrtvého prostoru
- Vadná expirační chlopeň

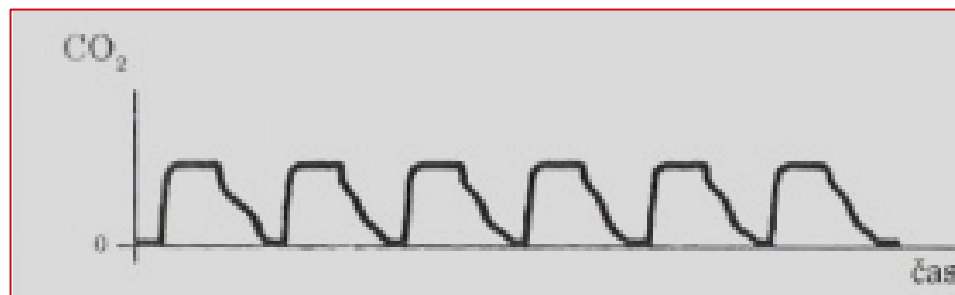


# Obstrukce dýchacích cest

Změna sklonu:  
Nárůstu vydechovaného  $\text{CO}_2$



Poklesu vydechovaného  $\text{CO}_2$





# NIRS - Near-infrared spectroscopy

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

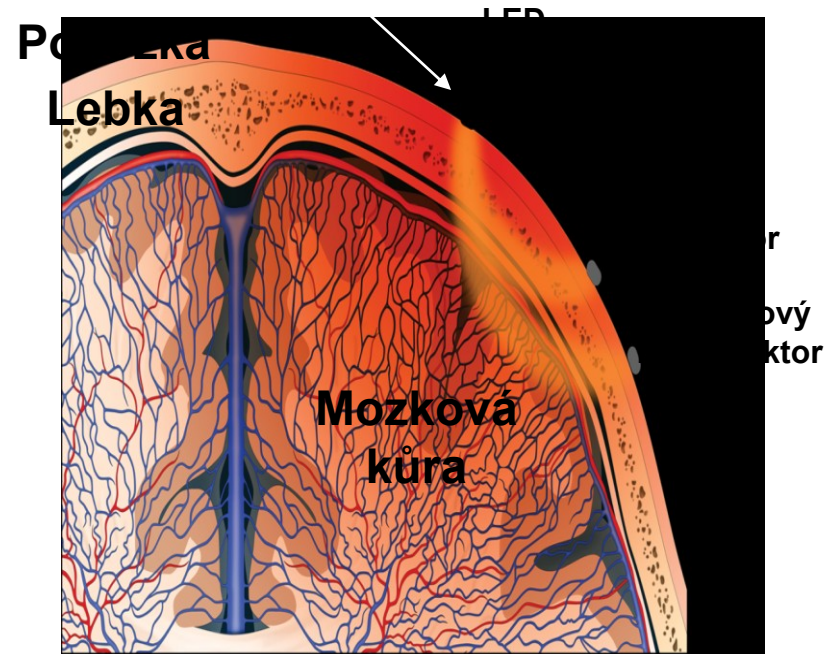


# Princip NIRS

- Snímání infračervených paprsků pronikajících tkání
- 2 fotodetektory měří intenzitu odraženého světla ( 30mm a 40mm od emitoru)
- Spektrální absorpce Oxy/deoxy Hgb
- Poměr  $DO_2 / VO_2$



## SomaSensor

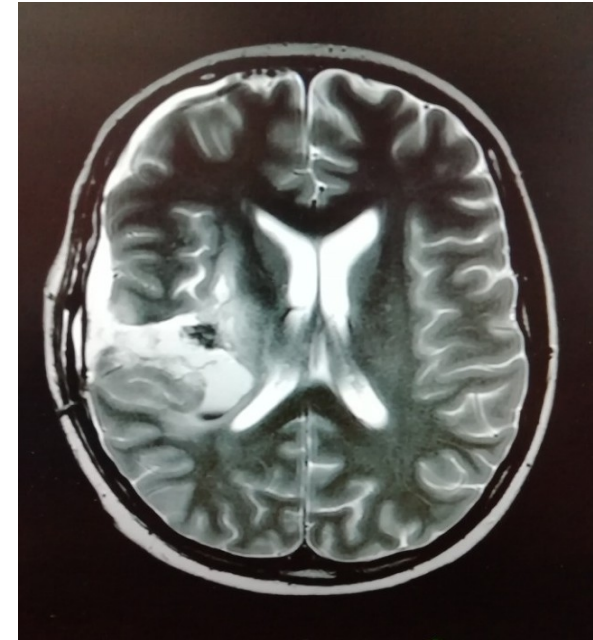


- infračervené světlo 730 a 810nm
- hloubka 4cm



# 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

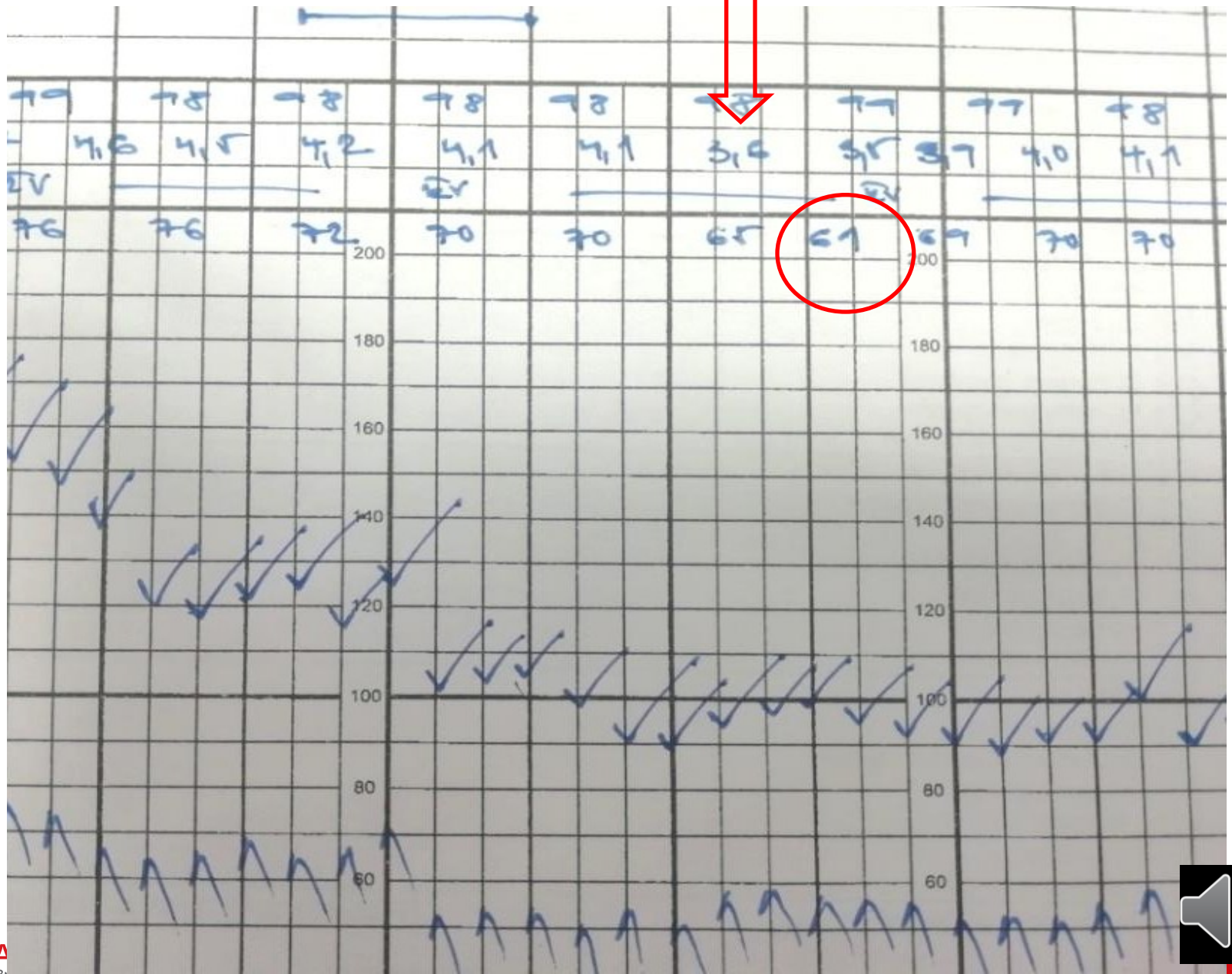




muž, 47 let,  
**meta** mozku – cerebellum a F vlevo  
exstirpace meta ložiska v zadní jámě

- ✓ 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 (**etCO<sub>2</sub>**) 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	Pupil light reflex	Normal	Normal
Plane 3 (deep abdominal surgery)	Normal	Normal	Normal	Laryngeal Bronchial	Normal	Normal	Normal
Plane 4 (no surgery)	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
IV—Medullary paralysis Death	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal



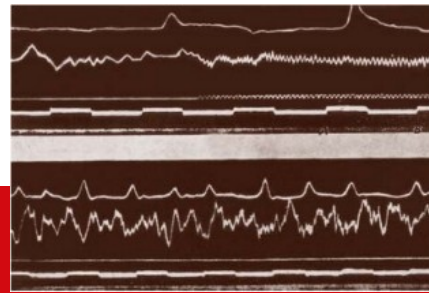


# Historie EEG

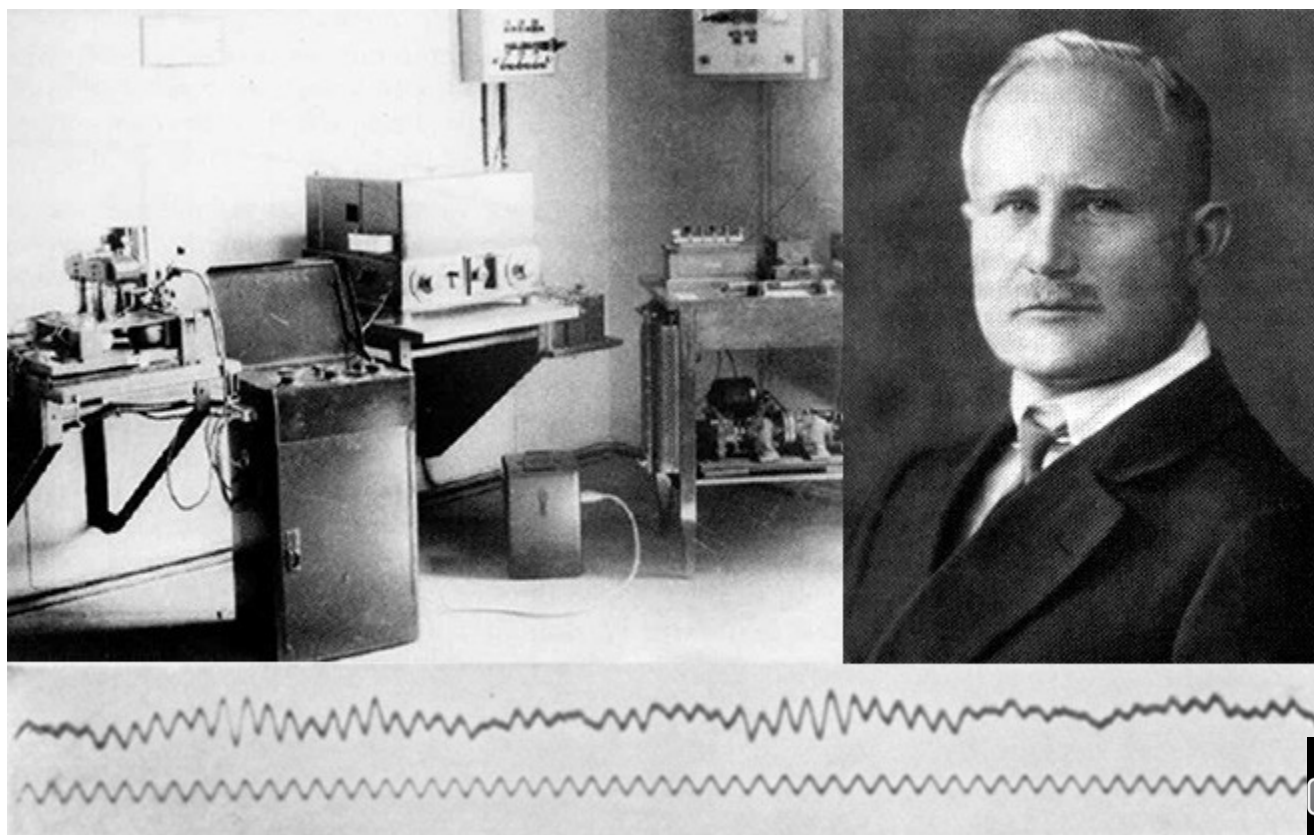
- **1875** anglický lékař **Richard Caton**
  - objevil elektrický proud v mozku králíků a opic
  - využil zrcadlový galvanometr
  - světlo odrážel na zed'



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

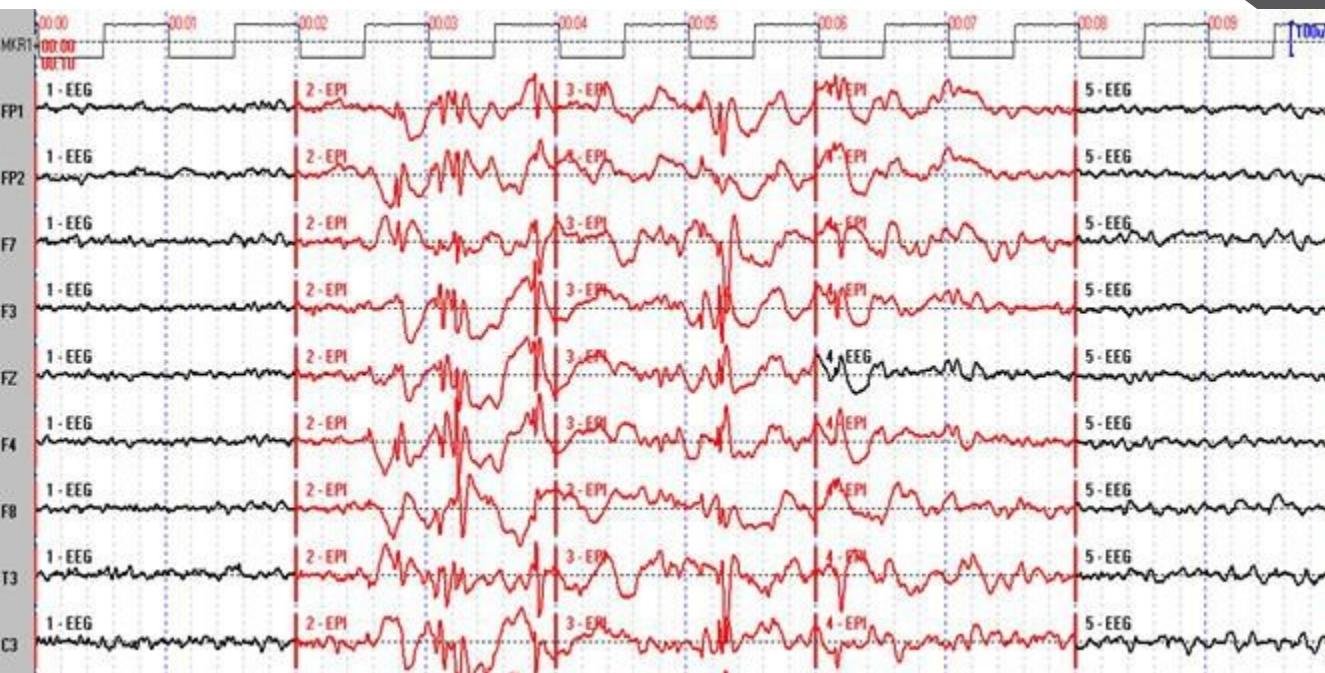


- **1924** německý neuropsychiatr **Hans Berger**
- první lidský EEG záznam
- pacienti s velkými defekty lebky – v poválečném německu dostatečně velký soubor



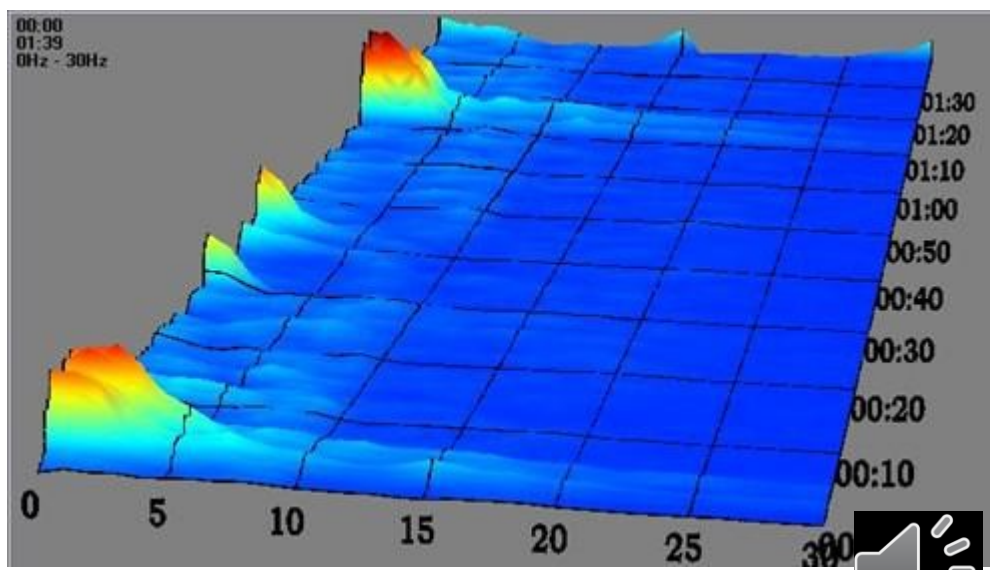
- **1935 Gibbs**
- Popis EEG vln
- Výzkum epileptických záchvatů
- Základ klinické elektroencefalografie
- Zapojení výpočetní techniky do hodnocení EEG signálu





## 1950 – 1960

EEG přístroj v každé nemocnici  
 spánkové laboratoře  
 automatické počítačové analýzy





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

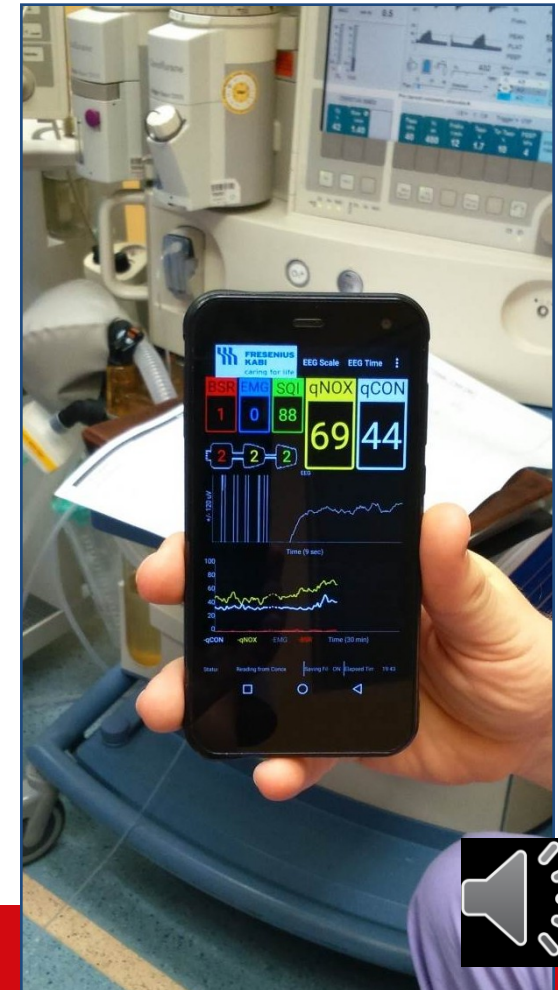


# Monitorování hloubky anestézie

## BIS Bispectral Index

0 - 100%

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



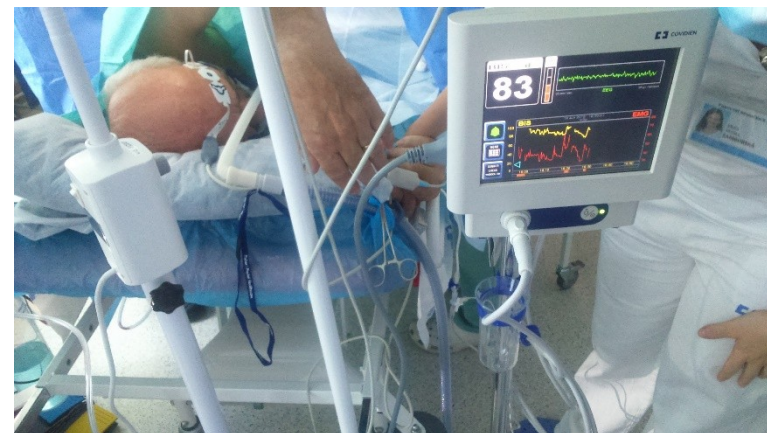
# Monitoring hloubky anestezie

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



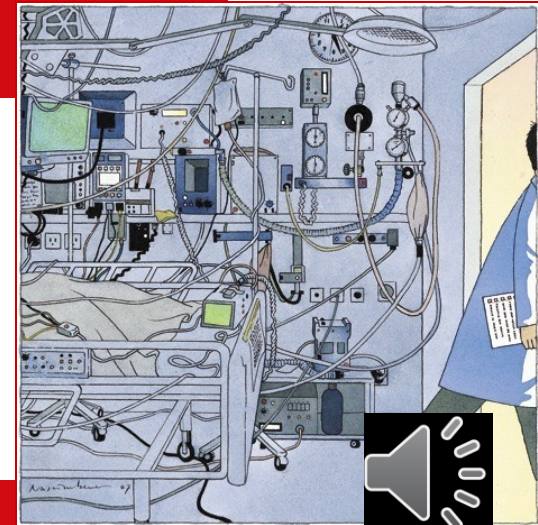
Q NOX - reakce na bolest	
60 - 99	pravděpodobná
40 -60	nepravděpodobná
0 - 40	Velmi nízká





# 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.

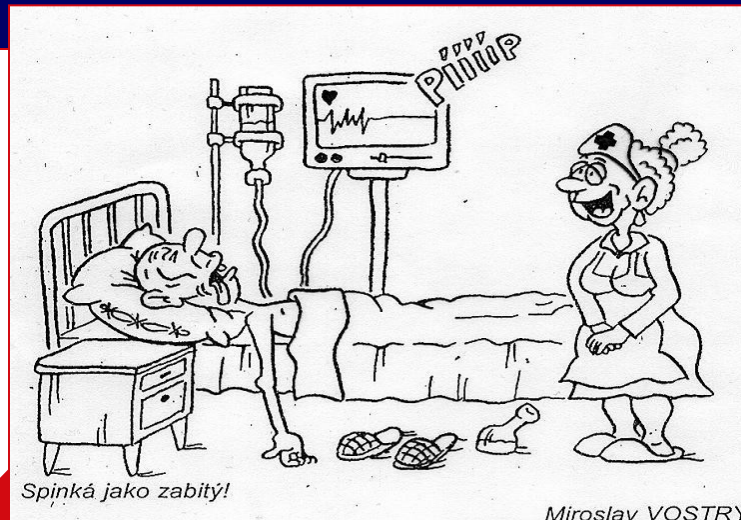




## Popisné indexy nevychází jen z výpočtů, ale také z tzv. znalostních databází.

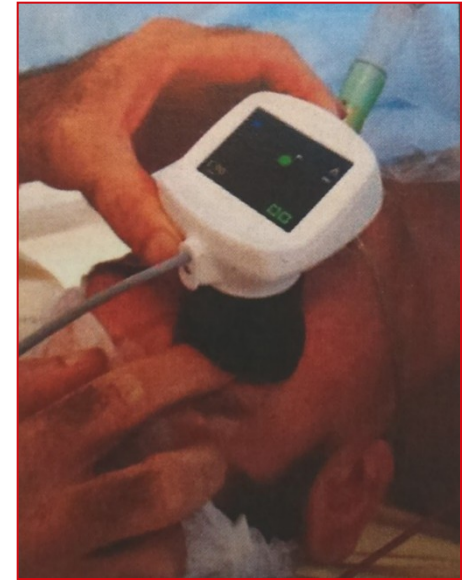
- Úplné algoritmy výpočtů a zejména znalostní databáze nejsou plně publikovány (tajemství výrobce).

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

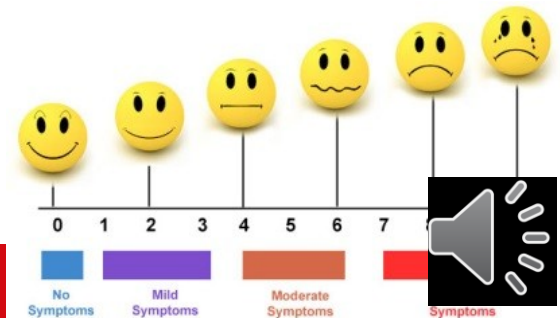
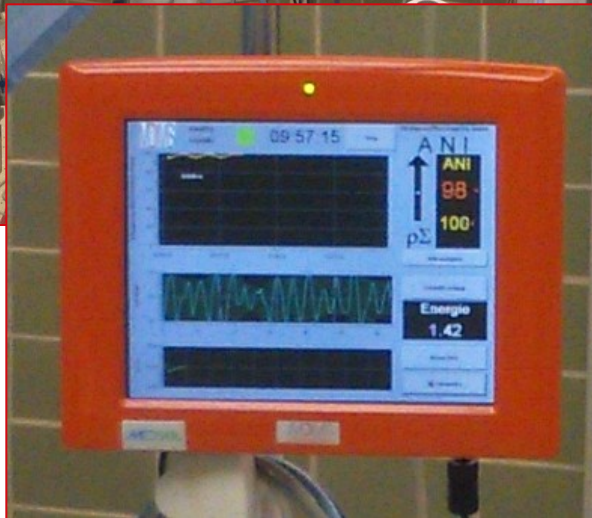


# Monitorování bolesti

## ANI – Analgesia Nociception Index

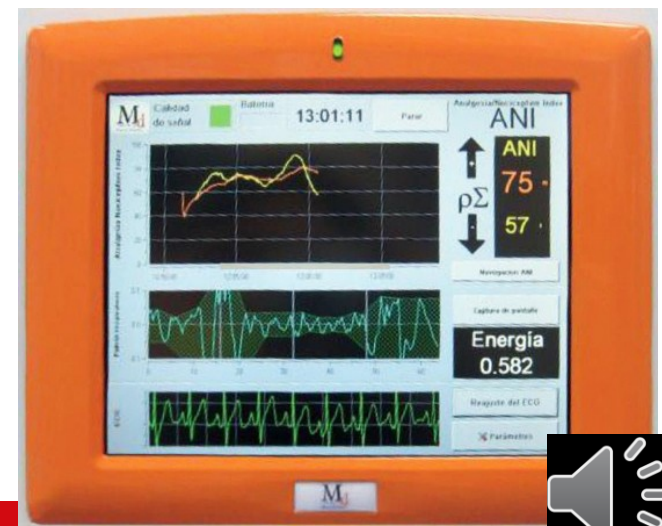


## Pupilární index



# 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 nebo u pacientů při vědomí předoperačně, na dospávacím pokoji i na jednotce intenzivní péče
- Index odráží aktivitu parasymptické 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

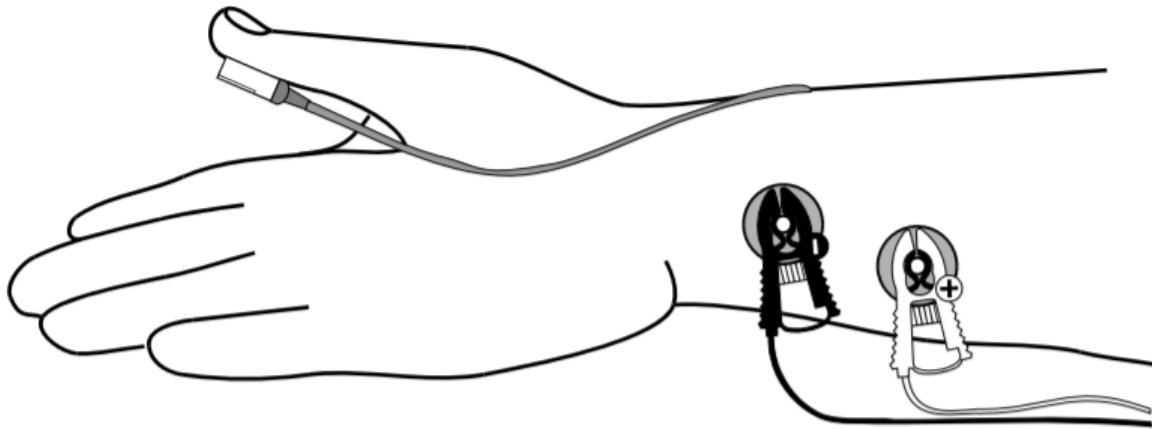
RDP - 60 s záznam zornice

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



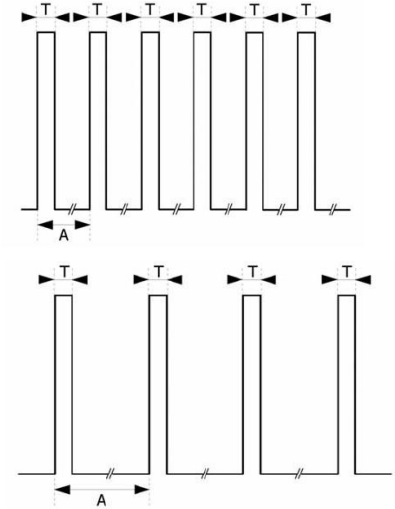
## Podstata měření

- 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

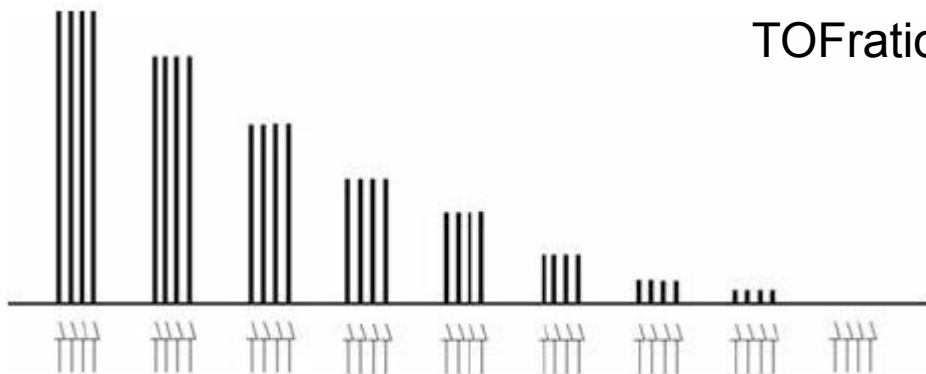
- **T1**

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

- **TOF – ratio**

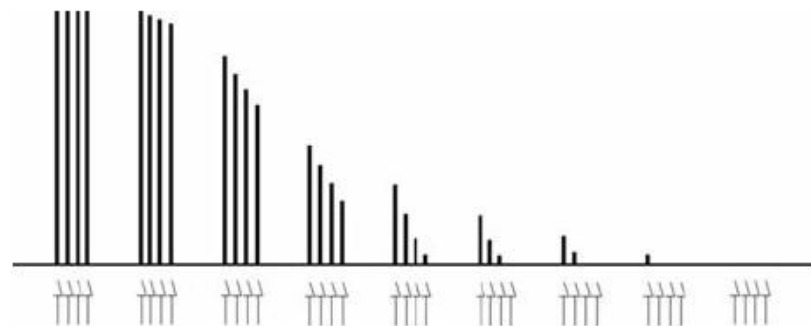
- Poměr mezi odpovědí na poslední a první impulz
- 1,0 - nerelaxovaný





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**
- **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.**



# Kazuistika:

- RA: otec zemřel násilnou smrtí, matka a bratr zdraví.
- OA: voják, služební cesty – Asie, střední Východ  
Bisexuální orientace, 2x ženatý (homosexuální partner zemřel na horečnaté onemocnění po společném koupání v řece před měsícem)
- úrazy:  
penetrující poranění hrudníku s PNO a hemothoraxem.,  
bodné rány stehna, st.p. mozkolebečním poranění
- Léky 0, alergie nezjištěna, alkohol nezřízeně





## *Kazuistika:*

- **NO:**

Po oslavě, kde vypil 12 pint vína (=6,8 l) má bolesti v pravém epigastriu a horečku. Cítí se unaven, vše ho bolí.

Další den ale opět oslava s konzumací alkoholu.

I nadále citlivé pravé epigastrium, horečka – situaci řeší koupelí ve studené vodě.

- **Ošetřující lékař konstatuje: Pacient, stáří 32 let, s dobrou kondicí a výživou, nyní v kritickém stavu opocen, febrilní, dýchání prohloubené. Břicho měkké, papalpačně citlivé ale nebolestivé. Bez ikteru.**



## Terapie:

chladné zábaly, studená koupel

Během 2 dnů výrazné zhoršení stavu. Kritický stav.  
Septický pacient s respirační insuficiencí, s poruchou vědomí.

## 11.den od začátku l. příznaků pacient umírá za příznaků MODS

Odehrálo se roku 323 př.Kr.  
Jméno pacienta: Alexandr Veliký

Intoxikace alkoholem ?

Akutní nekróza pankreatu ? (měkké břicho)

Infekce? – malárie?, brucelóza? Cholera? (nikdo v okolí se nenakazil)

Tyfus? !

Enteritida?!

**Salmonella typhi komplikována perforací střeva, peritonitidou a  
MODS**





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

