



**VŠEOBECNÁ FAKULTNÍ
NEMOCNICE V PRAZE**



**1. LÉKAŘSKÁ
FAKULTA**
Univerzita Karlova

JISTOTA MODERNÍ MEDICÍNY



**VŠEOBECNÁ FAKULTNÍ
NEMOCNICE V PRAZE**



**1. LÉKAŘSKÁ
FAKULTA**
Univerzita Karlova

SMRT MOZKU (u dospělých)

VYŠETŘENÍ JEDNOTLIVÝCH KMENOVÝCH REFLEXŮ

Petr Hollý



Konflikt zájmů

- bez konfliktu



Slido

**1) Jsou zornice o průměru 2 mm, které nereagují na osvit,
kompatibilní s diagnózou smrti mozku?**

a) ano

b) ne



Slido

2) Pokud pacient reaguje na podráždění planty flexí v koleni vyloučí toto smrt mozku?

a) ano

b) ne



Smrt mozku

- **trvalá nevratná ztráta všech funkcí celého mozku**
 - **hluboké kóma**
 - **kmenová areflexie**
 - **ztráta spontánní dechové aktivity vyvolané adekvátními podněty (hyperkapnie, acidóza)**
- **katastrofální poškození mozku**

(Greer et al., 2020; Shemie et al., 2006)

Stanovení diagnózy

- **klinické vyšetření**
- **apnoický test**
- **potvrzovací vyšetření**



Smrt mozku

- **trvalá nevratná ztráta všech funkcí celého mozku**
 - hluboké kóma
 - kmenová areflexie
 - ztráta spontánní dechové aktivity vyvolané adekvátními podněty (hyperkapnie, acidóza)
- **katastrofální poškození mozku**

(Greer et al., 2020; Shemie et al., 2006)

Stanovení diagnózy

- **klinické vyšetření**
- apnoický test
- potvrzovací vyšetření

Neurologie pro praxi

Klinické stanovení smrti mozku – metodika neurologického vyšetření a apnoického testu

MUDr. Petr Holý^{1,2,3}, MUDr. Zdeněk Kunáš³, doc. MUDr. Eva Pokorná, CSc.⁴, prof. MUDr. Štefan Sivák, Ph.D.⁵, MUDr. Denisa Osinová⁶, doc. MUDr. Juraj Miklušica, Ph.D.⁷, doc. MUDr. Svatopluk Ostrý, Ph.D.^{3,8}



Klinické vyšetření

2. Klinické známky smrti mozku			
fotoreakce - oboustranně chybí	☐ ano	☐ ne	☐ ano ☐ ne
korneální reflex - oboustranně chybí	☐ ano	☐ ne	☐ ano ☐ ne
vestibulookulární reflex - oboustranně chybí	☐ ano	☐ ne	☐ ano ☐ ne
motorická reakce při algickém podráždění v inervační oblasti n. trigeminus - oboustranně chybí	☐ ano	☐ ne	☐ ano ☐ ne
kašlací reflex provokovaný hlubokým tracheobronchiálním odsáváním - chybí	☐ ano	☐ ne	☐ ano ☐ ne
trvalá zástava spontánního dýchání - apnoický test při $p_a \text{ CO}_2$ mmHg / kPa - splněn	☐ ano	☐ ne	☐ ano ☐ ne
hluboké bezvědomí (Glasgow coma scale - skóre)	☐		☐



Klinické vyšetření

2. Klinické známky smrti mozku			
fotoreakce - oboustranně chybí	☐ ano ☐ ne	☐ ano ☐ ne	
korneální reflex - oboustranně chybí	☐ ano ☐ ne	☐ ano ☐ ne	
vestibulookulární reflex - oboustranně chybí	☐ ano ☐ ne	☐ ano ☐ ne	
motorická reakce při algickém podráždění v inervační oblasti n. trigeminus - oboustranně chybí	☐ ano ☐ ne	☐ ano ☐ ne	
kašlací reflex provokovaný hlubokým tracheobronchiálním odsáváním - chybí	☐ ano ☐ ne	☐ ano ☐ ne	
trvalá zástava spontánního dýchání - apnoický test při $p_a \text{ CO}_2$ mmHg / kPa - splněn	☐ ano ☐ ne	☐ ano ☐ ne	
hluboké bezvědomí (Glasgow coma scale - skóre)	☐	☐	



Klinické vyšetření

- stav vědomí
- fotoreakce
- korneální reflex
- okulocefalický (+/- okulovestibulární reflex)
- reakce na algický podnět v obličeji (+/- na končetinách)
- dávivý a kašlací reflex
- (apnoický test)



Stav vědomí (GCS)

Otevření očí	Slovní odpověď	Motorická odpověď
1 – bez reakce	1 – bez reakce	1 – bez reakce
2 – na bolestivý podnět	2 – nesrozumitelné zvuky	2 – necílená extenze končetiny (<u>decerebrační</u> rigidita)
3 – na slovní podnět	3 – jednotlivá nesouvisející slova	3 – necílená flexe končetiny (dekortikační rigidita)
4 – spontánní	4 – zmatená	4 – úniková reakce (pohyb směřuje od podnětu)
	5 – normální	5 – lokalizace podnětu (pohyb směřuje k podnětu)
		6 – cílený pohyb podle instrukcí



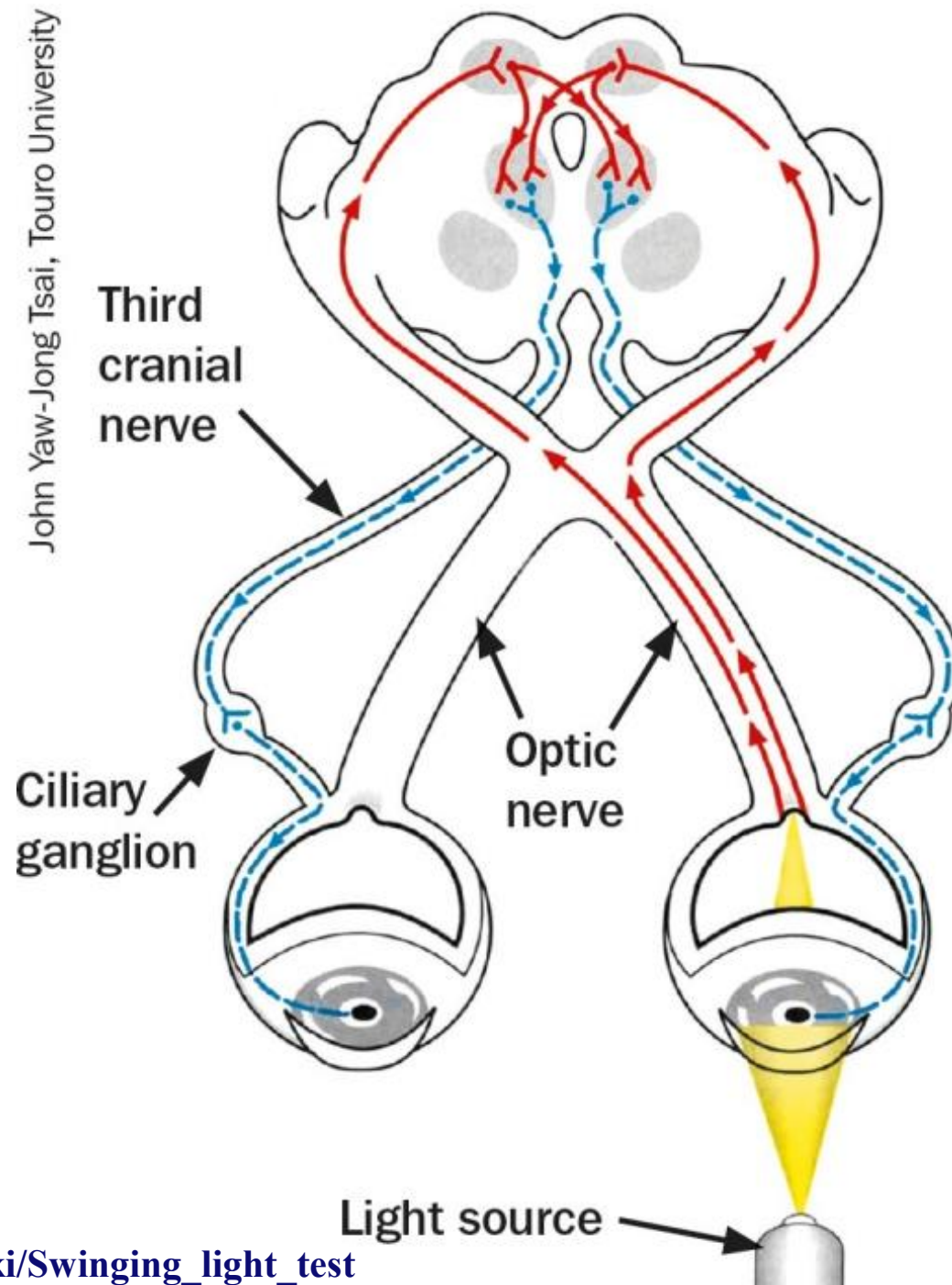
Stav vědomí (GCS)

Otevření očí	Slovní odpověď	Motorická odpověď
1 – bez reakce	1 – bez reakce	1 – bez reakce
2 – na bolestivý podnět	2 – nesrozumitelné zvuky	2 – necílená extenze končetiny (<u>decerebrační rigidita</u>)
3 – na slovní podnět	3 – jednotlivá nesouvisející slova	3 – necílená flexe končetiny (dekortikační rigidita)
4 – spontánní	4 – zmatená	4 – úniková reakce (pohyb směřuje od podnětu)
	5 – normální	5 – lokalizace podnětu (pohyb směřuje k podnětu)
		6 – cílený pohyb podle instrukcí



Fotoreakce

- osvit jasným světlem do očí
- změření průměru zornic
- možnost užití lupy / pupilometru
- některé telefony dokáží nahrát
- vyšetřuje se oboustranně





Fotoreakce

- **oboustranně chybí reakce zornice na osvit (zúžení i rozšíření)**
- **zornice jsou fixovány ($\approx 4-6$ mm)**
- **zúžené zornice neodpovídají smrti mozku**
- **zornice mohou mít jakýkoli tvar (kulaté, oválné, nepravidelné)**
- **úraz rohovky nebo předchozí oční zákrok může ovlivnit reaktivitu**
- **instilace léků do oka může vyvolat přechodně areaktivní zornice**

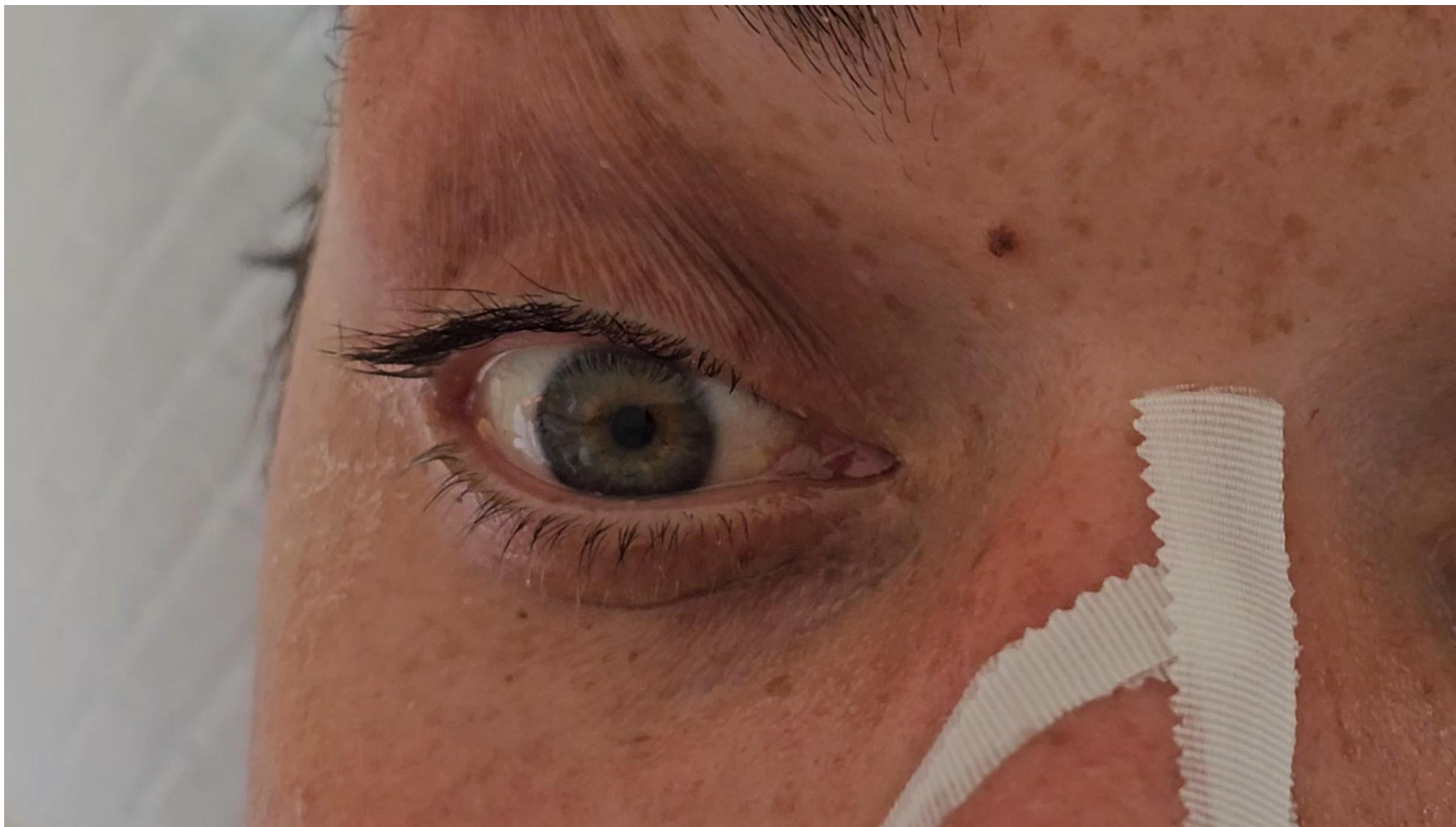


Fotoreakce

PACIENT 1



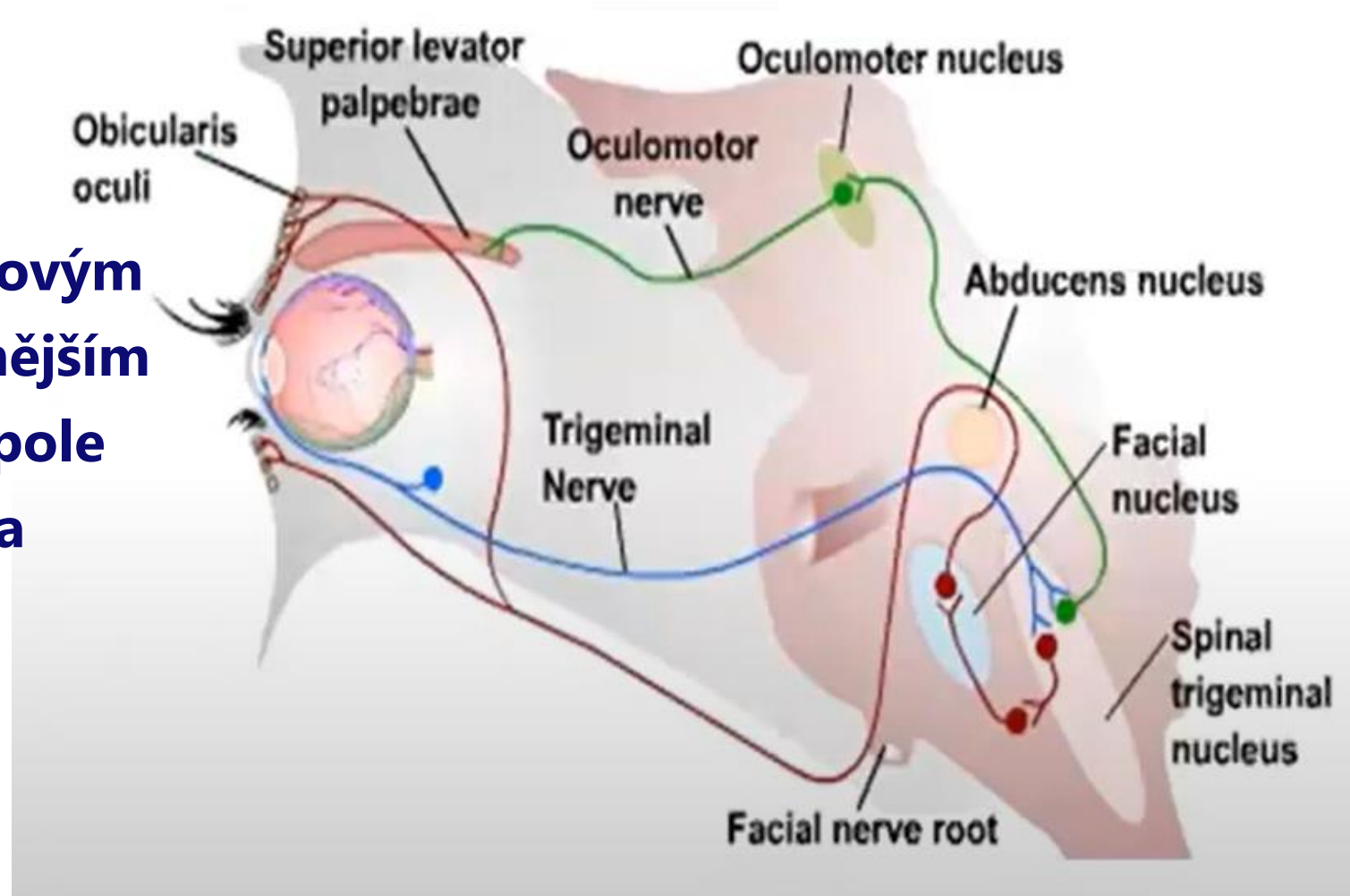
Fotoreakce





Korneální reflex

- dotyk s mírným tlakem vatovým tamponem na rohovku na vnějším okraji duhovky mimo zorné pole
- sledujte pohyb očního víčka
- vyšetřuje se oboustranně





Korneální reflex

- nesmí být žádný patrný pohyb očních víček
- je třeba dbát na to, aby nedošlo k poškození rohovky
- nelze provést
 - anoftalmie
 - závažný otok orbity nebo skléry
 - přímé trauma oka
 - chemóza
 - předchozí transplantace rohovky



VŠEOBECNÁ FAKULTNÍ
NEMOCNICE V PRAZE



1. LÉKAŘSKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova

Kc

PACIENT 1



**VŠEOBECNÁ FAKULTNÍ
NEMOCNICE V PRAZE**



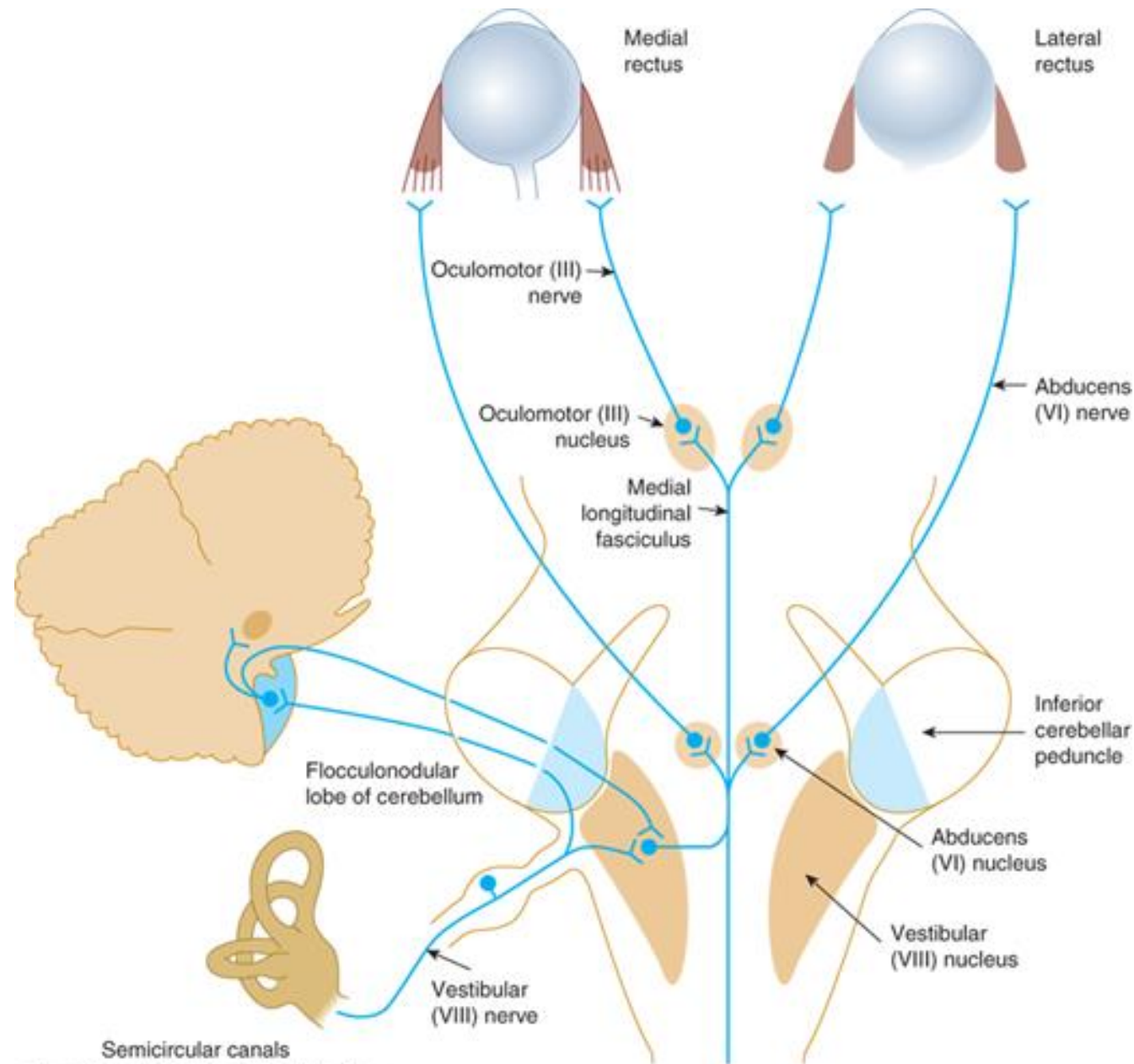
**1. LÉKAŘSKÁ
FAKULTA**
Univerzita Karlova

PACIENT 1



Okulocefalický reflex

- prudké otočení hlavou o 90° horizontálně na obě strany
- oči se nepohybují s pohyby hlavou
- vertikální zkouška je nepovinná



Source: Aaron L. Berkowitz: Clinical Neurology and Neuroanatomy: A Localization-Based Approach
www.neurology.mhmedical.com
Copyright © McGraw-Hill Education. All rights reserved.



Okulocefalický reflex

- **chybí pohyby bulbů**
- **detekce jakýchkoli pohybů bulbů není slučitelná se smrtí mozku**
- **vyločíme poranění krční páteře**
- **pokud nelze provést OCR, lze nahradit OVR**
- **přítomnost prasklé membrány bubínku = riziko zanesení infekce**
- **zlomenina baze lební nebo spánkové kosti může vést k absenci odpovědi na straně zlomeniny**
- **velký otok či chemóza orbity či sklér může ovlivnit pohyb bulbů**



PACIENT 1





Algická reakce

silný tlak na:

- **temporomandibulární klouby**
- **obě nadočnicové rýhy**
- **sternum**
- **všechny končetiny proximálně i distálně**
- **dráždění vatovým tamponem v nosních dírkách**



Algická reakce

- **algické podněty nad foramen magnum nevyvolají žádný pohyb v obličeji ani na trupu**
- **algické podněty pod foramen magnum nevyvolají žádný pohyb v obličeji, ale mohou vyvolat pohyb na trupu (spinální reflexy)**
- **možné zkreslení při nervosvalovém onemocnění (ALS, neuropatie)**
- **možno i u osob bez končetin**
- **těžké poranění nebo otok obličeje může znemožnit vyhodnocení**



STIMULACE TM KLOUB



STIMULACE TM KLOUB





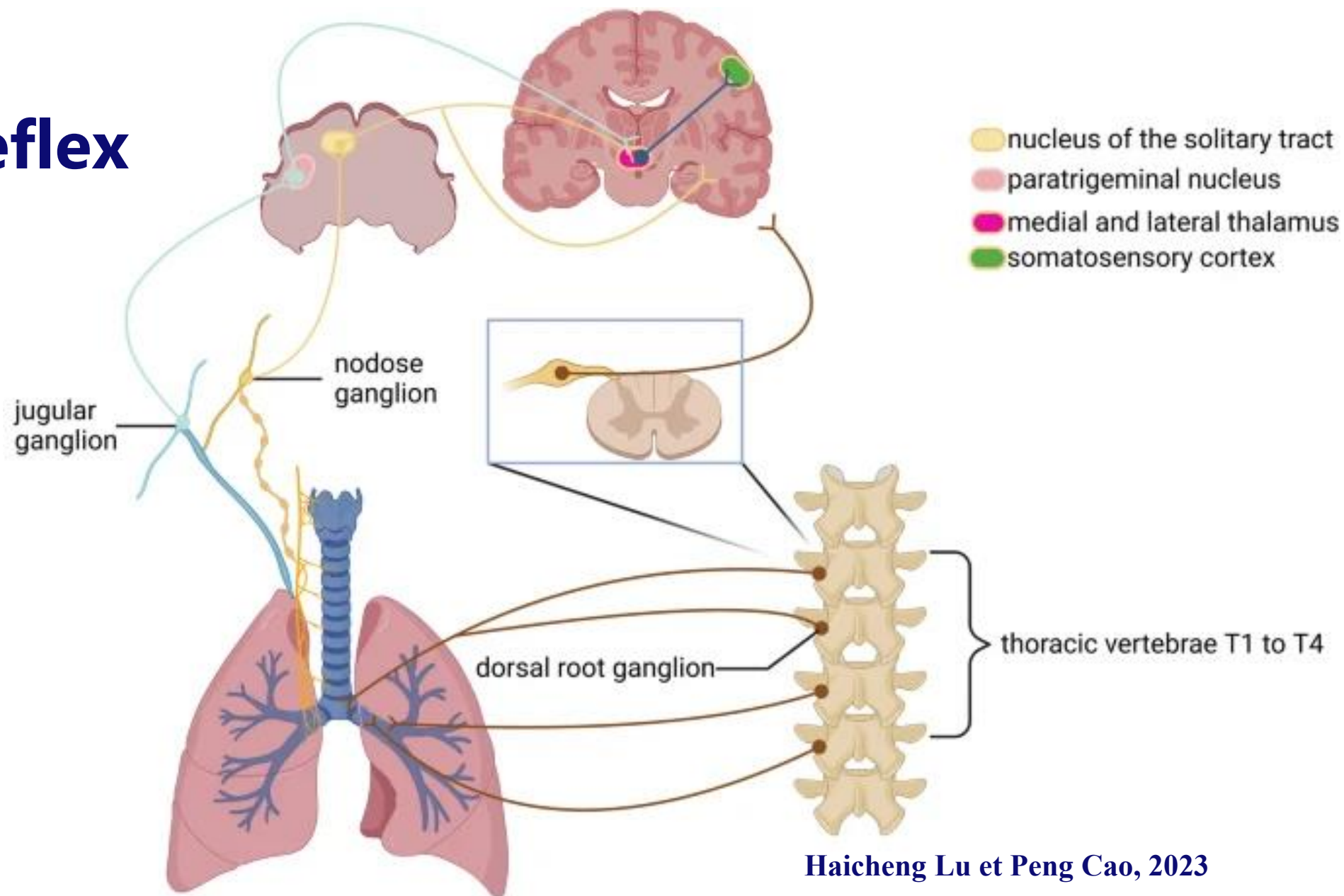
Spinální reflexy = nevylučují smrt mozku

Decerebrate-type movements ⁵⁴	Spontaneous extension of the extremities
Extensor posturing ⁵⁴	Back arching to the left or right
Eyelid opening ⁵⁴	Opening of the eyelids after nipple stimulation
Fasciculation ⁵⁶	Twitching of contiguous groups of muscle fibers
Head turning ^{54,67-69}	Intermittent head turning from side to side every 10-30 seconds with or without extension of the upper extremities
Hugging ⁵⁴	Flexion of the trunk and movement of the arms in a hugging-like manner
Lazarus sign ^{54-58,62-64}	Bilateral arm flexion, shoulder adduction and hand raising to chest, face or endotracheal tube with dystonic posturing of the fingers
Limb elevation ⁵⁴	Raising of limbs off the bed
Myoclonus ⁵⁶	Twitching or contraction of a muscle or group of muscles
Plantar response ⁵⁶	Plantar flexion
Pronator-extension ⁵⁶	Pronation and extension of the upper extremity
Respiratory-like movements ⁵⁴	Adduction of both shoulders followed by a slow cough-like movement
Repetitive leg movements ⁶⁵	Slight flexion of the leg and foot
Thumbs Up Sign ⁷⁰	Isolated thumb extension
Triple flexion ⁵⁶	Flexion of the thigh, leg and foot
Undulating toe ⁵⁴	Slow flexion then extension of the toes





Dávivý + kašlací reflex





Dávivý + kašlací reflex

- **Dávivý reflex**
 - stimulace oboustranně zadní stěny hltanu pomocí špátle nebo odsávací cévky
- **Kašlací reflex**
 - stimulace tracheobronchiální stěny do úrovně kariny endotracheálně zavedenou odsávací cévkou
- **absence dávení a kašle**
- **eferentní dráha pro kašlací reflex jde přes n. phrenicus**
 - pozor na možné poškození u osob s vysokým krčním míšním poraněním





**VŠEOBECNÁ FAKULTNÍ
NEMOCNICE V PRAZE**



**1. LÉKAŘSKÁ
FAKULTA**
Univerzita Karlova





Závěr

- 0% falešná pozitivita vyšetření
- známá příčina a mechanismus devastujícího poškození mozku
- vyšetření všech zmíněných reflexů
- vyloučení kontraindikace OCR a/nebo OVR
- není známá komorbidita, zkreslující výsledky klinického vyšetření
- míšní motorické odpovědi (trojflexe, Babinského příznak, fascikulace...) nevylučují smrt mozku



Zdroje

- **Greer DM, Kirschen MP, Lewis A, et al. Pediatric and Adult Brain Death/Death by Neurologic Criteria Consensus Guideline. Neurology. 2023;101:1112-32.**
- **Greer DM, Shemie SD, Lewis A, et al. Determination of Brain Death/Death by Neurologic Criteria: The World Brain Death Project. JAMA. 2020;324:1078-97.**
- **Wijdicks EFM. How I do a brain death examination: the tools of the trade. Crit Care. 2020;24:648.**
- **Hollý P, Kunáš Z, Pokorná E, et al. Klinické stanovení smrti mozku - metodika neurologického vyšetření a apnoického testu. Neurol. praxi. 2025;26(2):109-116.**



Slido

**1) Jsou zornice o průměru 2 mm, které nereagují na osvit,
kompatibilní s diagnózou smrti mozku?**

a) ano

b) ne



Slido

2) Pokud pacient reaguje na podráždění planty flexí v koleni vyloučí toto smrt mozku?

a) ano

b) ne



**VŠEOBECNÁ FAKULTNÍ
NEMOCNICE V PRAZE**



**1. LÉKAŘSKÁ
FAKULTA**
Univerzita Karlova



Děkuji za pozornost