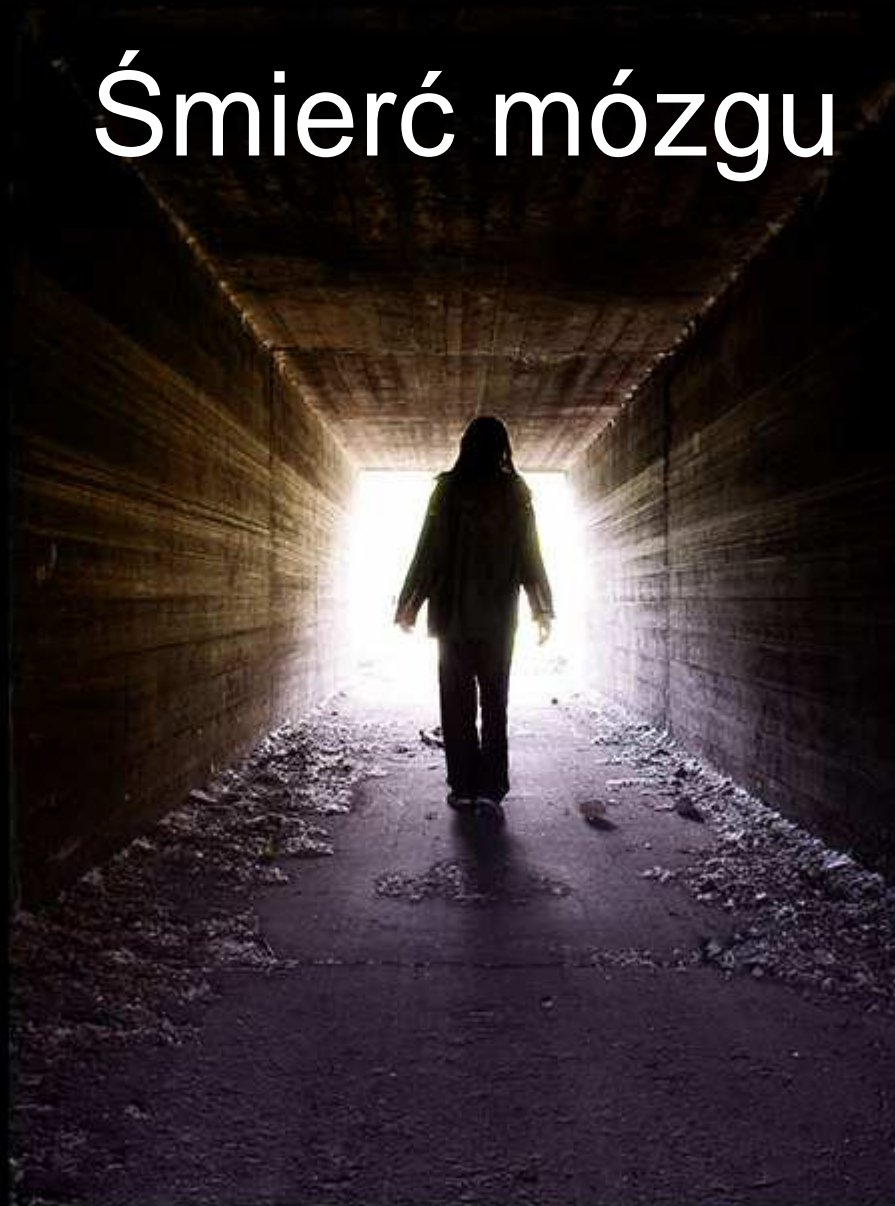


# Śmierć mózgu



Przygotowały:

Anna Lehmann  
Marta Jaworska  
Anna Furmaniuk

**Śmierć** jest zjawiskiem zdysocjowanym. Oznacza to, że śmierć ogarnia tkanki i układy w różnym czasie. Powoduje to dezintegrację ustroju jako całości funkcjonalnej i kolejno trwałe wypadanie poszczególnych funkcji w różnej sekwencji czasowej. Zatem niektóre funkcje układów lub ich części mogą utrzymywać się w oderwaniu od innych już wcześniej obumarłych.

# Ewolucja definicji śmierci człowieka

Diagnostyka śmierci doznała ewolucji i przewartościowań, przechodząc kolejne etapy:

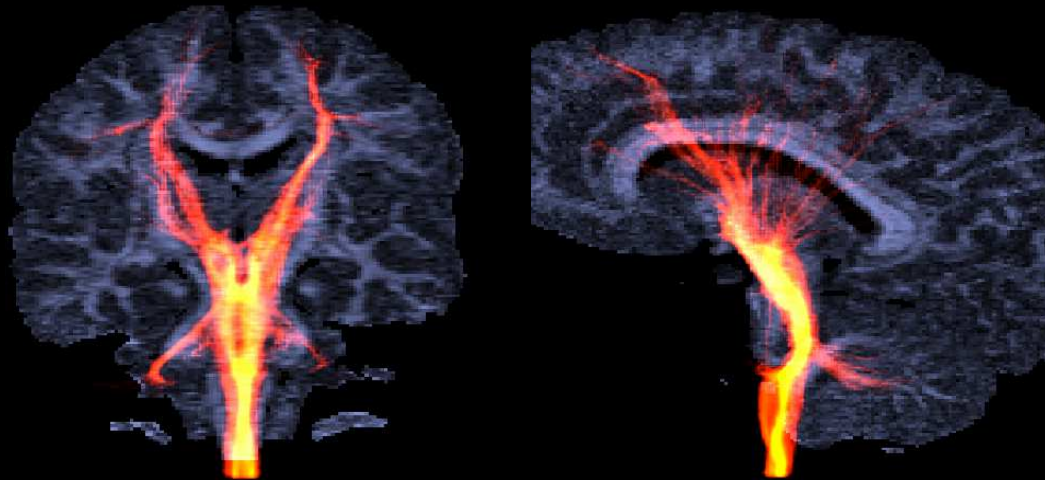
1. Nieodwracalne **ustanie krążenia krwi** oznacza śmierć człowieka jako całości. Niekoniecznie oznacza ono natychmiastową śmierć wszystkich komórek ciała (definicja klasyczna).
2. Nieodwracalne **ustanie funkcji mózgu** oznacza śmierć człowieka jako całości. Niekoniecznie oznacza to natychmiastową śmierć innych układów (definicja tzw. nowa).
3. Nieodwracalne **ustanie funkcji pnia mózgu** oznacza śmierć mózgu jako całości. Niekoniecznie oznacza to natychmiastową śmierć wszystkich komórek mózgu (definicja tzw. nowa zmodyfikowana).

śmierć oznacza **zerwanie życiowo istotnej więzi** pomiędzy składnikami ciała człowieka analizowanego w aspekcie życia,



natomiast **nie oznacza to**, że wszystkie te składniki muszą być jednocześnie martwe.

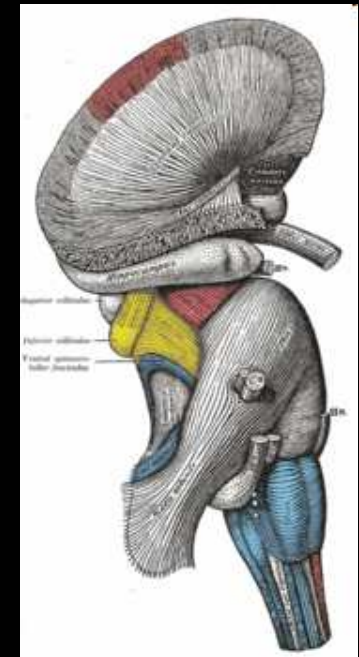
**Sformułowanie "śmierć pnia mózgu" opiera się na teorii, iż twór siatkowaty (formatio reticularis), którego część jest umiejscowiona w pniu mózgu, jest zasadniczy dla tworzenia świadomości.**



# Funkcje pnia mózgu

**W pniu mózgu znajdują się liczne pierwotne ośrodki odpowiedzialne za utrzymanie funkcji życiowych:**

- **ośrodek oddychania**
- **ośrodek regulujący pracę serca**
- **ośrodek regulujący ciśnienie tętnicze**
- **ośrodek regulujący temperaturę organizmu**
- **ośrodek regulujący metabolizm**
- **ośrodki odruchowe wzroku i słuchu**
- **ośrodek integracji bodźców ruchowych i czuciowych**
- **twór siatkowaty pnia mózgu, odpowiedzialny za zdolność do czuwania, za stan przytomności i zdolność do wybudzania**



# Etiologia

## Przyczyny uszkodzenia mózgu mogące skutkować "śmiercią mózgu"

- Uraz - otwarty (np. rana postrzałowa), zamknięty (uraz tępym narzędziem)
- niedotlenienie (np. spowodowane utonięciem, powieszeniem, zatruciem tlenkiem węgla)
- incydent naczyniowo-mózgowy (np. zator tętnic mózgowych, pęknięcie tętniaka, infekcja)
- proces nowotworowy pierwotny lub wtórny (wzrost ciśnienia śródczaszkowego)
- długotrwała hipoglikemia
- zatrucie lekami

# Śmierć w ujęciu prawnym

**W Polsce definicję śmierci mózgu wprowadzono 1 lipca 1984 roku Komunikatem Ministerstwa Zdrowia i Opieki Społecznej. Definicję w niewielkim stopniu zmodyfikowały komunikaty Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej w 1994 i 1996 roku**



# Śmierć w ujęciu prawnym

Obecnie przyjęta w Polsce definicja śmierci jako śmierci całego mózgu obowiązuje od **2007 roku**. Rozpoznanie śmierci mózgu pozwala na zaprzestanie dalszego, niecelowego leczenia oraz na pobranie ze zwłok narządów do celów transplantacyjnych.



# Obserwacja wstępna

Przed rozpoczęciem procedury orzekania o śmierci mózgu, konieczny jest odpowiednio długi okres obserwacji wstępnej. Za jego początek przyjmuje się moment, w którym odnotowano pojawienie się klinicznych cech śmierci mózgu. Trwa on co najmniej **6 godzin** w pierwotnych uszkodzeniach mózgu i co najmniej 12 godzin w uszkodzeniach wtórnych; u dzieci do 2. roku życia zawsze powyżej 12 godzin.

# Rozpoznanie śmierci mózgu

Rozpoznanie śmierci mózgu opiera się na stwierdzeniu nieodwracalnej utraty jego funkcji.

Postępowanie kwalifikacyjne jest dwuetapowe.

**Etap I:** wysunięcie **podejrzenia** śmierci pnia mózgu.

**Etap II:** wykonanie **badań potwierdzających** śmierć pnia mózgowego.

Spełnienie wszystkich wymogów etapu I warunkuje przejście do etapu II.

# Etap I

Obejmuje dokonanie u chorych następujących stwierdzeń i wykluczeń:

## 1. Stwierdzenia:

- a) chory jest w śpiączce,
- b) sztucznie wentylowany,
- c) rozpoznano przyczynę śpiączki,
- d) wykazano strukturalne uszkodzenie mózgu,
- e) uszkodzenie strukturalne mózgu jest nieodwracalne wobec wyczerpania możliwości terapeutycznych i upływu czasu.

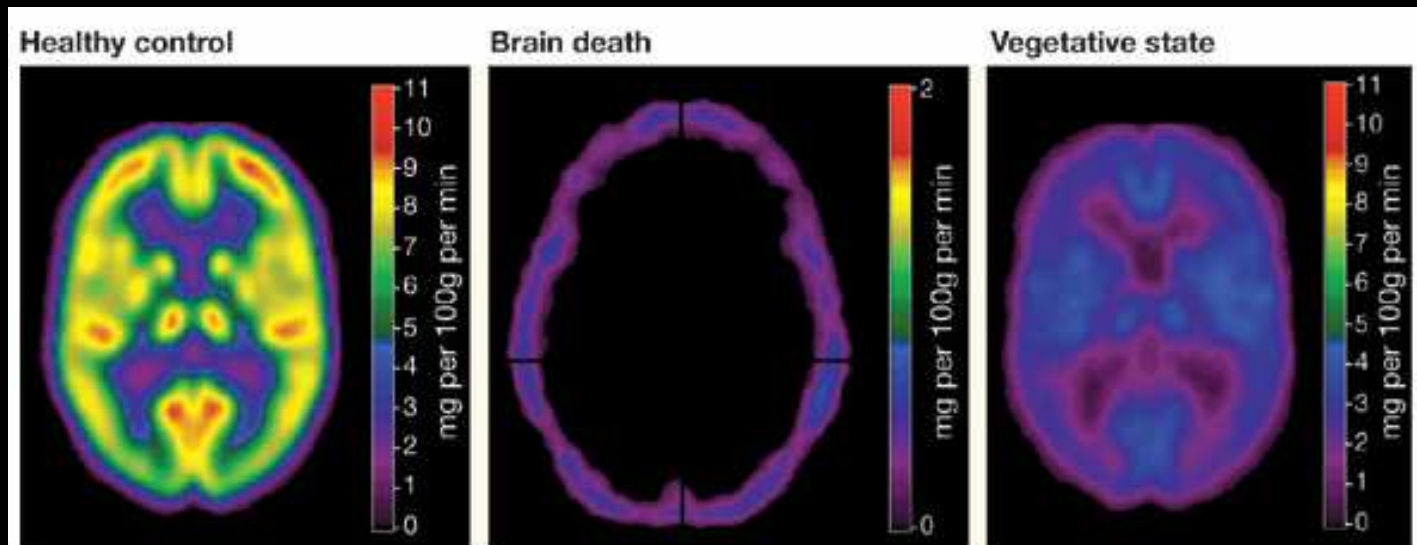
**Badania elektroencefalograficzne i badania angiograficzne mózgu **nie są potrzebne** do rozpoznania śmierci pnia mózgu, ale stanowią uzupełnienie diagnostyki**

# Strukturalne uszkodzenie mózgu

- Brak przepływu mózgowego - w angiografii:

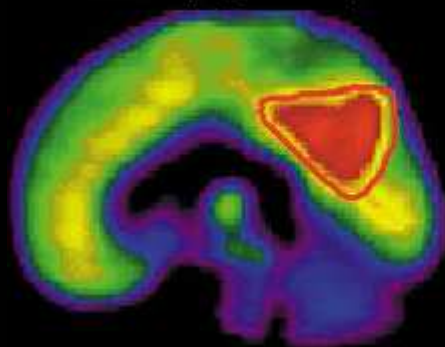


- w technice PET



Copyright © 2005 Nature Publishing Group  
Nature Reviews | **Neuroscience**

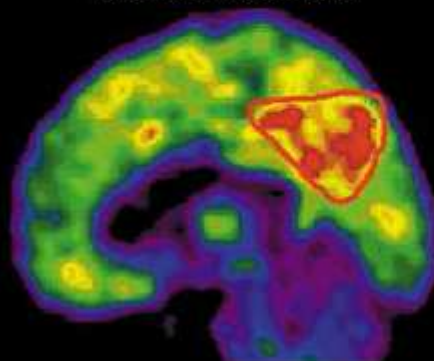
Norma (przytomność)



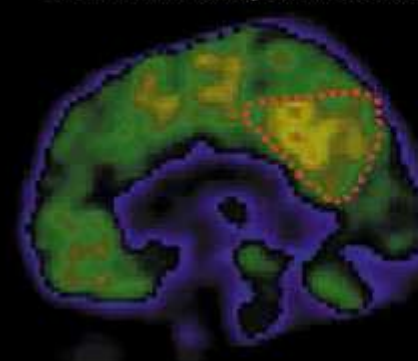
Stan wegetatywny



Syndrom zamknięcia

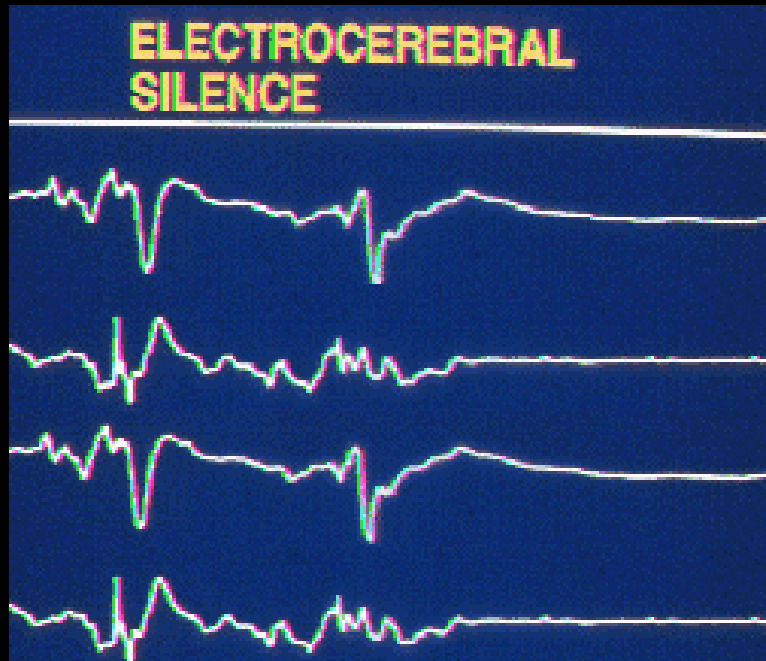


Stan minimalnej świadomości





- **Brak czynności elektrycznej mózgu w EEG**



## **2. Wykluczenia:**

- a) chorych zatrutych i pod wpływem niektórych środków farmakologicznych (narkotyki, neuroleptyki, środki nasenne, usypiające, zwiotczające m.m. poprzecznie prążkowane),**
- b) w stanie hipotermii wywołanej przyczynami zewnętrznymi,**
- c) z zaburzeniami metabolicznymi i endokrynologicznymi,**
- d) z drgawkami i prężeniami,**
- e) noworodki donoszone poniżej 7 dnia życia.**

**Spełnienie warunków zawartych w  
"Stwierdzeniach" i "Wykluczeniach"  
zezwala na wysunięcie podejrzenia śmierci  
mózgu i przejścia do etapu II.**

# Etap II

obejmuje **2-krotne wykonanie przez ordynatora oddziału/kliniki** w odstępach **3-godzinnych** następujących badań potwierdzających:

- 1) nieobecność odruchów pniowych,
- 2) bezdech.

Badanie odruchów pniowych wykazuje:

- 1) brak reakcji źrenic na światło,
- 2) brak odruchu rogówkowego,
- 3) brak ruchów gałek ocznych spontanicznych, brak ruchów gałek ocznych przy próbie kalorycznej,
- 4) brak jakichkolwiek reakcji ruchowych na bodziec bólowy w zakresie unerwienia nerwów czaszkowych,
- 5) brak odruchów wymiotnych i kaszlowych,
- 6) brak odruchu oczno-mózgowego.

## **Badanie reakcji na światło:**

- a) przed próbą należy przez 30 sekund utrzymać zamknięte powieki,**
- b) następnie odsłonić równocześnie obie źrenice oświetlając je światłem z silnego źródła (latarka lekarska, zwykła latarka, laryngoskop),**
- c) badanie przeprowadzić 3-krotnie w odstępach około 30-sekundowych,**
- d) w czasie badania obserwować średnicę źrenic, przez około 5 sekund.**



## **Badanie odruchu rogówkowego:**

- a) unieść powiekę i odsłonić gałkę oczną,**
- b) dotknąć rogówki 3-krotnie w około 5-sekundowych odstępach sterylnym wacikiem,**
- c) badanie wykonać obustronnie,**
- d) obserwować zachowanie się powiek podczas próby.**



## **Próba kaloryczna:**

- a) przed wykonaniem próby sprawdzić wziernikiem pełną drożność przewodów słuchowych zewnętrznych (brak woskowiny),**
- b) skierować strumień z 20 ml lodowatej wody (temp. 3-10 °C) na błonę bębenkową,**
- c) obserwować zachowanie się gałek ocznych.**

## **Sprawdzanie reakcji bólowych:**

- a) w zakresie nerwów czaszkowych:  
nacisk opuszką palca na okolicę  
wyjścia nerwu nadoczodołowego  
(obustronnie),**
- b) w zakresie nerwów obwodowych:  
ucisk płytki paznokciowej w okolicy  
wzrostowej paznokcia  
(obustronnie),**
- c) obserwować zachowanie się mięśni  
mimicznych twarzy i innych grup  
mięśniowych.**





## **Sprawdzanie odruchów wymiotnych i kaszlowych:**

- a) wprowadzenie zgłębnika do gardła i początkowego odcinka przełyku oraz ruchy osiowe zgłębnikiem nie wywołują odruchu wymiotnego,**
- b) wprowadzenie zgłębnika do tchawicy i oskrzeli oraz osiowe poruszanie nim nie wywołuje odruchu kaszlowego,**
- c) obserwować zachowanie się mięśni mimicznych twarzy, mięśni klatki piersiowej i brzucha.**



## **Badanie odruchu oczno-mózgowego:**

- a) stanąć za głową badanego i ująć ją obiema rękami z boków,**
- b) odsłonić gałki oczne odsuwając kciukami powieki ku górze,**
- c) obrócić głowę badanego najpierw w jedną stronę i zatrzymać 3-5 sekund w tej pozycji,**
- d) obrócić głowę badanego w przeciwną stronę i trzymać ją przez 3-5 sekund w tej pozycji,**
- e) obserwować zachowanie się gałek ocznych.**

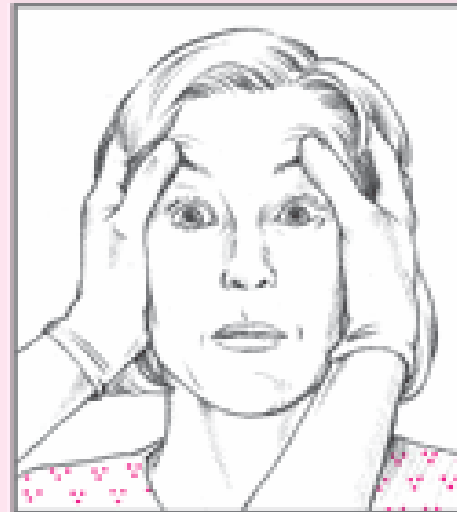
## ASSESSMENT TIP



### Testing for absent doll's eye sign

To evaluate the patient's oculoccephalic reflex, hold her upper eyelids open and quickly (but gently) turn her head from side to side, noting eye movements with each head turn.

With absent doll's eye sign, the eyes remain fixed in midposition.



### **Badanie bezdechu:**

- a) przez 10 minut wentylować badanego 100 % tlenem w układzie bezzwrotnym,**
- b) następnie przed wykonaniem próby bezdechu tak wentylować płuca 100 % tlenem, aby zawartość wydechowa CO<sub>2</sub> rejestrowana kapnograficznie ustabilizowała się na poziomie  $5 \pm 0,5$  %,**
- c) po uzyskaniu ww. stabilizacji pobrać krew z tętnicy i oznaczyć Pa CO<sub>2</sub>,**
- d) natychmiast po pobraniu krwi odłączyć badanego od wentylatora płucnego (respiratora), rozpoczynając równocześnie insuflację tlenu z przepływem 6 l/min, przez założony do tchawicy zgłębnik z wylotem w pobliżu rozwidlenia tchawicy,**
- e) od chwili odłączenia wentylatora płucnego obserwować pilnie zachowanie się klatki piersiowej i nadbrzusza przez kolejne 10 minut,**
- f) z chwilą upływu 10 minut pobrać krew z tętnicy celem oznaczenia Pa CO<sub>2</sub> i natychmiast po pobraniu krwi podłączyć badanego ponownie do wentylatora płucnego.**

# Uwaga

próba jest wykonana prawidłowo, jeśli w początkowym oznaczeniu Pa CO<sub>2</sub> uzyskano wartość co najmniej 40 mm Hg (5,3 kPa), a przyrost Pa CO<sub>2</sub> po 10 minutach próby wyniósł co najmniej **15 mmHg (1,9 kPa)**.

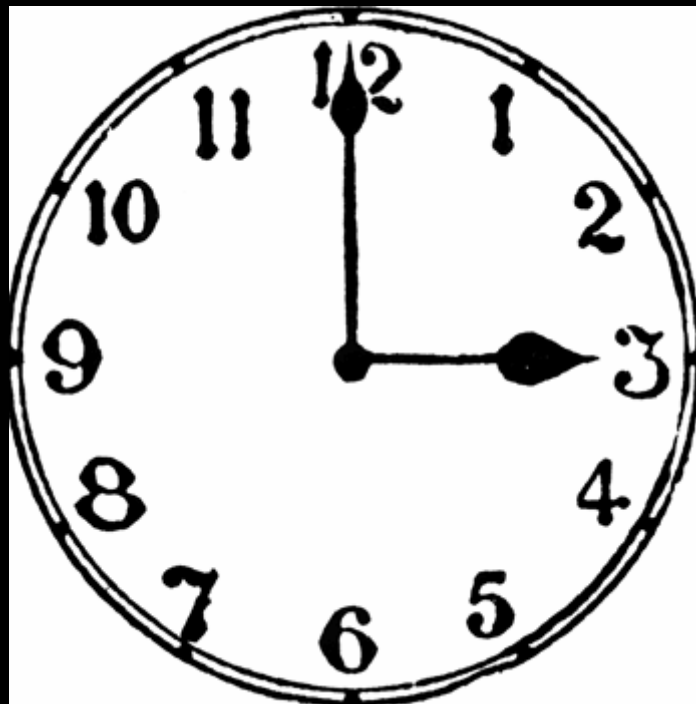
**Jeśli w oznaczeniu początkowym uzyskano wartość Pa CO<sub>2</sub> poniżej 40 mm (5,3 kPa) – pacjent hiperwentylowany, należy po 1/2 godziny wykonać powyższą próbę ponownie po odpowiednim zmniejszeniu wentylacji płuc 100 % tlenem.**

**Przy prawidłowo wykonanej próbie brak jakiejkolwiek reakcji ze strony mięśni biorących udział w oddychaniu świadczy o trwałości bezdechu.**

Wszystkie badania potwierdzające należy powtórzyć po

**3 godzinach**

od chwili zakończenia pierwszej serii badań



**Podczas badania obserwowane są niekiedy izolowane objawy, niewykluczające śmierci mózgu niekiedy w ten sposób błędnie interpretowane:**

- **subtelne okresowe i rytmiczne skurcze mięśni twarzy (przypuszczalnie wynikają z odnerwienia mięśni w zakresie nerwu VII)**
- **zgięciowe ruchy palców ręki**
- **toniczne odruchy szyjne, często nasilane przez kwasicę (objaw Łazarza)**
- **inne ruchy tułowia**
- **zachowanie odruchów ścięgnistych**
- **naprzemienne ruchy zgięciowe i wyprostne palców stóp**
- **ruchy nawrotne i wyprostne kończyny dolnej**



# Uznanie badanego za zmarłego w wyniku śmierci mózgowej

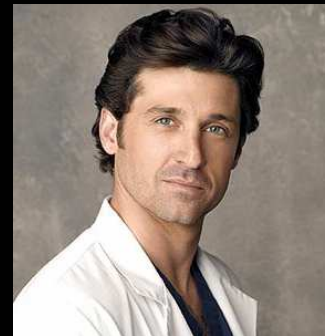
Spełnione **wszystkie** kryteria

właściwe, **2-krotne** wykonanie prób

komisja złożona z **3 lekarzy**

# Komisja lekarska

- **Specjalista anestezyjologii**
- **Specjalista neurologii/  
neurochirurgii**
- **Inny lekarz**



## **Komisja bada chorego i przedstawioną jej dokumentację, kontrolując czy:**

- 1) dokonano wymaganych wstępnych stwierdzeń (etap I)?**
- 2) dokonano wymaganych wstępnych wykluczeń (etap II)?**
- 3) stwierdzono strukturalne uszkodzenie mózgu?**
- 4) stwierdzono nieodwracalność strukturalnego uszkodzenia mózgu (wyczerpania możliwości terapeutycznych i wpływ czasu)?**
- 5) stwierdzono brak odruchów pniowych?**
- 6) stwierdzono trwałe bezdech?**

# Jeśli **TAK**, to:

- 1) chorego wolno uznać za zmarłego, mimo jeszcze utrzymującej się czynności serca,
- 2) uznanie za zmarłego leży w kompetencji Komisji,
- 3) z chwilą uznania chorego za zmarłego respirator wentyluje zwłoki,
- 4) chory jest zmarłym, kiedy mózg został uznany za martwy, a więc nie wtedy, kiedy odłączono wentylator płucny (respirator) i czynność serca uległa zatrzymaniu,
- 5) obowiązek terapeutyczny ustaje z chwilą komisyjnego potwierdzenia zgonu,
- 6) badania elektroencefalograficzne i badania angiograficzne mózgu nie są potrzebne do rozpoznania śmierci pnia mózgu,
- 7) w przypadku jakiegokolwiek wątpliwości dotyczącej śmierci pnia mózgu Komisja oddala wniosek.

## Przepisy prawne w Europie (2)

	czas od początku (h) /anoxia	po ilu godz. pow.	liczba lekarzy	testy powt.	EEG	angiogr	EP	scynt	doppler
Austria (97)		12 lub testy	1+	nie	+	+			+
Belgia (93)	6		3	nie	+ pow. po 24h	+	+		
Dania (95)	6 /24	2	2	nie	+	+			
Finlandia (71)			1	nie	+	+			
Francja (96)			2	wym.	2 x	+			
Niemcy (97)	_ / 6	12 lub testy	2	nie	+	+	+	+	+
Włochy (93)	6 / 24	6	1 +	wym.	3 x				
Luxembourg (83)			1	wym.	+	+	+	+	
Netherlands (97)			1 +	wym.	+	+			
<b>Polska (96)</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>brak</b>					
Szwajcaria (96)	0,5 / 48	6	2	nie	+	+	+	+	
Anglia (93)	6 / 24	nieobo wiaz.	2	brak					

