

Capnographia az újraélesztésben



Dr. Szabó-Némedi Noémi
Békés Megyei Központi Kórház, Gyula

Esetismertetés 1.

Szituáció

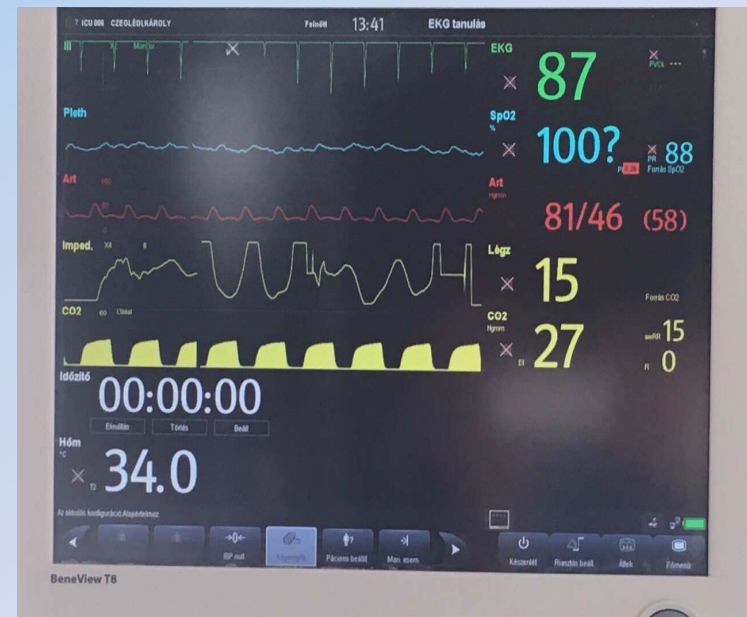
- 2016.02.20. 19:50 Gyula ITO reszuscitációs riasztás
- a Sürgősségi Osztályon 68 éves, kb. 70 kg-s férfi újraélesztése folyik
- ismert IV. stádiumú COPD, otthoni oxigénterápia
- OMSZ 125 mg Solu-Medrol iv, 1 ml Berodual nebulizerben magas áramlású oxigénnel
- kórházba szállítás közben eszméletvesztés, CA, intubálás, folyó mellkaskompressziók mellett kórházba szállítják
- keringésmegállás verifikálása után CPR zajlik, ballonos lélegeztetés 10 l/min O₂ mellett
- capnograph **EtCO₂ 28 Hgmm**

Mi az Ön **elsődleges** teendője?

1. Leállítom a mellkaskompressziókat és felfüggesztem az újraélesztési kísérletet, mert a betegnek incurabilis, végstádiumú betegsége van
2. Leállítom a mellkaskompressziókat a két perces cikluson belül, és pulzust ellenőrzök, mert a magas EtCO₂ a ROSC-t (a spontán keringés visszatérését) jelzi
3. Lélegeztetőgépre teszem a beteget (10/min légzésszám, 100%-s FiO₂, 500 ml Vt volumengarantált üzemmódban)
4. Az oxigenizáció megítélése céljából artériás vérgázvizsgálatot kérek, hogy csökkenteni lehessen a FiO₂-t

ROSC utáni 20. percben

- tapintható centralis pulzus
- A: ETT jó helyzetben
- B: 15/min légzésszám, Vt: 500 ml, PEEP: 6 H₂Ocm, FiO₂: 50%, SpO₂ 100?, halk alaplégzés, EtCO₂: 27 Hgmm
- C: 87/min SR, IBP: 81/46 Hgmm, tág nyaki vénák, CRT: 4 s, pangás nincs
- D: unresponsive
- E: IV. stádiumú COPD, elhanyagolt küllem, sápadt bőr, látható vérzés nincs, T: 34 C°



Mi az Ön **legsürgetőbb** feladata?

1. A lélegeztetési paraméterek csökkentése a hyperventilláció és a hypocapnia elkerülése érdekében
2. A FiO_2 csökkentése a súlyos COPD-s betegnél a legfontosabb
3. Bő volumenbevitel, keringéstámogatás indítása, nasogastricus szonda befixálás
4. A beteg hypothermiás, ezért alacsonyabb az EtCO_2 , normothermiára kell törekednünk



Esetismertetés 2.

Szituáció

- 2016.09.27. 9:37 Gyula ITO reszuszcitációs riasztás
- újraélesztés az urológiai műtőben
- felérkezve a műtőasztal mellett a hordágyon fekvő cyanoticus nőbeteg
- a beteg alatt a hordágyon kevés vér
- a beteg intubált, altatógéppel lélegeztetett
 - Vt 600 ml, légzésszám 14/min
 - PEEP 5 H₂Ocm
 - FiO₂ 100 %
- bal karban cubitalis 20G-s branüle, jobb alkarban 18G-s branüle, infúzió nem csepeg
- aneszteziológus mellkas kompressziót végez
- **EtCO₂ értéke 8 Hgmm**

Mi az Ön **elsődleges** teendője?

1. Állítok a lélegeztetési paramétereken, csökkentem a percventillációt
2. Ellenőrzöm az endotrachealis tubus helyzetét
3. Leváltatom a mellkaskompressziót végző kollégát
4. Centrális vénát biztosítok

Háttér

- K.É. 49 éves, 82 kg-s nőbeteg
- Anamnézisében súlyos depresszió, pszichiátriai gondozott
- Aneszteziológiai ambulancia az egy éve ismert, de ki nem vizsgálta BTSZB miatt kardiológiai bemutatást kért, kardiológus nem látott kontraindikációt



BÉKÉS MEGYEI KÖZPONTI KÓRHÁZ
PÁNDY KÁLMÁN TAGKÓRHÁZ
5700 Gyula, Semmelweis utca 1.
Telefon: (66) 526-526; Telefax: (66) 526-544
Levélcím: 5701 Gyula, Pf.: 46.

046821511 - 1.
Aneszteziológia ambulancia
Aneszteziológia ambulancia

AMBULÁNS KEZELŐLAP

Beteg neve
Születési név .
Születési dátum
Anyja neve
Lakcím
Felvételi dátum : 2016.09.21 12:10
Beküldő : 046821511 BMKK, 1. Anaesthesiológia ambulancia

Diagnózis

DIAGNÓZISOK megnevezése	Kód	Dátum	Év	K	V	T
Vesekő	N2000	2016.09.21				3

Anamnézis

Műtétek: 1987-ben sectio Caesarea. 2012-ben LC. **Narcosissal** nem volt gond.

Belső szervi betegségek: GORB, de jelenleg gyógyszert nem szed rá. 12 éve ismert és kezelt a pánik betegsége. Belső szervi panaszokat nem említ.

Gyógyszerérzékenység: **ALGOPYRIN, DEMALGONIL!!** **Gyógyszerei:** 0,25-0,25-1 mg Rivotril, E: 15 mg Yarocen, 3x75 mg Faxiprol, 2x60 mg Ypsila, 3x1 tbl Cavinton forte.

ASA: II TS:82kg. Testmagasság:158cm. RR: 130/90 Hgmm. P: 92 /min. EKG: sr, BTSZB, sec repol zavar.

Mallampati:I. Status: Kp.fejelett, centralis obesitas.Icterus, cyanosis, oedéma nincs. Carotisok felett zörej nem hallható. Szájnyitási nehézség nincs, nyakmozgások nem korlátozottak.

Mellkas: Szimmetrikus, részarányos, rekeszek m.k.o.-n kitérnek, tompulat nem kopogtatható.

Pulmo: Normál alaplégzés, crepitáció, pangás nincs. Cor: ritmusos szívhangok, zörej nem hallható.

Abdomen-I. sebészeti leírását. Végtagok: Alakilag és functionalisan épek. Varicositas nincs, vádlik lazák. Neurológia: Tudat tiszta, orientált. Neurológiai góctünet, meningeális izgalmi jel nincs.

UHKD 1. Kardiológia ultrahang szakrendelés

2016.09.21 13:34 - (UHKDKONZ) Kardiológia UH 25330 konzíliumkérés

Eredmény megjegyzés:

Rétegvastagság miatt nehezített vizsgálat. Nem tágabb szívüregek. Kissé vastagabb falú bal kamra. Jó szisztolés, károsodott diasztolés bal kamra funkció. Jelentős kóros áramlás nem látható. Aszinkron szeptummozgás.

Egyéb vizsgálatok

Therápia

Javasoltak: -gyakori RR kontroll; -kardiológiai Uh és bemutatás a BTSZB miatt (psychiátriai gyógyszerek felülvizsgálata vezetési zavar tekintetében). 2012-ben még nem került leírásra, a psychiátriai zárójelentésen már BTSZB van, de nem lett kivizsgálás indítva-amennyiben az negatív eredménnyel zárul, az anaesthesia felvállalható. **-PM: 7,5 mg Dormicum + 2 tbl Mexalen per os.**

Vizsgálatkor átadott korábbi betegdokumentációimat, személyes irataimat, ambuláns lapot átvettem:

Háttér

- K.É. 49 éves, 82 kg-s nőbeteg
- Anamnesisében súlyos depresszió, pszichiátriai gondozott
- Aneszteziológiai ambulancia az egy éve ismert, de ki nem vizsgálta BTSZB miatt cardiológiai bemutatást kért, cardiológus nem látott kontraindikációt
- Percutan nephrostoma pyelonkövesség miatt
- Hason fekve végzett műtét
- ITN 20. percében (9:32) hirtelen SpO₂ mérhetetlen, EtCO₂ eltűnt: CA
- Hátára fordították, PEA, 9:35-kor ALS indul

Keringésmegállás 25. perc

- Femoralis centralis véna, femorális artériás kanül
- SIBP CPR alatt átlagosan 80 Hgmm
- 3x VF, 3x DCS (200-360-360J)
- 300 mg Cordarone
- 10. perce asystolia
- 7 mg Tonogen
- Ágy melletti hasi és szív UH nem informatív
- Artériás vérgáz
- **EtCO₂** átmenetileg két körön át 24 Hgmm, jelenleg **10 Hgmm**
- ETT jó helyzetű, 100% FiO₂, Vt 500 ml, légzésszám 10/min

System Name INTENSIV		
System ID 0500-31747		
ACID/BASE 37.0 °C		
pH	6.820↓	
pCO ₂	55.3↑	mmHg
pO ₂	67.3↓	mmHg
HCO ₃ ⁻ act	8.8	mmol/L
HCO ₃ ⁻ std	6.4	mmol/L
BE(B)	-24.1	mmol/L
BE(ecf)	-25.4	mmol/L
CO-OXIMETRY		
Hct	24	%
tHb	82↓	g/L
sO ₂	78.6	%
FO ₂ Hb	77.7↓	%
FCOHb	0.3	%
FMetHb	0.9	%
FHHb	21.1↑	%
nBili	<34	μmol/L
ELECTROLYTES		
Na ⁺	124.0↓	mmol/L
K ⁺	2.68↓	mmol/L
Ca ⁺⁺	-----↓	mmol/L
Cl ⁻	100	mmol/L
AnGap	17.9	mmol/L
METABOLITES		
Glu	13.9↑	mmol/L
Lac	7.40↑	mmol/L

Mi az Ön **stratégiai** döntése?

1. A releváns reverzibilis okok közül a thromboembolia a legvalószínűbb, CA esetén csak relatív a kontraindikáció, így thrombolysis mellett döntök
2. A releváns reverzibilis okok közül a hypovolaemia felmerül, ezért transzfúzió szervezése mellett az intraabdominalis vérzés kizárására exploratív laparotomiát kérek
3. A releváns reverzibilis okok közül az acidosis bizonyított, ezért NaHCO_3 -t adok
4. Felfüggesztem a reszuszcitációs kísérletet, mert az alacsony EtCO_2 mellett nem valószínű a túlélés.

British
Medical
Association
Edinburgh

[illegible]

Fogalmak

- **Capnographia**: a kilélegzett gázelegyben a CO_2 parciális nyomásának az idő függvényében történő grafikus megjelenítése
- Az így nyert görbe a **capnogram**
- **EtCO₂**: a kilégzés végén a kilélegzett gázelegyben a CO_2 parciális nyomása
- Ha csak az EtCO₂ szintet mérjük, de nincs hullámforma megjelenítés, az a **capnometer**
- Az EtCO₂ érték csak akkor reprezentálja az alveoláris $p_A\text{CO}_2$ -t, ha a capnogram plateau közel horizontális!

Az EtCO₂-t meghatározó tényezők

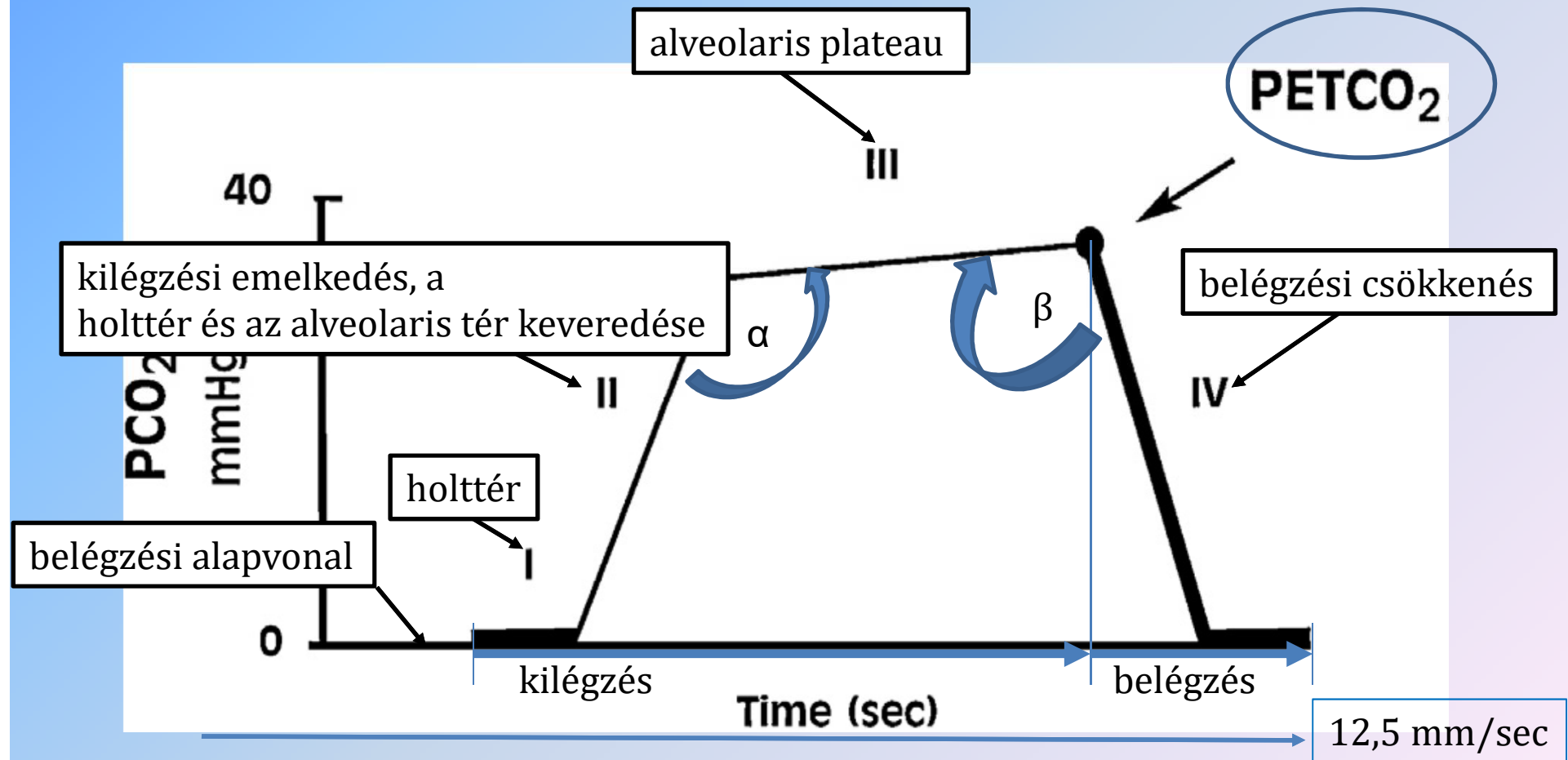
- Légút átjárhatósága
 - Metabolizmus: CO₂ termelés
 - Keringés: pulmonalis perfúzió
 - Légzés: alveolaris ventilláció
- } V/Q illeszkedés

Pantazopoulos C, et al. A Review of Carbon Dioxide Monitoring during Adult Cardio- pulmonary Resuscitation. *Heart, Lung and Circulation* (2015),

Whitaker D. K. : Time for capnography –everywhere, Editorial, *Anaesthesia* (2011)

Shetty A. L. et al.: The CO₂ GAP Project – CO₂ GAP as a prognostic tool in emergency departments, *Emergency Medicine Australasia* (2010)

Capnogram



Pantazopoulos C, et al. A Review of Carbon Dioxide Monitoring during Adult Cardio- pulmonary Resuscitation. Heart, Lung and Circulation (2015),

A capnogram alakját meghatározó tényezők

- légúti obstrukció

II. fázis meredeksége

- alveolaris $p\text{CO}_2$

- a szervezet CO_2 termelése

- a percventilláció

- a pulmonális keringés

- az alveolusban a V/Q arány

- magas V/Q arányú alveolusokban alacsonyabb a $p_A\text{CO}_2$

az alveolaris plateau magassága

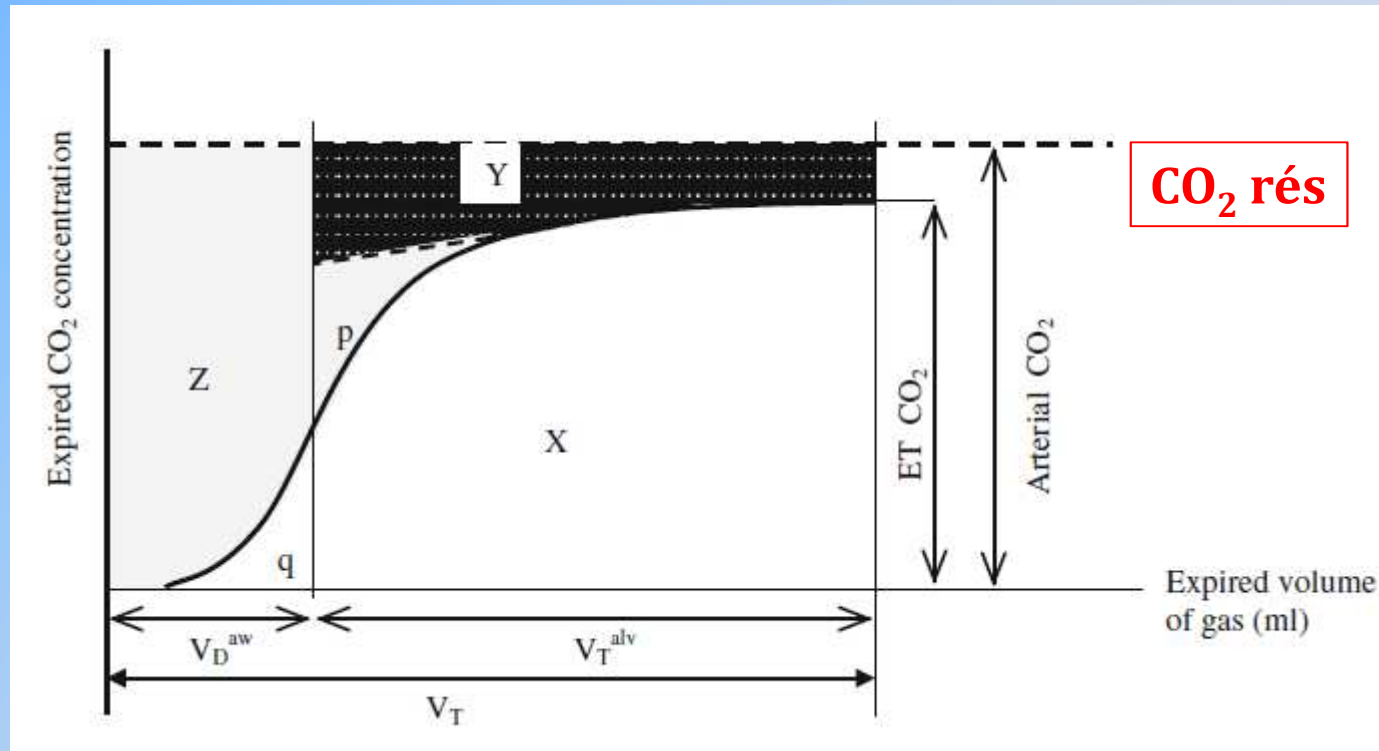
a plateau meredeksége

- az alveolus ürülése

- időkonstans

INHOMOGENITÁS

Volumetrikus capnogram és a holtterek



A CO₂ rés

- $p_a\text{CO}_2 - \text{EtCO}_2 \approx 2-5 \text{ Hgmm}$
- V/Q térbeli és időbeli illeszkedési zavara
- $\text{CO}_2 \text{ rés} / p_a\text{CO}_2 = V_d / V_t$
- kritikus állapotú betegeknél az EtCO₂ kevéssé korrelál a p_aCO₂ értékével
 - CO↓ → EtCO₂↓, CO₂ rés↑
 - CO↑ → javul a felső tüdőterületek perfúziója, javul a V/Q illeszkedés → EtCO₂ ↑
- intubált traumás betegeknél >10 Hgmm magasabb mortalitás
- traumás hypotenzív betegeknél az alacsony EtCO₂ segít a vérzés valószínűsítésében
- sürgősségi osztályra beutalt fulladó betegek között magasabb CO₂ rés azoknál, akik később gépi támogatást igényeltek

Shetty A. L. et al.: The CO₂ GAP Project – CO₂ GAP as a prognostic tool in emergency departments, *Emergency Medicine Australasia* (2010)

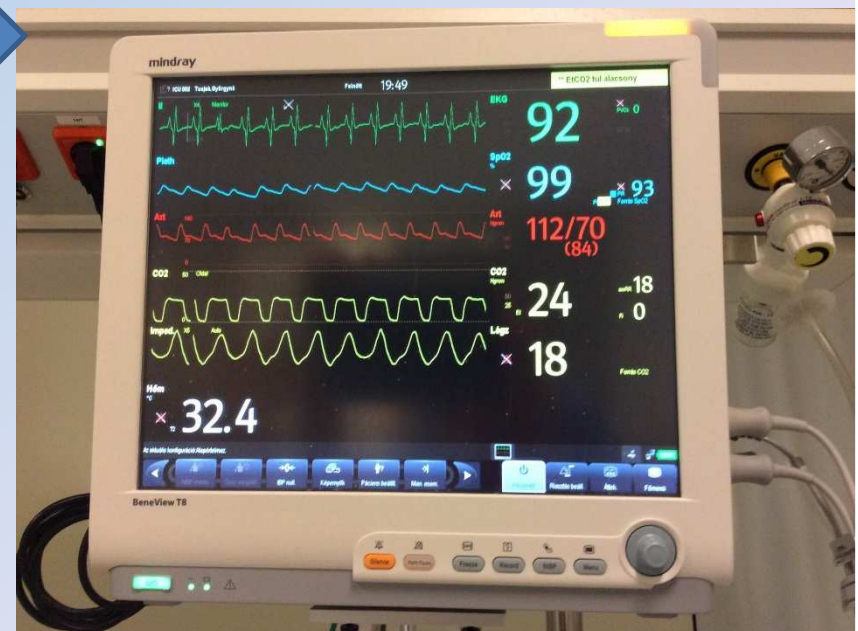
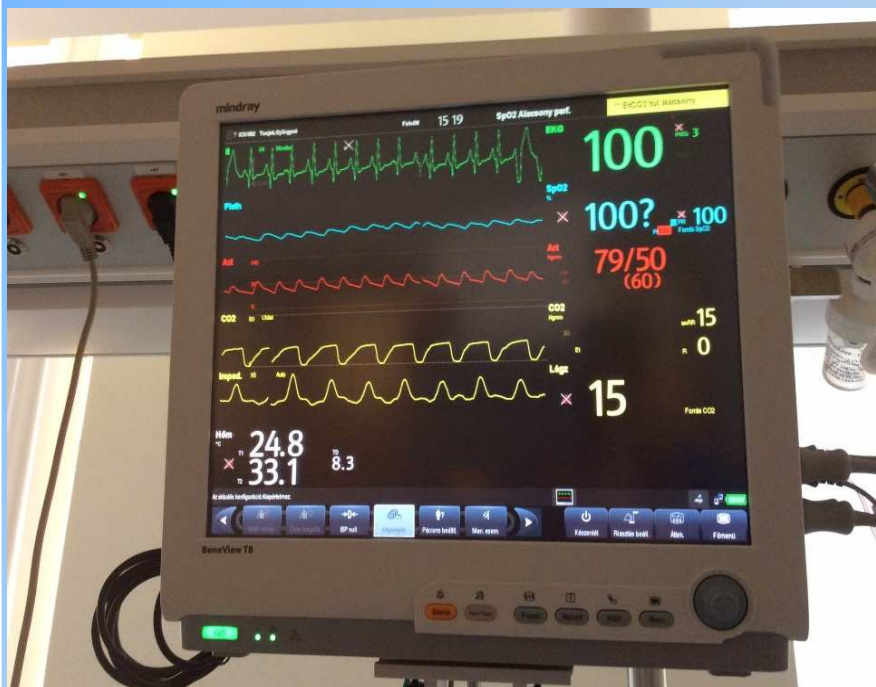
Dunham et al. In emergently ventilated trauma patients, low end-tidal CO₂ and low cardiac output are associated and correlate with hemodynamic instability, hemorrhage, abnormal pupils, and death *BMC Anesthesiology* 2013, 13:20

STEMI, OHCA, PCI, TH

2015.11.05. 15:19
paCO2 43 Hgmm

2 liter krisztalloid
NA 0,6 mcg/kg/min
sedálás, relaxáció

2015.11.05. 19:49
paCO2 37 Hgmm



Capnographia a resuscitatio alatt

- ETT helyzete
- a mellkaskompresszió minőségének ellenőrzése
- a ROSC előrejelzése
- Az ALS stratégiájának elősegítése
- prognózis megítélése, döntés elősegítése a resuscitáció abbahagyásáról/folytatásáról

P_{lacement}

Q_{uality}

R_{osc}

S_{trategy}

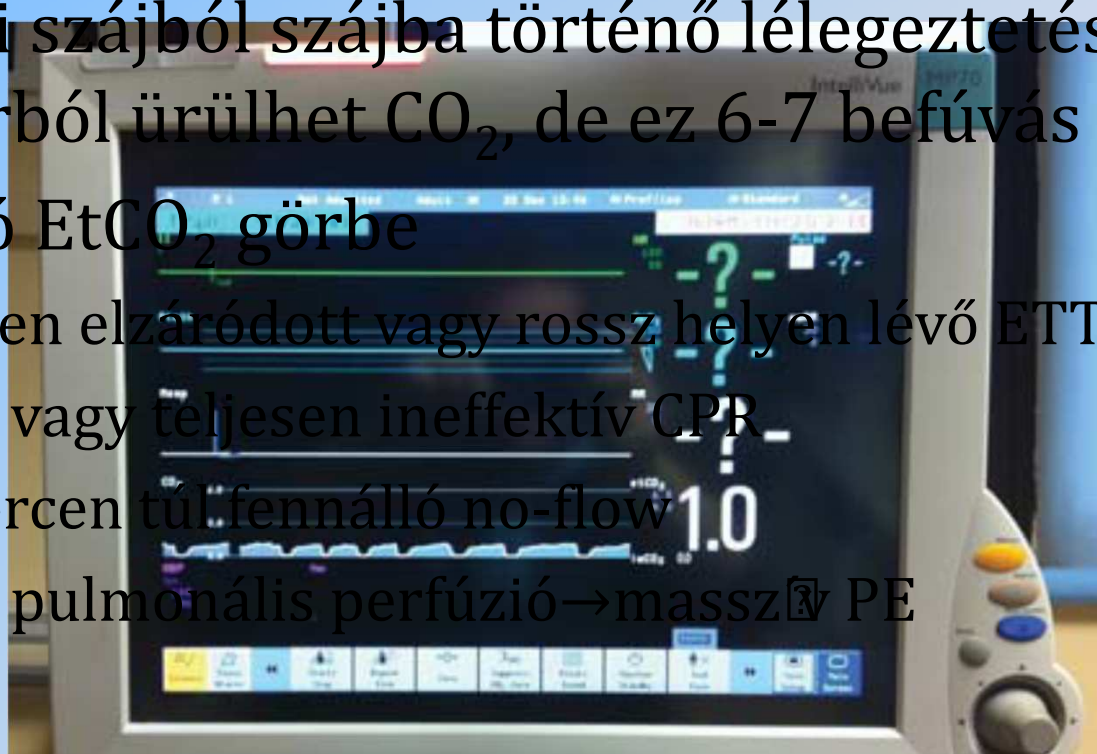
T_{ermination}

Capnographia és az *ETT helyzete* a CPR alatt: *a tudomány*

- 246 OHCA, 100 % specificitással és 100% szenzitivitással jelezte az ETT jó helyzetét
(Grmec S. Comparison of three different methods to confirm tracheal tube placement in emergency intubation. Intensive Care Med 2002;28:701-4.)
- 51 OHCA, nem volt fel nem ismert nyelőcsőintubáció
(Silvestri S, Ralls GA, Krauss B, Thundiyil J, Rothrock SG, Senn A, et al: The effectiveness of out-of-hospital use of continuous end-tidal carbon dioxide monitoring on the rate of unrecognized misplaced intubation within a regional emergency medical services system. Ann Emerg Med 2005;45:497-503.)
- 176 054 IHCA, 43 034 betegnél capnographiával vagy nyelőcső detektorral igazolták az ETT jó helyzetét, közöttük szignifikánsan gyakoribb volt a ROSC
(Phelan MP, Ornato JP, Peberdy MA, Hustey FM, American Heart Association's get with the Guidelines-Resuscitation Investigators Appropriate documentation of confirmation of endotracheal tube position and relationship to patient outcome from in-hospital cardiac arrest, Resuscitation 2013;84:31-6.)
- „*The ILCOR ALS Task Force recommends using waveform capnography to confirm and continuously monitor the position of a tracheal tube during CPR in addition to clinical assessment (strong recommendation, low quality evidence)*”
2015 ERC

Capnographia és az *ETT helyzete* CPR alatt: *a gyakorlat*

- CPR alatt intubált betegnél *lelapult görbét* látunk
- korábbi szájból szájba történő lélegeztetés miatt a gyomorból ürülhet CO₂, de ez 6-7 befúvás után eltűnik
- hiányzó EtCO₂ görbe
 - teljesen elzáródott vagy rossz helyen lévő ETT
 - nincs vagy teljesen ineffektív CPR
 - 30 percen túl fennálló no-flow
 - nincs pulmonális perfúzió → masszív PE



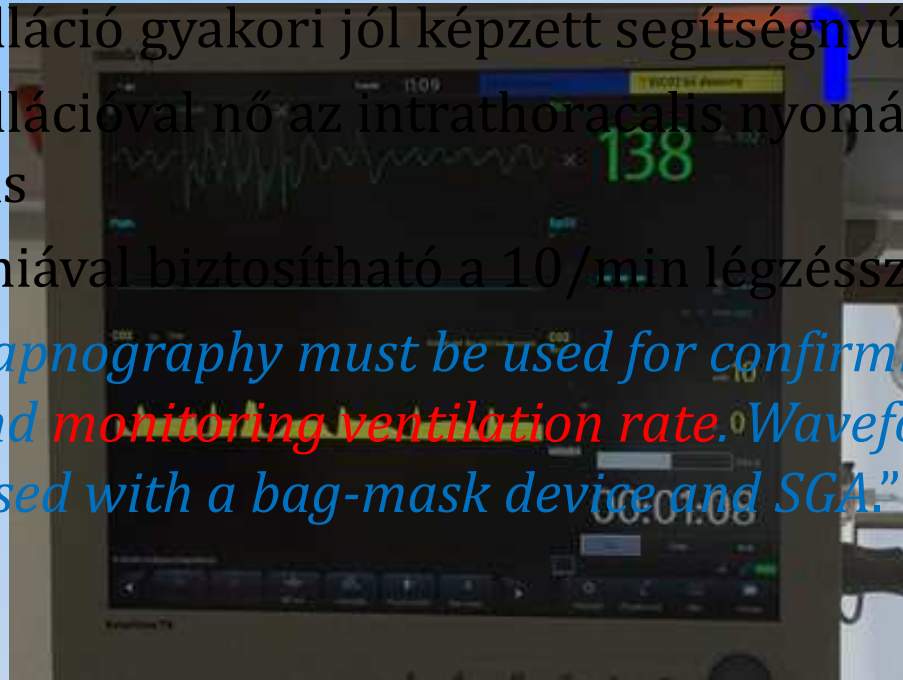
T. M. Cook, S. R. MacDougall-Davis: Complications and failure of airway management, British Journal of Anaesthesia 109 (S1): i68–i85 (2012)

T. M. Cook J. P. Nolan: Use of capnography to confirm correct tracheal intubation during cardiac arrest Anaesthesia, 2011, 66, pages 1172–1185

Kodali and Urman: Capnography in cardiopulmonary resuscitation: Journal of Emergencies, Trauma, and Shock I 7:4 I Oct - Dec 2014

Capnographia és a *lélegeztetés* a CPR alatt

- $V_d \uparrow$, $V/Q \uparrow$
- az EtCO_2 fő meghatározója a mellkaskompressziók által biztosított pulmonális perfúzió → nem a lélegeztetés minőségéről ad információt!
- a hyperventilláció gyakori jól képzett segítségnyújtók esetében is
- a hyperventillációval nő az intrathoracalis nyomás, csökken a vénás visszaáramlás
- a capnographiával biztosítható a 10/min légzésszám fenntartása
- *„Waveform capnography must be used for confirming tracheal tube placement and monitoring ventilation rate. Waveform capnography can also be used with a bag-mask device and SGA.”* 2015 ERC



Santos, L. J. et al: Practical uses of end-tidal carbon dioxide monitoring in the emergency department. The Journal of Emergency Medicine, 1993)12(5), 633-644
D.P. Edelson et al. Capnography and chest-wall impedance algorithms for ventilation detection during cardiopulmonary resuscitation Resuscitation 81 (2010) 317-322

Capnographia és a *CPR hatékonysága:* a tudomány

- CPR alatt a $CI \approx 1.6-1.9 \text{ L/min/m}^2$ (23-40%) $\rightarrow EtCO_2 \approx 20 \text{ Hgmm}$
- $EtCO_2 \sim CO/C_oPP/MBF/BP_{ao}/CBF$
- vasoconstrictorok adásakor csökkenhet az $EtCO_2$
- Az $EtCO_2$ értéke függ a keringésmegállás okától, pl. COPD/ARDS (súlyos V/Q illeszkedési zavar)
- *„End-tidal CO2 values are associated with compression depth and ventilation rate and a greater depth of chest compression will increase the value. Whether this can be used to guide care and improve outcome requires further study.” 2015 ERC*

1.Kalenda Z: : The capnogram as a guide to the efficacy of cardiac massage, The Netherlands resuscitation, 02/1978: 6(4): 259-63,

2.Ditchey RV, Winkler JV, Rhodes CA. Relative lack of coronary blood flow during closed-chest resuscitation in dogs. Circulation 1982;66:297-302., 3.Sheak KR, Wiebe DJ, Leary M, Babaeizadeh S, Yuen TC, Zive D, et al. Quantitative relationship between end-tidal carbon dioxide and CPR quality during both in-hospital and out-of-hospital cardiac arrest. Resuscitation 2015;89:149-54.

4. B. S. Kodali, R. D. Urman: Capnography during cardiopulmonary resuscitation: Current evidence and future directions, Journal of Emergencies, Trauma, and Shock I 7:4 I Oct - Dec 2014

Capnographia és a *CPR hatékonysága*: a gyakorlat, azaz a stratégia!

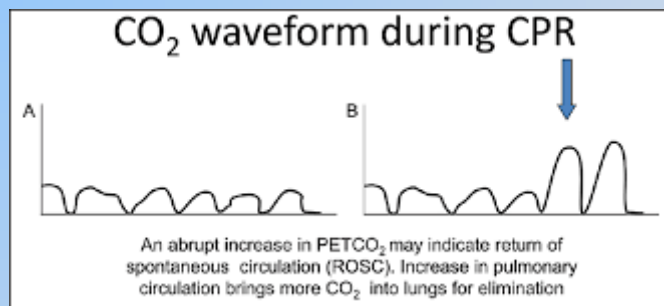
- ajánlható **20 Hgmm** feletti EtCO₂ értékre törekedni
- amennyiben tartósan ez alatti érték, a CPR hatékonyságát jelentősen rontó tényezők számba vétele:
 - kimerülés, rossz technika ➡ **váltás**
 - keringésmegállás előtti rossz V/Q illeszkedés, dependens tüdőterületeket érintő atelectasia ➡ **PEEP mérlegelése**
 - keringésmegállás releváns oka?
 - masszív pulmonalis embolia ➡ **thrombolysis**
 - vérzés
 - szívtamponade
 - PTX

Traumás CA ➡

1. Csillapítsd a jelentős vérzést!
2. Biztosíts légutakat, oxigenizáld a beteget!
3. Kétoldali mellkas dekompreszió
4. Szívtamponád megszüntetése
5. Sebészi vérzéscsillapítás, vagy proximális aortia kompresszió?
6. Masszív transzfúziós protokoll és folyadék

Capnographia és a *ROSC*

- Az EtCO₂ értékének **hirtelen, 10 Hgmm-t** meghaladó megugrása a ROSC jó előrejelzője
- különösen fontos, ha nincs IAP
- korábban jelzi, minthogy tapinthatóvá válna a centrális pulzus
- visszatért keringés mellett elkerülhető a felesleges adrenalin adás
- bicarbonát adása okozhat átmeneti megugrást
- *„If ROSC is suspected during CPR withhold adrenaline.” 2015 ERC*
- *„Ha ROSC-ra gyanakszunk, ne adjunk adrenalin egészen addig, amíg a következő körben nem bizonyosodunk meg a keringésmegállásról.” MRT 2015*



Pokorna M, Necas E, Kratochvil J, Skripsky R, Andrlík M, Franek O. A sudden increase in partial pressure end-tidal carbon dioxide (PETCO₂) at the moment of return of spontaneous circulation. J Emerg Med 2009;38:614–21.

Kodali and Urman: Capnography in cardiopulmonary resuscitation, Journal of Emergencies, Trauma, and Shock I 7:4 I Oct - Dec 2014

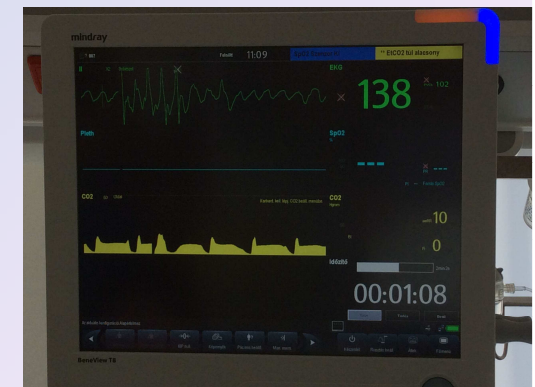
Capnographia és *a prognózis*

- 139 nem traumás OHCA, a kezdeti, az átlag, a minimum, a maximum és a végő EtCO₂ szignifikánsan magasabb a túlélőkben, **10 Hgmm alatti érték nem volt a túlélők között**
Grmec S, Klemen P. Does the end-tidal carbon dioxide (EtCO₂) concentration have prognostic value during out-of-hospital cardiac arrest? Eur J Emerg Med 2001;8:263-9.
- 575 nem traumás OHCA, szignifikánsan magasabb a túlélőkben az EtCO₂, de a **laikus BLS** és a keringésmegállás oka befolyásolta a kezdeti értéket
Heradstveit BE, Sunde K, Sunde GA, Wentzel-Larsen T, Heltne JK. Factors complicating interpretation of capnography during advanced life support in cardiac arrest — a clinical retrospective study in 575 patients Resuscitation 2012;83:813-8.
- 114 OHCA, szignifikánsan **magasabb a primer pulmonalis eredetű** CA esetén a kezdeti EtCO₂, mint cardialis eredetnél
Lah K, Krizmaric M, Grmec S. The dynamic pattern of end-tidal carbon dioxide during cardiopulmonary resuscitation: difference between asphyxial cardiac arrest and ventricular fibrillation/pulseless ventricular tachycardia cardiac arrest. Crit Care 2011;15:R13.
- az idő előrehaladtával nő az EtCO₂ érték szenzitivitása
- cut-off értékek tekintetében nincs egyezés

Pantazopoulos C, et al. A Review of Carbon Dioxide Monitoring during Adult Cardio- pulmonary Resuscitation. Heart, Lung and Circulation (2015)

Capnographia és a prognózis

- „Lower end-tidal CO₂ values may indicate a poor prognosis and less chance of ROSC; however, we recommend that a specific end-tidal CO₂ value at any time during CPR should not be used alone to stop CPR efforts. End-tidal CO₂ values should be considered only as part of a **multi-modal approach** to decision-making for prognostication during CPR.”2015 ERC



A capnographia használatának korlátai CPR alatt

- eszközhiány
- bemelegedési idő, kalibrálási igény
- a metabolizmus-perfúzió-ventilláció
hármának együtthatása
- interpretációs zavarok
- minőségellenőrzés megjelenése

„Talán nem is olyan rossz dolog, ha mindenki kijelenti, hogy ő csak azzal kíván foglalkozni, amihez a legjobban ért.”



Dr. Selye János
1907-1982