



VFN PRAHA

VŠEOBECNÁ FAKULTNÍ
NEMOCNICE

JISTOTA MODERNÍ MEDICÍNY



VFN PRAHA

Praktické provedení apnoického testu, apnoický test ve specifických případech

**MUDr. Eva Svobodová
KARIM VFN Praha**

Apnoický test

- Princip
- Předpoklady a příprava
- Provedení AT
- Cíle a hodnocení AT
- Komplikace
- Modifikace AT
- Specifické situace – ECMO, děti





Apnoický test

- **Důkaz ztráty funkce mozkového kmene**
- **Pacient nevyvine spontánní dechovou aktivitu přes adekvátní stimulaci**

Cílová hodnota pCO₂ ?

JAMA

Article

Guidelines for the Determination of Death

Report of the Medical Consultants on the Diagnosis of Death to the President's Commission for the Study of Ethical Problems in Medicine and Biomedical and Behavioral Research

[“ Cite](#) [C](#) [Permissions](#) [Metrics](#)

JAMA

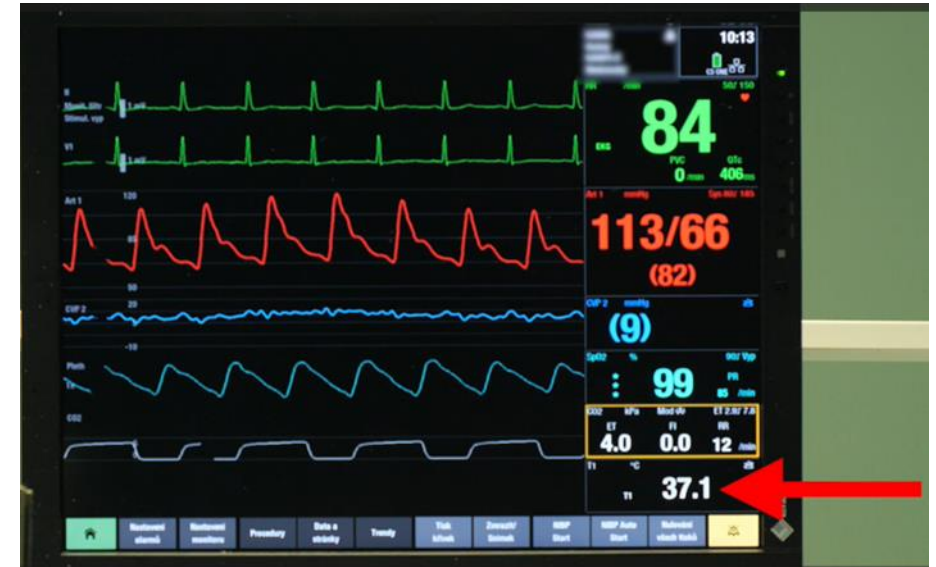
Published Online: November 13, 1981

1981;246;(19):2184-2186.

doi:10.1001/jama.1981.03320190042025

Předpoklady

- Normotenze (TKsyst > 100mmHg)
- Normotermie (TT > 36°C)
- Euvolemie
- Eukapnie
- Absence hypoxie
- Zhodnocení CO₂ retence v předchorobí
- pH 7,35-7,45



Neurocrit Care (2021) 34:608–620
<https://doi.org/10.1007/s12028-020-01015-0>

NEUROCRITICAL
CARE SOCIETY

REVIEW ARTICLE

Apnea Testing for the Determination of Brain Death: A Systematic Scoping Review

Katharina M. Busl¹, Ariane Lewis² and Panayiotis N. Varelas^{3*}



Příprava

- Ventilační režim s adekvátní minutovou ventilací, minimální PEEP 5 cm H₂O
- Preoxygenace FiO₂ 1,0 nejméně 10 minut, cíl PaO₂ > 200 mmHg (ideálně)
- Arteriální linka s výhodou (IABP, odběry)



A 05:30		A 09:50	
sat	0.994	sat	1
pO ₂	18	pO ₂	18.6
pH	7.381	pH	7.385
ABE	2.1	ABE	2.2
pCO ₂	4.7	pCO ₂	4.8
HC03	24.9	HC03	24.8
Na+	148	Na+	149
K+	3.9	K+	3.9
Hb	98	Hb	101
Cl-	117	Cl-	120
Ca2+	1.18	Ca2+	1.2
lakt	1.3	lakt	1.3
gluk	6	gluk	6.5

teplota tělesného jádra ≥36°C, stabilizovaný krevní oběh, normální pH a monitorace krevních plynů



Provedení

- Odhalený hrudník a břicho k pozorování spontánní dechové aktivity
- Rozpojení OTK/TSK od ventilačního okruhu
- Kyslíková hadička napojená na zdroj kyslíku s průtokem 6-10l/min – zasuneme do OTK/TSK do trachey nad bifurkaci
- Monitorace SpO₂
- Monitorace IABP, vasopresorická podpora, pokud potřeba
- Astrup po 8-10 minutách

Apnoický test – cíle

- Trvá apnoe při dosažení cíle PaCO₂ a pH
- Dechová aktivita – pohyb hrudníku nebo břicha či krátký vzdech
- PaCO₂ > 60mmHg + pH < 7,3 = test pozitivní
- Pacienti se známou/suspektní retencí CO₂- PaCO₂ o 20mmHg nad baseline

PREP+6		99%	98%	99%	100%	100%	100%
A 05:30		A 09:50		A 10:30		A 10:40	
sat	0.994	sat	1	sat	0.999	sat	0.996
pO ₂	18	pO ₂	18.6	pO ₂	55.8	pO ₂	36.2
pH	7.381	pH	7.385	pH	7.382	pH	7.252
ABE	2.1	ABE	2.2	ABE	0.4	ABE	-0.2
pCO ₂	4.7	pCO ₂	4.8	pCO ₂	4.8	pCO ₂	8.3
HC03	24.9	HC03	24.8	HC03	22.7	HC03	24.6
Na+	148	Na+	149	Na+	148	Na+	148
K+	3.9	K+	3.9	K+	4.1	K+	4.8
Hb	98	Hb	101	Hb	101	Hb	102
Cl-	117	Cl-	120	Cl-	115	Cl-	117
Ca ²⁺	1.18	Ca ²⁺	1.2	Ca ²⁺	1.15	Ca ²⁺	1.19
lakt	1.3	lakt	1.3	lakt	1.5	lakt	1.7
gluk	6	gluk	6.5	gluk	7	gluk	7

apnoický test



vzestup PaCO₂ nad 8 kPa (60 mmHg)
či vzestup PaCO₂ o minimálně 2,7 kPa (20 mmHg) od výchozí hodnoty
u pacientů s preexistující hyperkapnií



Hodnocení testu

- Test pozitivní = průkazný
- PaCO₂, pH nedosáhl cíle, pacient stabilní, trvá apnoe – pokračujeme v AT opakovaně vyšetřujeme ABR á 2min do dosažení pCO₂ a pH

Přerušení testu

- SpO₂ <85% na více než 30 sec
- Tksyst. <90mmHg přes vasopresorickou podporu
- Arytmie s hemodynamickou nestabilitou
- Spontánní dechová aktivita

Opakování testu –výchozí podmínky

Pokud AT nelze - **zaznamenat**

COMMENTARY

The 2023 AAN/AAP/CNS/SCCM Pediatric and Adult Brain Death/Death by Neurologic Criteria Consensus Practice Guideline

A Comparison With the 2010 and 2011 Guidelines

Ariane Lewis, MD, Matthew P. Kirschen, MD, PhD, and David Greer, MD

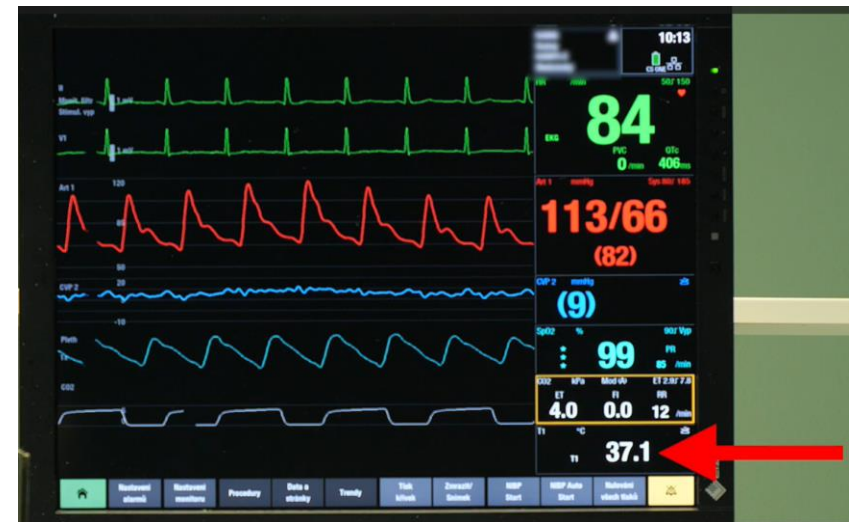
Neurology: Clinical Practice 2023;13:e200189. doi:10.1212/CPJ.0000000000000189

Correspondence

Dr. Lewis
ariane.kansas.lewis@gmail.com

Komplikace AT

- Považován za **bezpečný**
- Hyperkapnie, RAC → arytmie, hypotenze, hypoxie
- **Hypoxie** - derecruitment
- **Hypotenze** – dilatace periferních arteriol, deprese myokardu, odpojení od ventilátoru u dependence na PEEP
- **Arytmie**
- **Pneumothorax, barotrauma** – vzácné, průměr O₂ hadičky, průtok O₂, studie na modelu
- Nutná **monitorace SpO₂, IABP**





Komplikace AT

- 608 pacientů s AT
- Hypotenze 18%
- Hypoxemie 6%
- Arytmie 1%
- Bradykardie 0,3%
- Zástava oběhu 0,7%

Respiratory Care
Volume 58, Number 3, 2013
Copyright © 2013 by Daedalus Enterprises
<https://doi.org/10.4187/respcare.01962>

Mary Ann Liebert, Inc.  *publishers*

Review

Apnea Testing During Brain Death Assessment: A Review of Clinical Practice and Published Literature

J Brady Scott, RRT-ACCS, Michael A Gentile, RRT FAARC, Stacey N Bennett, MSN ACNP, MaryAnn Couture, RRT, and Neil R MacIntyre, MD FAARC

Modifikace AT

- Prodloužení AT preferováno před opakováním
- T-piece s napojením na OTK a O₂ 12l/min
- T-piece a CPAP 10cm H₂O
- Hypoventilace s V_{min} < 50% k dosažení PaCO₂, pak 60 s apnoe?
- Dodávka CO₂ do okruhu ventilátoru – rychlejší dosažení cíle, menší riziko hypoxemie



<https://link.springer.com/article/10.1007/s12028-017-0380-0>



Figure 1 - T piece with continuous positive airway pressure valve.

https://www.researchgate.net/publication/348434027_Impact_of_implementing_a_protocol_of_respiratory_care_measures_and_optimization_of_mechanical_ventilation_in_potential_lung_donors



Modifikace AT

- Kanadská studie 2006
- Srovnání modifikací provedení AT
 - Katetr O2 6l/min
 - T-piece s O2 12l/min
 - T-piece s CPAP 10cm H2O a O2 12l/min
- 10 minut, ABR á 2 min
- Dosažení cíle – všechny skupiny
- Nejmenší riziko hypoxemie – skupina CPAP

NEUROLOGIC CRITICAL CARE

Efficacy of a T-piece system and a continuous positive airway pressure system for apnea testing in the diagnosis of brain death*

Lévesque, Simon MD, FRCPC; Lessard, Martin R. MD, FRCPC; Nicole, Pierre C. MD, FRCPC; Langevin, Stéphan MD, FRCPC; LeBlanc, François MD, FRCPC; Lauzier, François MD, FRCPC; Brochu, Jacques G. MD, FRCPC

[Author Information](#) 😊

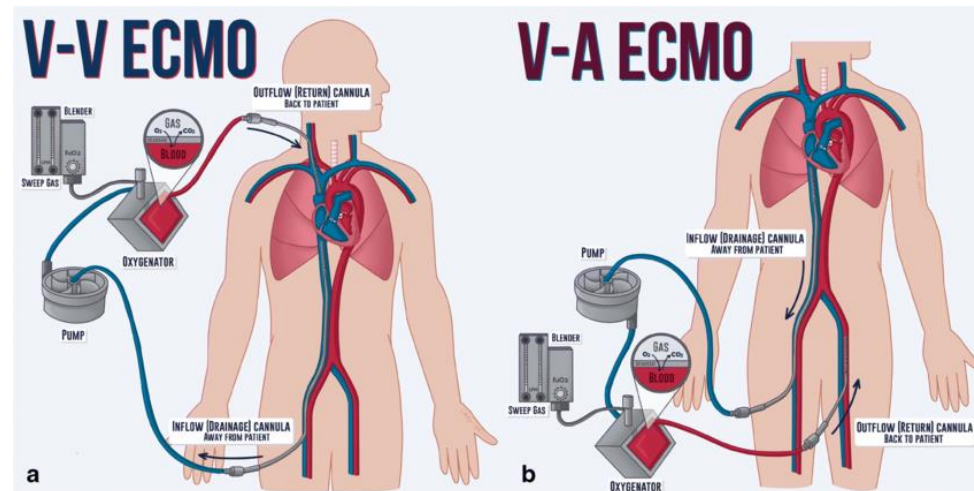
Critical Care Medicine 34(8):p 2213-2216, August 2006. | DOI: 10.1097/01.CCM.0000215114.46127.DA

AT - ECMO

- Základní principy, předpoklady, podmínky a cíle – stejné

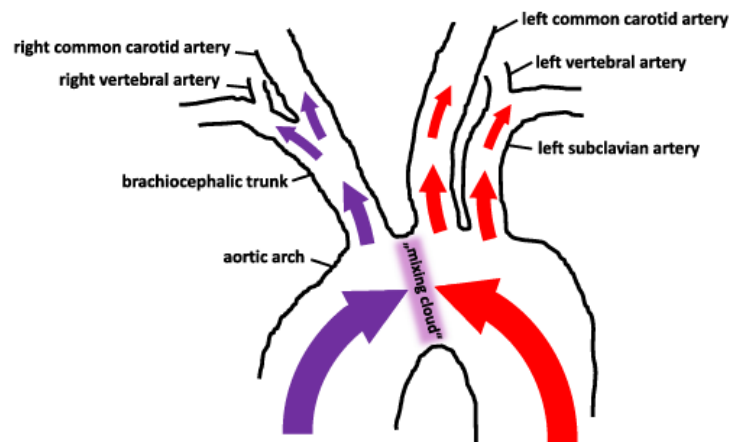
Specifika u ECMO pacientů:

- BF u V-A ECMO- tak, aby hemodynamická stabilita
- Preoxygenace ventilátor i směšovač plynů 100% O₂ 10 minut
- Provedení - odpojení od ventilátoru, FsO₂ 100%, SGF 0,5-1,0 l/min
- Ukončení testu – komplikace nebo dechová aktivita



AT - ECMO

- V-A ECMO + mechanická aktivita srdce → krev z okruhu a srdce zásobí různá místa, PaCO₂ v prodloužené míše?
- Umístění mixing cloud v oblouku aorty – různé PaCO₂ na art. rad. L. dx., v prodloužené míše, na art. rad. l. sin.
- Mixing cloud distálně od oblouku PaCO₂ za oxygenátorem x ARD
- V-A ECMO – měření ABG - 2 místa odběru



<https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2024.154545>



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Journal of Critical Care

journal homepage: www.journals.elsevier.com/journal-of-critical-care



Brain death determination in patients with veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation: A systematic study to address the Harlequin syndrome

Farid Salih^{a,*}, Johann Lambeck^{b,1}, Albrecht Günther^{c,1}, Caroline Ferse^d, Olaf Hoffmann^{e,f}, Konstantinos Dimitriadis^g, Andre Finn^d, Stephan A. Brandt^a, Benjamin Hotter^a, Florian Masuhr^h, Stephan Schreiberⁱ, Florian Weissinger^j, Andrea Rocco^k, Hauke Schneider^l, Wolf-Dirk Niesen^b, on behalf of the IGNITE study group²





Děti

- 24, 48 hodin od insultu
- 2 kompletní vyšetření + AT, odstup mezi vyšetřeními 24, 12 hodin
- AT – stejné předpoklady, provedení, cíle jako u dospělých
- NE- Insufice do trachey novorozenci, kojenci, malé děti
- Nejsou odlišnosti u ECMO
- Cyanotické srdeční vady – potvrzující vyšetření, AT NE
- Zkušenosti odborníci pediatrická IM, neurologie

JAMA

Special Communication

Determination of Brain Death/Death by Neurologic Criteria

The World Brain Death Project

David M. Greer, MD, MA¹; Sam D. Shemie, MD^{2,3}; Ariane Lewis, MD⁴; et al

[Cite](#) [Permissions](#) [Metrics](#)

JAMA

Published Online: August 3, 2020

2020;324;(11):1078-1097.

doi:10.1001/jama.2020.11586



VFN PRAHA

Děkuji za pozornost