



„B” Modul – Gyakorlati Orvosi Alapismeretek Orvostechnika és Monitorozás a Gyakorlatban

B 1-2. – Perioperatív folyadékterápia a gyakorlatban

B 3-4. – Kardiovaszkuláris monitorozás és eszközei

v. jugularis katéterezés → Centrális vénás nyomás mérés

a. femoralis katéterezés → Artériás nyomás mérés és
perctérfogat termodilúciós módszerrel;

a. pulmonális katéterezés → Kisvérköri nyomás mérés;

a. carotis preparálás → véráramlás mérés;

B 5-6. – Légzőrendszer és tápcsatorna monitorozása

INVAZIV HEMODINAMIKAI MONITOROZÁS ESZKÖZEI ÉS MÓDSZEREI

„A kritikus állapotú betegek esetében, a legtapasztaltabb orvos és a legalaposabb vizsgálat sem elég; akkor mérni kell és a lehető legpontosabban.”

Petri Gábor

Venasectio

A vena jugularis kanülálása

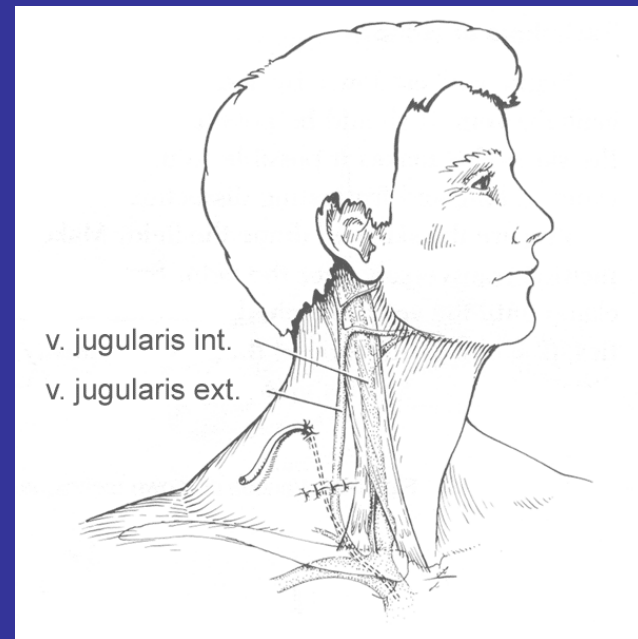
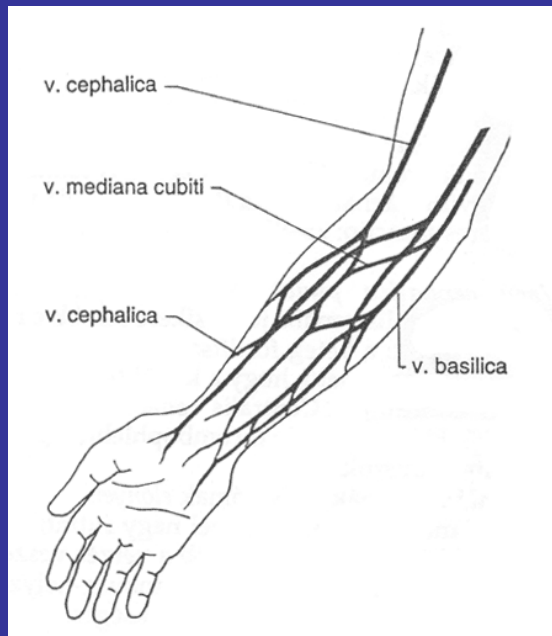
Venasectiora, vagyis perifériás véna sebészi úton való feltárására, akkor van szükség, ha valamilyen okból perifériás vénát nem találunk, és a percutan vena cava katheter bevezetése ellenjavallt.

A vénás kanül indikációi:

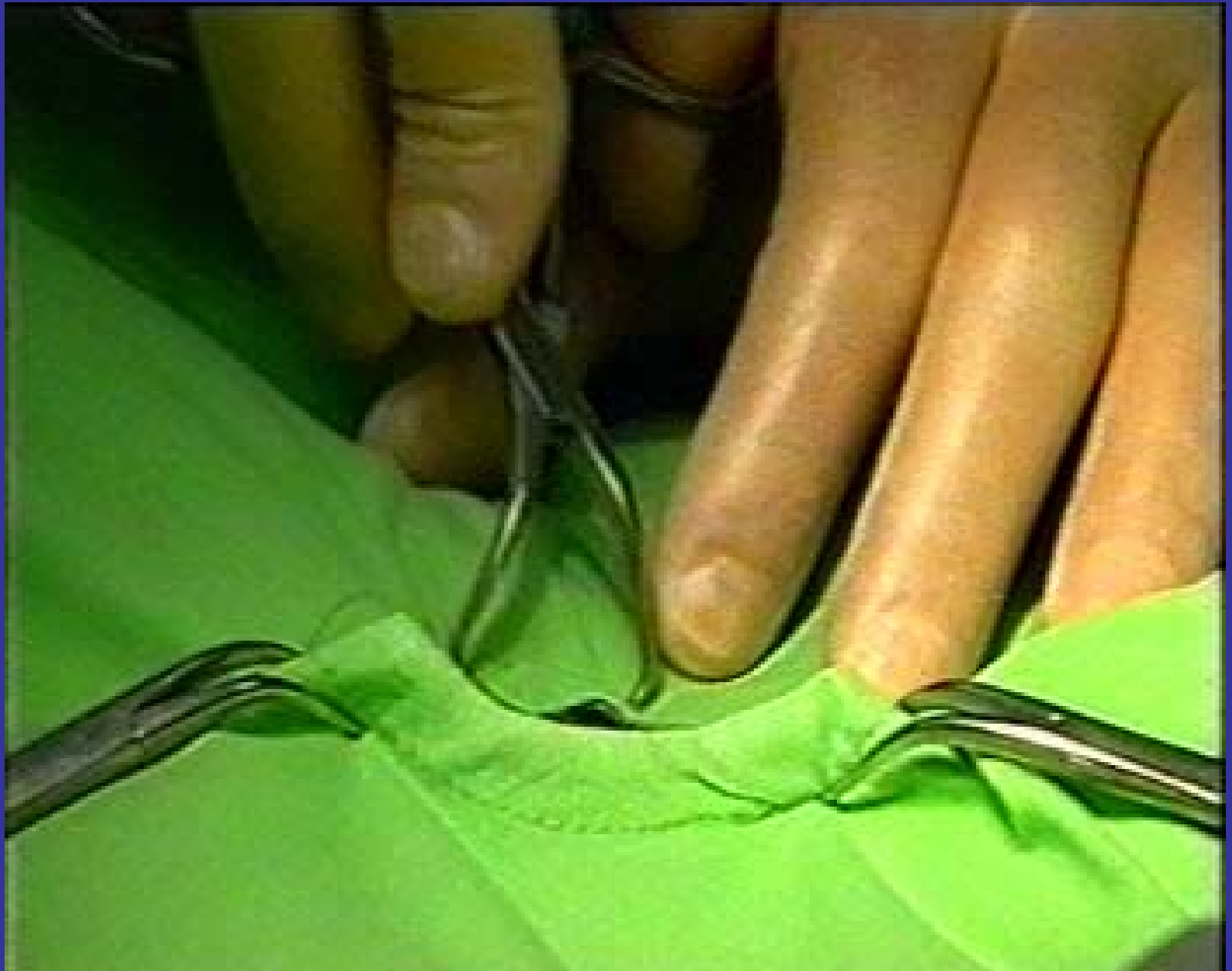
- 1. Volumenpótlás (infúzió, transzfúzió)**
- 3. Gyógyszeradagolás**
- 4. Sorozatos vérmintavétel**

A vénás kanül behelyezhető:

1. könyökhajlat vénáiba (v. mediana cubiti, v. basilica, esetleg v. cephalica)
2. A nyak vénáiba (v. jugularis externa)
3. A láb, lábszár felületes vénáiba (ezek igen könnyen thrombotizálhatnak)
4. Végső esetben a v. saphena magná-ba



Venasectio, venakanülálás (video)



A vénás kanül eltávolítása (video)

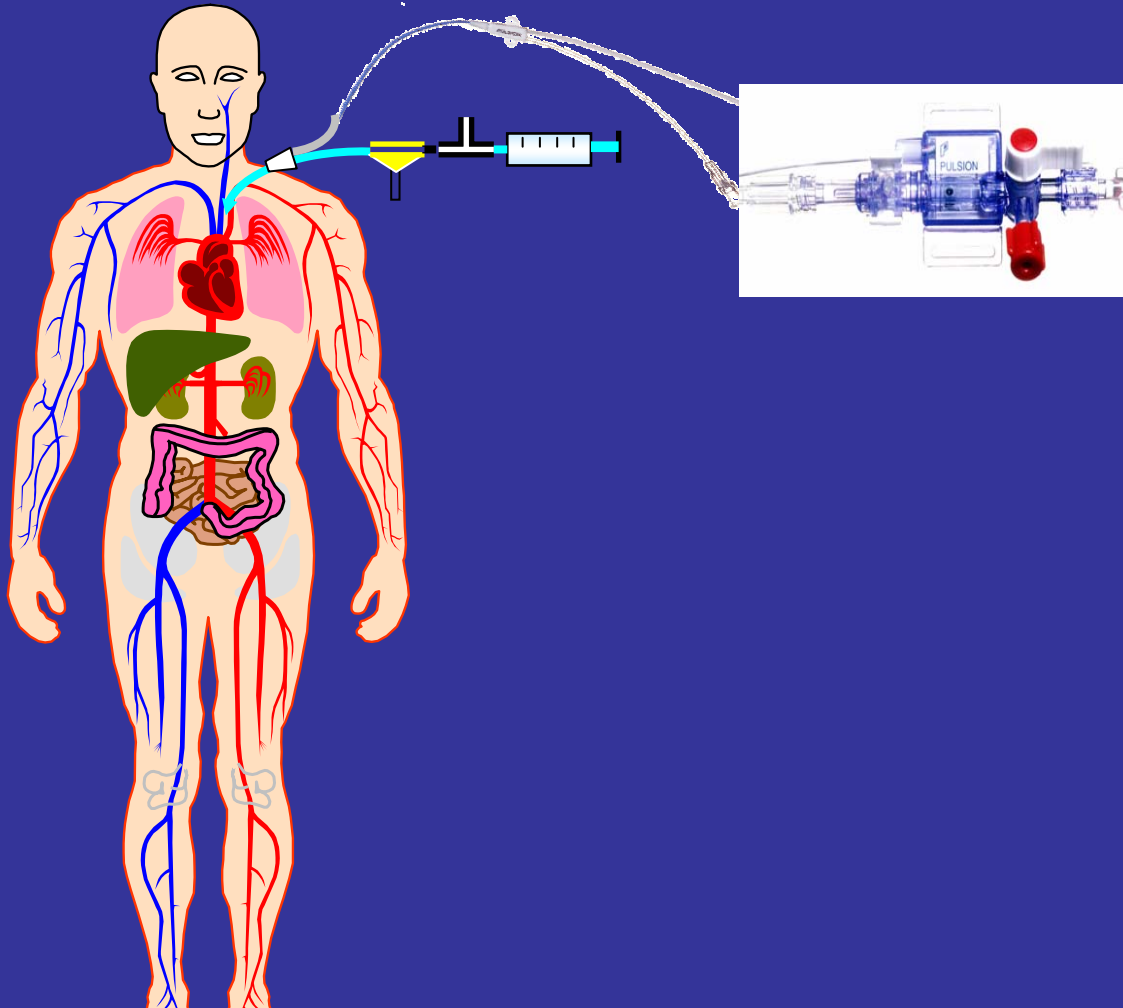


Artéria/véna biztosítás perkután punkcióval



1. Centrális véna biztosítása, CVP mérés

Centrális vénás katéter



**Nyomás transducer
(szenzor)**

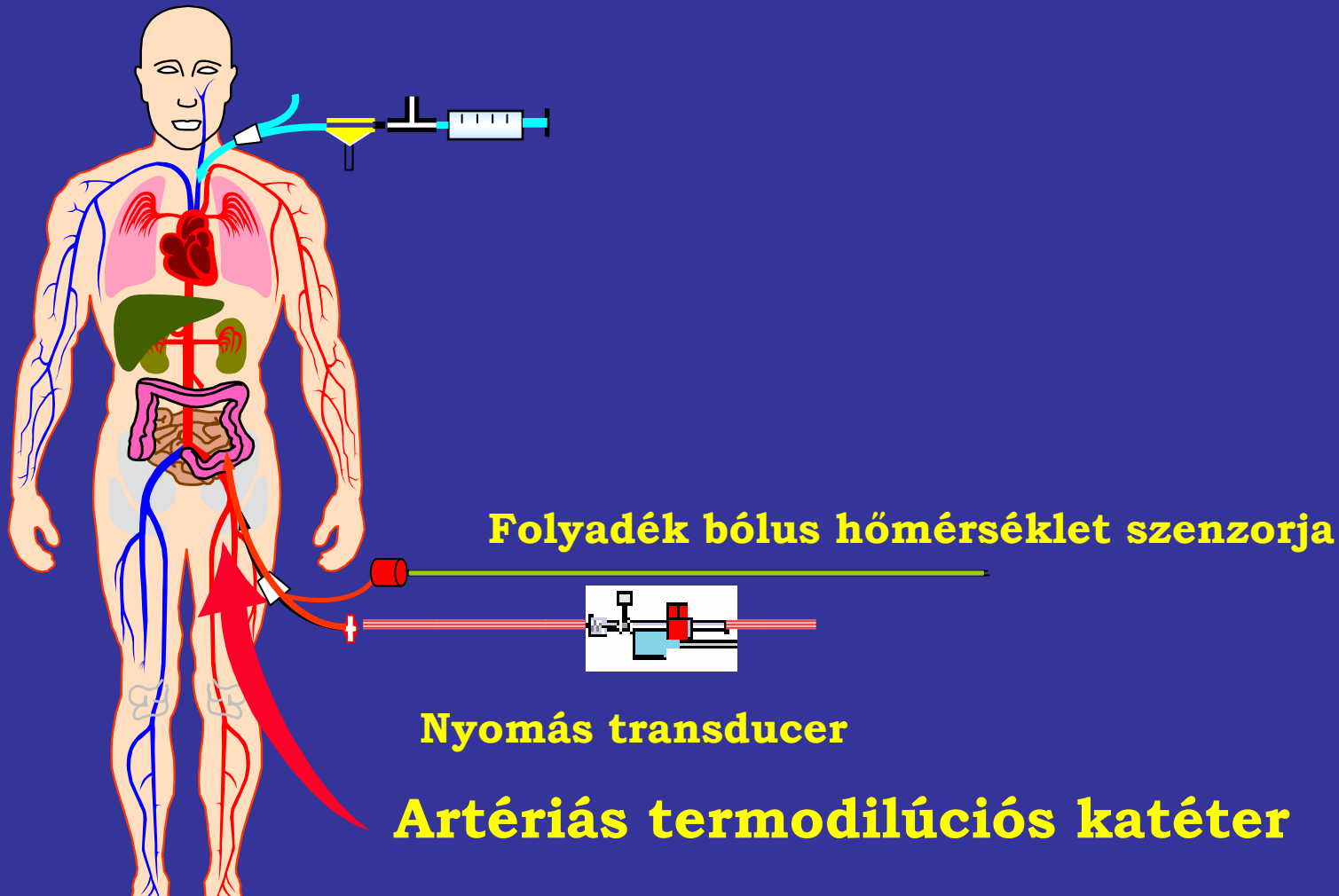
1. Centrális véna biztosítás és nyomásmérés

1. sz. műtéti team

A bal oldali *v. jugularis* feltárása:

- A bőrt szikével megnyitjuk, a subcutan réteget diatermiával vágjuk át.
- A juguláris vénát kb 2 cm mélyen találjuk, tompán preparáljuk, disztális és proximális lengő hurokkal rögzítjük.
- A CV katéter bevezetése a videón bemutatott módon.
- A rögzített CV katétert nyomás szenzorhoz csatlakoztatjuk, és láthatóvá tesszük a CV nyomás görbét.

2. Artériás nyomás mérés femoralis artériában



2. A. *femoralis* kanülálás, artériás nyomás mérés

2. sz. műtéti team

- Az inguinális hajlatban haránt metszést ejtünk szikével;
- Az alatta levő laza kötőszövetet tompán preparáljuk, átvágáshoz diatermia használható;
- A hasfalat széles kampóval eltartjuk.
- A femoralis artéria és véna egymás mellett fut, a sebfelszínhez képest igen mélyen, hosszuk elágazás nélkül max. 1,5 cm.
- Az artériát óvatosan, tompán preparáljuk, **kizárólag anatómiás csipesz használható!**
- Dupla fonalat vezetünk az ér alá, disztálisan lekötjük.
- Az artériát megnyitjuk és termisztoros katétert vezetünk a lumenbe, mintegy kb 15 cm hosszan;
- A katétert rögzítése után a nyomás szenzorhoz csatlakoztatjuk és láthatóvá tesszük az artériás nyomás görbét.

3. Perctérfogat mérés transzpulmonális termofilúciós módszerrel (TDa)

Centrál vénás katéter

Beinjektált fiz.só
hőmérséklet
szenzorja

Folyadék bólus hőmérséklet
szenzorja

Nyomás transducer

Artériás termofilúciós katéter



PiCCO Monitor

A Perctérfogat mérés technikája

Standard mennyiségű (5-10-20 ml), hideg fiziológiás só oldatot adunk nagy sebességgel a jobb pitvarba.

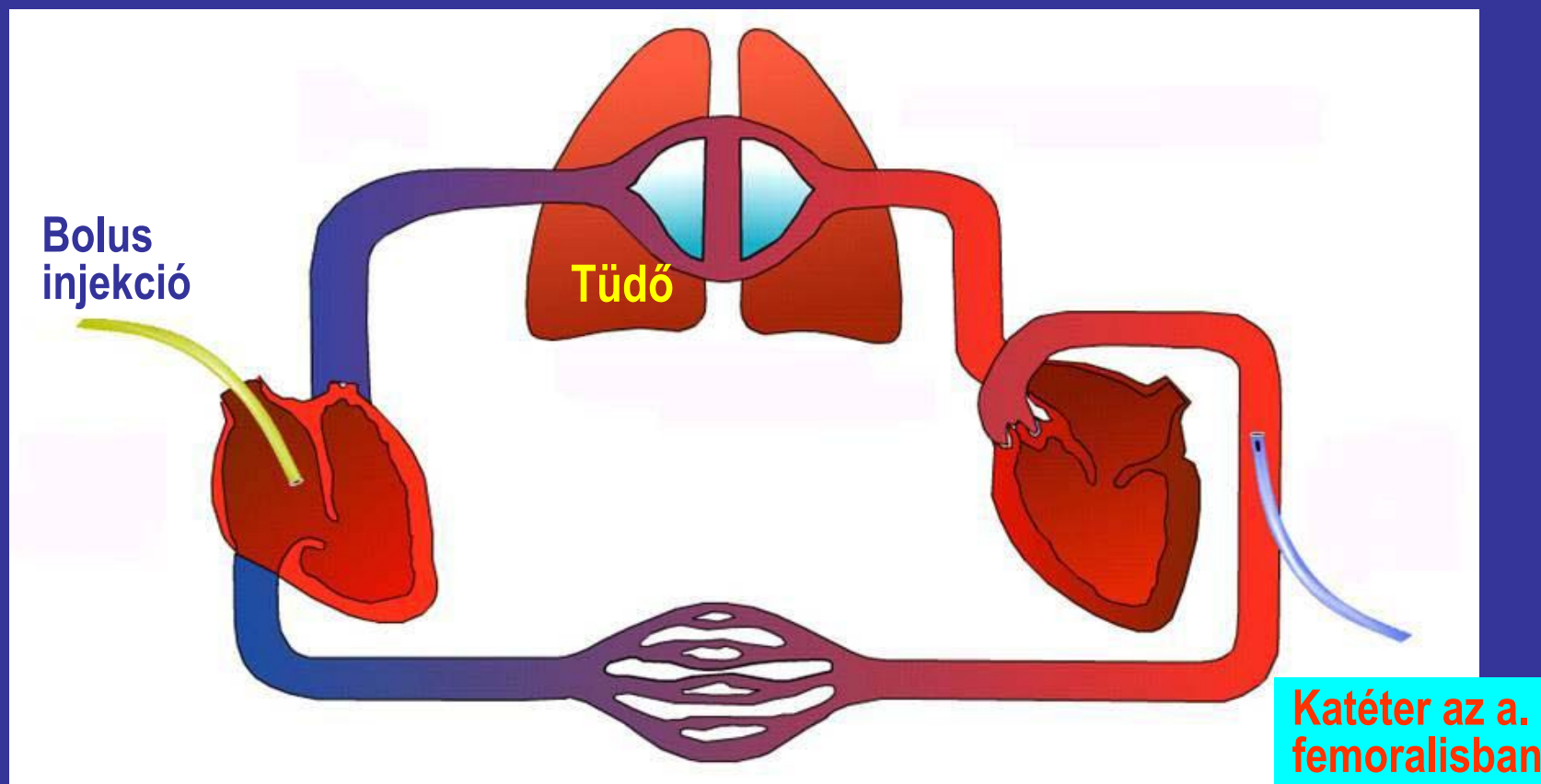
A beinjektált folyadék pontos hőfokát a referencia termisztor szenzor méri.

A „hűtött vérbólus” tovahaladását az artéria femoralisban (hasi aorta szakaszban) lévő termisztoros katéter fogja érzékelni.

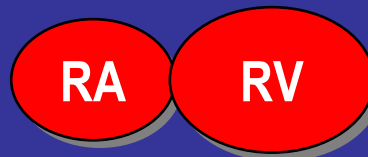
A monitor a vér átmeneti hőmérséklet változásából termodilúciós görbét rajzol.

A görbeterület integrálásával a készülék megadja a perctérfogatot.

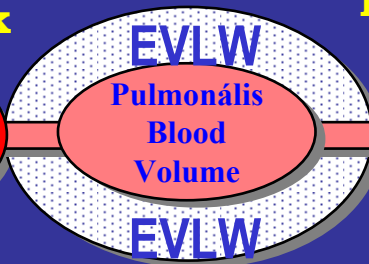
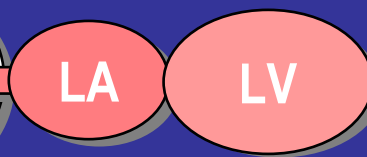
Transzpulmonális termofilúciós módszer elve



Jobb oldali szív üregek

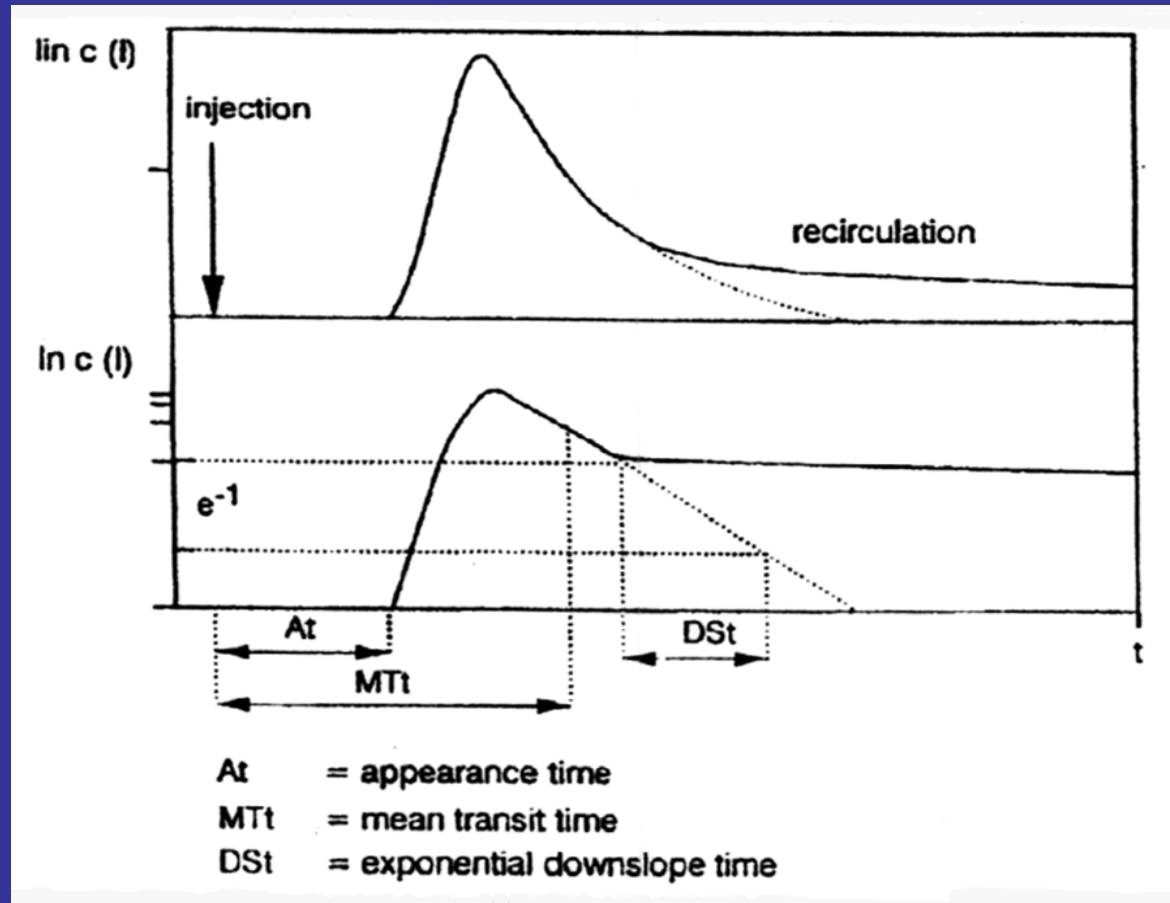


Bal oldali szív üregek



EVLW = Extra Vascular Lung Water

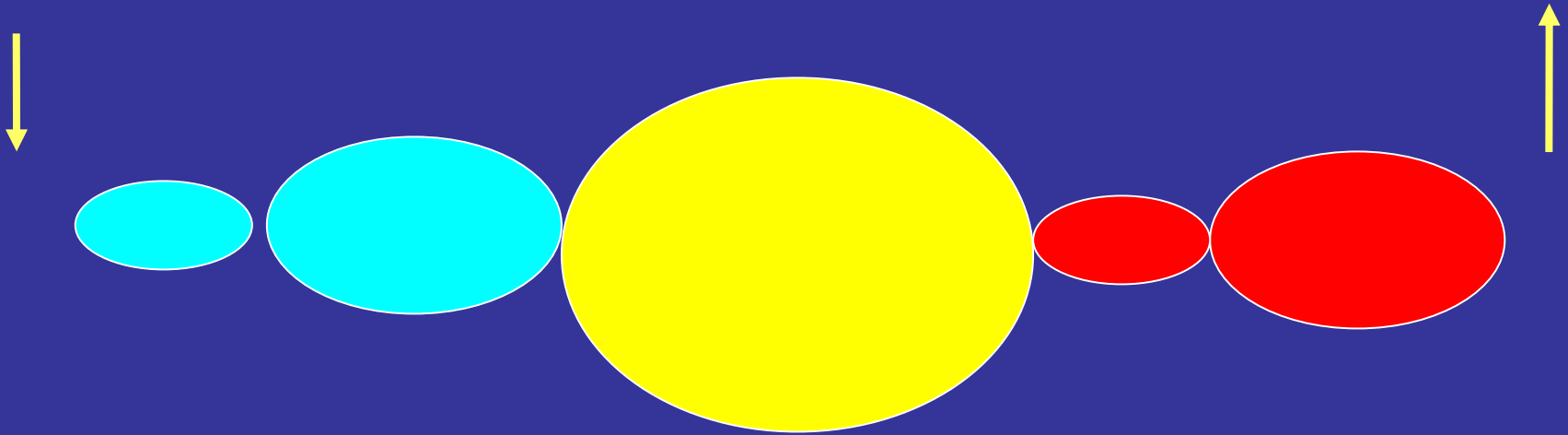
A mért idő és térfogat paraméterek



MTt: Az érzékelési ponton az indikátor csúcskoncentrációja a felére esik.

DSt: A recirkuláció kezdetétől az indikátor koncentrációja a recirkulációs érték $1/e$ részére ($\sim 37\%$ -ra) csökken.

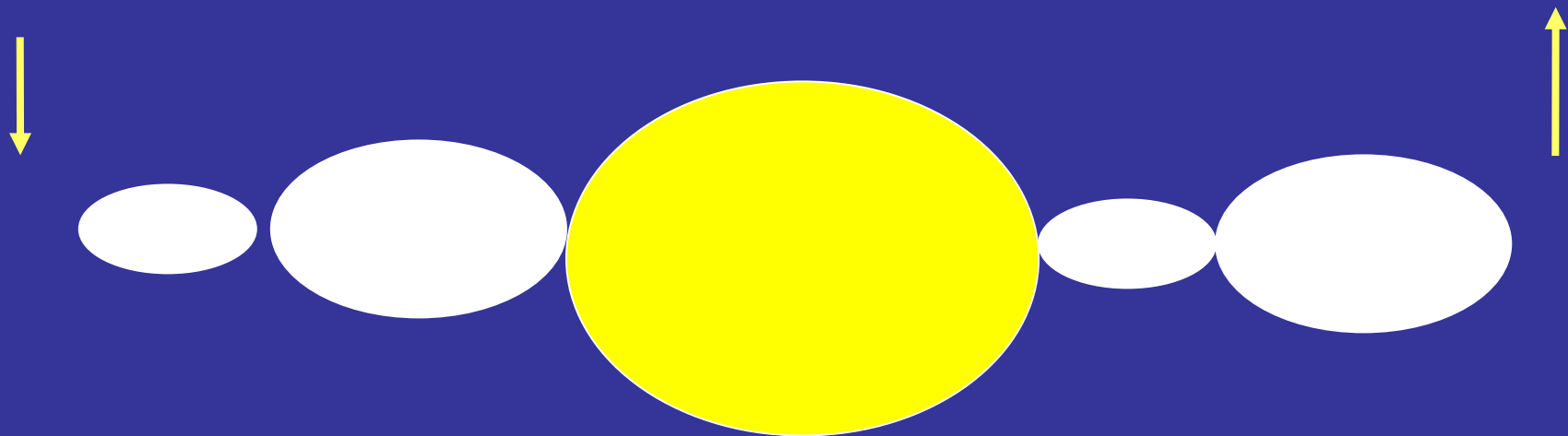
ITTV = IntraThorakális Teljes Volumen



$$\text{ITTV} = \text{MTt} \times \text{CO}$$
$$(V = t \times Q)$$

Áramlás mérés két relative távoli pont között,
a $V = t \times Q$ összefüggés alapján;

PTV = Pulmonalis Teljes Volumen

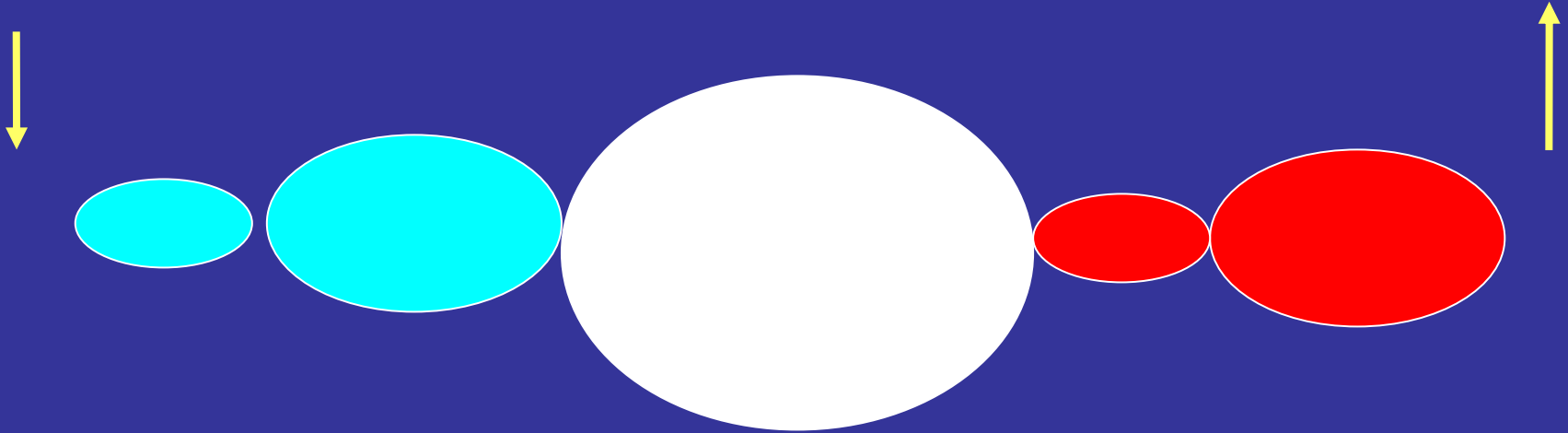


$$\text{PTV} = \text{DSt} \times \text{CO}$$

$$(V = t \times Q)$$

A legnagyobb térfogatú tér a tüdő, ahol az áramlás lelassul, a hőhígulás mértéke a legnagyobb → ezt jelzi a **DSt** idő komponens

GEDV = Global End-Diasztole Volume

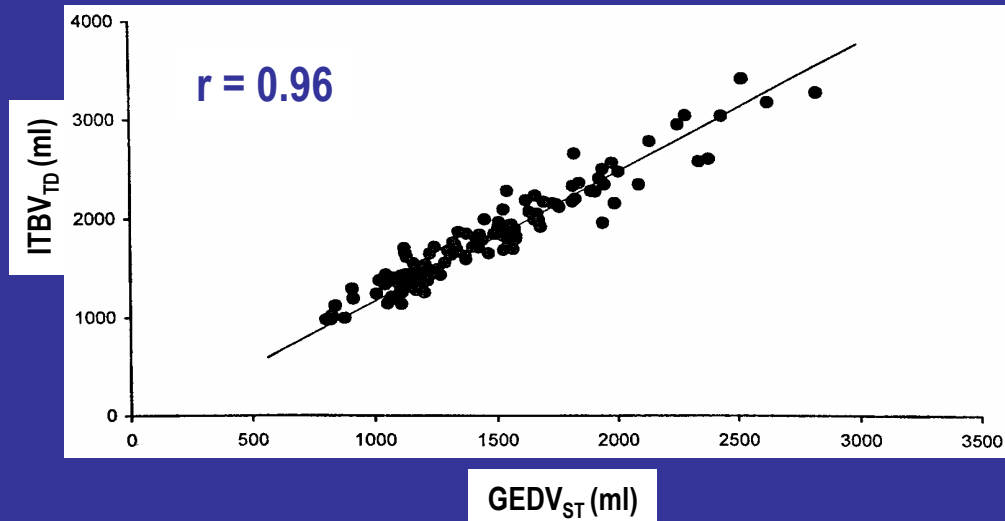
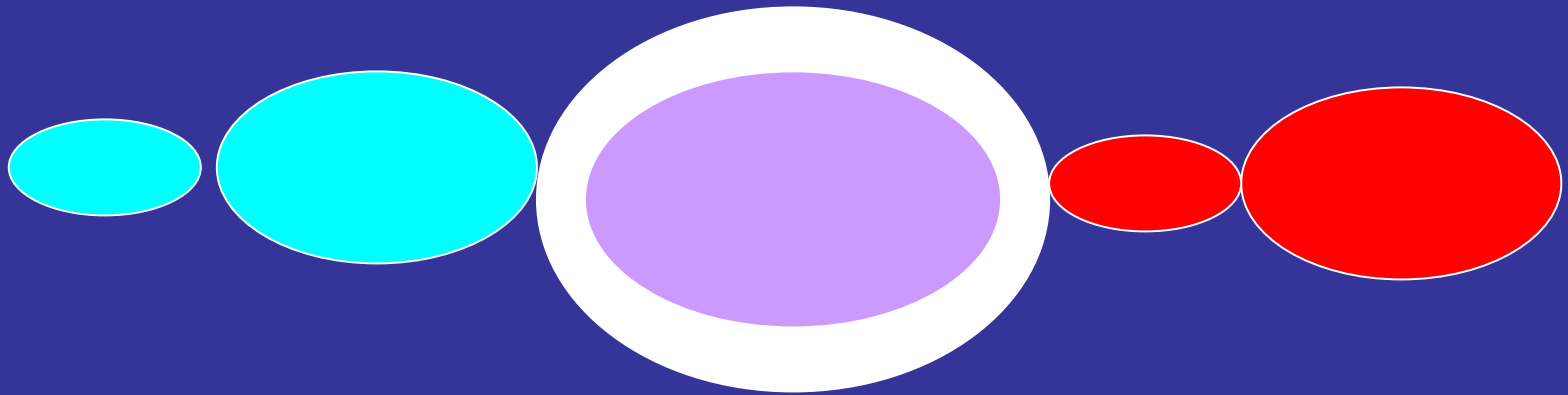


$$\text{GEDV} = \text{ITTV} - \text{PTV}$$

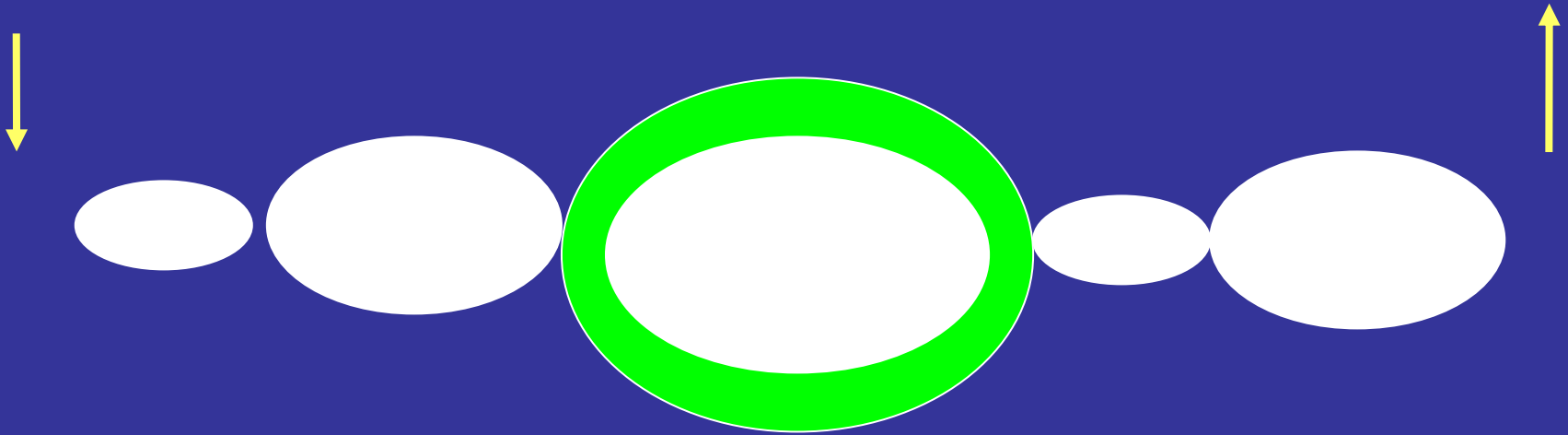
$$\text{GEDV} = (\text{MTt} - \text{DSt}) \times \text{CO}$$

ITBV* = Intra Thoracalis Blood Volume

$$\text{ITBV}^* = 1,25 \times \text{GEDV}$$



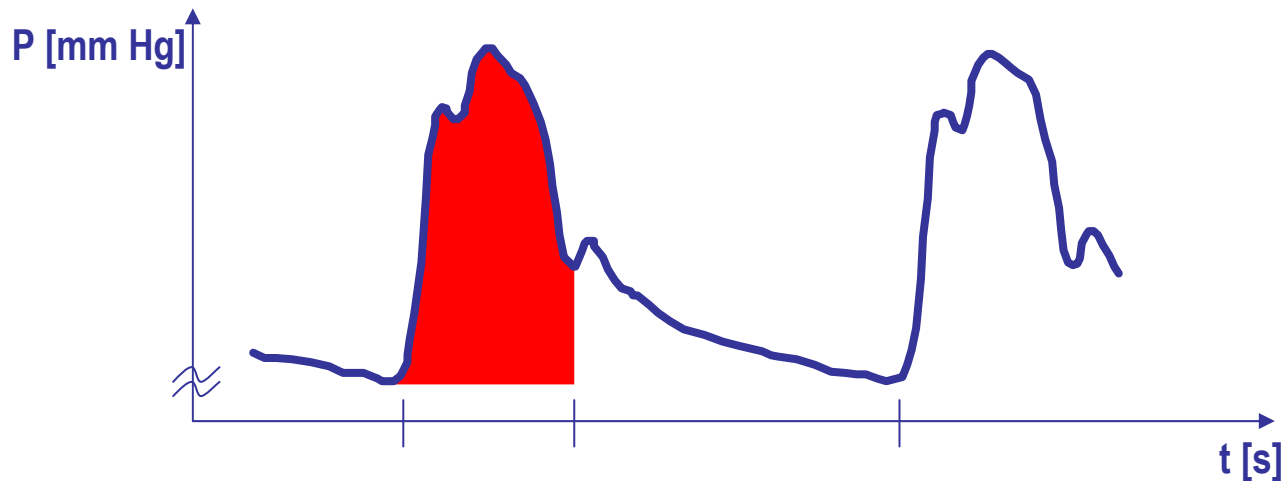
EVLW* = Extra Vascular Lung Water



$$\text{EVLW}^* = \text{ITTV} - \text{ITBV}^*$$

Pulzus-kontúr paraméterek

Folyamatos kontúr perctérfogat (CCO)



$$PCCO = \underbrace{cal}_{\text{Patient-specific calibration factor (determined with thermodilution)}} \cdot \underbrace{HR}_{\text{Heart rate}} \cdot \underbrace{\int_{\text{Systole}} \left(\frac{P(t)}{SVR} + C(p) \cdot \frac{dP}{dt} \right) dt}_{\text{Area under pressure curve}}$$

Patient-specific
calibration factor
(determined with
thermodilution)

Heart
rate

Area under
pressure
curve

Compliance

Shape of
pressure
curve

A mért és számított paraméterek

1) Termodilúciós paraméterek

CO → Perctérfogat (L/perc)

CI → Szívindex = $CO / \text{testfelszín}$ (ml/perc/m²)

GEDV → Globális végdiasztolés volumen = **PRELOAD** (ml)

ITBVI* → Intratorakális vér volumen (becsült) (ml)

EVLWI* → Extravaszkuláris tüdő víz (becsült) (ml)

2) Kontúrparaméterek

PCCO → Pulzus kontúr perctérfogat (folyamatos) (L/perc)

SV → verő térfogat = $CO / \text{szívfrekvencia}$ (ml)

AP → artériás nyomás (szisztolés, diasztolés, átlag) (Hgmm)

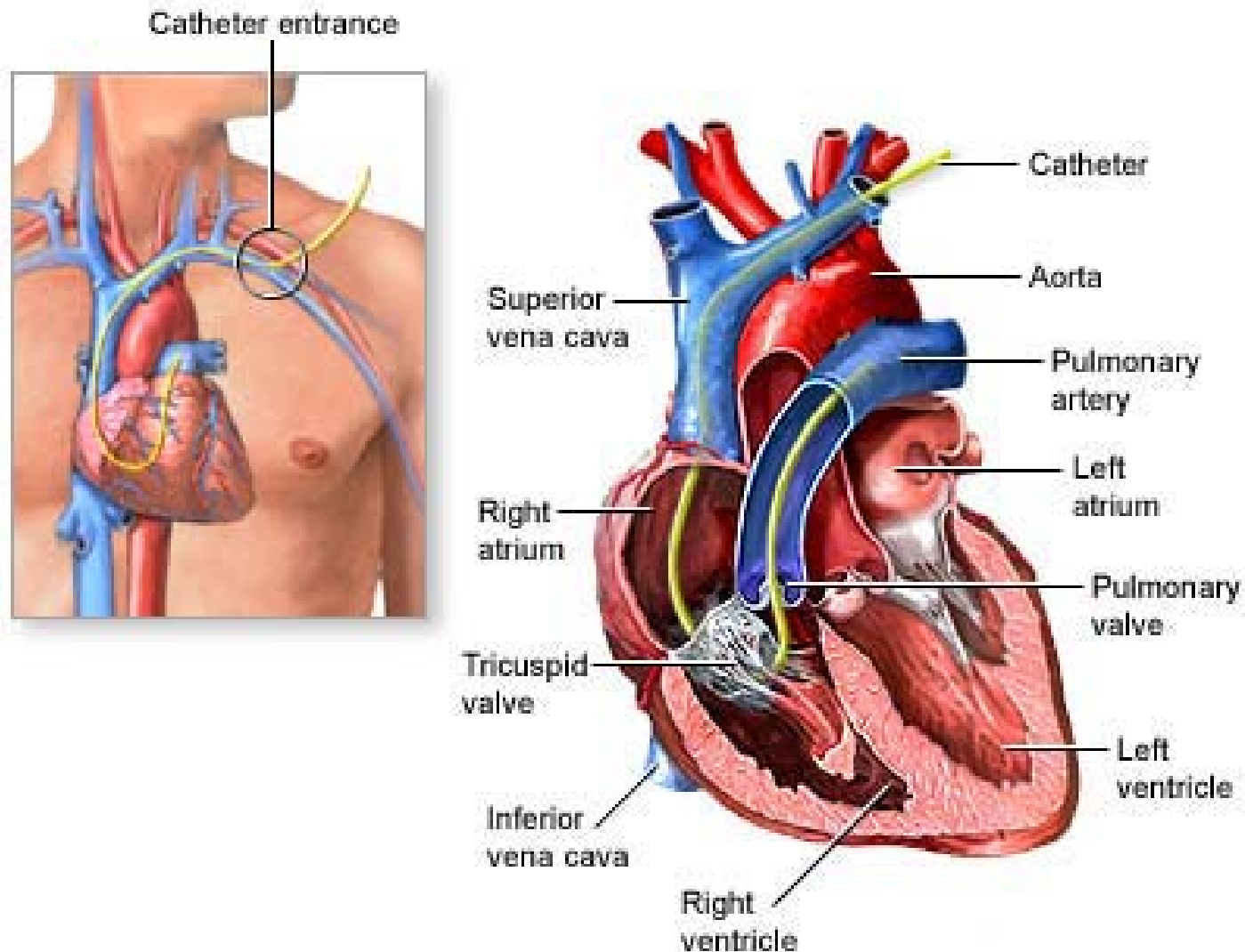
SVR → Perifériás érellenállás = $(\text{Artériás nyomás} - \text{CVP}) / CO$

dP/dtmax → szív kontraktilitás index (Hgmm/sec)

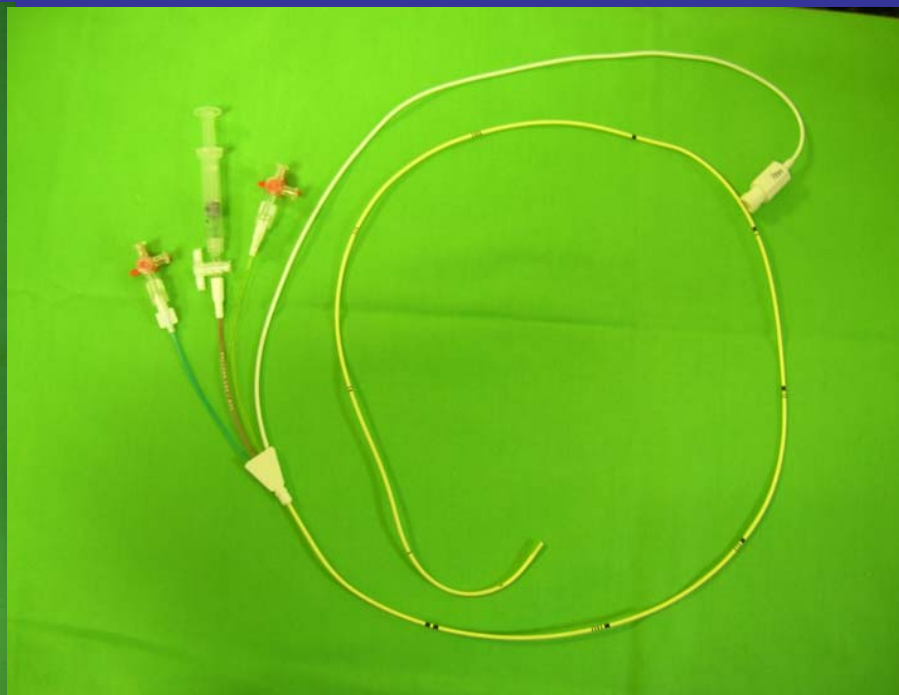
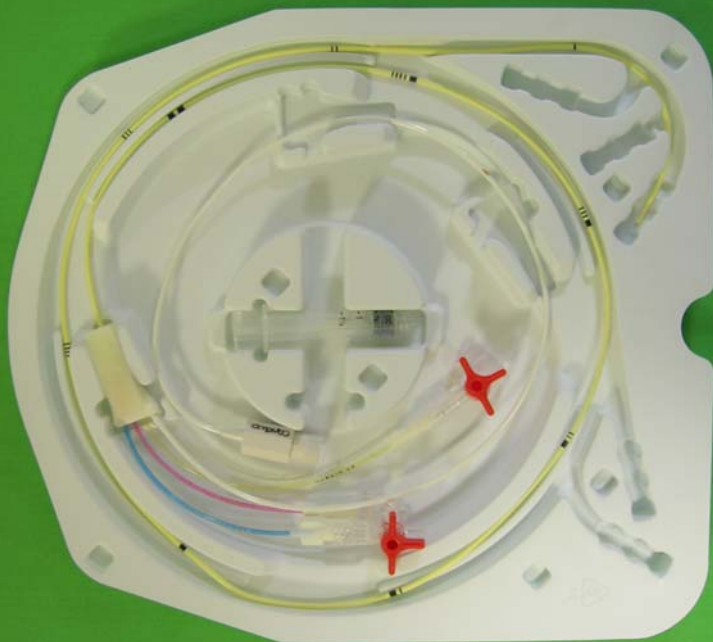
4. Kis vérköri nyomás monitorozása

Pulmonális artéria nyomás

A Swan Ganz katéter pozíciója a jobb szívfélben



Pulmonális artéria katéterezés – Swan Ganz katéterrel



Sárga: PA nyomás

Kék: CVP és injektálás

Fehér: termisztor kábel

Piros: katétervég ballon felfújás



4. Kisvérköri hemodinamika monitorozása

Swan-Ganz katéter felvezetés a jobb szívfélen keresztül az artéria pulmonálisba;

Mindez két úton lehetséges:

1. Jobb oldali *v. jugularis* preparálása, Swan-Ganz katéter felvezetése (klinikai gyakorlat szerint); (2 sz. műtéti team);

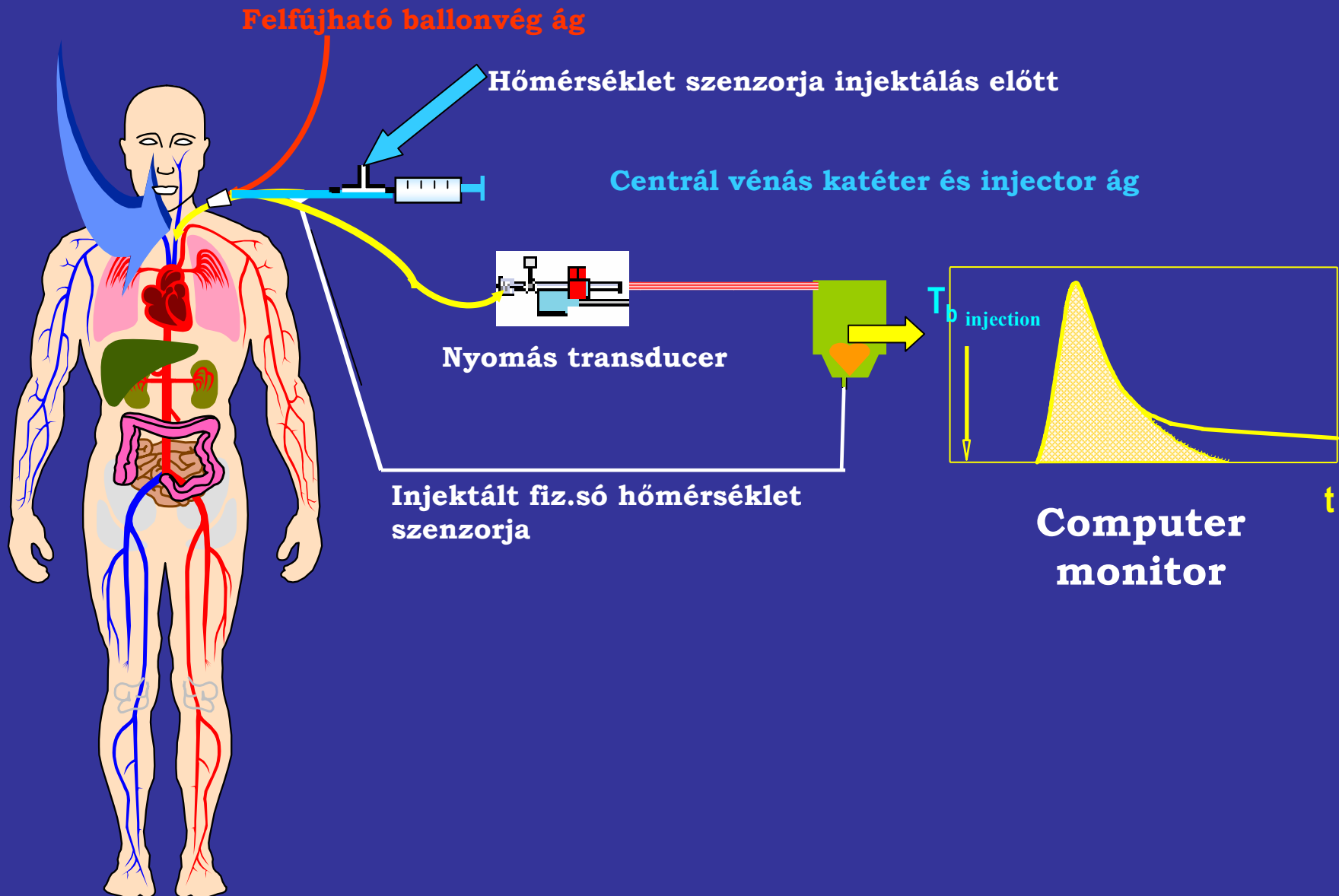
2. A *v. femoralis* preparálása, Swan-Ganz katéter felvezetése (kísérletes gyakorlat szerint);

A Swan-Ganz katétert a nyomásgörbe monitorozás alapján próbáljuk meg az *a. pulmonalisba* juttatni.

Artéria pulmonalis nyomás és az ék (wedge) nyomás görbéje



Termodilúciós perctérfigyelés (TDp) Swan Ganz katéterrel a klinikai gyakorlatban



5. Véráramlás mérés

Transonic ultrahangos véráramlás mérő készülék és perivaszkuláris áramlás érzékelő szenzorok.



5. Az *a. carotis* véráramlásának mérése

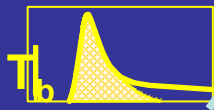
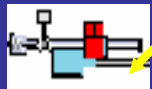
- Feltárás bármelyik nyaki metszésből;
- A trachea és a *v. jugularis* közötti izom köteg alatt található a vagus ideggel és kísérő vénával együtt az *a. carotis*.
- Tompa preparálás technikával szabaddá tesszük, alá fonalat vezetünk, amellyel kiemeljük, de nem kötjük le.
- A preparálást követően Transonic ultrahang érzékelő áramlásmérő szenzort az artéria köré helyezünk, majd a készülék digitális kijelzőjén látható lesz a véráramlás értéke.

A gyakorlat kivitelezése:

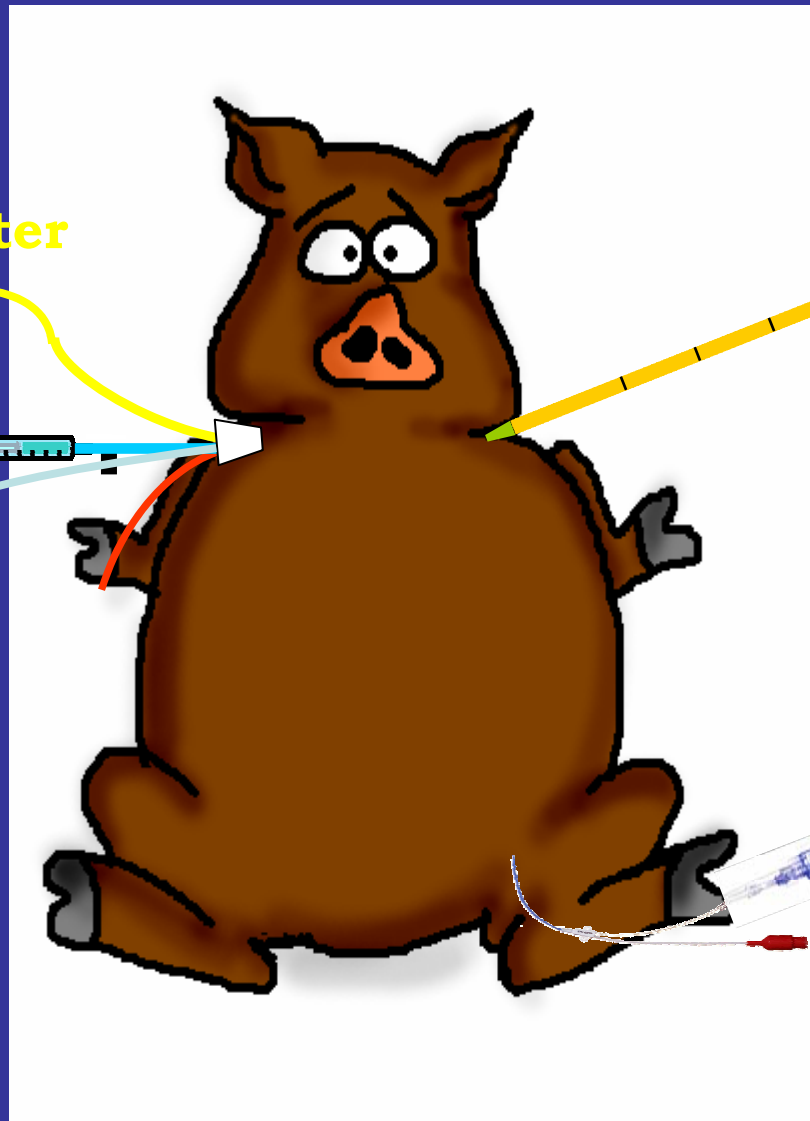
- Szabályos sebészi **bemosakodás** (rövidítve)
- Beavatkozások 2 csoportban, 2 műtőasztalon,
1-1 páciensen;
- Csoportonként további 2 kis csoportban, 2x3
fős műtéti team-ben történik:
operátor, asszisztens, műtősnő felállásban
- 1. sz. műtéti team feladata: **v. jugularis (bal)** és az
a. carotis preparálása;
- 2. sz. műtéti team feladata: **v. jugularis (jobb)** és
az **a. femoralis** preparálása;

4. Jobb oldali *v. jugularis*
preparálás

Swan-Ganz katéter



5. Jobb oldali
a. carotis
preparálás:
Véráramlás mérés



1. *v. jugularis*
preparálás (baloldal)

CVP katéter

3. Transzpulmonális
(TDa) perctérfogat
mérés

Vérnyomás és
termoszenzor

2. *a. femoralis* preparálás

Jó gyakorlatot,

„Kalandra fel”

Centrális vénabiztosítás Seldinger technikával

1. Perifériás vénába Braunüle tű vezetése

2. Tű eltávolítása

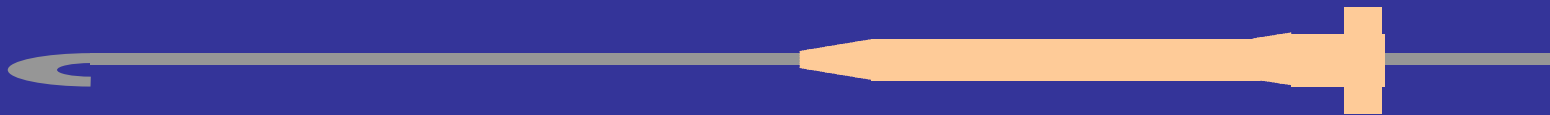


3. Rugalmas vezetődrót centrális vénába vezetése

4. Braunüle hüvelyének eltávolítása



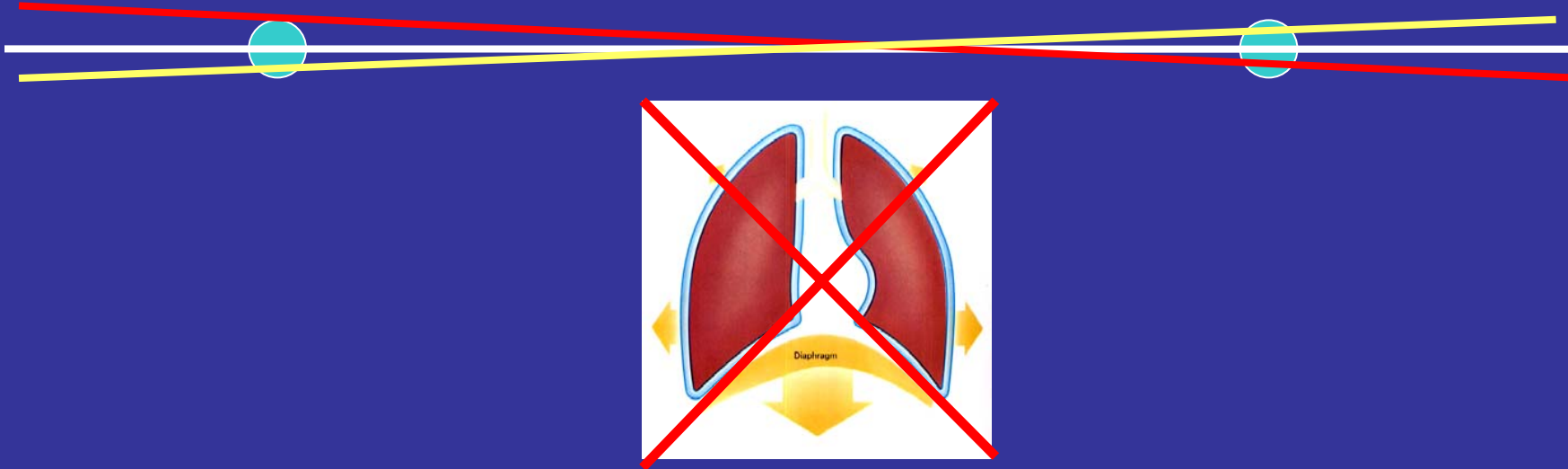
5. Tágitóhüvely felvezetése, eltávolítása



6. Centrális vénakanül felvezetése, vezetődrót eltávolítása



Transzpulmonális, vagy artériás termodilúciós (TDa) perctérfogat mérés:



Két relative távoli pont közötti áramlás mérés $V = t \times Q$ összefüggés alapján;

A légzés nem befolyásolja;

A hőhígulás, azaz a véráramlás egyenletes lenne a két pont között, ha a folyadék térfogata is állandó lenne, DE

A legnagyobb térfogatú térben, a tüdőben az áramlás lelassul, a hőhígulás mértéke nagyobb → ezt jelzi a folyamat idő komponense

