

# Az agyhalál megállapítása

Debreczeni Róbert

Semmelweis Egyetem Neurológiai Klinika



# Definíció

Az agyhalál –azonos az egyén halálával - az agy (beleértve az agytörzset is) működésének teljes és visszafordíthatatlan megszűnése.

A diagnózis alapja a kórlefordítás pontos ismerete és idegrendszeri fizikális vizsgálat.

- Elsődleges agykárosodás: az agy közvetlen, szerkezeti károsodása (pl. trauma, vérzés). Képzőközpontok kötelező!
- Másodlagos agykárosodás: az agy következményes károsodása globális agyi ischaemia miatt (pl. keringésleállás). Képzőközpontok csak ritkán segít.

# Agyhalál- fizikális lelet

- **Kizáró körülmények tisztázása**  
( mérgezés, neuromuscularis blokád, perifériás keringési elégtelenség, metabolikus vagy endokrin kóma, hypothermia, heveny gyulladós idegrendszeri betegség(??))
- **Eszméletlenség**
- **Akaratlagos (spontán) mozgások hiánya**
- **Az agytörzs ingerelhetetlen**
- **Spontán légzés sincs**

# A tudat

A *tiszta tudat* (consciousness) két feltétele:

1. az ***ébredhetőség (arousal)***

az álomból ébredés - szemnyitás és  
viselkedésváltozás

az éber személy idegrendszere megfelelő  
ingerekkel reakcióképes állapotba hozható

2. ***tudatosság (awareness)***

a memóriatartalmak megélése és használata

# Éberség

## *Régi felfogás:*

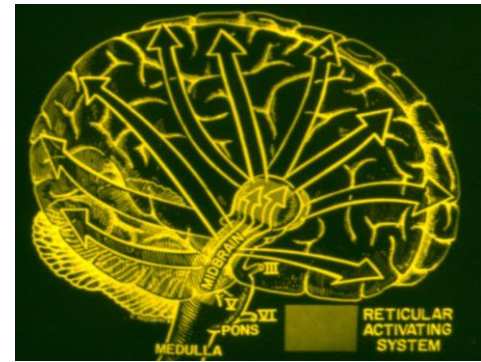
A thalamus nucl. reticularisa “pacemaker”, globálisan változtatja a thalamus működését és a cholinerg ponto-mesencephalis FR aktiválja a “nem specificus” thalamocorticalis rendszert.

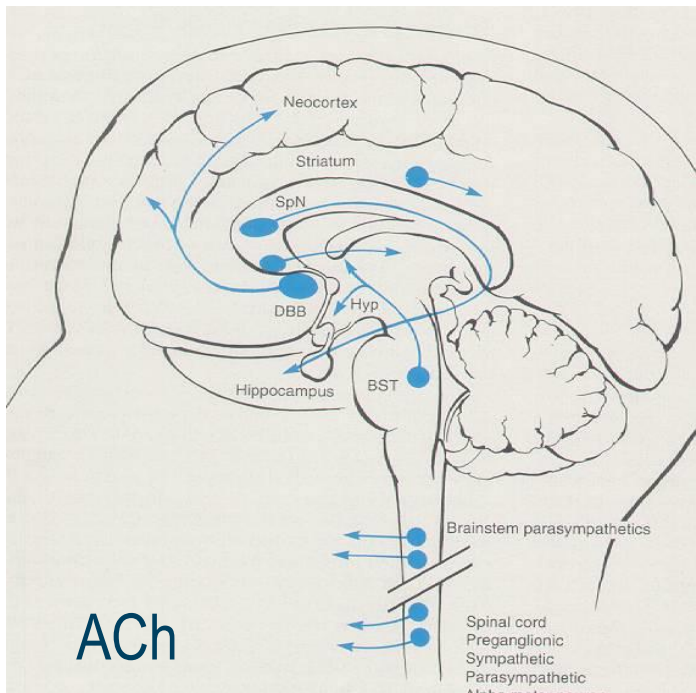
## *Jelenlegi felfogás:*

Az agytörzsben, a basalis előagyban és a hypothalamusban lévő monoaminerg neurotranszmitter rendszer közvetlenül hat az agykéreg nagy területeire anélkül, hogy átkapcsolna a thalamusban.

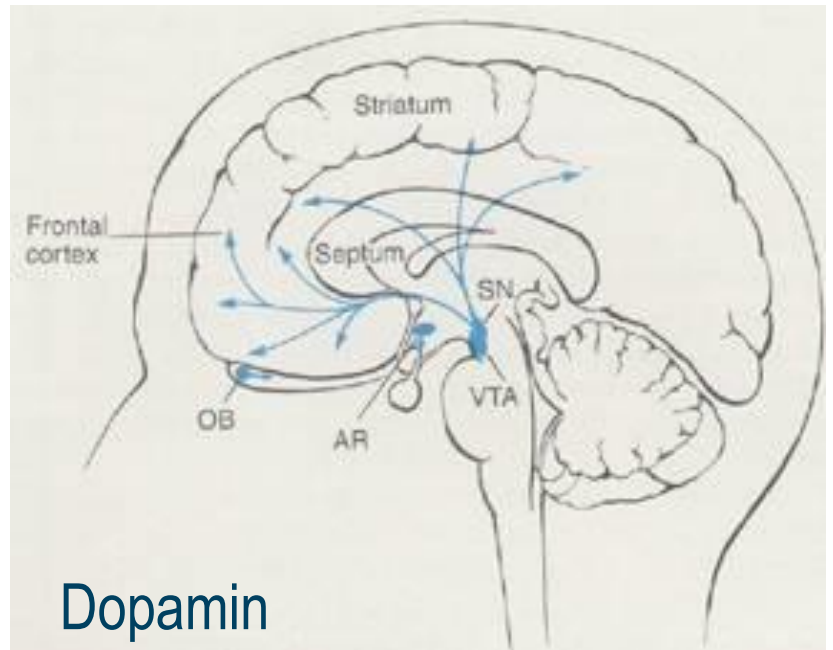
basalis előagy-pontomesencephalis FR =  
agytörzsi raphe magok =  
locus coeruleus =  
hátsó hypothalamus =

kolinerger  
szerotoninerger  
adrenerger  
hisztaminerger  
rendszerek

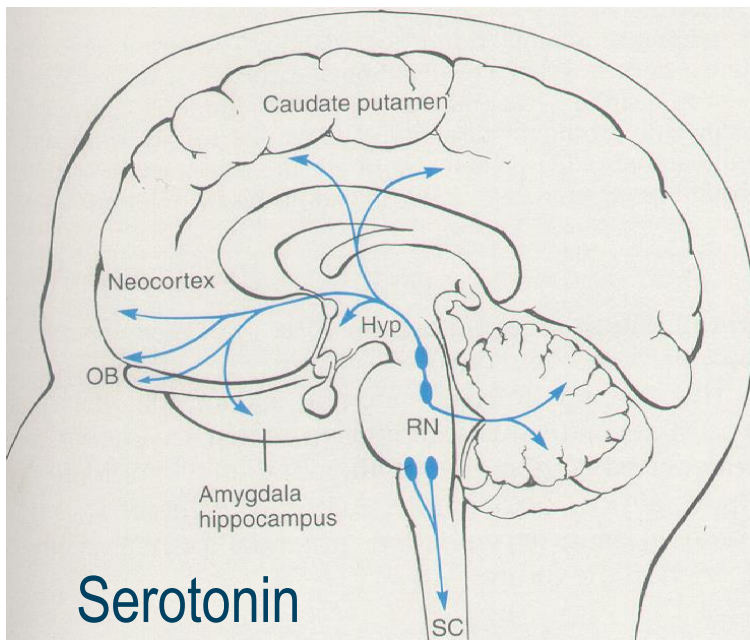




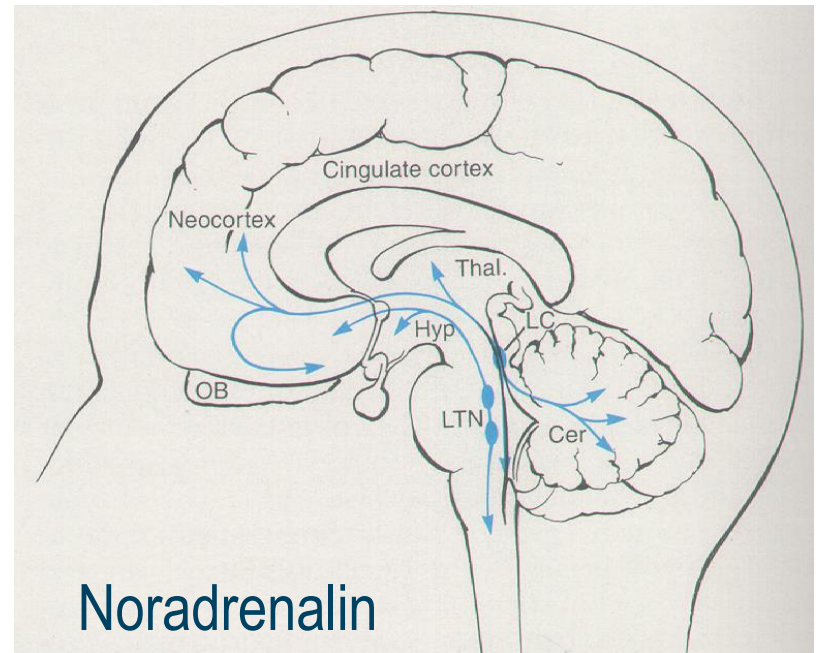
**ACh**



**Dopamin**



**Serotonin**



**Noradrenalin**

# A tudatzavarok felosztása

## Hypnoid

somnolentia

sopor

coma

## nem hypnoid

vegetatív állapot

akinetikus mutismus

a tudat tartalmi zavarai



# Hypnoid tudatzavarok

Az agytörzsi retikuláris aktiváló rendszer (ARAS) károsodása okozza.

Szomnolencia: a beteg **verbális ingerekkel ébreszthető**, magára hagyva elalszik. Fájdalmas ingerekre célszerű elhárító mozgás.

Szopor (stupor) : a beteg **fájdalmas ingerekkel ébreszthető**, a verbális ingerekre adott válasz érthetetlen. A fájdalmas ingert elhárító mozgás késik.

Coma I: a beteg **nem ébreszthető**, fájdalmas ingerekre célszerűtlen motoros válasz, dekortikációs vagy decerebrációs vagy tartás. Az **agytörzsi reflexek kiválthatók**

Coma II: fájdalmas ingerre elhárítás nincs, **agytörzsi reflexek kiestek**.

# Dekortikáció és decerebráció

Figure 2. Noxious stimuli used to induce posturing include delivering minimal trauma to the nail bed or sternum.

Figures 2 and 3 adapted, with permission, from Plum and Posner.<sup>4</sup>

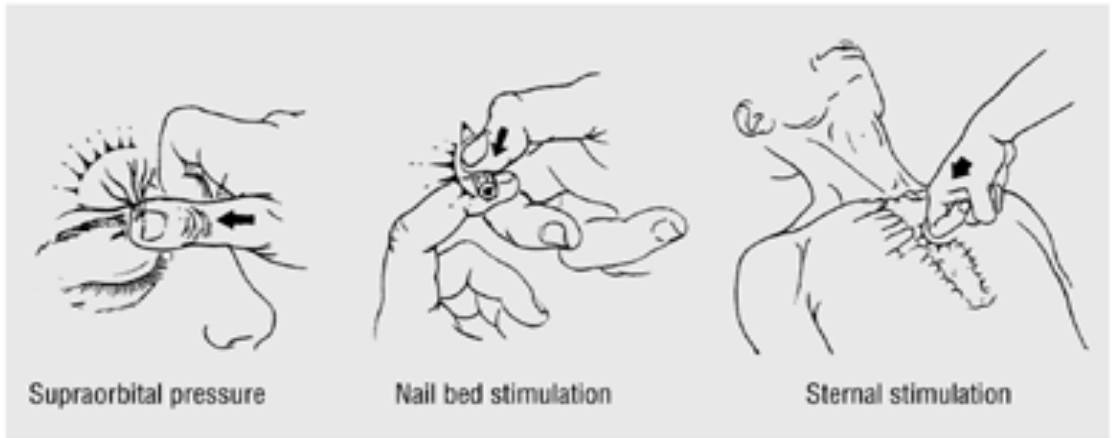
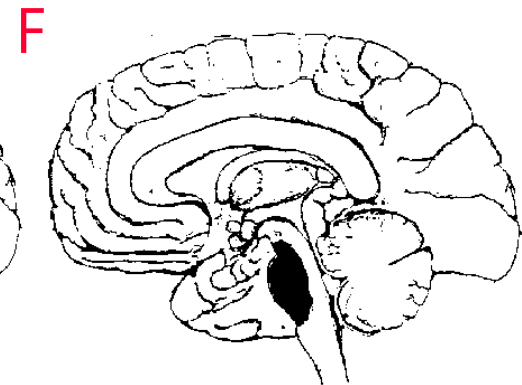
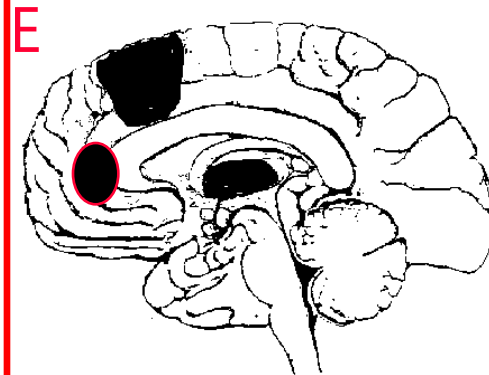
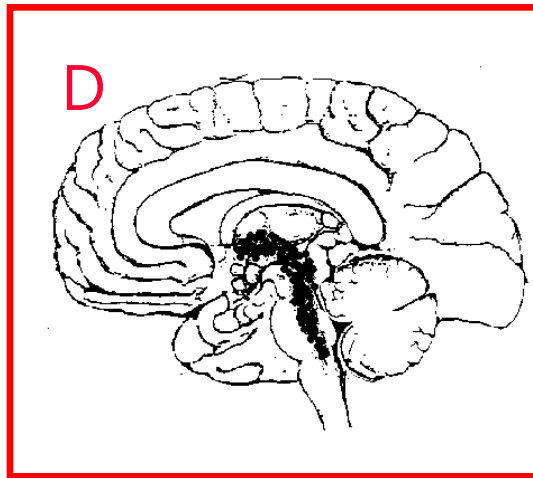
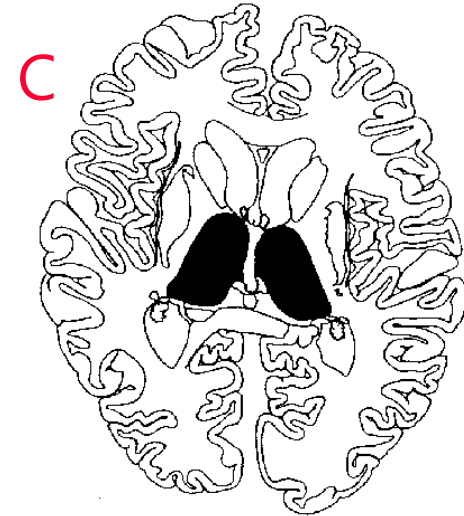
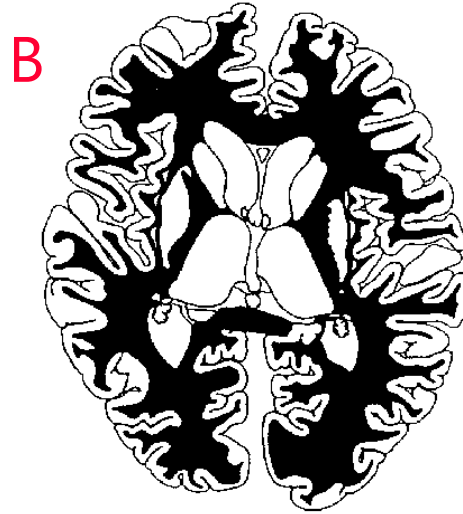
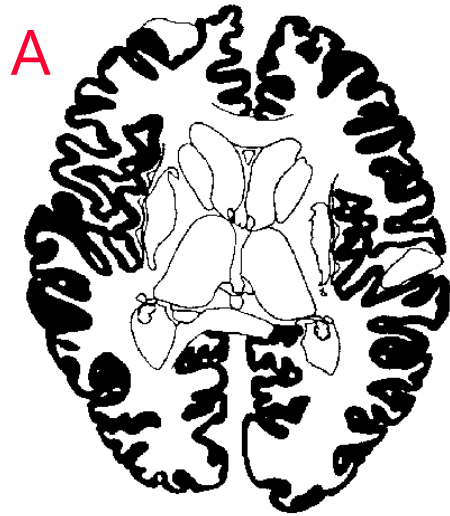


Figure 3. Decorticate posturing (a) is characterized by flexion at the elbow and wrist bilaterally, with shoulder adduction and leg extension. This suggests a lesion above the brainstem, specifically above the red nucleus. Decerebrate posturing (b) involves internal rotation and adduction of the shoulder, with extension at elbows, wrists, and legs. It is most often associated with bilateral midbrain or pontine lesions.

# Tudatzavart okozó károsodások sematikus rajza



A,B,C= vegetatív állapot, **D**=hypnoid tudatzavar, E=akinetikus mutizmus, F=locked in sy.

# A vegetatív állapot

(permanens vegetatív állapot, decortico, apalliumos syndroma)

Feltétele, hogy az agytörzs a rostrális síkokig ép maradjon.

hypothalamus - hőregulatio, hormonok, táplálkozás, értónus

\* **az agykéreg kiterjedt károsodása**

\* **a thalamus kétoldali károsodása**

\* **a fehérállomány súlyos károsodása**

(a corticalis és subcorticalis kapcsolat megszakadása)

Vegetatív állapot okai:

1. **fejsérülés** (fehérállomány károsodás – diffuse axonal injury – gyakran agytörzsi károsodással társul, centralis beékelődés)
2. **metabolikus** (hypoxia-anoxia, globalis ischaemia, tartós hypoglykaemia, kétoldali thalamuskárosodás, leukoencephalopathia, hypernatraemia - májbetegség - Wernicke encephalopathia - uraemia - porphyria - postconvulsiv állapot stb.) és **primer dementiák** (CJD, Huntington)
3. **fejlődési rendellenesség** (anencephalia, lysencephalia, stb).

# Akinetikus mutizmus

thalamus középvonali magjai- cingularis area, supplementer motoros mezők közti  
kapszolatok kétoldali megszakadása

- nyitott szem, spontán „fűrésző” szemmozgások
- mozdulatlan és nem beszél, de fájdalomra célszerűen reagál
- alvás-ébrenlét ciklus megmarad
- leépülésses jelek (oralis beállítódás, szopóreflex, bulldogreflex, fogóreflex, utánnyúlási reflex, középvonali reflexek, támasztási reakciók)

OKOK:

a. cerebri ant. kétold. ischemia, jet-bleeding, contusio cerebri,  
hydrocephalus internus, gliomák, pillangótumorok, III.kamra tumor

# Locked-in szindróma

- tetraplégia
- tiszta tudat, megtartott diurnális ritmus
- a vertikális tekintés ép maradhat
- a betegek szemnyitással-zárással adekvátan kommunikálnak

## OKOK:

- a pons basis pusztulása
  - a. basilaris elzáródása
  - centrális pontin myelinolysis



# Koonyaúri nyomás

0-10 Hgmm, 15 Hgmm felett biztosan kóros

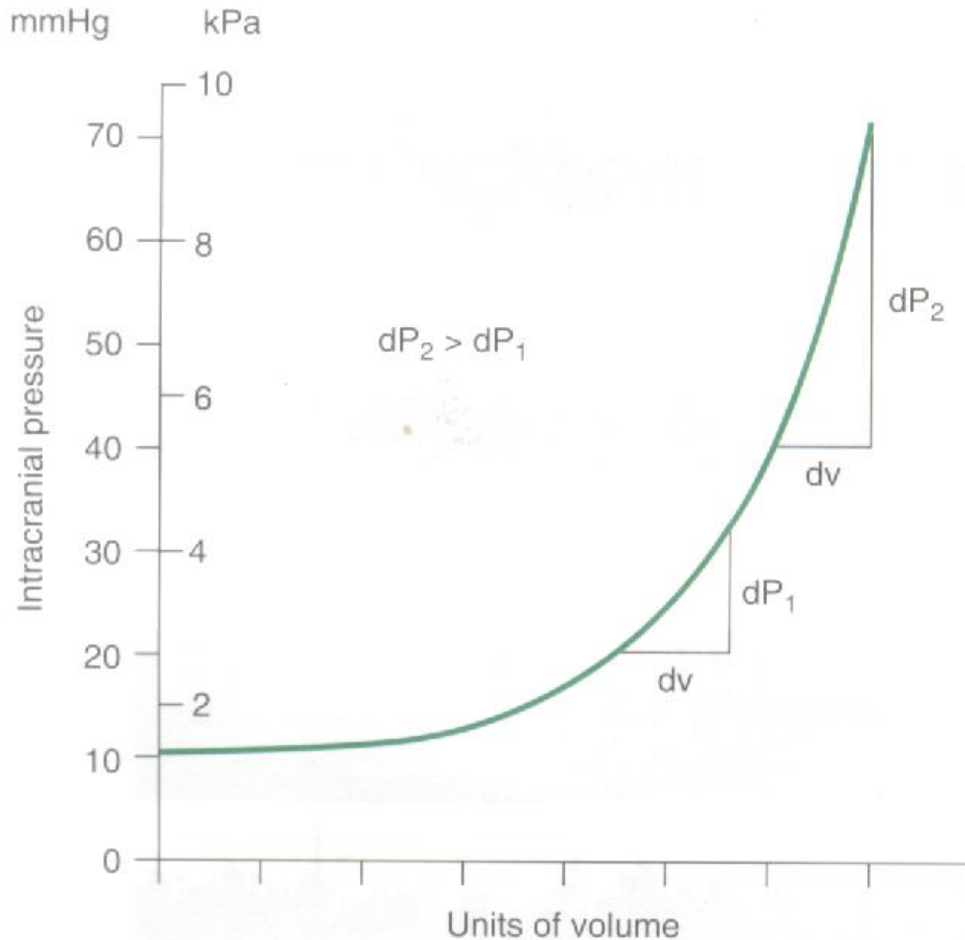
- Agyszövet
- Vér
- Liquor
  - Az intracranialis nyomást adequat perfúziós nyomás mellett a termelőő és felszívódó liquor mennyisége határozza meg.
  - A liquor 80%-át a plexus choroideus termeli, 20% a kamrák- ill a subarachnoidalis tér felé elvezetődő interstitialis folyadék adja.  
0,35 ml/min.
  - Liquor absorptioja: arachnoid granulatiok, spinalis gyökök

# **A koponyaűri nyomásfokozódás négy oka:**

- extra terime: vérzések
- liquorkeringési zavar, ami gyakran szövődmény
- agyoedema (citotoxikus) globalis ischaemia miatt
- pangás (vénás keringészavarok)

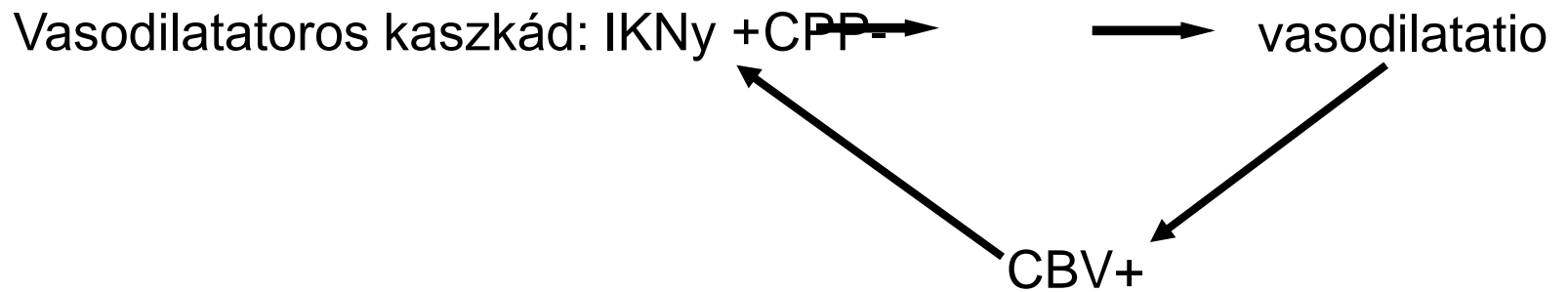
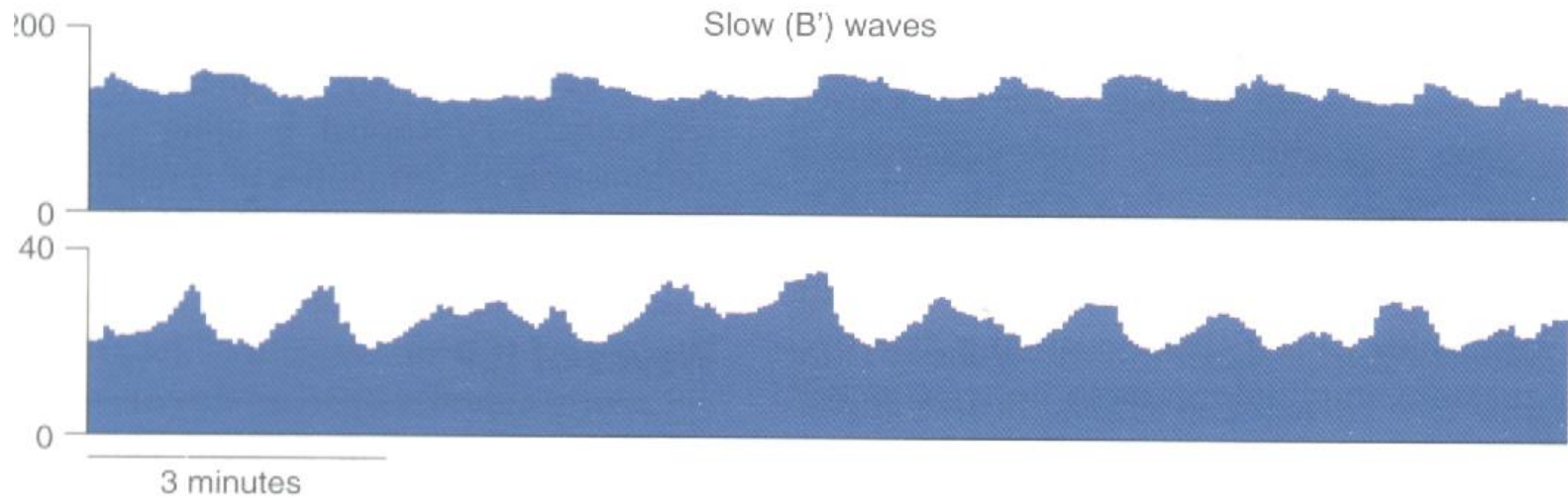


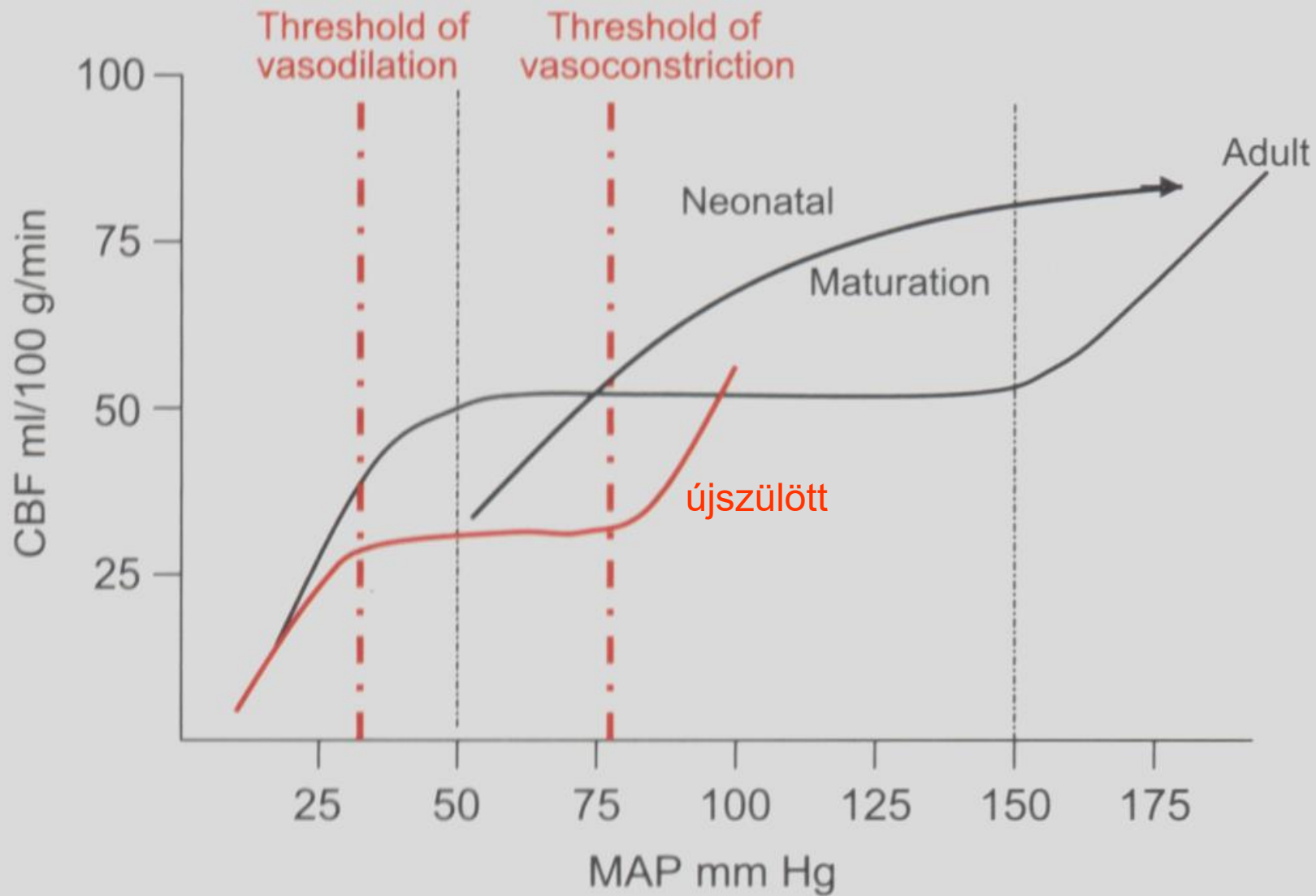
# Koponyaűri nyomás - térfogat összefüggés



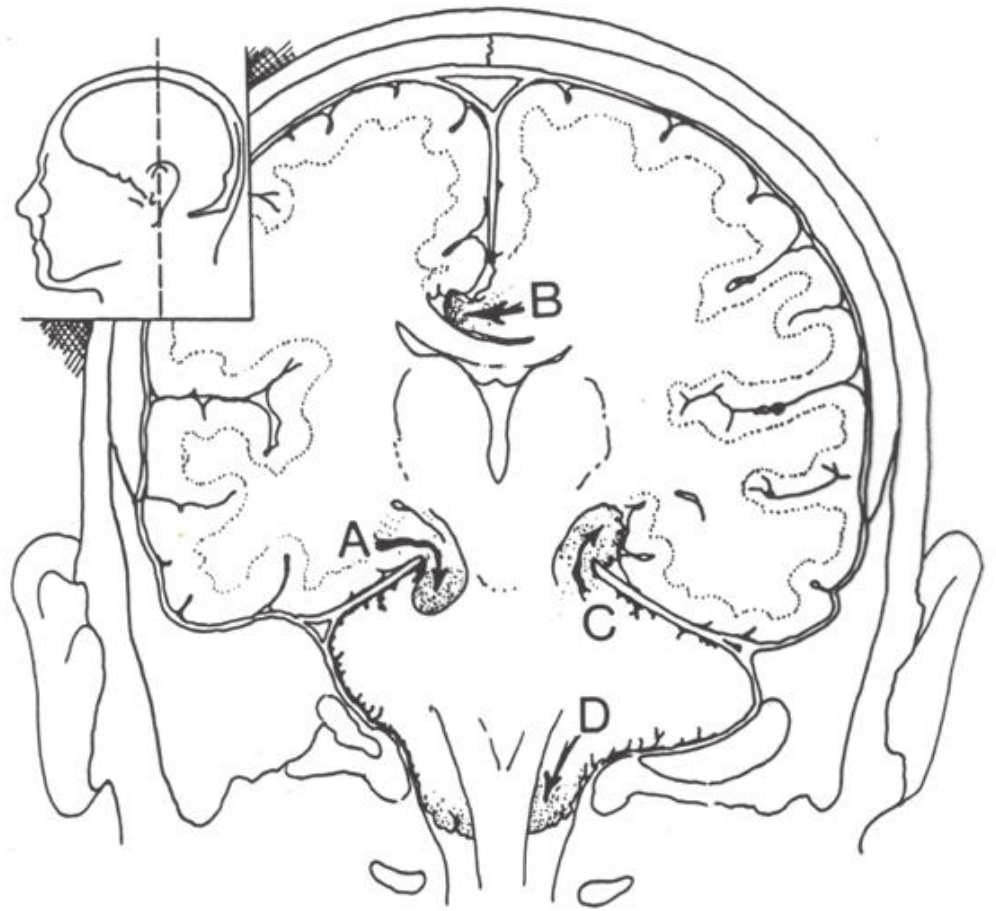
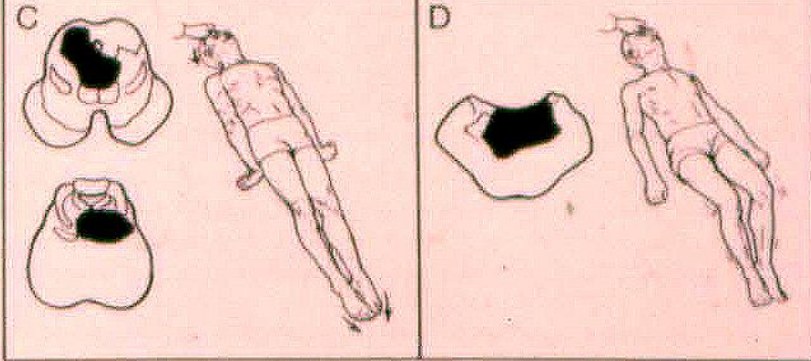
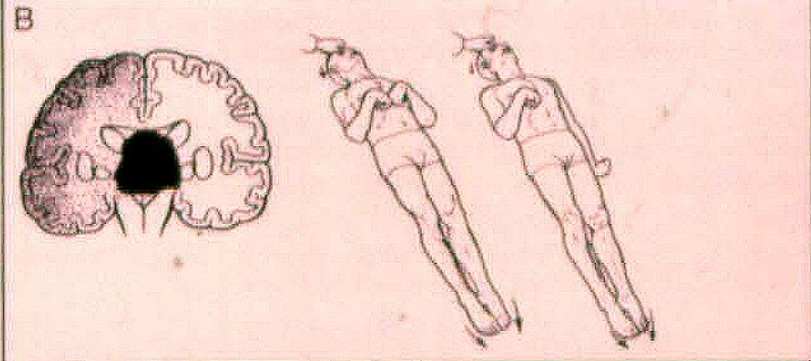
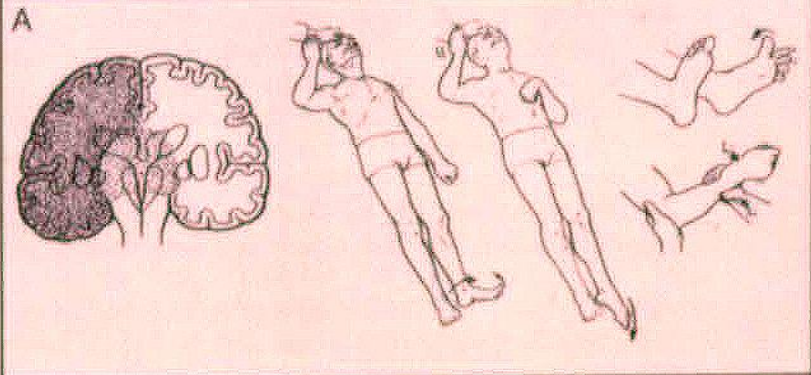
A kompenzáló mechanizmusok kimerülésével exponenciálisan növekszik a koponyaűri nyomás, míg eléri a szisztémás vérnyomást és az agyi vérkeringés leáll.

# Koponyaűri nyomásfokozódás-"B" hullámok





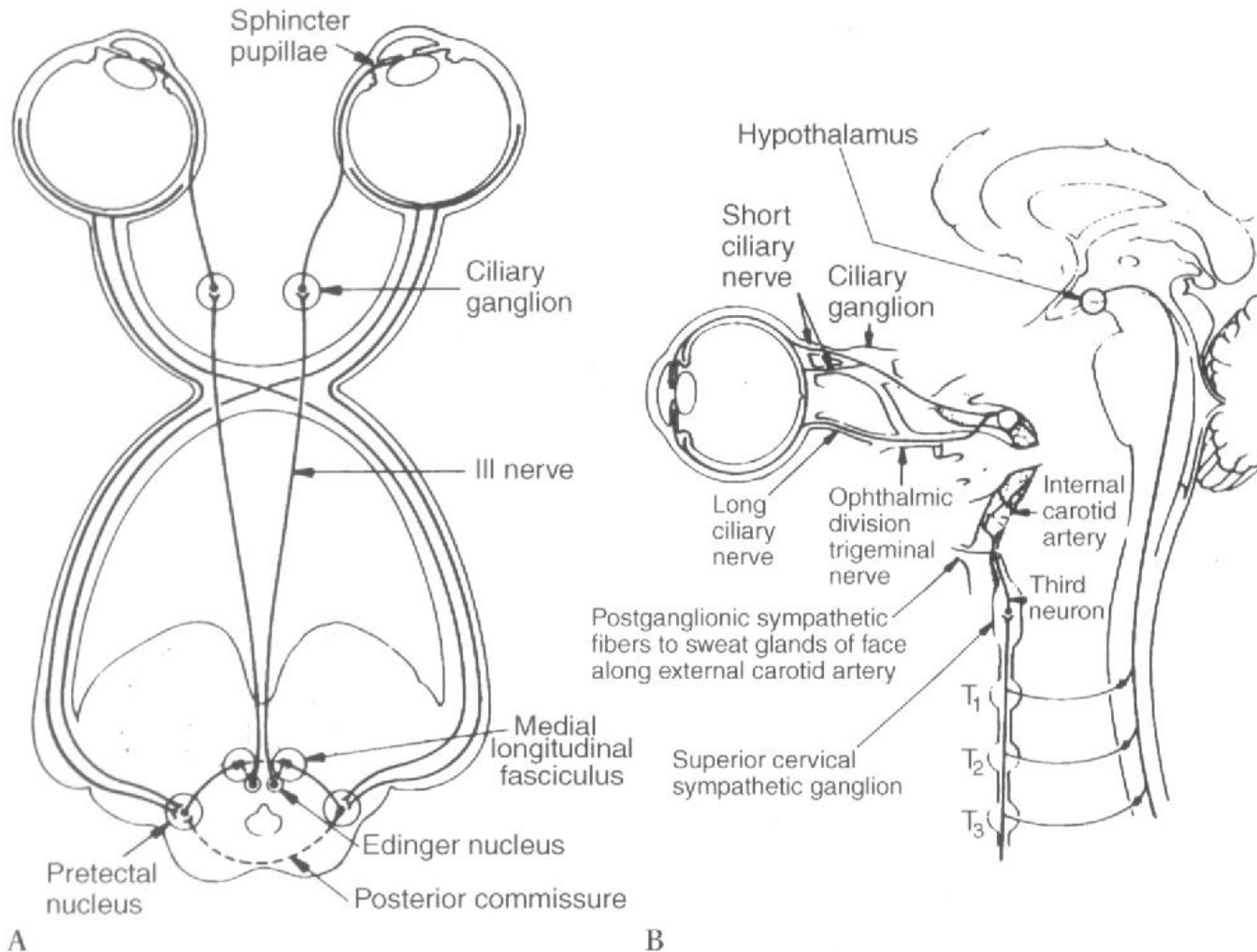
# Beékelődések



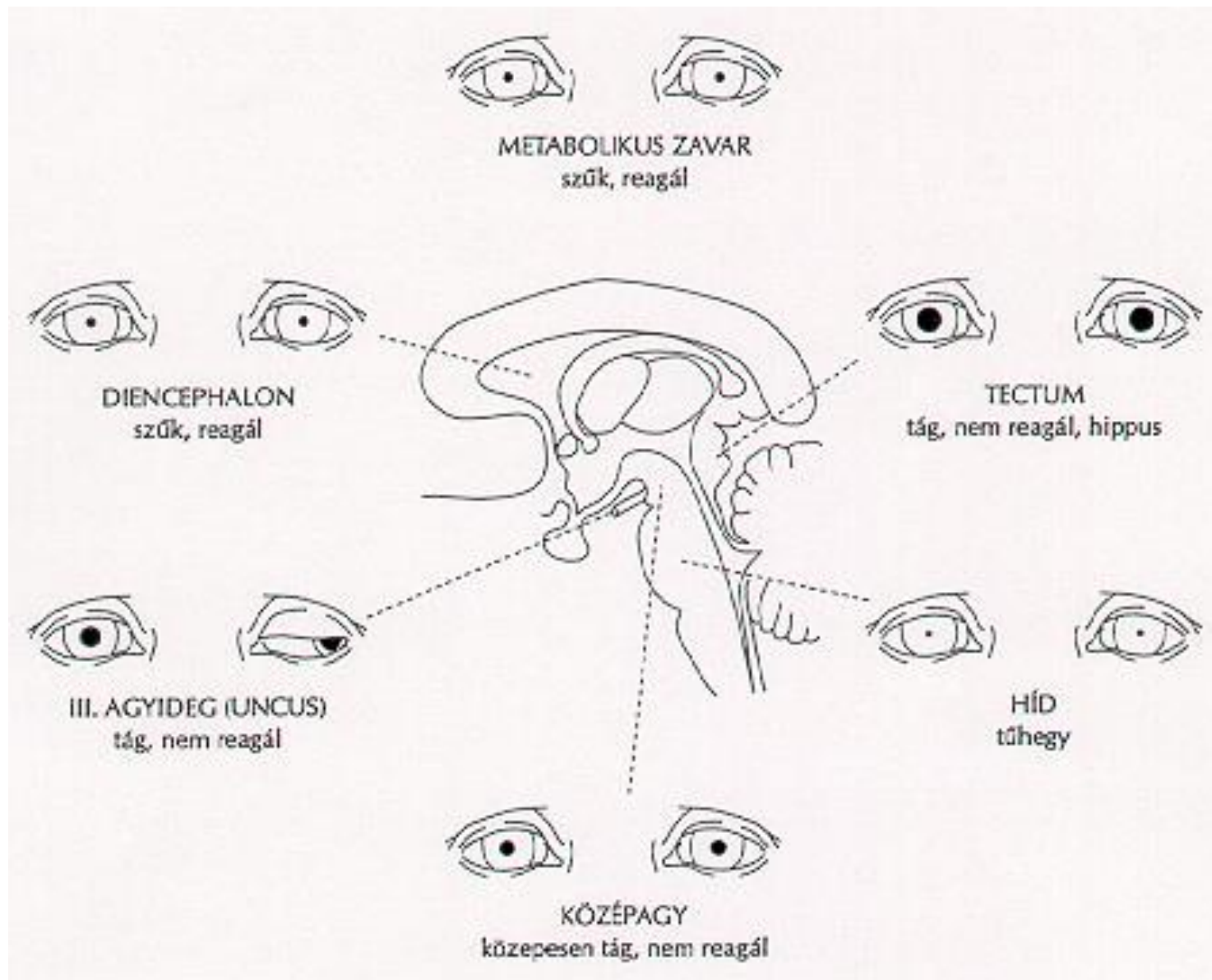
# Vizsgálandó agytörzsi reflexek

1. Pupilla fényreakció
2. Trigemino-facialis reflexek  
Cornea reflex  
Trigemino-facialis fájdalmi reakció
3. Vestibulo-ocularis reflex  
(kalorikus, kinetikus)
4. Köhögési reflex- trachea nyh. ingerlés
5. Spontán légzés - apnoe teszt

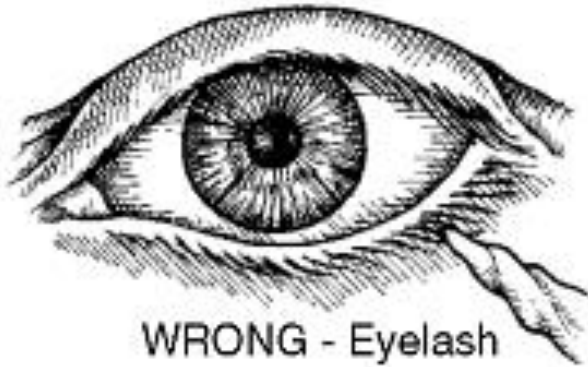
# Pupilla beidegzése



# A pupillák tágassága és reakciója összefüggése a károsodás helyével



# Cornea reflex



WRONG - Eyelash



WRONG - Sclera

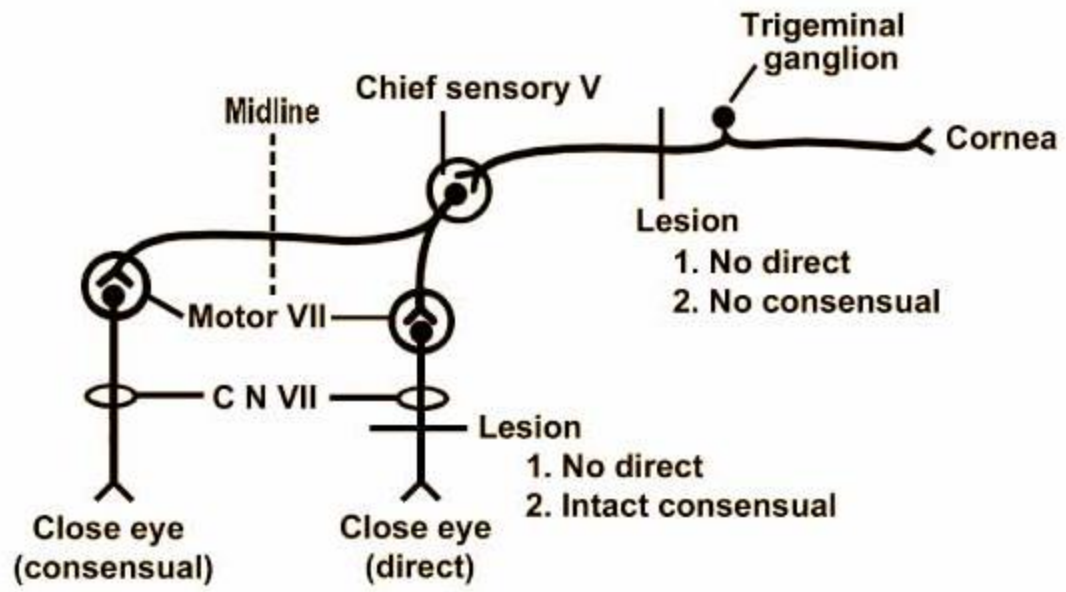
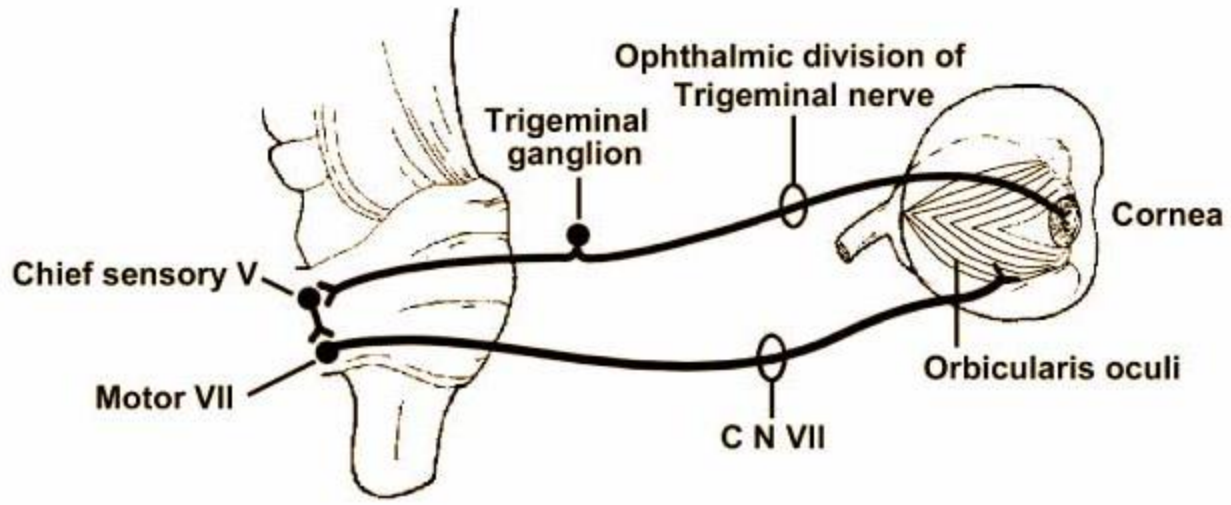


WRONG - In front of pupil



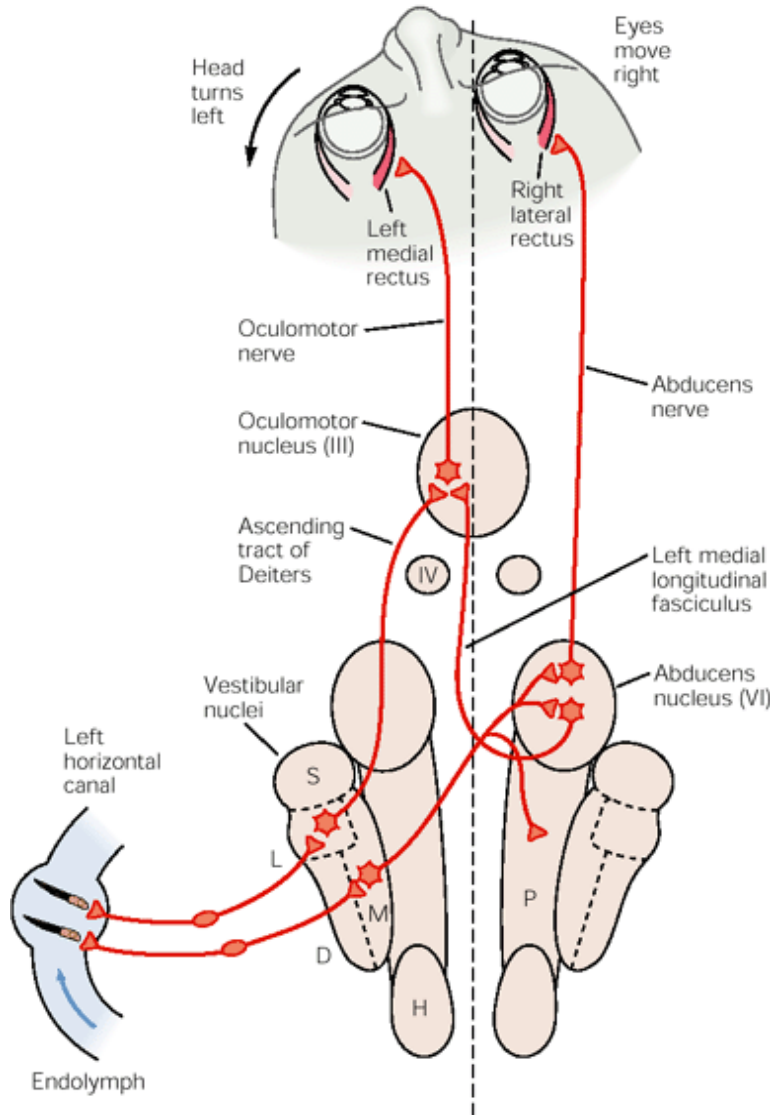
CORRECT



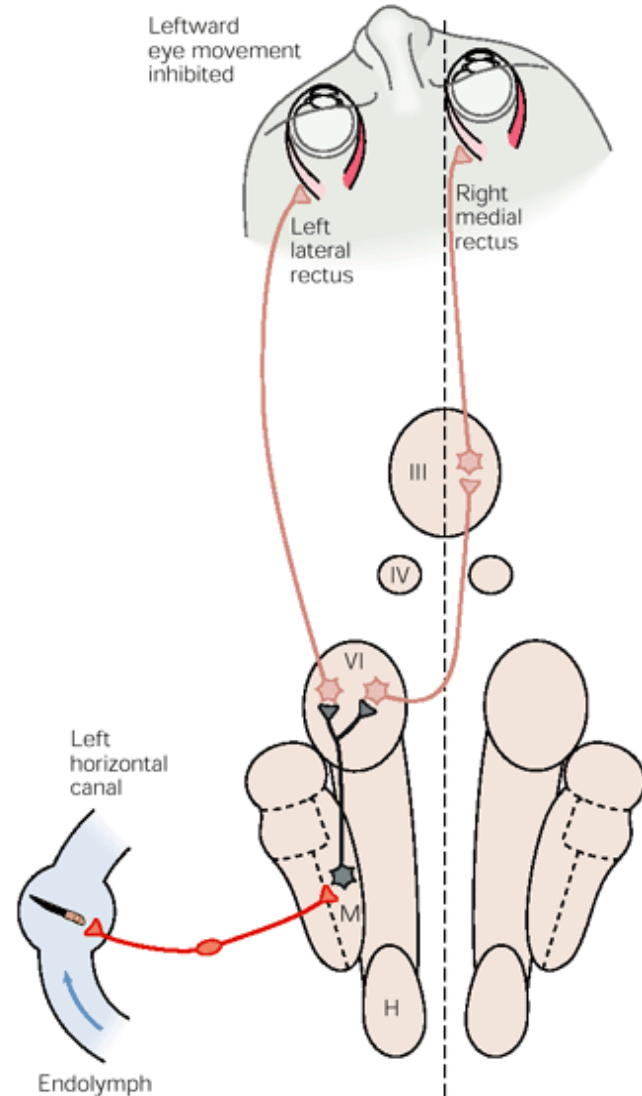


# Vestibulo-ocularis reflex

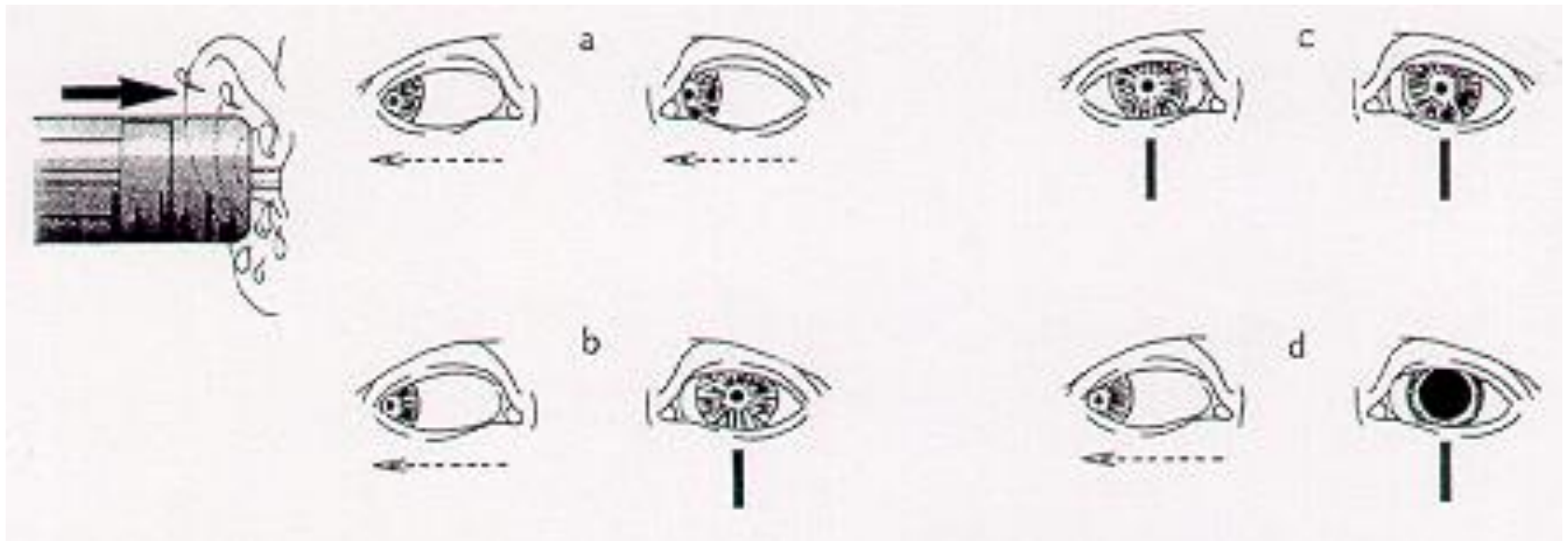
A Excitatory connections



B Inhibitory connections



## Kalorikus reakciók ép(a) és kóros (b,c,d) esetekben

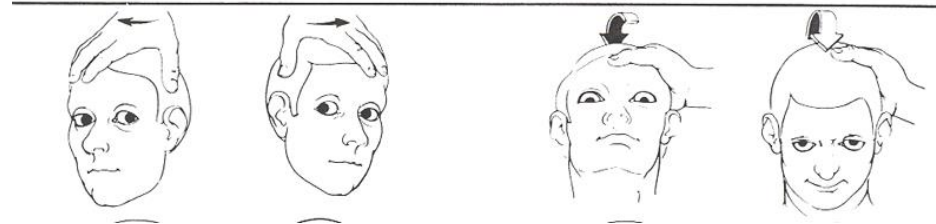


Ha szabad a külső hallójárat, 50 ml 4 C fokos vizet 30 sec. alatt a külső hallójáratba fecskendezünk.

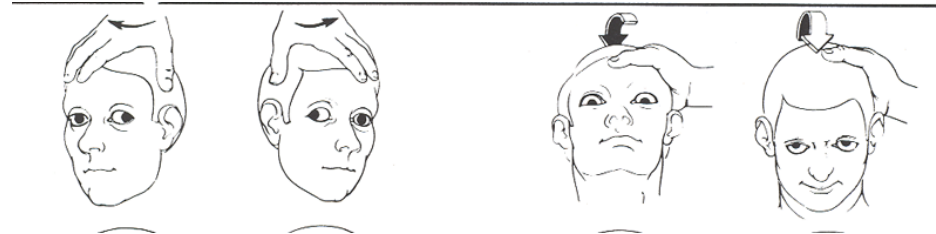
A reakció latenciája 30-60 sec. A két oldal ingerlése között 15 perc várakozás.

# Kinetikus ingerlés

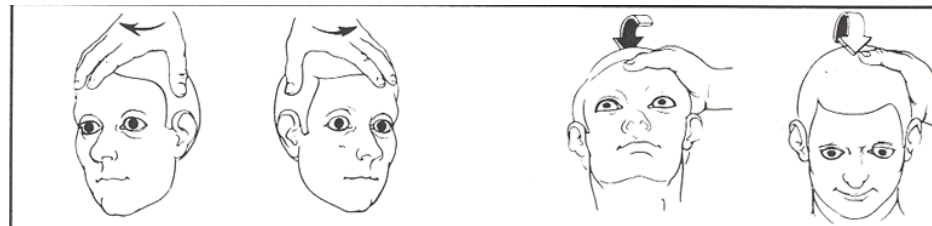
## Cave nyaki trauma!



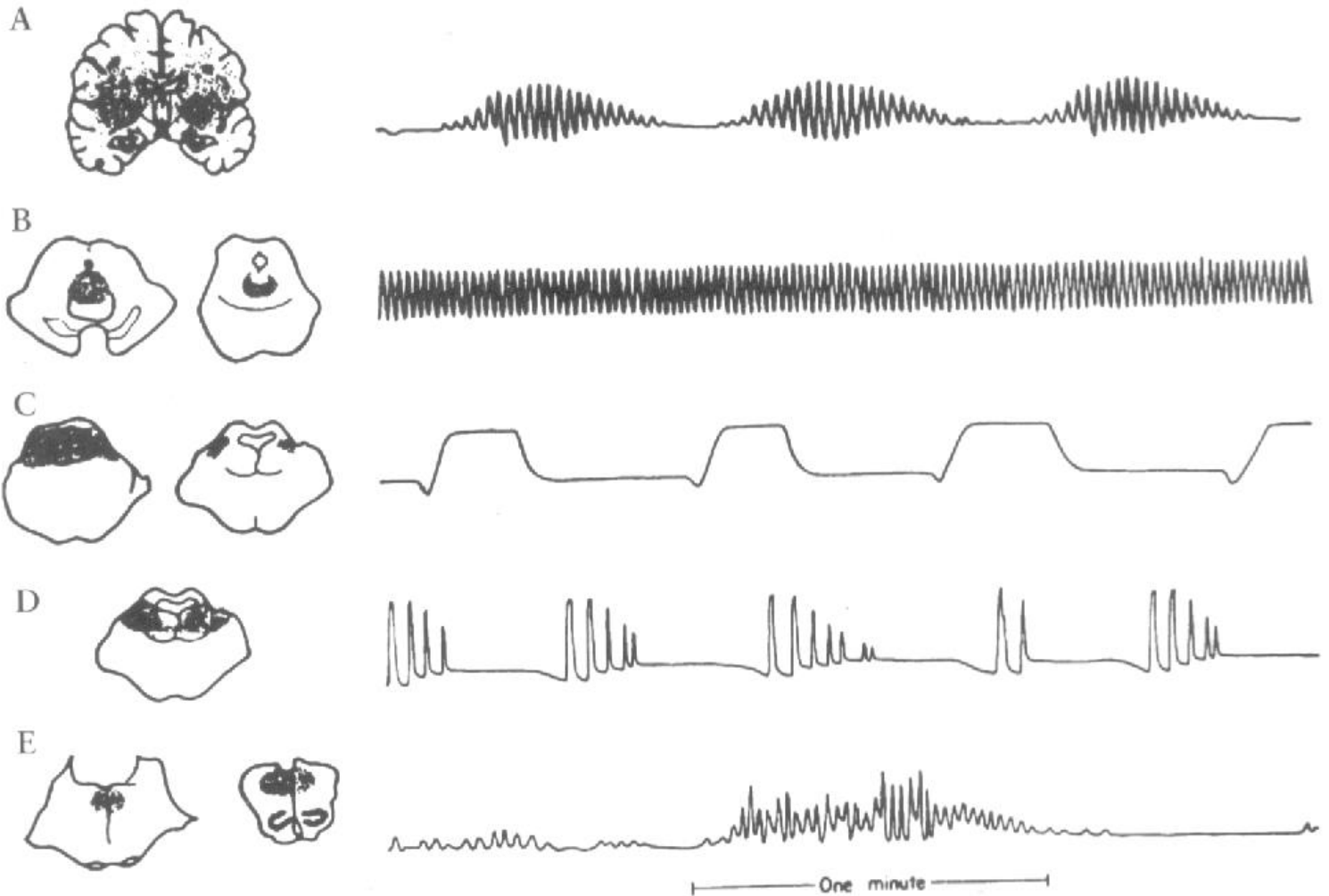
FLM



alsó agytörzs



# Kóros légzésminták



# Köhögési (bulbaris) reflex

Trachea bifurcatio nyálkahártyáját  
leszívókatheterrel ingereljük.

# Apnoe test

- Stabil hemodinamikai állapot
- Normoventilatio:
  - $p\text{CO}_2 = 38\text{-}42$  Hgmm
- Oxigenizálás:
  - 100 %  $\text{O}_2$  10'
- „Apnoe test”:
  - 10' (6 l/min  $\text{O}_2$ )
  - $p\text{CO}_2 > 60$  Hgmm vagy 20 Hgmm-es növekedés ( min. 8 perc)
- Normoventilatio

- Az agyhalál megállapításának alapja a klinikum. Ha csupán a klinikum alapján döntünk, akkor az alábbi megfigyelési időszak szükséges:
- I. felnőtteknél és gyermekeknél három éves kortól elsődleges agykárosodás esetén 12 óra, másodlagos agykárosodás esetén 72 óra;
- II. öthetes kortól három éves korig mindkét esetben 24 óra;
- III. újszülötteknél öthetes korig mindkét esetben 72 óra.
- A kezelőorvos dönti el, hogy elsődleges vagy másodlagos agykárosodásról van-e szó és ennek megfelelően határozza meg a szükséges várakozási időt. A döntést a dokumentációban rögzíti. Az agyhalál jeleit a kezelőorvos 4 óránként rögzíti és dokumentálja.
- A bizottságot a megfigyelési idő végén kell összehívni.



# Megerősítő vizsgálatok: a globális agyi ischaemiát igazolják

Ha ezek közül egy vagy több bizonyítja a hiányzó agyműködés irreverzibilitását, megfigyelési idő

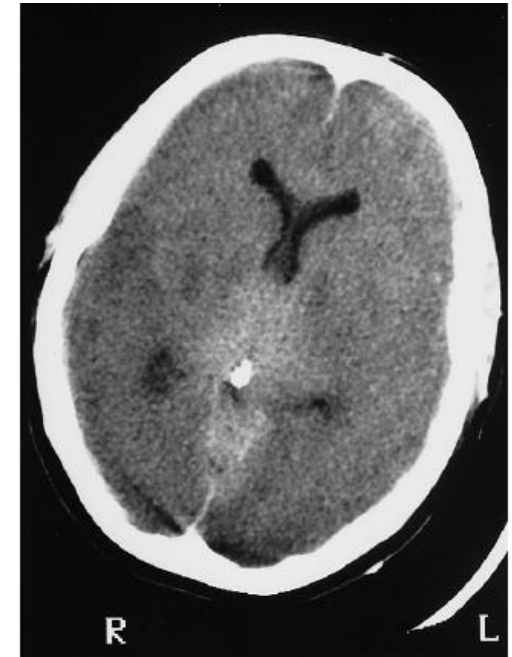
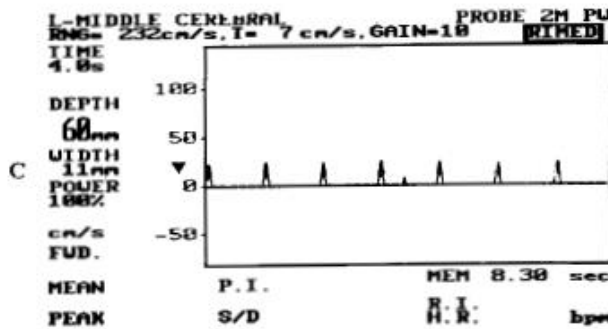
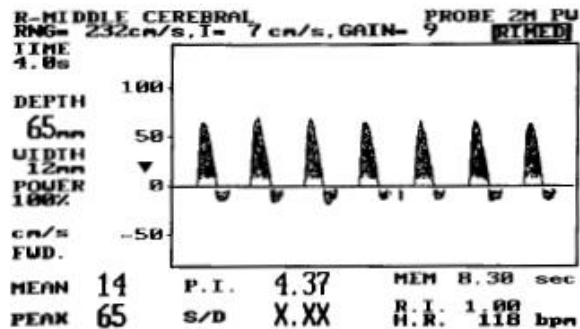
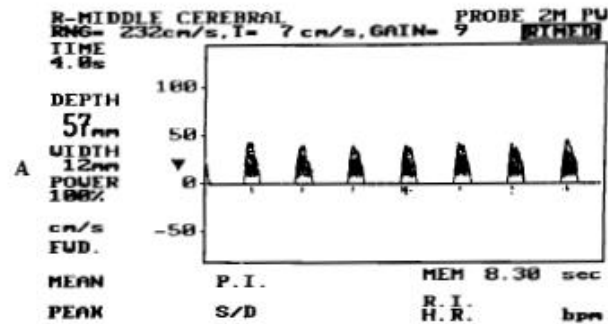
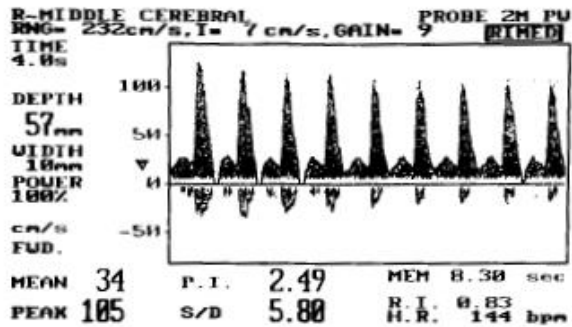
**nem szükséges**

- CT, CTA, MR, MRA – még nem validáltak
- 4 ér angiográfia
- SPECT (Tc99 HMPAO)
- Doppler

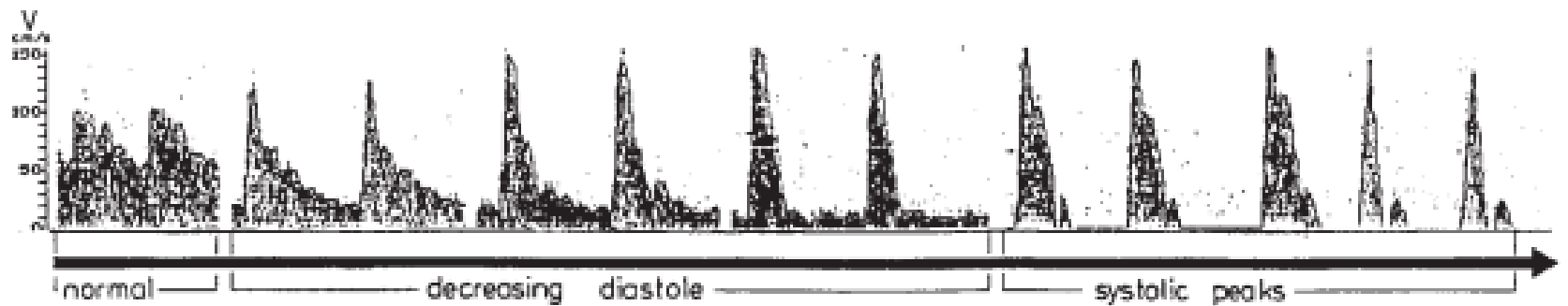
# Respirator brain



LEVENT DOSEMECI et al. **UTILITY OF TRANSCRANIAL DOPPLER ULTRASONOGRAPHY FOR CONFIRMATORY DIAGNOSIS OF BRAIN DEATH: TWO SIDES OF THE COINTRANSPLANTATION** Vol. 77, 71–75, No. 1, January 15, 2004  
 M. Hadani et al Application of transcranial Doppler ultrasonography for the diagnosis of brain death  
 Intensive Care Med (1999) 25: 822±828

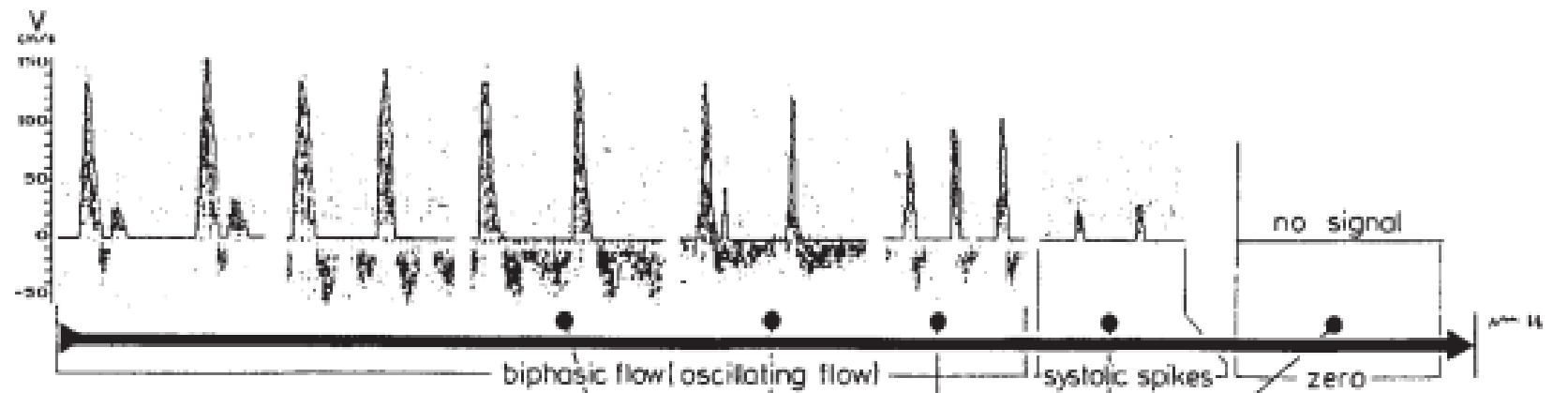


• Extracranialis vizsgálat is gyakran diagnosztikus



→ increasing ICP

→ decreasing CCP



**CEREBRAL CIRCULATORY ARREST**

→ increasing ICP

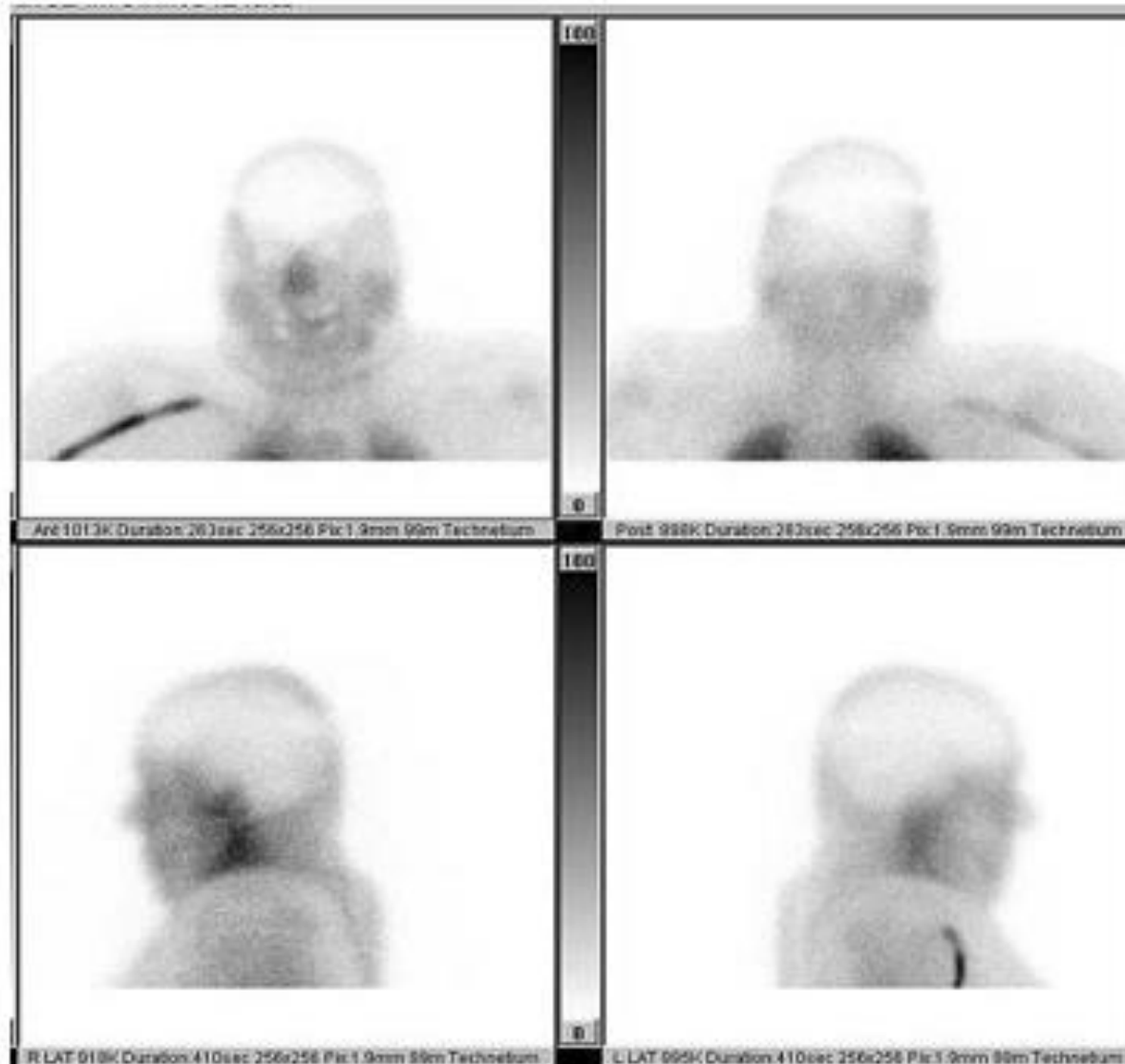
→ decreasing CCP

→ decreasing vascular bed

# SPECT (Tc99 HMPAO)- „hollow skull”

Busl KM, Greer DM. Pitfalls in the diagnosis of brain death.

Neurocrit Care. 2009;11(2):276-87.



# „Kétségbeejtő jelek”

általában az első 24 órában

lehetséges mech.: felszabadulós jelenség, gv.-i ischaemia-hypercapnia, gv-i, gyöki kompresszió  
látencia, tartam nem változik, a habituáció jellegzetes

- Spinalis reflexek, kóros reflexek
- Spinális automatizmusok
  - triflexiós válasz, vegetatív reakciók
- Fájdalomra lassú szemnyitás azonos oldalon
- Hippus
- Lázár jel