

**M U N I**  
**M E D**

# **Smrt mozku**

Edita Pešáková

# Smrt mozku

- Smrt mozku je ireverzibilní vymizení všech mozkových funkcí včetně mozkového kmene bez ohledu na přetrvávající funkce kardiovaskulárního systému, kdy jsou funkce dýchání a krevního oběhu udržovány uměle.
- Princip mozkové smrti vychází z předpokladu, že při smrti mozku dochází k nárůstu mozkového edému s následným vzestupem nitrolebního tlaku, který nakonec převýší systolický tlak krve (kritický uzavírací tlak) a postupně dojde k zástavě mozkové cirkulace.
- Hlavním kritériem diagnostiky smrti mozku je absence elektrické aktivity a nepřítomnost perfúze mozku jako důsledek maligního otoku mozku.

# Smrt mozku – legislativa II

- Přípustnost odběru od zemřelého dárce a náležitosti zjištění smrti za účelem poskytování léčebné péče stanoví:
  - Nařízení vlády č. 436/2002 Sb.
  - vyhláška MZ č. 437/2002 Sb.
  - vyhláška MZ č. 479/2002 Sb.
  - Transplantační zákon č. 285/2002 Sb. novelizovaný zákonem č.228/2005 Sb. → změněn za zákon 100/2017 Sb.

# Smrt mozku – legislativa II

- V ČR je uplatňován princip tzv. předpokládaného souhlasu dárce s odnětím orgánů a tkání po jeho smrti. Na základě tohoto principu je vyloučen odběr tkání a orgánů od zemřelého, pokud za svého života vyslovil nesouhlas (event. zákonný zástupce) s posmrtným odběrem tkání a orgánů v tzv. Národním registru osob nesouhlasících s posmrtným darováním tkání a orgánů.

# Příčiny mozkové smrti

- Kraniocerebrální traumata (mozkové kontuze, krvácení aj.)
- CMP (zejména spontánní subarachnoideální krvácení)
- Mozková hypoxie a anoxie (zejména stavy po KPR pro srdeční zástavu, popřípadě pro tonutí, úrazy elektrickým proudem, oběšení ap.)
- Mozkové nádory
- Zánětlivá onemocnění mozku (meningitidy, encefalitidy)
- Intoxikace (metanol, opioidy, oxid uhelnatý, kyanidy a řada dalších)  
metabolické příčiny (hypoglykémie, Reyeův syndrom a další)

# Monitoring a oš. péče u pac. se smrtí mozku I

## – Kardiovaskulární systém –

cíl – zajistit a udržet dostatečnou orgánovou perfúzi.

- monitorace hemodynamických parametrů + zaznamenávání
- podávání naordinovaných léčiv k úpravě hypotenze, hypovolemie, srdečních arytmií a jiných poruch (při hypotenzii NORADRENALIN – nejv. efekt a nejméně NÚ; při hypertenzi Nitroprusid sodný
- péče o zavedené invazivní vstupy
- udržet MAP nad 70mmHg; sysTK nad 100mmHg; CVP 6-10mmHg;
- TF 60-120/min
- Echo srdce – asistence

# Monitoring a oš. péče u pac. se smrtí mozku II

- **Dýchací systém** – cíl - udržení jeho oxygen. schopnosti a průchodnosti DC, předcházení vzniku komplikací jako je snížení SpO<sub>2</sub>, aspirace nebo vznik pneumonie.
  - pacient v semi-Fowlerově poloze (30-40st.)
  - zastavení výživy, odsátí žaludečního obsahu a ponechání sondy k evakuaci žaludečního obsahu na spád jako prevence aspirace!
  - odsávání z DC + DÚ!!!
  - upřednostnění objemově řízené ventilace před tlakově řízenou pro menší riziko barotraumatů

# Monitoring a oš. péče u pac. se smrtí mozku III

- **Ledvinné funkce** – cíl – sledovat, zaznamenávat hodinovou bilanci tekutin. Hodinová diuréza by se měla pohybovat v rozmezí 0,5–2,5 ml/kg/h. Hodnotit charakter a příměsi vylučované moči. Při polyurii podání antidiuretického hormonu.
- Péči o oči dárce, kterou je zajištěna prevence vysychání rohovky a předcházení vzniku oční infekce. Je-li rohovka nepoškozená, může být taktéž transplantabilní tkáň
- Hladina glykemie by měla být udržována v rozmezí 4–9 mmol/l Při hyperglykémii kont. podání inzulínu
- Předcházet hypotermii – kont. sledování TT, termovzdušné podložky aj.



# Smrt mozku – odběry biologického materiálu

- Krevní skupina
- Biochemické vyšetření krve - urea, kreatinin, celková bílkovina, albumin, ionty – Na, K, Cl, osmolalita séra, jaterní enz., bilirubin, glykémie, amylázy, CK (kreatinkináza), CK-MB, troponin, myoglobin, CRP a AST/ALT (arteriální)
- Biochemické vyšetření moči - vyšetření sedimentu a kreatininové clearance, minimálně za 4 hod, nejlépe za 24 hod.
- Serologické a virologické vyšetření – HIV, hepatitida typu B a C, TPHA, CMV, EBV
- Mikrobiologické vyšetření – výtěr z DÚ, výtěr z DN, tracheální aspirát, moč

# Vyš. metody v prokazování smrti mozku

- Angiografie
- Mozková perfúzní scintigrafie
- Transkraniální dopplerovská ultrasonografie- dle novely zákona 285/2002 Sb. platné od 1. dubna 2013
- Vyšetření sluchových evokovaných potenciálů – Podmínkou pro toto vyšetření je, že nedošlo ke ztrátě sluchu a destruktivnímu poranění sluchového aparátu!!

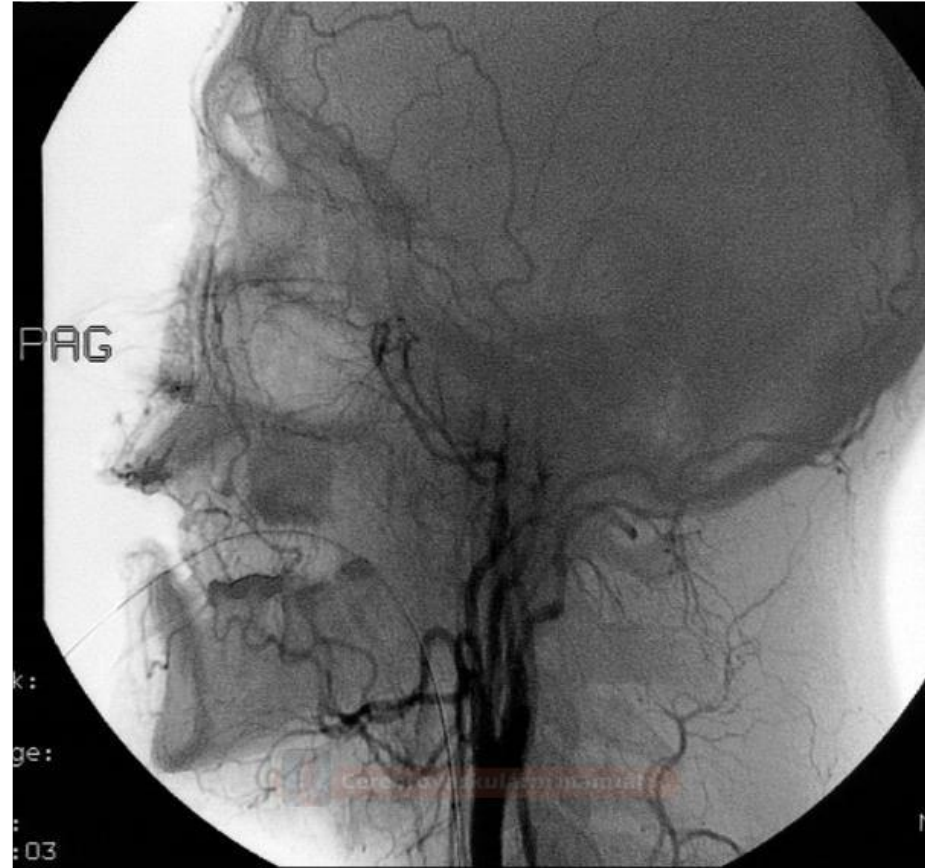
# Úkoly sestry

- Vedení dokumentace a spolupráce s transplantační koordinátorkou
- Odběr biologického materiálu
- Komplexní péče pacienta - o dýchací cesty, hygienická péče...
- Příprava dárce orgánů k vyšetření (např. oholení třísla)
- Asistence při vyšetření dárce orgánů

# Mozková smrt I

Nastane tehdy, když dojde k úplné ireverzibilní ztrátě všech mozkových funkcí.

- žádné spontánní dýchání,
- vyhasíná fotoreakce,
- mizí reakce na nociceptivní podněty,
- areflexie nad C1,
- atonie,
- rozvoj hypotermie.



# Mozková smrt II

– Klinické projevy:

- hluboké areaktivní koma (GCS 3; Beneš-Drábek 10)
- afunkce mozkových hemisfér – ztráta spon. hybnosti, ztráta motorických a vokálních reakcí na zrakové, sluchové a algické podněty v inervační oblasti n. trigeminus
- afunkce mozkového kmene - vyhasnutí všech ***kmenových reflexů*** (vč. okulokardiálního), zástava spontánního dýchání (ŘV bez interferencí), chybění posturálních reakcí na algický podnět, chybění spon. očních pohybů, nález fotoareaktivních středně širokých nebo mydriatických zornic 3-8 mm.

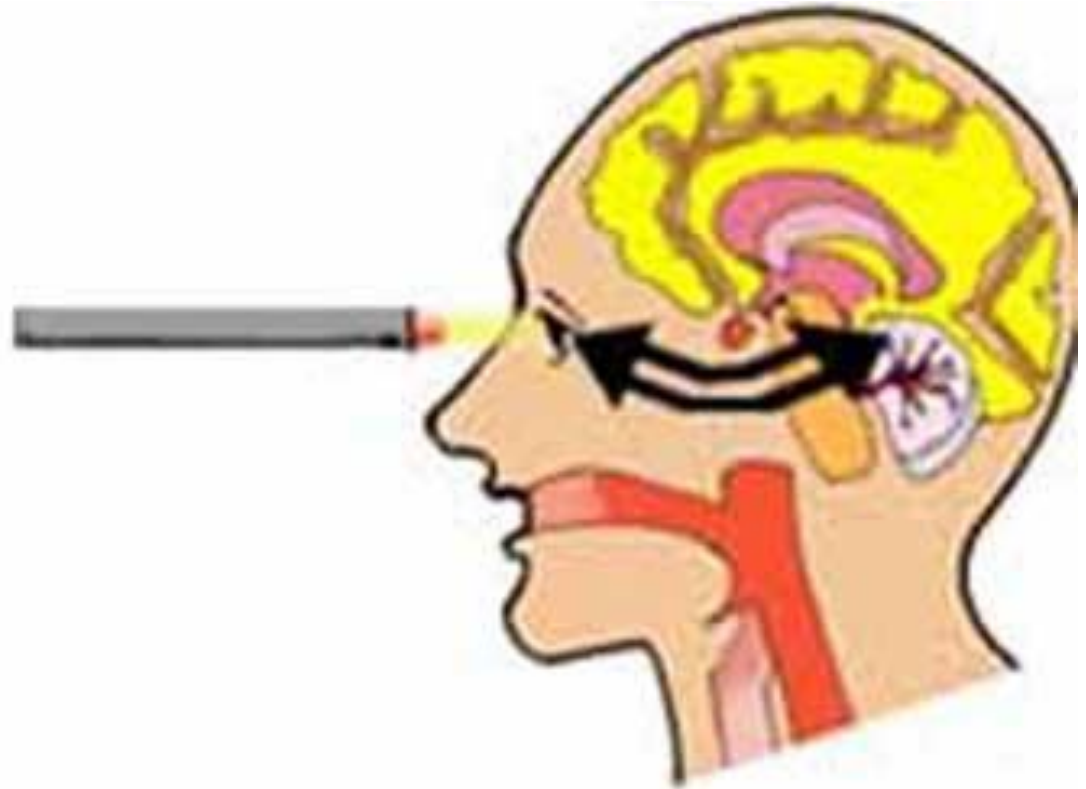
# Neurologické vyšetření

- U potencionálního dárce orgánu se provádí 2 neurologická vyšetření.
  1. Neurologické vyšetření → je možné provést 12 hodin po vysazení tlumení pacienta (záleží ovšem na typu sedace). Součástí není apnoický test.
  2. Neurologické vyšetření → provádí se 4 hodiny po prvním neurologickém vyš. Součástí je apnoický test.

# Vyšetření reakcí a reflexů stanovující MS, areflexie nad C1

## Pupilární reakce na osvit

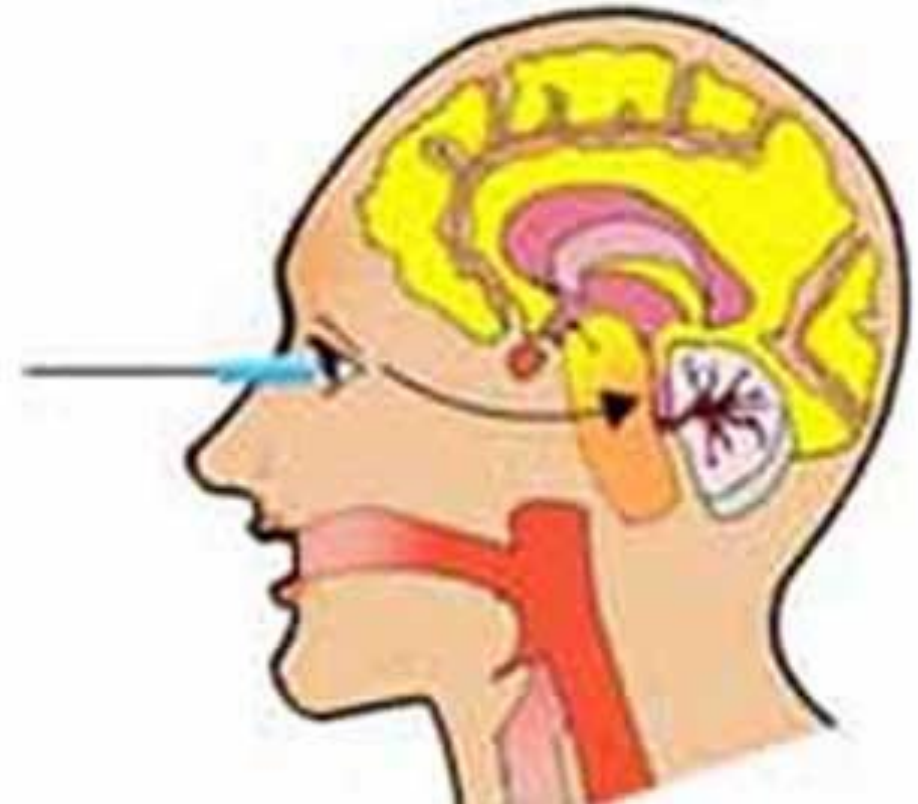
Provádí se v šeru ostrým bodovým světlem. U mozkově mrtvých jsou zornice zpravidla dilatovány. V ojedinělých případech ani miotické zornice nevyklučují mozkovou smrt, nikdy však nesmí být reakce na osvit.



# Vyšetření reakcí a reflexů stanovující MS, areflexie nad C1

## Korneální reflex

Provádí se rohem sterilního tamponu, k oku se přibližujeme mimo oblast zorného pole. U mozkově mrtvých je reflex vždy nevýbavný.

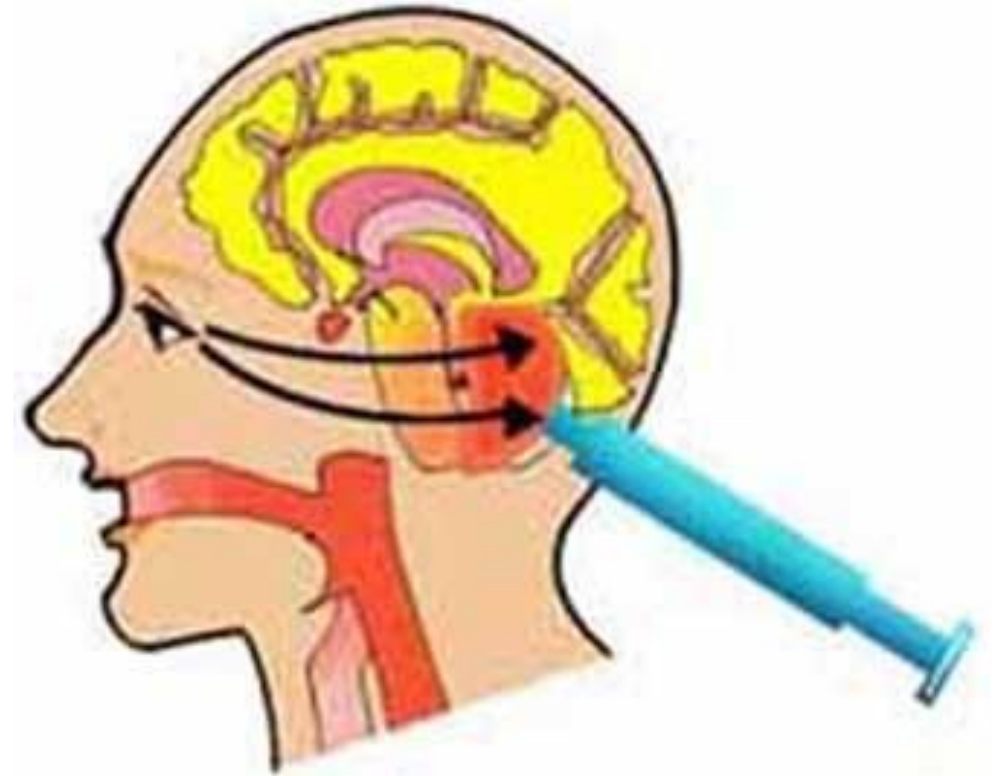




# Vyšetření reakcí a reflexů stanovující MS, areflexie nad C1

## Vestibulookulární reflex

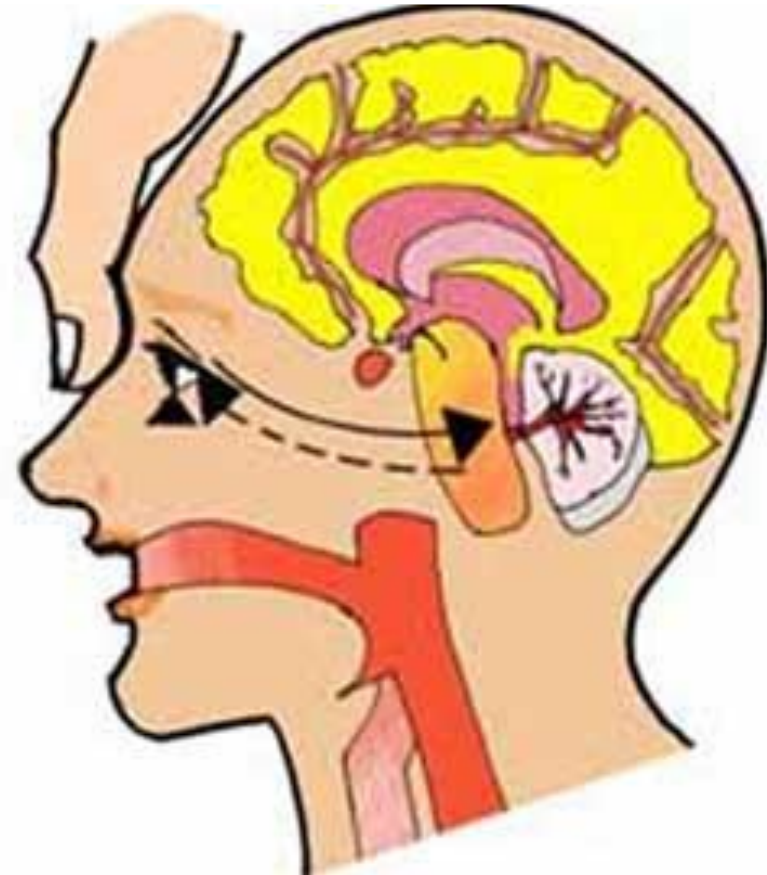
Po ověření průchodnosti zevního zvukovodu instiluje během 10-15 s 20ml ledové vody a po dobu 1 min. se ověřuje absence pohybu bulbů k testované straně. Druhostranný test se provádí nejdříve za 5 min.



# Vyšetření reakcí a reflexů stanovující MS, areflexie nad C1

## Okulocefalický reflex

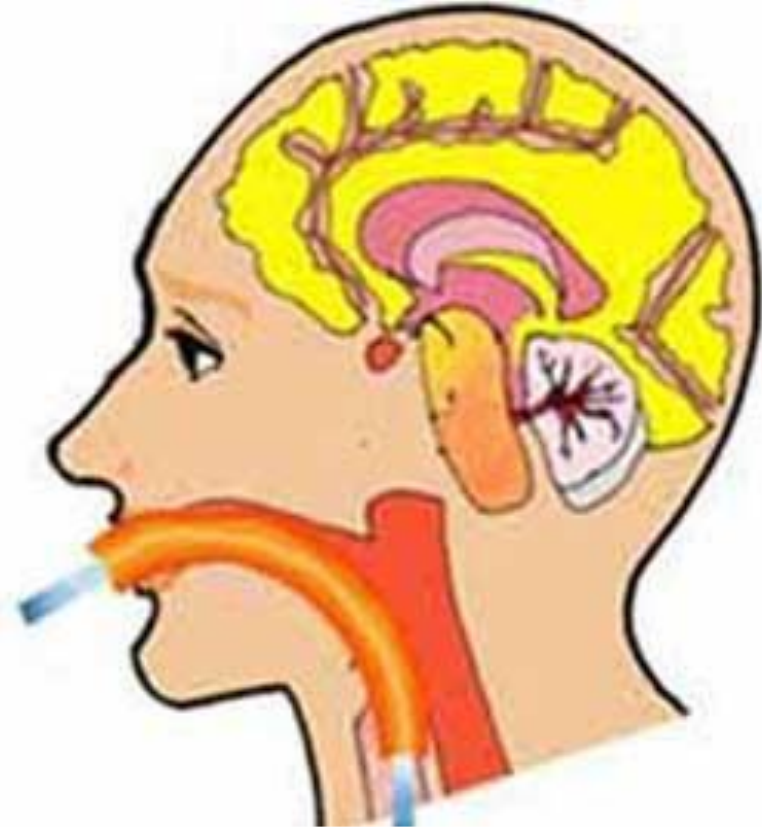
Otáčíme pacientovi hlavou.  
U mozkové smrti nedochází k pohybu bulbů, oční bulby zůstávají fixovány ve stejném postavení v orbitě.



# Vyšetření reakcí a reflexů stanovující MS, areflexie nad C1

## Kašlací reflex

Při odsávání z trachey u mozkově mrtvých nedochází k žádné reakci na odsávání.



# Vyšetření reakcí a reflexů stanovující MS, areflexie nad C1

## Faryngeální reflex

Při dráždění orofaryngu dochází k dávení, u mozkově mrtvých není žádná reakce.

## Reakce na bolest

U mozkově mrtvých není přítomná žádná motorická reakce na algický podnět.

# Klinické neurologické testy

## Apnotický test

Podmínky provedení testu	<ul style="list-style-type: none"><li>• Teplota jádra <math>\geq 36,5</math> °C</li><li>• Systolický TK <math>\geq 90</math> mmHg/12 kPa</li><li>• Pozitivní bilance tekutin v předchozích 6 hodinách</li></ul>
Vyšetření	<ul style="list-style-type: none"><li>• Preoxygenace (10 min, 100% O<sub>2</sub>)</li><li>• Odpojení od ventilátoru (pokud je PaO<sub>2</sub> <math>\geq 200</math>mmHg/26,7 kPa, PaCO<sub>2</sub> <math>\geq 40</math>mmHg/5,3 kPa)</li><li>• Katetr s O<sub>2</sub> do průdušnice k bifurkaci (6l/min)</li><li>• 8-10 min. observace hrudníku a břišní stěny, monitorace vitálních funkcí</li></ul>
Potvrzení apnoického testu	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nejsou zaznamenány dýchací pohyby</li><li>• PaCO<sub>2</sub> <math>\geq 60</math>mmHg/8,0 kPa nebo elevace PaCO<sub>2</sub> o více než 20mmHg/2,7kPa oproti výchozí hodnotě</li></ul>

# Klinické neurologické testy

## Atropinový test

Atropin působí vagolyticky centrálním mechanismem. V případě mozkové smrti nezpůsobí podání atropinu tachykardii. Test není nezbytnou součástí protokolu diagnózy smrti mozku.

## EEG

Záznam je prováděn 60 min. Snímaná aktivita nesmí převýšit 2-3 uV (úroveň šumu v systému). V ČR není EEG vyšetření součástí průkazu mozkové smrti.

# Klinické neurologické testy

## Angiografie

Nepřítomnost mozkové cirkulace jednoznačně potvrzuje mozkovou smrt. Principem je podání kontrastní látky do aortálního oblouku (odtud kontrast proniká do obou karotid i vertebrálních artérií) nebo selektivně do karotid a do jedné a. vertebralis (pokud možno dominantní). V případě smrti mozku není na sekvenčních snímcích hlavy patrna sebemenší mozková perfúze.

# Dárce orgánů - protokol

- Protokol o zjištění smrti podepisují lékaři, kteří zjistili smrt mozku
- Protokol obsahuje – posouzení stavu, na jehož základě lze uvažovat o dg.
  - potvrzení klinických známek smrti mozku
  - vyšetření potvrzující nezvratnosti smrti mozku
- Lékaři stanovující smrt mozku nesmí být ošetřujícími lékaři příjemce, nesmí se účastnit odběru orgánů od zemřelého dárce a nesmí se účastnit transplantace.
- Klíčovými lékaři při stanovení smrti mozku jsou:
  - 1) lékař neurolog
  - 2) lékař v oboru anesteziologie a resuscitace nebo lékař neurochirurg



# Kontraindikace odběru orgánů – legislativní

- Prokazatelný nesouhlas
- Na základě posouzení zdravotní způsobilosti nelze vyloučit, že dárce trpěl nemocí či stavem, jenž by mohli ohrozit příjemce - posuzuje a zodpovídá za něj odběrové zdravotnické zařízení
- Nelze identifikovat pacienta se smrtí mozku

# Kontraindikace odběru orgánů - medicinské

- Přenosné infekční choroby (AIDS, TBC, hepatitida B, septický stav atd.)
- Maligní onemocnění, kromě izolovaného tumoru mozku, izolovaného karcinomu kůže, karcinom hrdla děložního čípku
- Podezření na nedostatečnou funkci odebraného orgánu (př. srdce po AIM)

Pozn. Dárce s HCV – lze, ovšem nutná následné terapii HCV u příjemce!

# DĚKUJI ZA POZORNOST!

