

Deset věcí, na které myslet při přijetí oběžního pacienta

Pavel Dostál

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny
Univerzita Karlova, Lékařská fakulta v Hradci Králové
Fakultní nemocnice Hradec Králové



Konflikt zájmů

- Bez konfliktu zájmů k danému tématu



CT



Know your CT scanner!

Nosnost

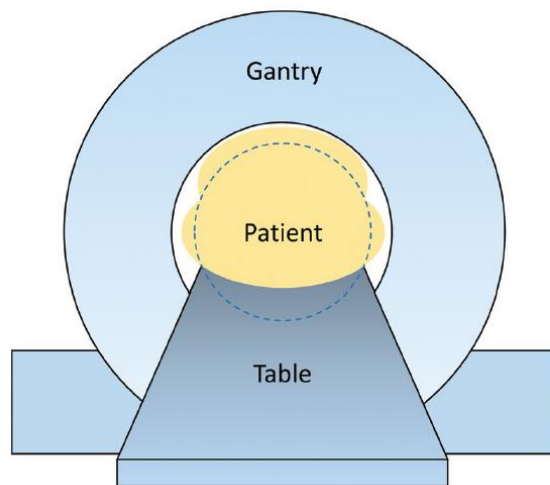
- Starší přístroje nosnost do 205 kg
- Novější přístroje do 308 kg

Gentry průměr

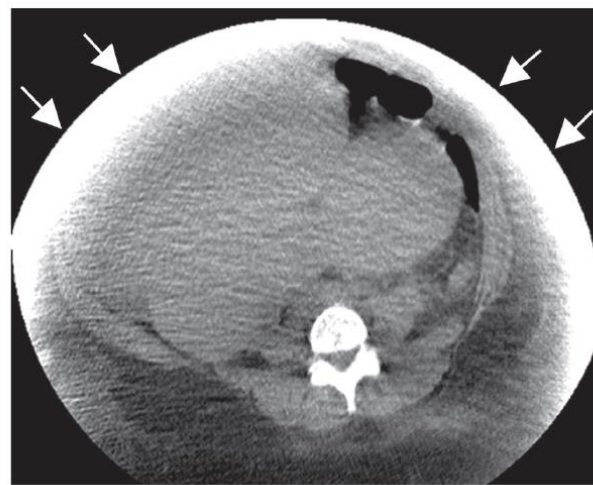
- Do 70 cm
- Novější přístroje 75-80 cm
- 19 cm spotřebovává stůl



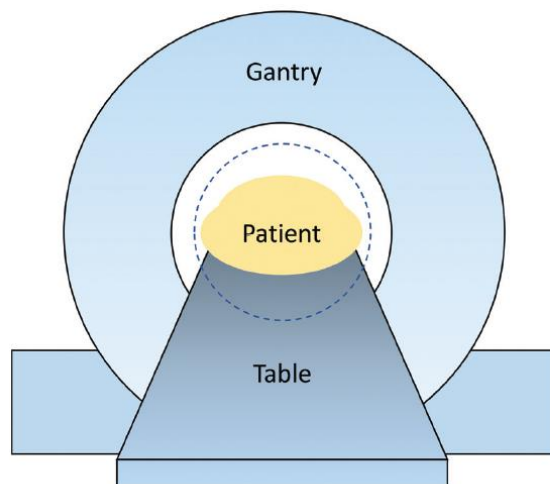
Gantry vs zorné pole



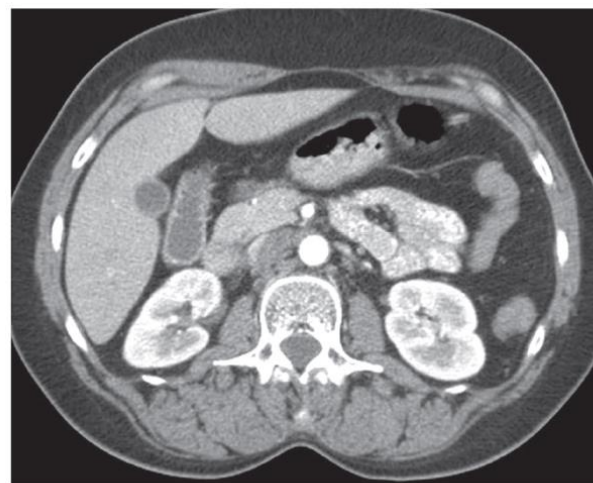
a.



b.



c.



d.

Lůžko



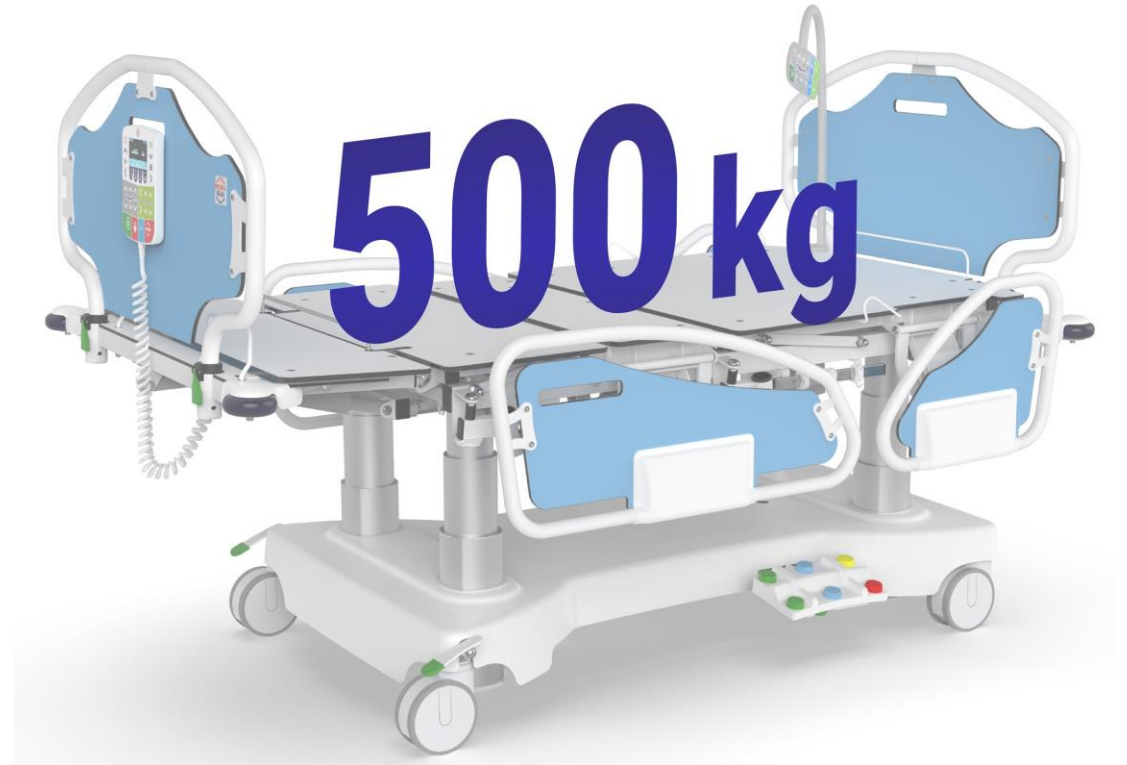
Nosnost lůžka

- Obvyklá nosnost lůžka pro intenzivní péče je **250 kg**
 - Matrace, infuzní stojan, ..
- Možnost omezení laterálních náklonů dle hmotnosti
- Bariatrická lůžka nosnost obvykle do 500 kg



Nosnost lůžka

- Obvyklá nosnost lůžka pro intenzivní péče je 250 kg
- Možnost omezení laterálních náklonů dle hmotnosti
- Bariatrická lůžka nosnost obvykle do 500 kg (pacient cca 435 kg)



Žilní vstup



Periferní žilní vstup

- Obtížnost
- Palmární strana předloktí
- Cefalická žíla nebo síť žil, žíly na hrudní stěně (mizí po katecholaminech)
- Externí jugulární žíla
- UZ navigace
- Délka katétrů (midline)



Centrální žilní vstup



- Délka jehly, katetru a vodiče (katetr 30 cm)
- 18 G spinální jehla místo jehly ze setu
 - Johnson, Garry MD; Tobias, Joseph D. MD. Central Venous Access in Morbidly Obese Patients. *Anesthesia & Analgesia* 93(5):p 1363, November 2001.
- Supraklavikulární, podklíčkový přístup a jugulární přístup
- UZ navigace

Dýchací cesty a tracheální intubace





Pravidla

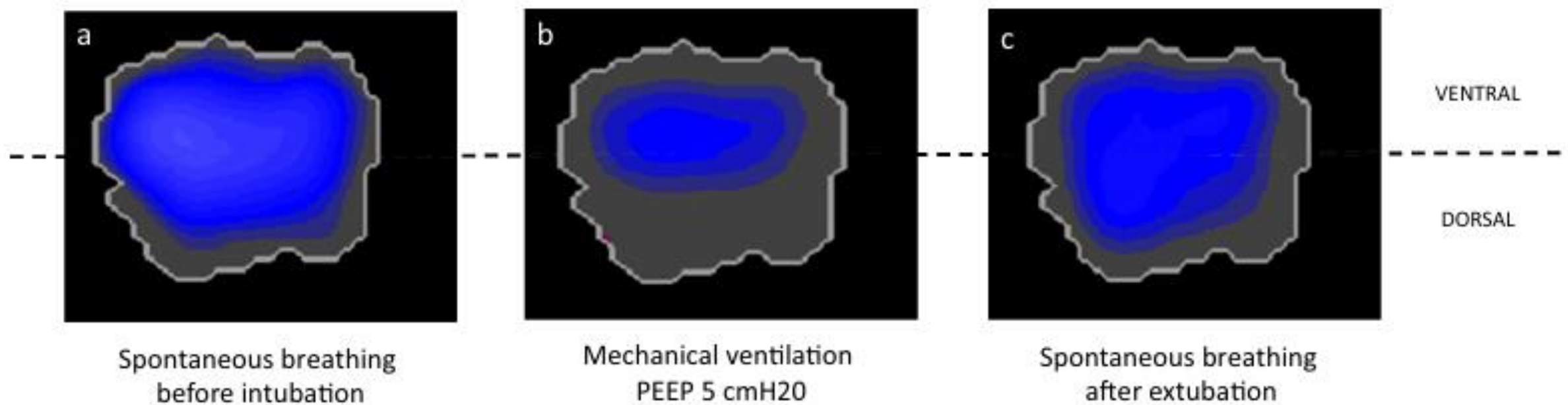
- Očekávaná anatomicky i fyziologicky obtížná intubace
- Riziko aspirace (IAP, GLP-1, ...)
- Poloha pacienta
- Nízká FRC a vysoká spotřeba O₂
 - Vždy za NIV +/- HFNO
- Cor pulmonale, plicní hypertenze
- „Rutinní“ PEEP, liberální limit P_{pl}? Vysoké FiO₂ iniciálně

Umělá plicní ventilace



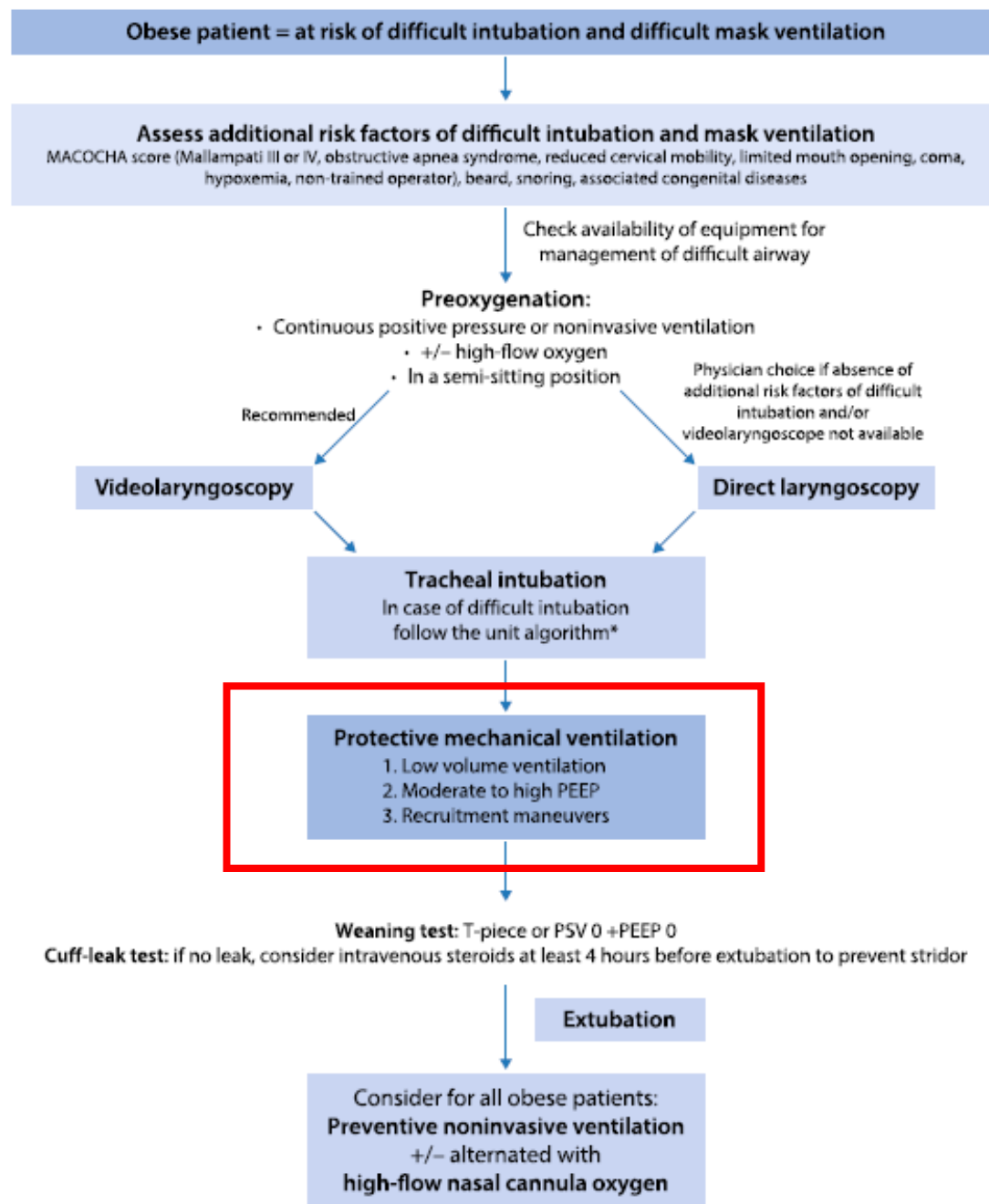
Patofyziologické změny

- Zvýšená dechová práce
- FRC klesá o 5-15% na každých 5 kg/m² BMI
- Větší dopad v supinní poloze
- Významný podíl elastance hrudní stěny na elastanci RS
- Pozitivní pleurální tlak
- Uzávěr dýchacích cest v dorzálních partiích plic
- Sekundární vznik atelektáz



Co dělat?

- Poloha plážového lehátka
- Liberální indikace preventivní NIV nebo HFNO
- RM s Ppl 50 cm H₂O
- PEEP 10 až 28, obvykle nad 15 cm H₂O (BMI nad 39 kg/m²)



High PEEP strategy

VENTILATORY MANAGEMENT OF OBESE PATIENTS

How I ventilate an obese patient

Lorenzo Ball^{1,2} and Paolo Pelosi^{1,2*}

i

Intubate

- Anticipate **difficult airway** management and difficult mask ventilation
- **Preoxygenate** with **FIO₂ 100%** and non-invasive **positive pressure** ventilation
- Fluids and vasoactive drugs readily available for possible **haemodynamic impairment**



S

Set - Up Initial Ventilation

- Tidal volume: 4-6 ml/kg PBW in ARDS, 6-8 ml/kg in non-ARDS, volume controlled/guarantee modes
- Low-moderate PEEP (ARDSnet low-PEEP table in ARDS, start with 5 cmH₂O in non-ARDS)
- Gradually lower FIO₂ (to target normoxia in ARDS and non-ARDS)



Low PEEP strategy

T

Titrate Ventilation Parameters

- Respiratory rate: to keep pH_a > 7.25 in non-ARDS and ARDS, tolerate mild hypercapnia in ARDS
- PEEP: minimal to keep PaO₂ 55-80 mmHg or SatO₂ 88-92% in ARDS and non ARDS, no routine recruitment
- FIO₂: avoid hyperoxia, if desaturation prioritise FIO₂ increase over PEEP increase



A

Assess Harmfulness of Ventilation

- Plateau pressure: target below 27 cmH₂O + (IAP - 13)/2 in ARDS, 20 cmH₂O + (IAP - 13)/2 in non-ARDS
- Driving pressure (plateau-PEEP): target below 17 cmH₂O in ARDS and 15 cmH₂O in non-ARDS
- Mechanical power: target below 17-20 J/m



R

Rescue Strategies

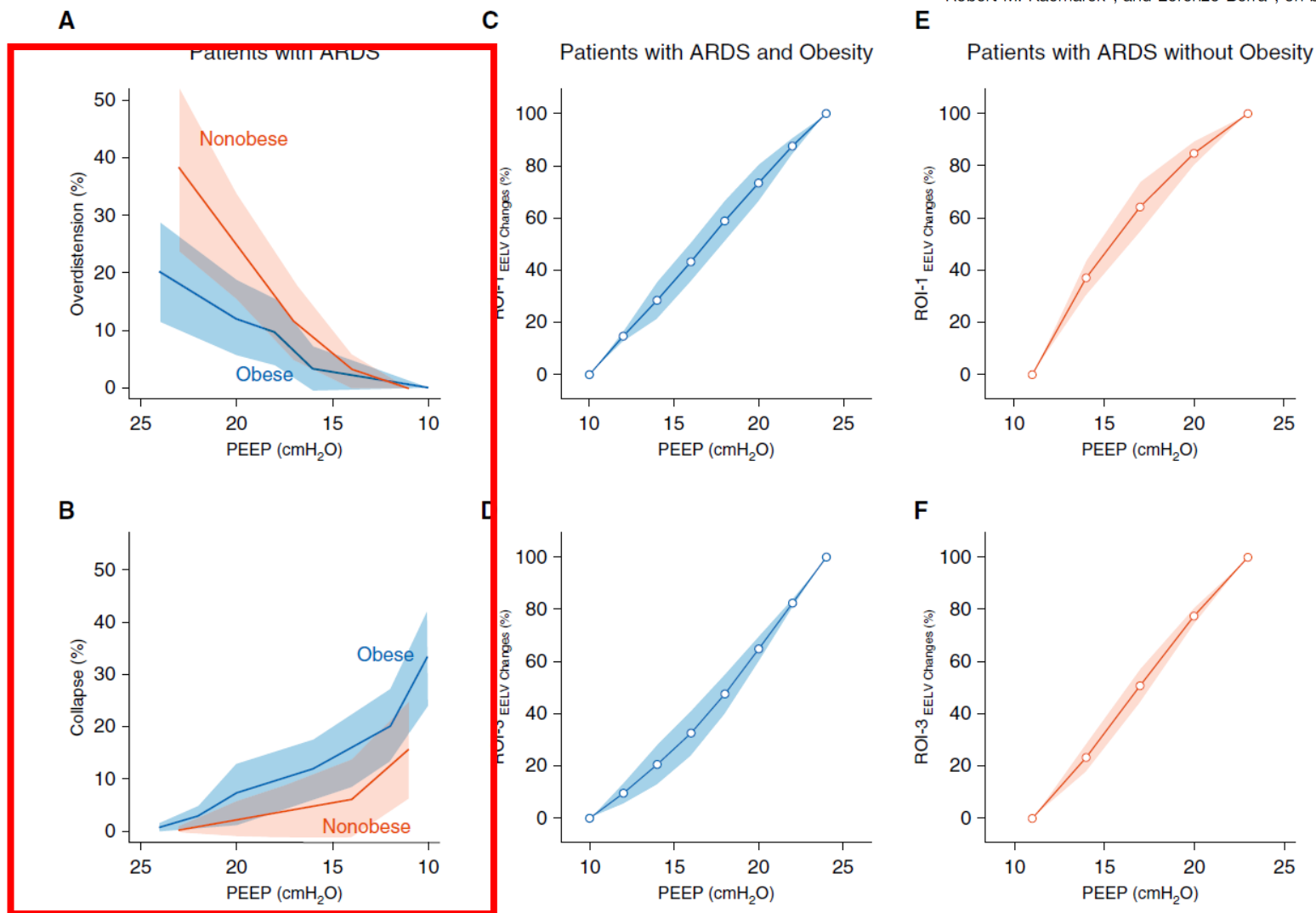
- Recruitment Maneuvers: only as rescue, stepwise increase in airway pressure
- Prone positioning: also safe and feasible in obese ARDS
- ECMO: consider in selected ARDS patients



High Pleural Pressure Prevents Alveolar Overdistension and Hemodynamic Collapse in Acute Respiratory Distress Syndrome with Class III Obesity

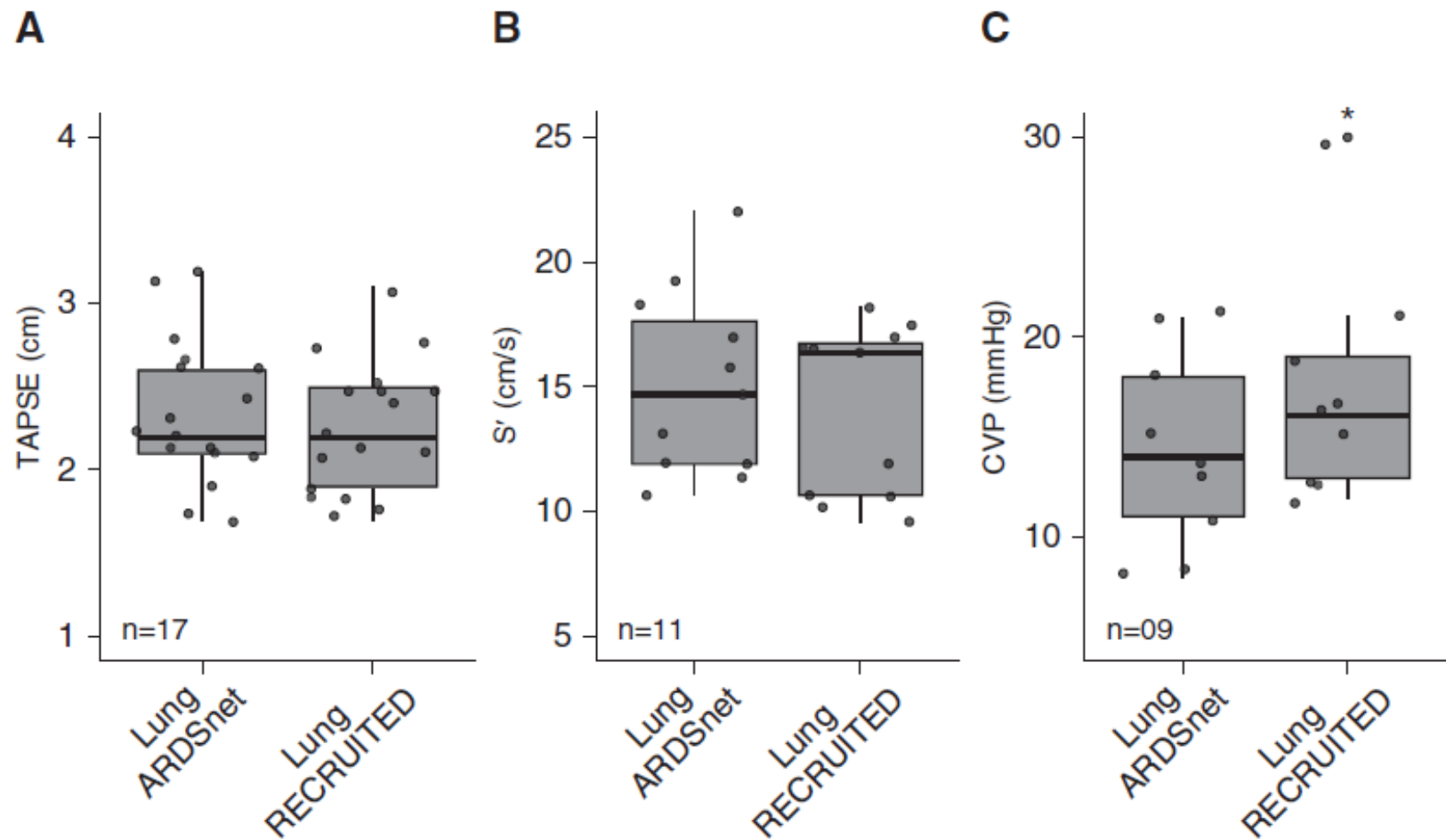
A Clinical Trial

Roberta De Santis Santiago^{1*}, Maddalena Teggia Droghi^{1*}, Jacopo Fumagalli¹, Francesco Marrazzo¹, Gaetano Florio¹, Luigi G. Grassi¹, Susimeire Gomes², Caio C. A. Morais², Ozires P. S. Ramos², Maurizio Bottiroli³, Riccardo Pincioli³, David A. Imber¹, Aranya Bagchi¹, Kenneth Shelton¹, Abraham Sonny¹, Edward A. Bittner¹, Marcelo B. P. Amato², Robert M. Kacmarek¹, and Lorenzo Berra¹; on behalf of the Lung Rescue Team Investigators





Roberta De Santis Santiago^{1*}, Maddalena Teggia Droghi^{1*}, Jacopo Fumagalli¹, Francesco Marrazzo¹, Gaetano Florio¹, Luigi G. Grassi¹, Susimeire Gomes², Caio C. A. Morais², Ozires P. S. Ramos², Maurizio Bottiroli³, Riccardo Pincioli³, David A. Imber¹, Aranya Bagchi¹, Kenneth Shelton¹, Abraham Sonny¹, Edward A. Bittner¹, Marcelo B. P. Amato², Robert M. Kacmarek¹, and Lorenzo Berra¹; on behalf of the Lung Rescue Team Investigators

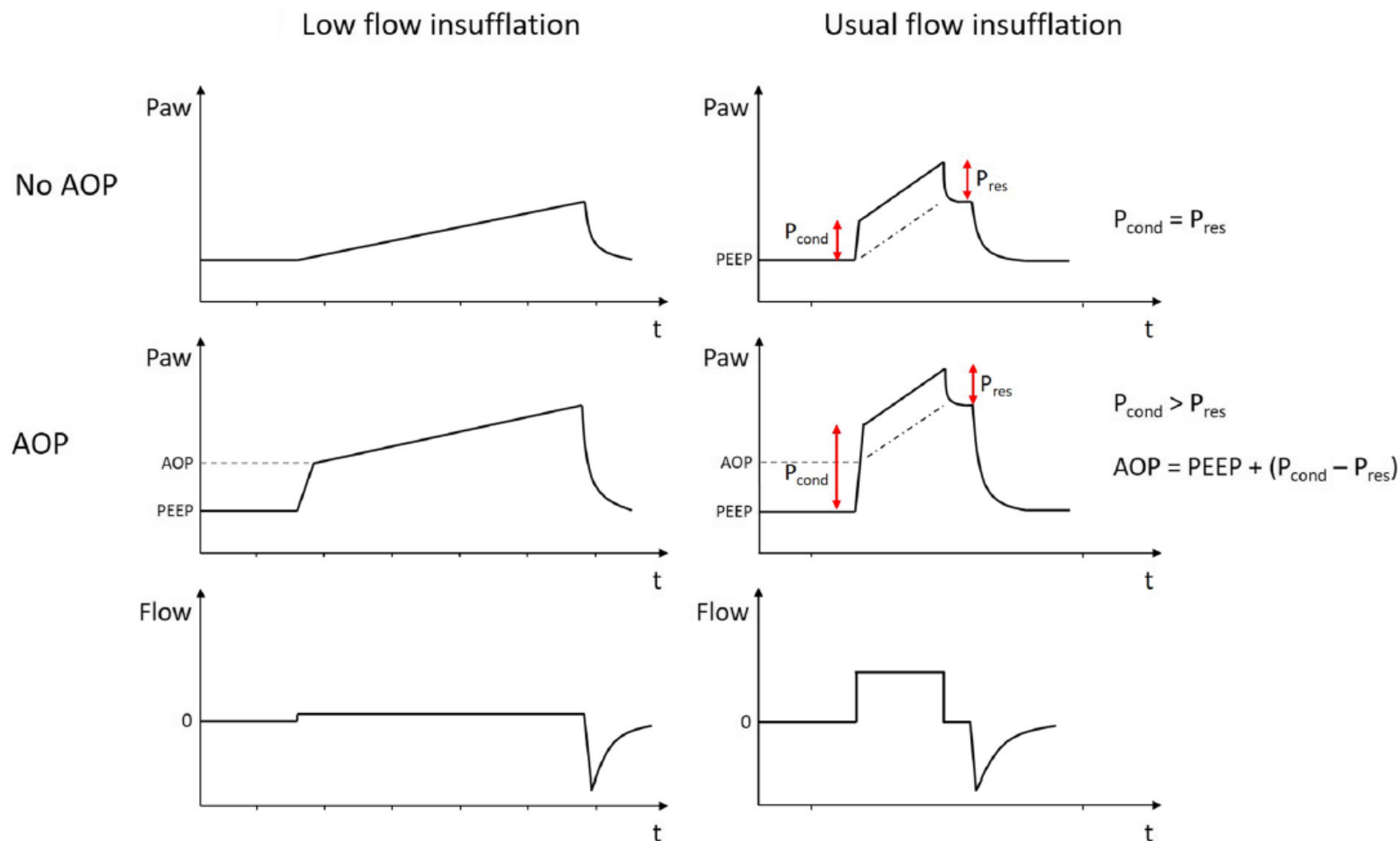


Jak tedy prakticky?

- Dechový objem počítaný dle PBW
- Počítat s potřebou vysokého PEEP (15 až 25 cm H₂O dle stupně obezity) u obézních pacientů s ARDS
- Limit P_{pl} liberálněji (ideálně při měření P_{es}), cílem DP do 15 (17) cm H₂O
- Při zvýšené hodnotě IAP limity dle IAP $27 \text{ cm H}_2\text{O} + (\text{IAP v cm} - 13)/2$
- Titrace PEEP
 - EIT
 - P_{es}
 - Crs při decrementálním PEEP trial
 - Minimálně zjištění tzv. airway occlusion pressure

A novel method for assessment of airway opening pressure without the need for low-flow insufflation

Anne-Fleur Haudebourg^{1,2}, Elsa Moncomble^{1,2}, Arnaud Lesimple^{4,5}, Flora Delamaire^{1,2}, Bruno Louis³, Armand Mekontso Dessap^{1,2,3}, Alain Mercat^{4,6}, Jean-Christophe Richard^{6,7}, François Beloncle^{4,6} and Guillaume Carteaux^{1,2,3*}



Křivky zmrazeny 08:03:15.08 Paw 7,4

TCe

0,766

VT

460

s

Křivky zmrazeny 08:03:15.08 Flow-1,9

PIP

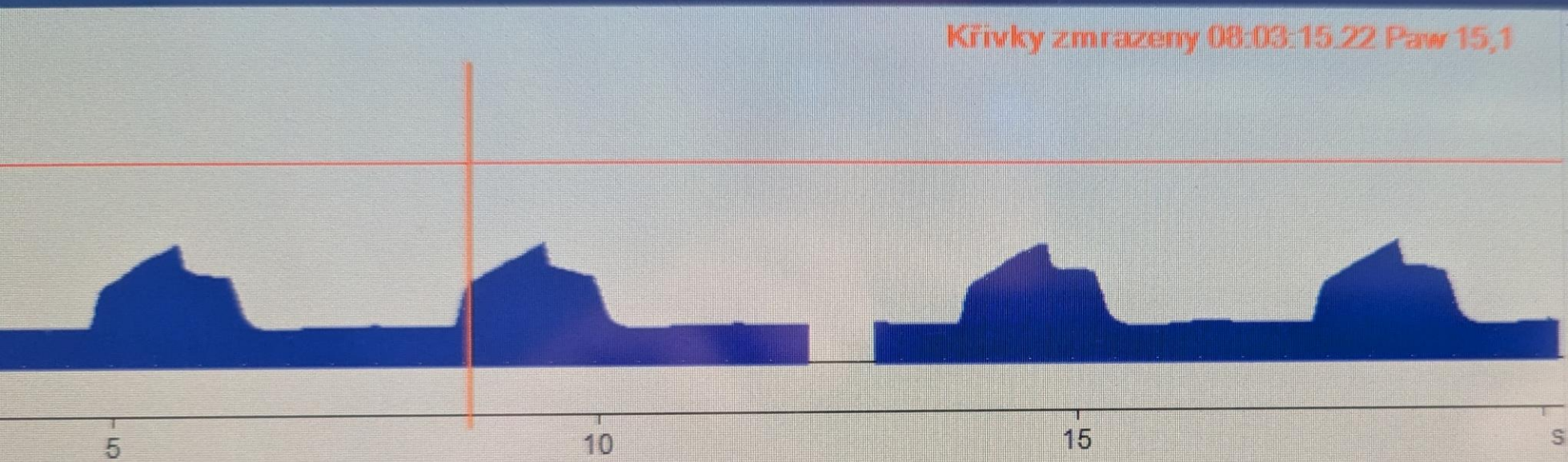
24

Pplateau

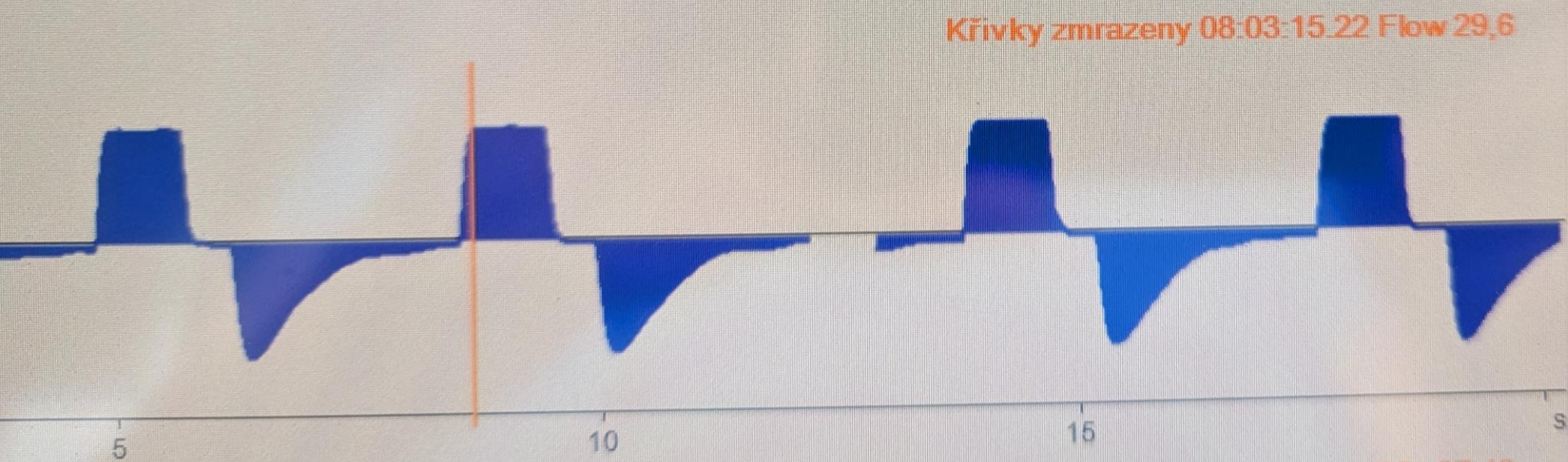
18

27

s



T _{Ce}	C _{dyn}
0,766	44,1



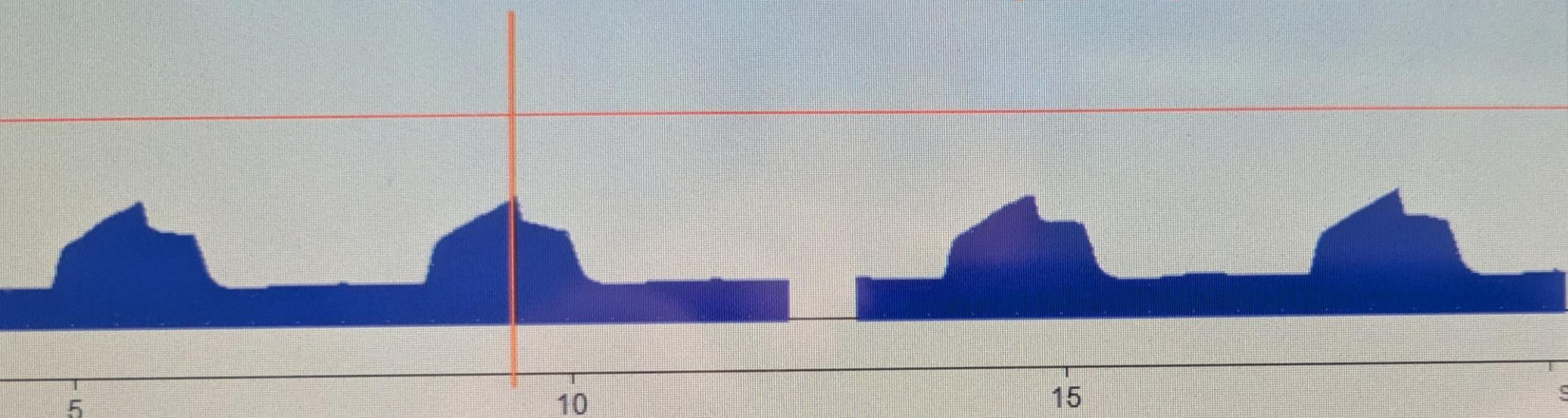
VT	MV
460	7,36

PIP	PEEP
25	7,2

P _{plateau}	% úniku
18	13

Křivky zmrazeny 08:03:15.24 CO₂ 37,40

Křivky zmrazeny 08:03:15.96 Paw 23,2



TCe

0,764

Cdyn

44,4

VT

460

MV

7,36

Křivky zmrazeny 08:03:15.96 Flow 30,9



PIP

24

PEEP

7,3

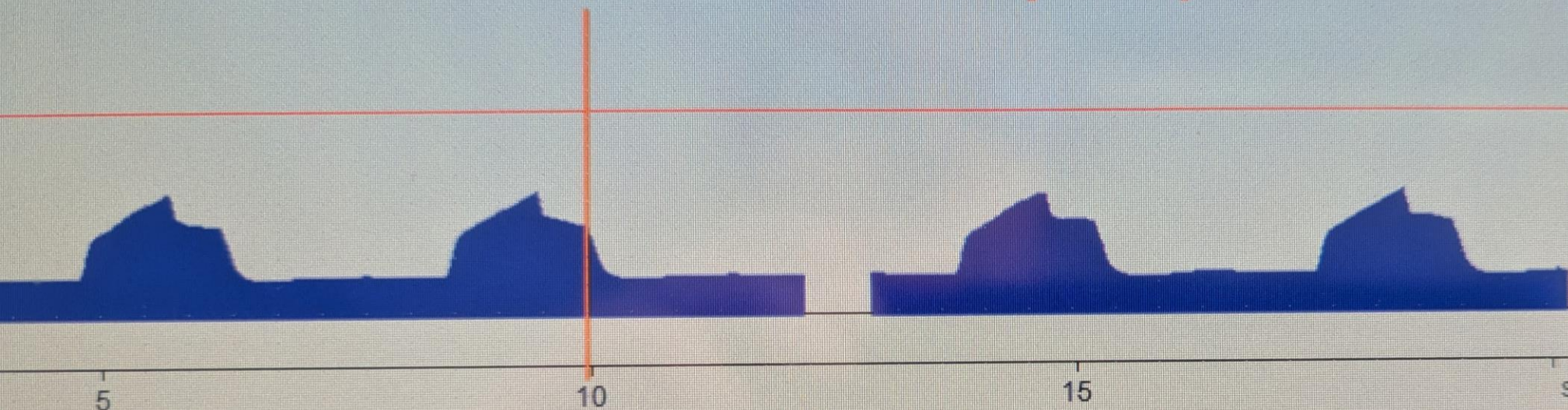
Pplateau

18

% úniku

13

Křivky zmrazeny 08:03:16.50 Paw 16,7



TCe

0,752

Cdyn

42,8

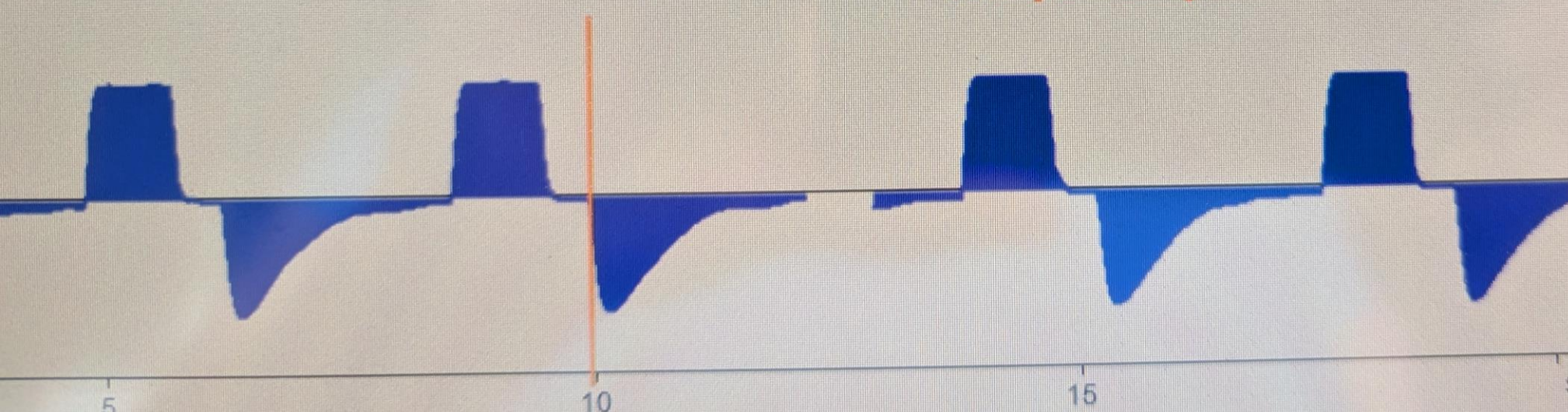
VT

460

MV

7,36

Křivky zmrazeny 08:03:16.50 Flow -2,4



PIP

24

PEEP

7,2

Pplateau

18

% úniku

13

Křivky zmrazeny 08:03:16.53 CO₂ 0,40

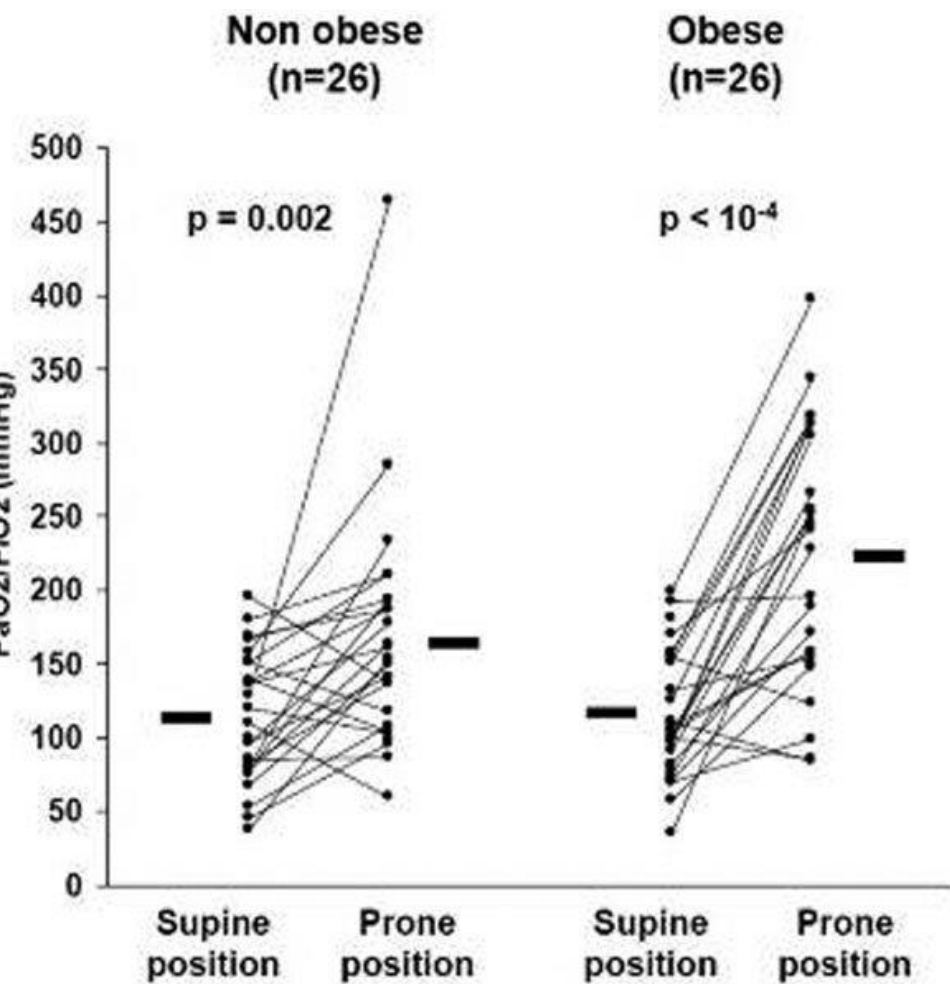
f

30

MV

Pronace





De Jong A, Molinari N, Sebbane M, Prades A, Futier E, Jung B, Chanques G, Jaber S. Feasibility and effectiveness of prone position in morbidly obese patients with ARDS: a case-control clinical study. *Chest*. 2013 Jun;143(6):1554-1561. doi: 10.1378/chest.12-2115.

Jaká pronační polohu?

- Úplná pronační poloha
- Semipronační poloha
- U asymetrických nálezů dle charakteru/lokalizace patologie



Veränderungen von arterieller Oxygenierung, Kohlendioxidelimination, statischer Lungencompliance und Minutenventilation (MV) während inkompletter (135-BL) und kompletter (180-BL) Bauchlage

Gruppe A

	Vor 135-BL	135-BL 30 min	135-BL 6 h	180-BL 30 min	180-BL 6 h	Rücken 2 h
p _a O ₂ /F _I O ₂ [mmHg]	139±54	189±90**	206±75**	210±82**	231±95**	219±95**
p _a CO ₂ [mmHg]	41,5±7	43,7±7	42,6±8	43,1±9	43,1±9	42,1±8
C _{stat} [ml/ cmH ₂ O]	40,7±12	38,8±12	39,2±12	39,2±11	40,1±11	44,6±12
MV (l/min)	10,8±3,0	10,0±3,2*	10,2±2,7	10,5±3,4	10,6±2,7	10,7±2,8

Gruppe B

	Vor 180-BL	180-BL 30 min	180-BL 6 h	135-BL 30 min	135-BL 6 h	Rücken 2 h
p _a O ₂ /F _I O ₂ [mmHg]	142±46	202±73**	253±107** [§]	220±98**	250±98**	221±88**
p _a CO ₂ [mmHg]	41,1±7	44,4±8**	41,2±9	43,8±11	43,8±11	44,0±12
C _{stat} [ml/ cmH ₂ O]	45,5±11	49,1 ±16* ^{&}	50,3±16* [§]	47,2±13	48,6±12 [#]	50,7±16
MV (l/min)	10,2±2,0	10,3±2,3	10,6±2,7	10,4±2,5	10,3±2,6	10,4±2,5

T. Bein¹ · K. Sabel² · A. Scherer⁴ · C. Papp-Jambor⁴ · M. Hekler⁵ · R. Dubb⁵

H. J. Schlitt³ · K. Taeger¹

¹ Kliniken für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Regensburg

² Innere Medizin I (Pflegebereich Intensivstation), Universitätsklinikum Regensburg

³ Chirurgie, Universitätsklinikum Regensburg · ⁴ Institut für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Zentralklinikum Augsburg · ⁵ Abteilung für Anästhesiologie und Intensivmedizin (Pflegebereich Intensivstation), Katharinen-Hospital, Stuttgart

Vergleich von inkompletter (135°) und kompletter Bauchlage (180°) beim schweren akuten Lungenversagen



Anteil der Responderrate 6 h nach Lagerung in 135-BL oder 180-BL

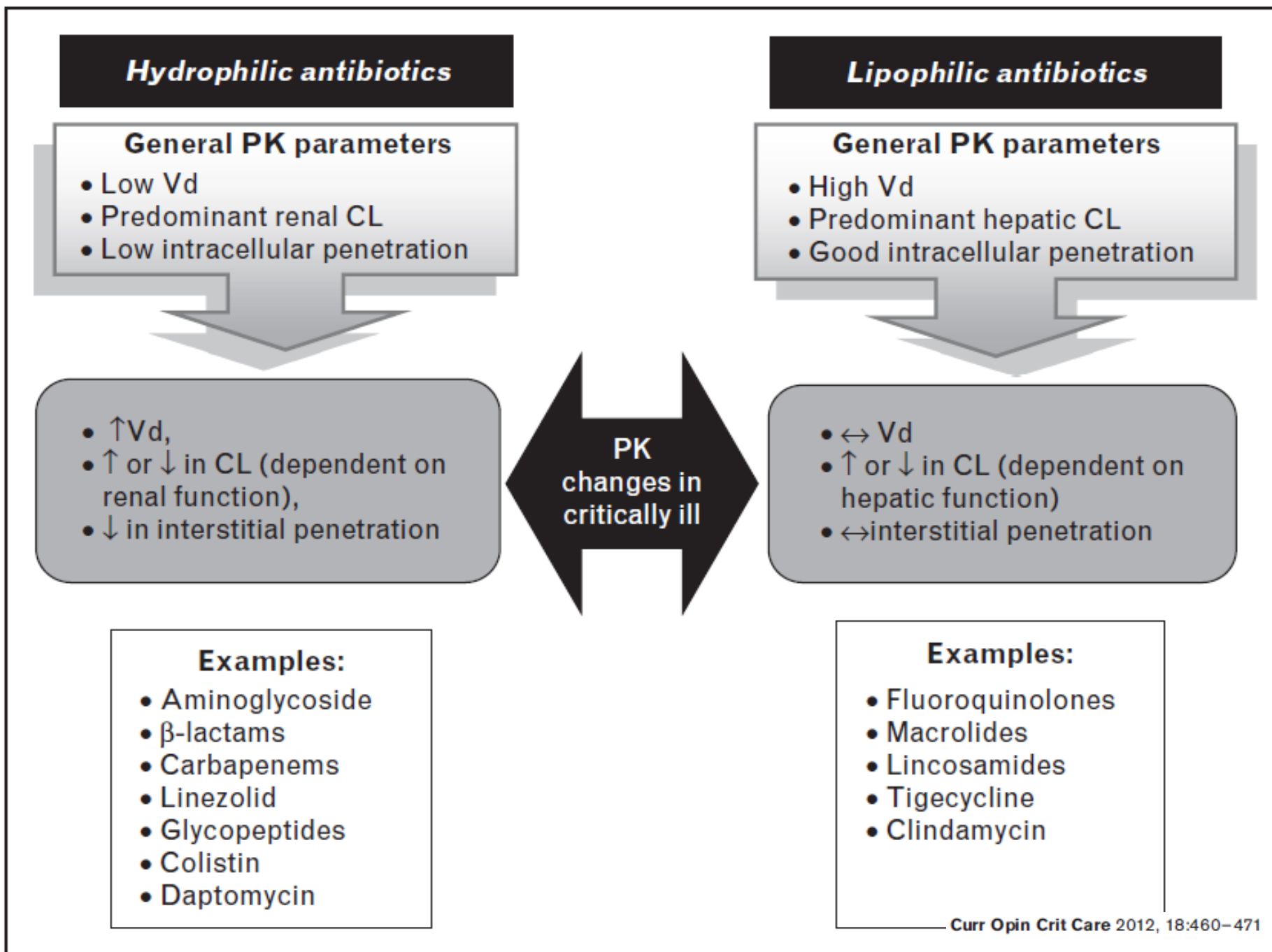
	135-BL Anzahl (%)	180-BL Anzahl (%)	Signifikanz
Oxygenierungsresponder			
Alle Patienten	19/27 (70,3%)	21/25 (84,0%)	$p < 0,05$
Moderates ARDS (LIS < 2,5)	11/13 (84,6%)	10/13 (76,7%)	$p = 0,33$
Schweres ARDS (LIS > 2,5)	8/14 (57,1%)	11/12 (91,6%)	$p < 0,05$
p_aCO₂-Responder			
Alle Patienten	8/27 (29,6%)	11/25 (44,0%)	$p = 0,08$
Schweres ARDS (LIS > 2,5)	7/14 (50,0%)	6/12 (50,0%)	$p = 0,317$

Inzidenz und Schweregrad von Druckstellen und Gesichtsödemen während 135-BL und 180-BL

	Alle Patienten (n=52)	135-BL (n=27)	180-BL (n=25)	Signifikanz
Druckstellen Grad I (gerötete Areale, Haut intakt)	4/52 (7,7%)	1/27 (3,7%)	3/25 (12%)	$p = 0,266$
Druckstellen Grad II (ober- flächliche Abschürfung, Blase, oberflächlicher Krater)	3/52 (5,8%)	1/27 (3,7%)	2/25 (8%)	$p = 0,157$
Gesichtsödem	36/52 (69,2%)	16/27 (59,2%)	20/25 (80,0%)	$p < 0,05$

Dávkování léků (antibiotik)





Úvodní dávka

Změny distribučního objem

- Zvýšení distribučního objemu farmak není lineární s tělesnou hmotností
- **Látky rozpustné ve vodě** (aminoglykosidy apod)
 - Zvaž použití tzv. adjusted body weight s respektováním maximální jednotlivé dávky
 - $IBW + C \times (TBW - IBW)$
 - $C = 0,3$ nebo $0,4$ ($AdjBW_{0.3}$ or $AdjBW_{0.4}$)
 - Lean body weight pro antituberkulotika
- **Látky rozpustné v tucích** (chinolony, většina makrolidů, ..)
 - Použij maximální přípustné dávky, ev. dle aktuální tělesné hmotnosti

Kdy použít AdjBW?

- Acyclovir, ganciclovir
- Aminoglykosidy
- Amphotericin, Voriconazol
- Daptomycin
- Foscarnet



A co betalaktamová antibiotika?

- Použij maximální dávkování
- Vždy kombinace bolusové úvodní a prodloužené infuze první udržovací dávky
- Ke zvážení zkrácení prvního dávkovacího intervalu

Udržovací dávka?

- Možnost augmentované renální i non-renální clearance
 - Dávkování dle měřené Cl_{cr} u látek vylučovaných dominantně močí
- Standardní dávkování modifikované dle orgánových funkcí
- Použití prolongovaných infuzí u betalaktamů
- Obecně doporučeno použití TDM



SHC Antimicrobial Dosing Guide for Obesity

Definitions and Equations

$$\text{BMI} = \frac{\text{weight (kg)}}{\text{height}^2 (\text{m}^2)}$$

WHO BMI Classification	Definition
Obese Class I and II (obese)	BMI 30-40 kg/m ²
Obese Class III (morbidly obese)	BMI ≥ 40 kg/m ²

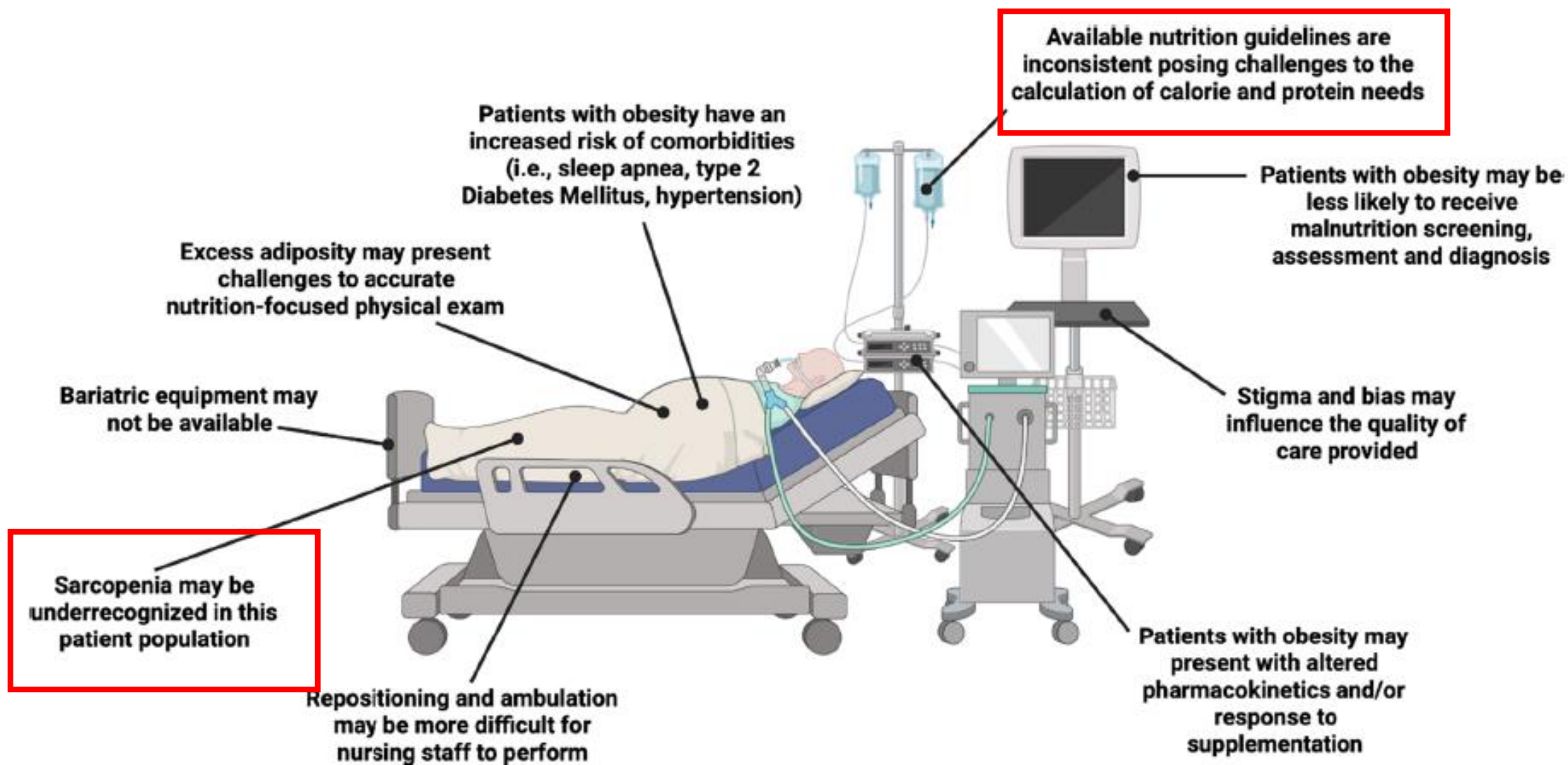
Aminoglycosides

- At SHC, weight-based dosing is recommended. For AUC/MIC targeted bedside dosing approach, see references 151-152

Amikacin	Use adjusted body weight (AdjBW _{0.4}) for initial dose		•		Adjust by TDM
Gentamicin ⁵⁵⁻⁶¹	Use adjusted body weight (AdjBW _{0.4}) for initial dose		•		Adjust by TDM
Tobramycin ^{55-57,61,62}	Use adjusted body weight (AdjBW _{0.4}) for initial dose		•		Adjust by TDM
Amoxicillin ± clavulanate	Amoxicillin: 1g PO every 8 hours Amoxicillin/clavulanate: 875mg/125mg PO every 8 hours or 2000mg/125mg XR PO BID		•		
Ampicillin	Insufficient data		•		- Consider upper limit of normal dosing in

Nutriční podpora





Nutriční cíl – energie

ASPEN

- 10-13 kcal/kg ABW pro osoby s BMI 30-50 kg/m²
- 20-25 kcal/kg IBW pro osoby s BMI nad 50 kg/m²

ESPEN 2019

- 25 kcal/kg IBW + 20-25% rozdílu ABW a IBW

Indirektní kalorimetrie

Nutriční cíl - proteiny

ASPEN 2016

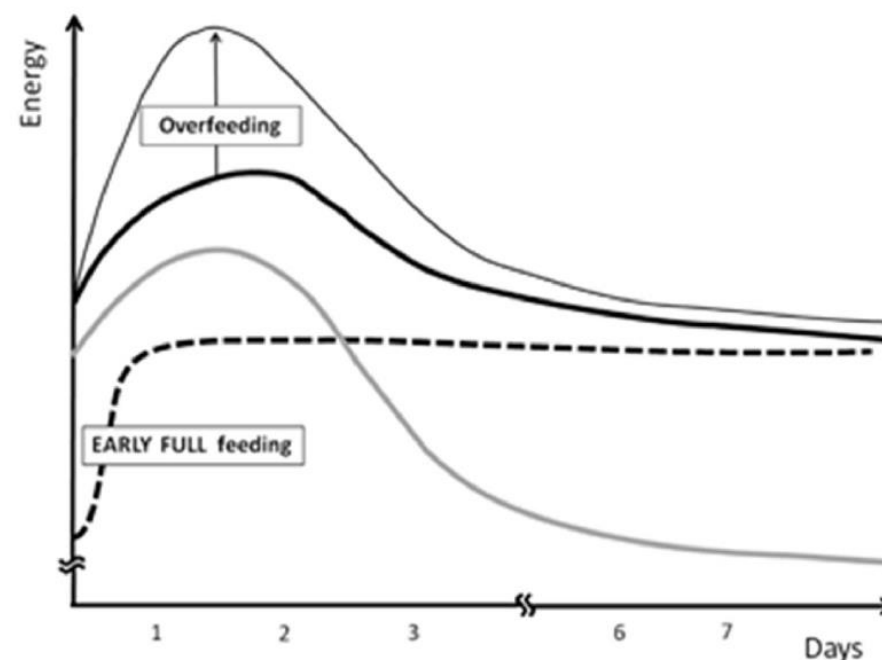
- Cíl s 2 g/kg IBW pro BMI 30-40 a 2,5 g/kg IBW pro BMI nad 40 kg/m²

ESPEN

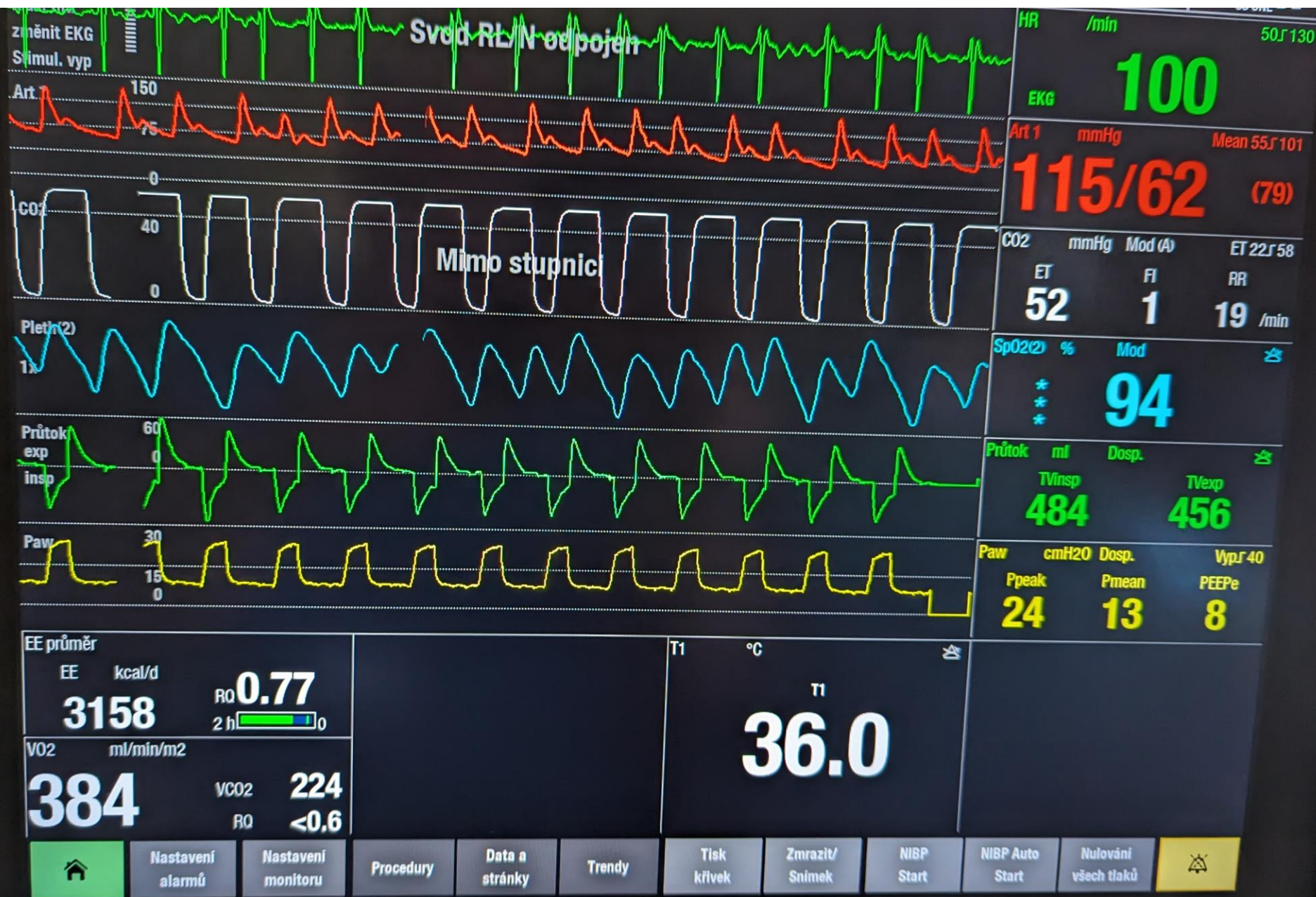
- doporučuje dávkovat proteiny na základě hodnoty ztrát a stanovení tzv. lean body weight
- Alternativně progresivní navyšování přívodu do 1,3 g/kg/AdjBW

Indirektní kalorimetrie

- Endogenní produkce energie (až cca od 5. dne)
- Cíl vs doporučené pokrytí cíle
- Retrográdní informace
- Pro preskripci odečítat podávané nenutriční kalorie (propofol, citrát, ..)
- Technické aspekty (měření dechového objem, leak, kalibrace, nulování, aktivní zvlhčování, ..)

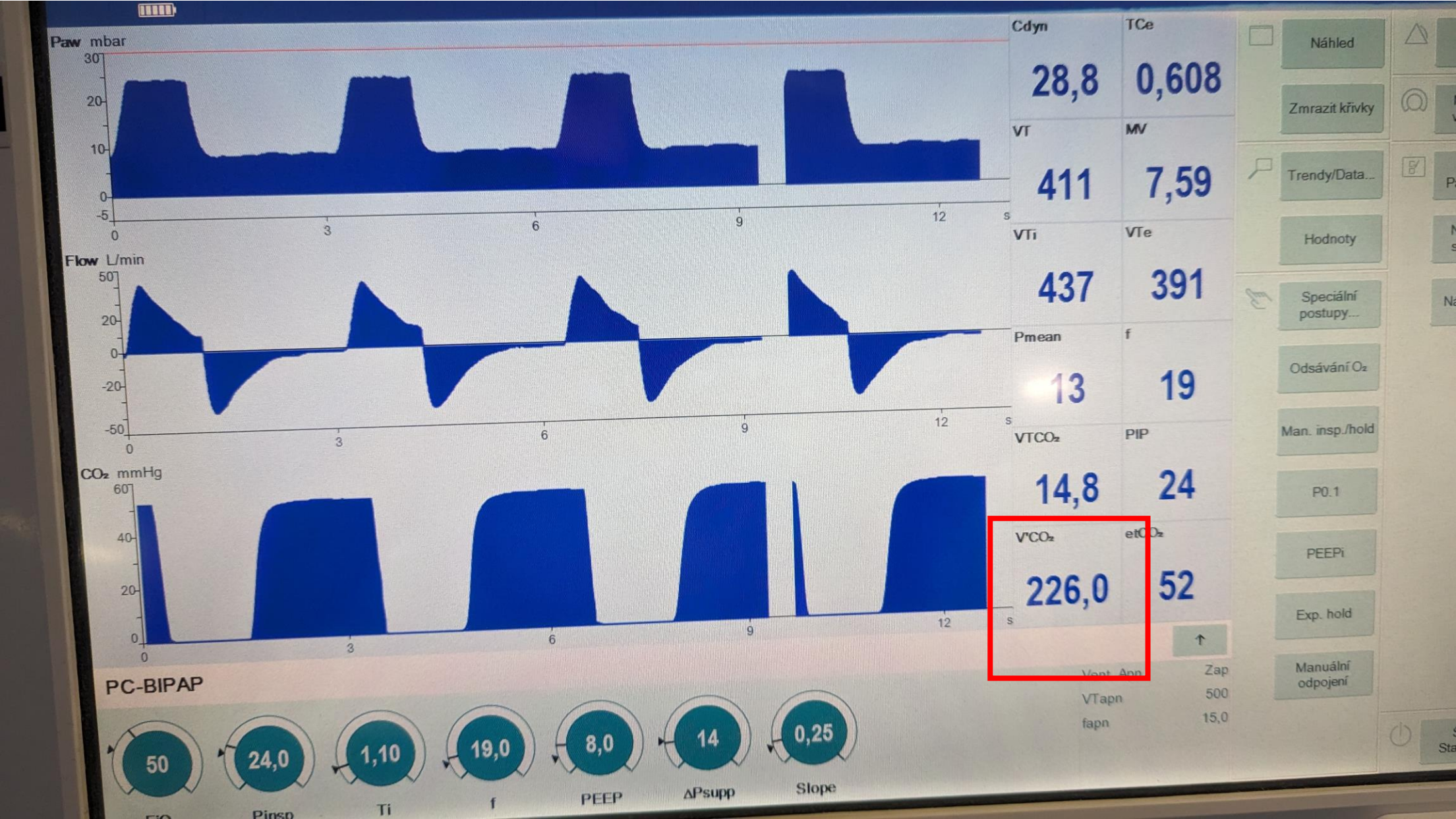


N. Achamrah et al. / Clinical Nutrition 40 (2021) 4–14



Když není IC k dispozici? VCO_2

- Stanovení EE z VCO_2 , je-li zobrazováno ventilátorem
- **$EE = VCO_2 \text{ (ml/min)} \times 8,19$**
- Přesnější než odhad, ale méně přesné než IC
 - Stapel SN, de Grooth HJ, Alimohamad H, Elbers PW, Girbes AR, Weijs PJ, et al. Ventilator-derived carbon dioxide production to assess energy expenditure in critically ill patients: proof of concept. Crit Care 2015;19:370.



A to je vše?



Neurologic

- Altered respiratory drive

Pulmonary

- ↓ respiratory compliance
- ↓ FRC
- Derecruitment
- V/Q mismatch
- ↑ work of breathing
- ↑ intrinsic PEEP

Gastrointestinal

- Fatty liver disease

Endocrine

- Insulin resistance
- Hyperlipidemia

Musculoskeletal

- ↑ work of movement
- Difficult mobilization
- Frailty
- DJD

Pharmacologic

- ↑ V_d and elimination $t_{1/2}$ for hydrophobic drugs

Neck/pharyngeal adiposity

- Difficult bag mask ventilation
- +/- Difficult intubation
- Tracheostomy challenges

Cardiac

- LVH, diastolic/systolic dysfunction
- ↑ RV mass and dysfunction
- ↑ circulating blood volume
- ↑ IAP with ↓ venous return

Renal

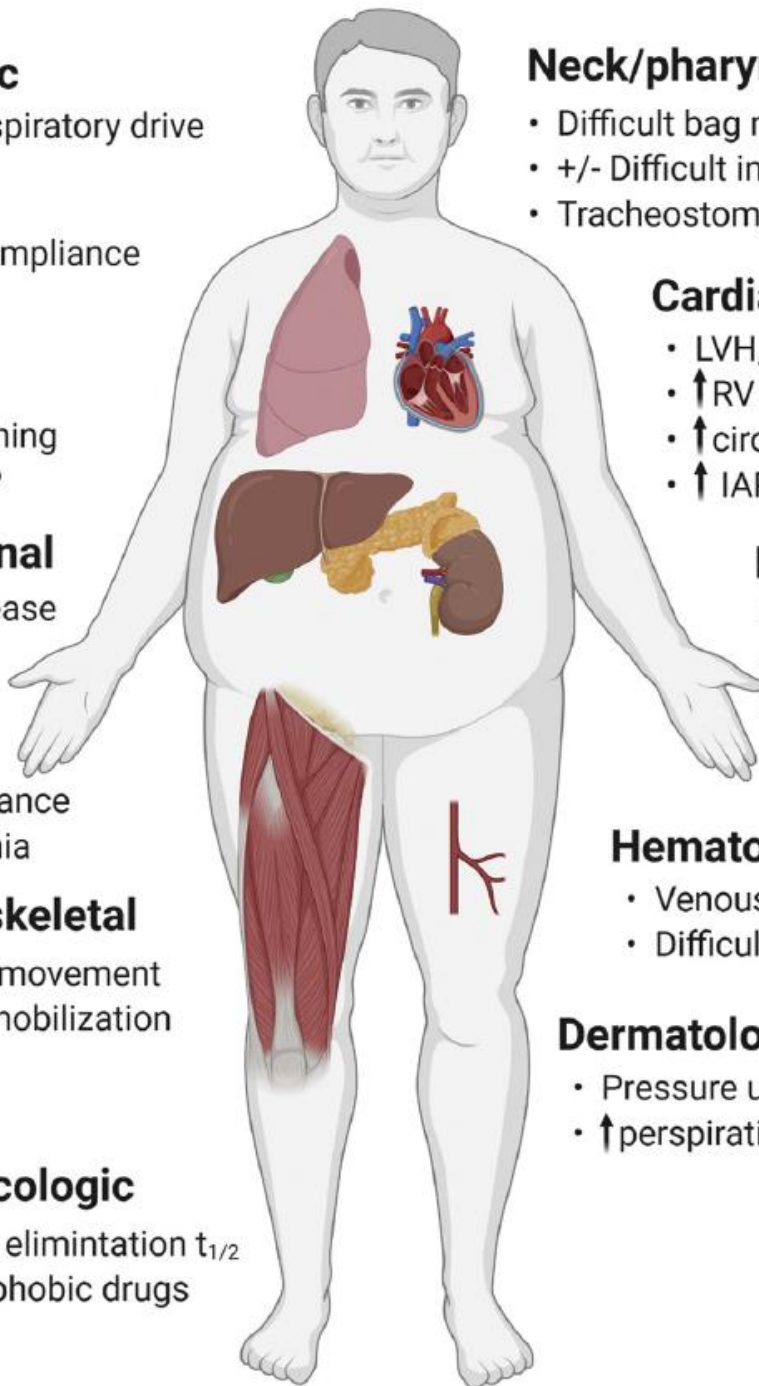
- Supranormal GFR
- Chronic kidney disease
- Renal congestion from ↑ IAP

Hematologic

- Venous thromboembolism
- Difficult vascular access

Dermatologic

- Pressure ulcers
- ↑ perspiration



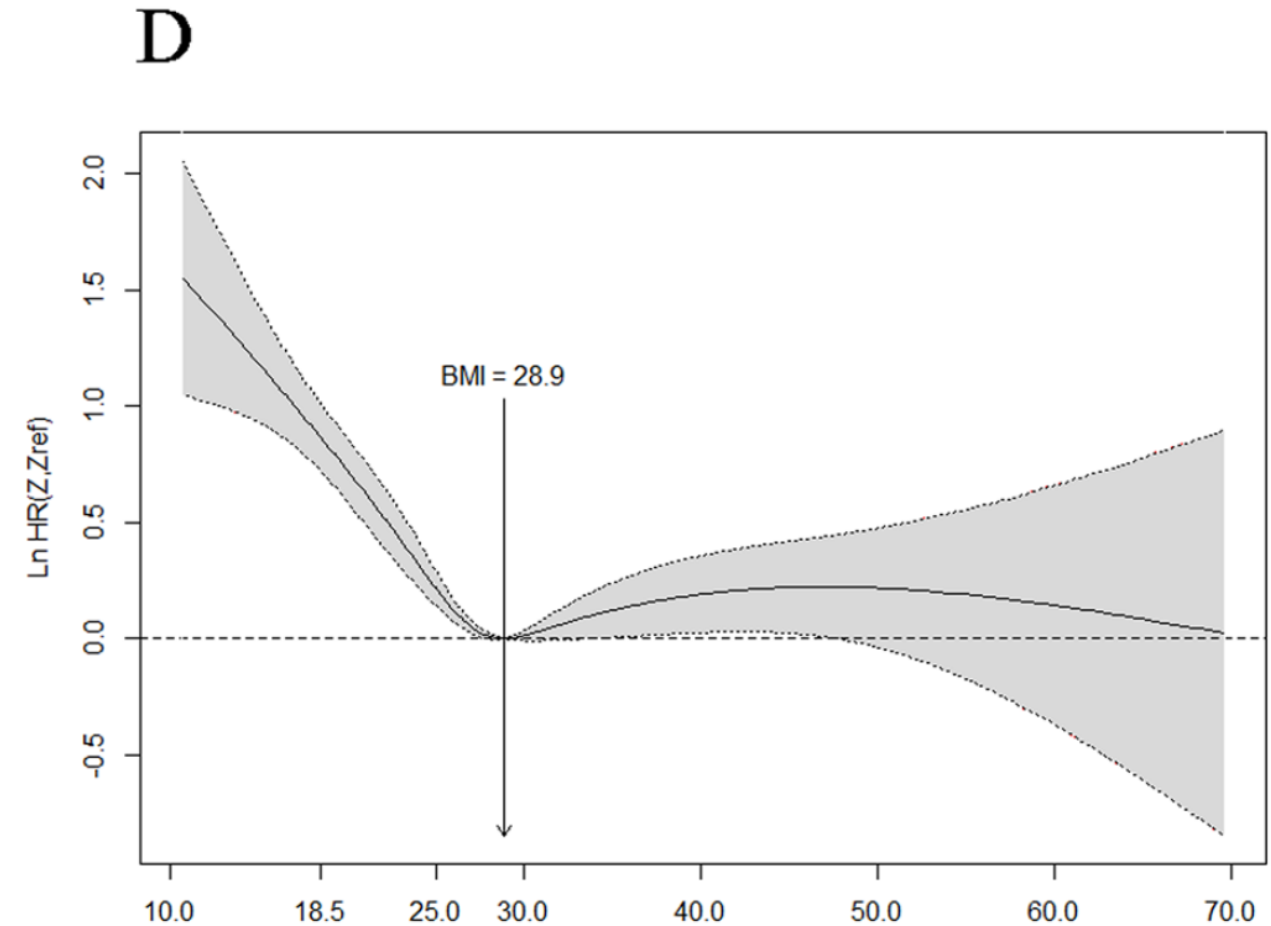
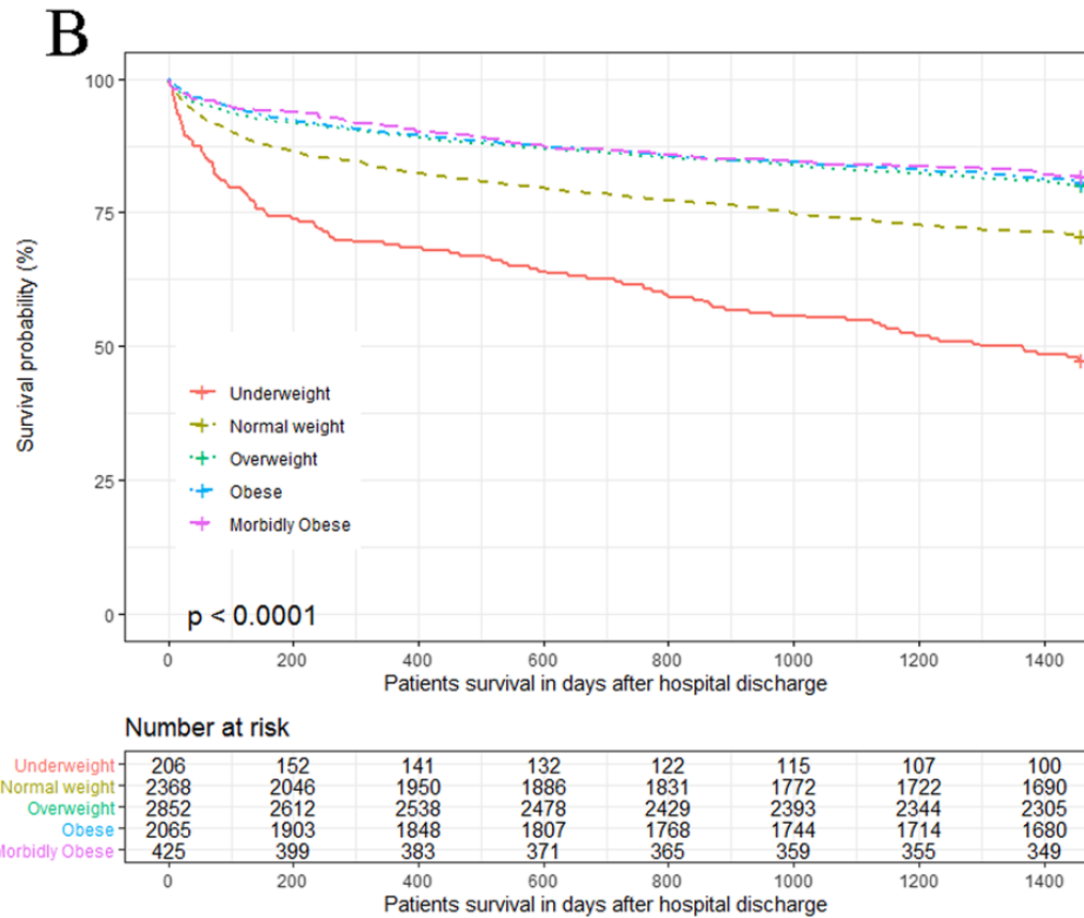
Obesity paradox



BRIEF REPORT

Open Access

The obesity paradox for survivors of critically ill patients



Závěry

- Obézní pacient vyžaduje v intenzivní péči specifický přístup
- Řada orgánových dysfunkcí a patofyziologických změn
- Náročnost ošetrovatelské péče, prodloužená délka hospitalizace
- Příznivý výsledek pravděpodobný díky tzv. obezity paradoxu

Děkuji za pozornost.

