

И.А.КОЗЛОВ

**Профилактика периоперационных
легочных осложнений с помощью
протективной ИВЛ**

Москва - 2023

**Реална ли
проблема ?**





- Легочные осложнения удлиняют госпитализацию в среднем на 2 недели
- Стоимость лечения легочных осложнений на 50% дороже стоимости лечения кардиальных

Около 90% легочных осложнений развивается в первые 24 ч после окончания анестезии, причем многие из них могут быть предотвращены

Послеоперационные легочные осложнения возникают в результате взаимодействия между немодифицируемыми и модифицируемыми факторами

Hindawi
Anesthesiology Research and Practice
Volume 2019, Article ID 3213923, 7 pages
<https://doi.org/10.1155/2019/3213923>



Review Article

Postoperative Respiratory Impairment Is a Real Risk for Our Patients: The Intensivist's Perspective

Vidya K. Rao¹ and Ashish K. Khanna²

Умеренно повышенный риск – 26 – 44 балла

Высокий риск > 45 баллов

Возраст, лет

≤ 50 - 0
 51 – 80 - 3
 > 80 - 16

Предоперационный SpO₂, %

>96 - 0
 91 – 95 - 8
 ≤ 90 - 24

**Респираторная инфекция
 в последний
 месяц - 17**

Предоперационная анемия
 (≤ 10 г/дл) - 11

Операция:

периферическая - 0

верхний этаж

брюшной полости - 15

интраторакальная - 24

Длительность операции, ч

≤ 2 - 0
 > 2 – 3 - 16
 > 3 - 23

Экстренность

операции - 8

D.#; on behalf of

Hospital del
 at Autònoma
 for publica-
 per 14, 2009.
 arató de TV3”
 Euroanesthe-
 Denmark.

Шкала риска ARISCAT, 2008

High or intermediate risk for postoperative pulmonary complications following abdominal surgery: **ARISCAT risk score ≥ 26**

Risk for PPC of Variables Selected for the Logistic Regression Model

	Multivariate Analysis	β Coefficients	Risk Score§
	OR (95% CI)		
	N = 1624		
Age (yr)			
≤ 50	1		
51 – 80	1.4 (0.6 - 3.3)	0.331	3
> 80	5.1 (1.9 - 13.3)	1.619	16
Preoperative SpO ₂ , %			
≥ 96	1		
91 – 95	2.2 (1.2 - 4.2)	0.802	8
≤ 90	10.7 (4.1 - 28.1)	2.375	24
Respiratory infection in the last month	5.5 (2.6 - 11.5)	1.698	17
Preoperative anemia (≤ 10 g/dL)	3.0 (1.4 - 6.5)	1.105	11
Surgical incision			
Peripheral	1		
Upper abdominal	4.4 (2.3 - 8.5)	1.480	15
Intrathoracic	11.4 (4.9 - 26.0)	2.431	24
Duration of surgery, h			
≤ 2	1		
> 2 to 3	4.9 (2.4 - 10.1)	1.593	16
> 3	9.7 (4.7 - 19.9)	2.268	23
Emergency procedure	2.2 (1.04 - 4.5)	0.768	8

Abbreviations: CI, confidence interval; OR, odds ratio;
 SpO₂, oxyhemoglobin saturation by pulse oximetry breathing air in
 supine
 position

† The simplified risk score was the sum of each logistic regression coefficient multiplied by 10, after rounding off its value.

Britta Brueckmann, M.D.,* Jose L. Villa-Urbe, B.S.,† Brian T. Bateman, M.D.,‡
Martina Grosse-Sundrup, M.D.,* Dean R. Hess, Ph.D.,§ Christopher L. Schlett, M.D., M.P.H.,||
Matthias Eikermann, M.D., Ph.D.#

Anesthesiology 2013; 118:1275-85

Прогнозирование тяжелых легочных осложнений, требующих реинтубации трахеи

Класс ASA ≥ 3	3 балла
Экстренная операция	3 балла
Операция высокого риска *	2 балла
Застойная сердечная недостаточность	2 балла
Хронические заболевания легких	1 балл

*Операция высокого риска: сосудистые, торакальные, абдоминальные, нейрохирургические, при ожогах ...



Вероятность реинтубации трахеи:

0 баллов - 0,1%
3 балла - 0,5%
5 баллов - 1,5%
7 баллов - 4,2%
9 баллов - 11,2%



- Легочные осложнения удлиняют госпитализацию в среднем на 2 недели
- Стоимость лечения легочных осложнений на 50% дороже стоимости лечения кардиальных

Около 90% легочных осложнений развивается в первые 24 ч после окончания анестезии, причем многие из них могут быть предотвращены

Послеоперационные легочные осложнения возникают в результате взаимодействия между немодифицируемыми и модифицируемыми факторами

Hindawi
Anesthesiology Research and Practice
Volume 2019, Article ID 3213923, 7 pages
<https://doi.org/10.1155/2019/3213923>



Review Article

Postoperative Respiratory Impairment Is a Real Risk for Our Patients: The Intensivist's Perspective

Vidya K. Rao¹ and Ashish K. Khanna²

Факторы риска

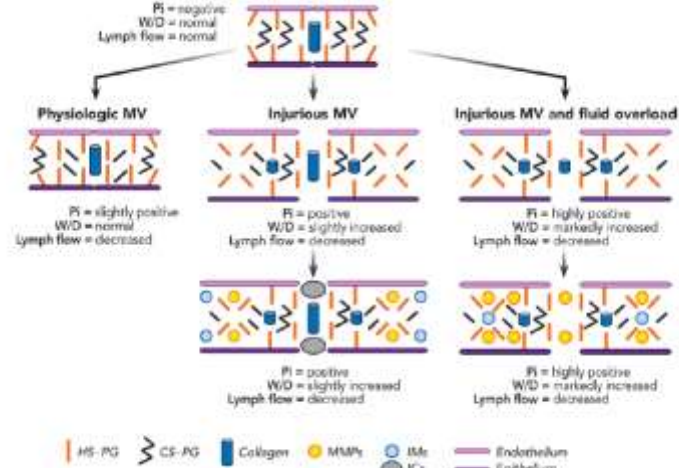
Предоперационные: возраст >50 лет, ASA >2, обструктивная болезнь легких, сонное апноэ, курение, нарушения ЦНС, почечная недостаточность, истощение, ожирение, лечение кортикостероидами, алкоголизм, ХНК ...

Интраоперационные: длительность операции >3 ч, экстренная операция, гемотрансфузия, общая анестезия, миорелаксанты, тип операции, постуральные реакции ...

Фенотип: различная степень выработки биологически активных веществ, в т.ч. провосполительных

ИВЛ

Механотрансдукция как основа вентилятор-индуцированное повреждение внеклеточного матрикса здоровой легочной ткани

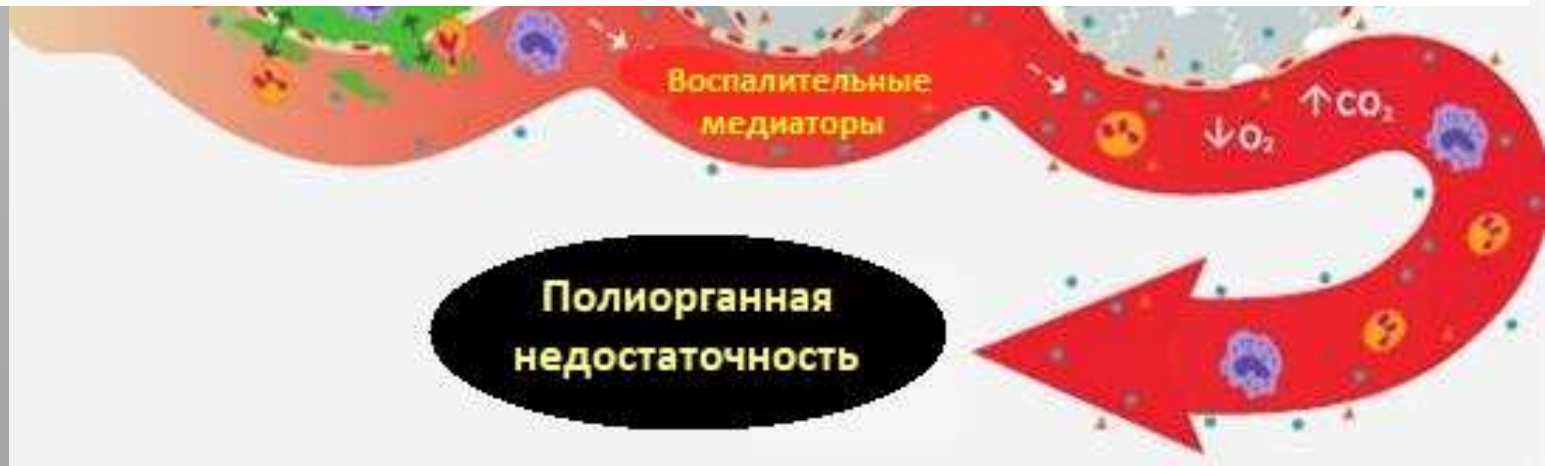


Биотравма

Ателектотравма

Баротравма/волюмотравма

Интраоперационная ИВЛ используется в год у более чем 230 млн пациентов



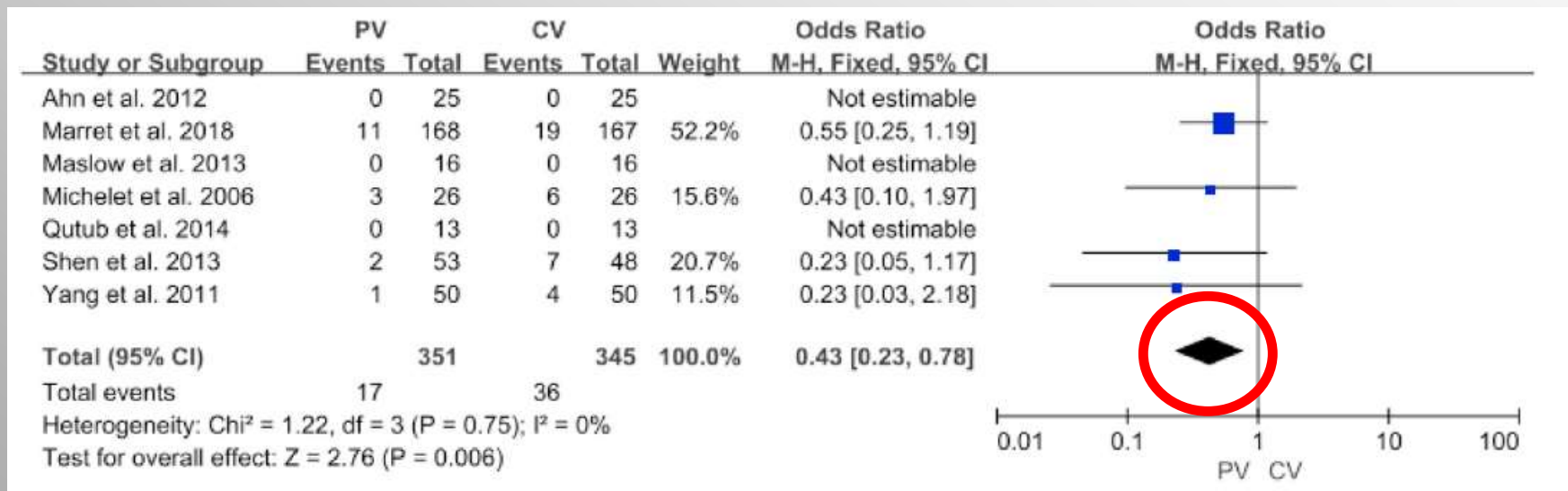
**Как оптимизировать интраоперационную ИВЛ
(уменьшить патологические эффекты ИВЛ)**

?

Протективная ИВЛ ?

Letter to Editor
 Effect of perioperative mechanical ventilation strategies on postoperative pulmonary complications in patients undergoing thoracic surgery: a Meta-analysis

Наш мета-анализ (2021 г.) показал что в торакальной хирургии стратегия интраоперационной протективной вентиляции снижает повреждение легких (P=0,006), риск пневмонии (P=0,01) и длительность госпитализации (P=0,002)



ANESTHESIA & ANALGESIA
 December 2020 • Volume 131 • Number 6 1789-1798
 Perioperative Medicine
 SPECIAL ARTICLE

Perioperative Lung Protection: General Mechanisms and Protective Approaches

Lorenzo Balli, MD, PhD,*† Chiara Almondo, MD,* and Paolo Pelosi, MD, FERS*†

Снижение риска послеоперационных легочных осложнений (2020 г.)

Intraoperative protective mechanical ventilation	11	804/2635	833/2633		0.90 (0.77 to 1.06)	0.22
PEEP increase + TV reduction + ARM	3	50/259	90/259		0.61 (0.39 to 0.94)	0.02
TV reduction only	3	243/878	234/861		0.56 (0.32 to 0.92)	0.03
PEEP increase + ARM	5	505/1698	489/1713		1.03 (0.93 to 1.15)	0.51

ORIGINAL ARTICLE

Epidemiology, practice of ventilation and outcome for patients at increased risk of postoperative pulmonary complications

LAS VEGAS - an observational study in 29 countries

The LAS VEGAS investigators*

M, Gritsan A, Kapkan T, Gritsan G, Korolkov O, Kulikov A, Lubnin A, Ovezov A, Prokoshev P, Lugovoy A, Anipchenko N, Babayants A, Komissarova I, Zalina K, Likhvantsev V, Fedorov S, Lazukic A, Pejakovic J, Mihailovic D, Kusnierikova Z, Zelinkova M, Bruncakova K, Polakovicova L.

492 исследователя из 146 госпиталей из 29 стран

Включены 9413 больных

Отличия в режимах ИВЛ в подгруппе
больных с высоким и низким
риском легочных осложнений минимальны

ДО > 8 мл/кг ИМТ – более 40%

ПДКВ – 0-5

FiO₂ > 60% – более 40%



Original Contribution

Perioperative high inspired oxygen fraction induces atelectasis in patients undergoing abdominal surgery: A randomized controlled trial

MiHye Park, Ph.D., Kangha Jung, M.D., Woo Seog Sim, Ph.D., Duk Kyung Kim, Ph.D., In Sun Chung, Ph.D., Ji Won Choi, Ph.D., Eun Jee Lee, M.D., Nam Young Lee, M.D., Jie Ae Kim, Ph.D.

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine in Seoul, South Korea

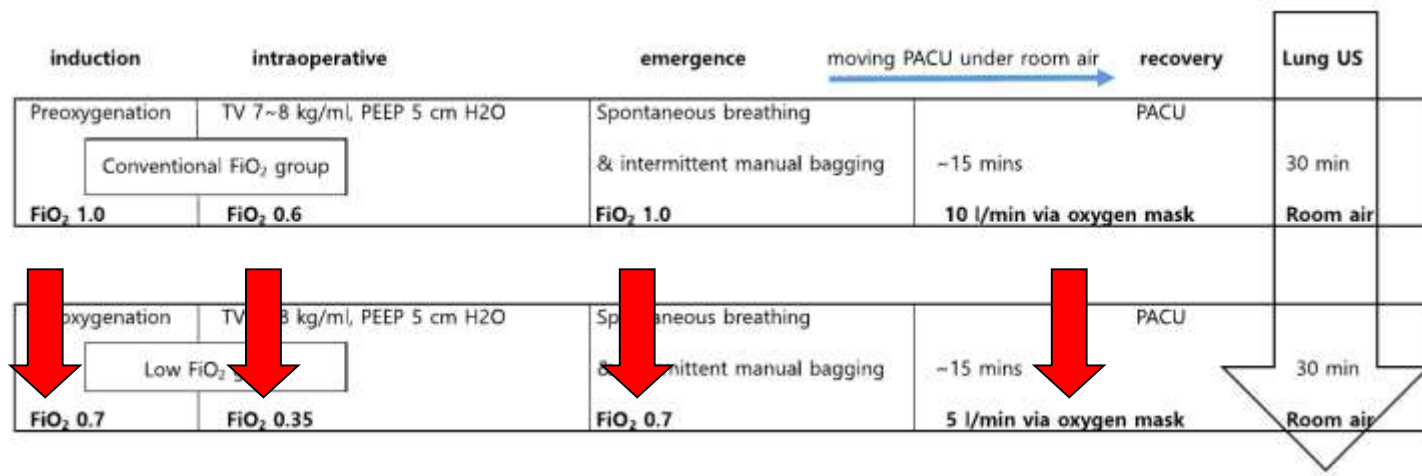
Опасность высокой FiO₂

The factors were associated with postoperative atelectasis as reflected by the consolidation scores ≥ 2 of lung ultrasonography.

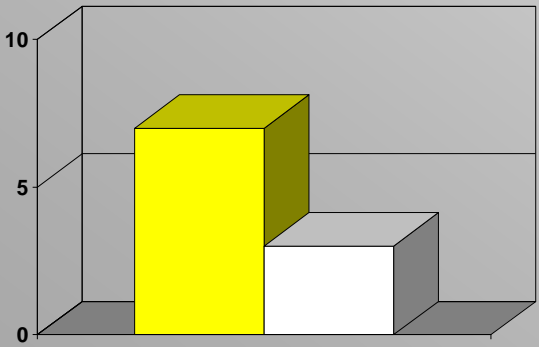
Variables	Univariate		Multivariable	
	OR (95%CI)	P value	OR (95%CI)	P value
Conventional FiO₂ group	2.566 (1.295, 5.086)	0.007	3.114 (1.373, 7.060)	0.006

«обычная» FiO₂

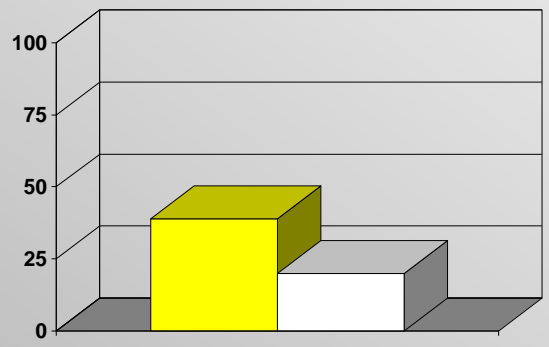
низкая FiO₂



Выраженность УЗИ-признаков ателектазов, баллы (p<0,001)



Частота выраженных ателектазов, % (p=0,006)





Общероссийская общественная организация

Клинические рекомендации

ПЕРИОПЕРАЦИОННОЕ ВЕДЕНИЕ БОЛЬНЫХ С СОПУТСТВУЮЩЕЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

И. Б. Заболотских (Краснодар), А. И. Грицан (Красноярск), М. Ю. Киров (Архангельск), К. М. Лебединский (Санкт-Петербург), В. А. Мазурок (Санкт-Петербург), Н. В. Трембач (Краснодар)

Алгоритм респираторной поддержки в процессе общей анестезии

При выборе анестезиологом–реаниматологом метода общей анестезии, респираторную поддержку, как составную часть анестезиологического обеспечения оперативных вмешательств, целесообразно проводить по следующему алгоритму (класс рекомендаций - I):

3. После индукции и интубации трахеи переведите больного на ИВЛ в режиме VC со следующими параметрами: ДО = 6–8 мл/кг(ДМТ), ЧД = 10–14 дых/мин ($P_{et}CO_2=32-34$ мм рт. ст.), I:E =1:2, РЕЕР= 5 см вод.ст. При этом у больного должна быть обеспечена достаточная ($P_{aO_2}\geq 80$ мм рт. ст., $SaO_2\geq 95\%$) оксигенация. Расчет должной массы тела (ДМТ, кг) осуществляют по следующим формулам: мужчины = $50 + 0,91 \times (\text{рост, см} - 152,4)$, женщины = $45,5 + 0,91 \times (\text{рост, см} - 152,4)$.

4. Применение режима РС целесообразно лишь в том случае, когда обеспечивать в процессе анестезии и операции достаточную оксигенацию удается с помощью «жестких» параметров вентиляции, выходящих за рамки концепции «безопасной» ИВЛ. Как правило, такие ситуации возникают при наличии у больного ОПЛ.

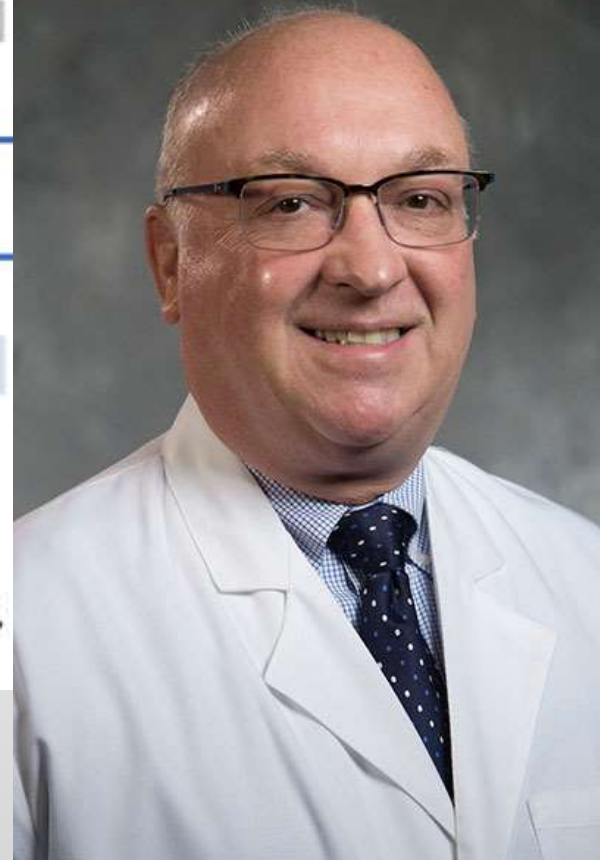
5. Уровень РЕЕР может варьировать в пределах 5–10 см вод.ст. В случае необходимости возможно увеличение РЕЕР. У пациентов с ожирением РЕЕР поддерживается на уровне 10–12 мм вод. ст.

6. В большинстве случаев FiO_2 устанавливают в пределах 0,35–0,4. Однако при обширных абдоминальных вмешательствах концентрацию кислорода во вдыхаемой газовой смеси целесообразно поддерживать в пределах 80%. Это допустимо в период проведения основного этапа оперативного вмешательства.

SPECIAL ARTICLE

Lung-protective ventilation for the surgical patient: international expert panel-based consensus recommendations

Christopher C. Young^{1,2,*}, Erica M. Harris², Charles Vacchiano^{1,3}, Stephan Bodnar³, Brooks Bukowy³, R. Ryland D. Elliott², Jaclyn Migliarese³, Chad Ragains², Brittany Trethewey³, Amanda Woodward⁴, Marcelo Gama de Abreu⁵, Martin Girard⁶, Emmanuel Futier⁷, Jan P. Mulier⁸, Paolo Pelosi^{9,10} and Juraj Sprung¹¹



Christopher C. Young, MD

**16 экспертов из 5 стран,
22 рекомендации**



 **Duke Anesthesiology**
Duke University School of Medicine



SPECIAL ARTICLE

Lung-protective ventilation for the surgical patient: international expert panel-based consensus recommendations

Christopher C. Young^{1,2,*}, Erica M. Harris², Charles Vacchiano^{1,3}, Stephan Bodnar³, Brooks Bukowy³, R. Ryland D. Elliott², Jaclyn Migliarese³, Chad Ragains², Brittany Trethewey³, Amanda Woodward⁴, Marcelo Gama de Abreu⁵, Martin Girard⁶, Emmanuel Futier⁷, Jan P. Mulier⁸, Paolo Pelosi^{9,10} and Juraj Sprung¹¹

Основные рекомендации консенсуса:

- **индивидуализированная ИВЛ** может улучшить механику дыхания и дыхательную функцию и предотвратить послеоперационные легочные осложнения
- первоначально настройки аппарата ИВЛ должны быть следующими: ДО - 6-8 мл/кг идеальной массы тела и ПДКВ 5 см H₂O. Затем следует **индивидуализировать ПДКВ.**

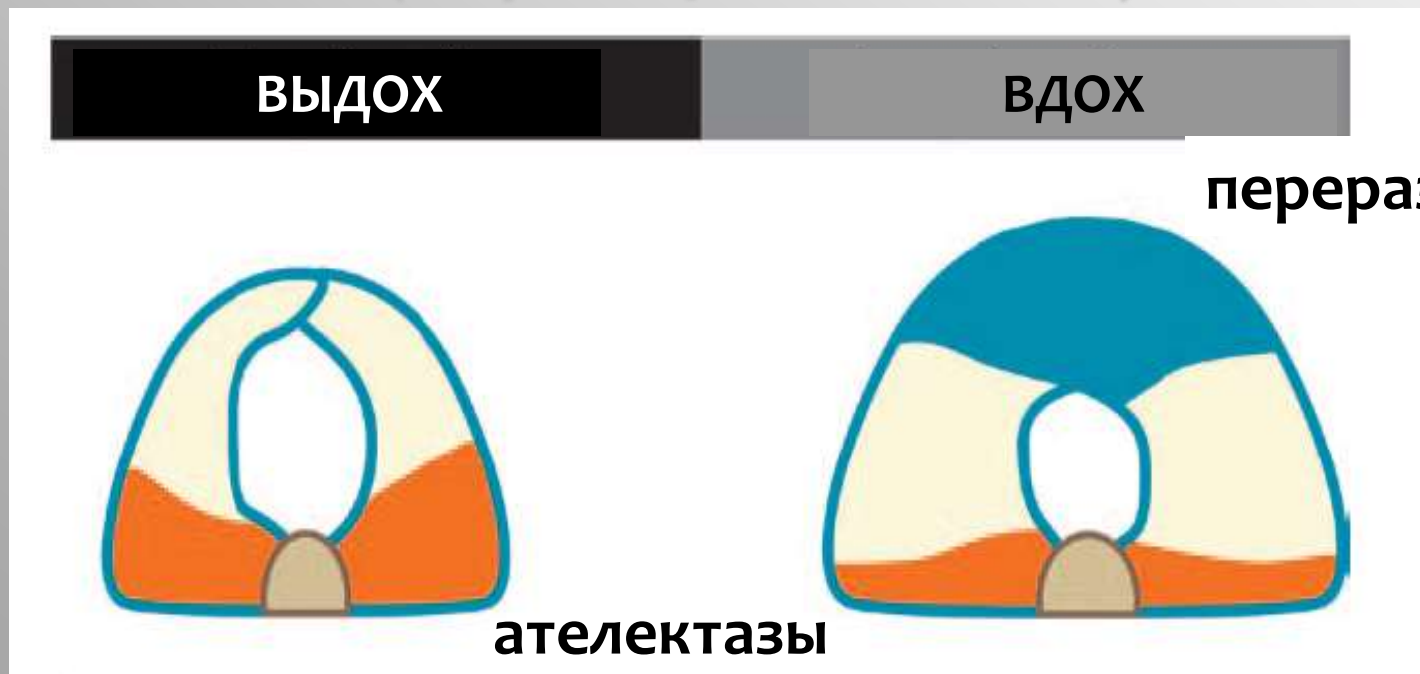
Intraoperative Protective Mechanical Ventilation for Prevention of Postoperative Pulmonary Complications

A Comprehensive Review of the Role of Tidal Volume, Positive End-expiratory Pressure, and Lung Recruitment Maneuvers

Andreas Gldner, M.D., Thomas Kiss, M.D., Ary Serpa Neto, M.D., M.Sc., Ph.D., Sabine N. T. Hemmes, M.D., Jsume Canet, M.D., Ph.D., Peter M. Spielth, M.D., Patricia R. M. Rocco, M.D., Ph.D., Marcus J. Schultz, M.D., Ph.D., Paolo Pelosi, M.D., F.E.R.S., Marcelo Gama de Abreu, M.D., M.Sc., Ph.D., D.E.S.A.

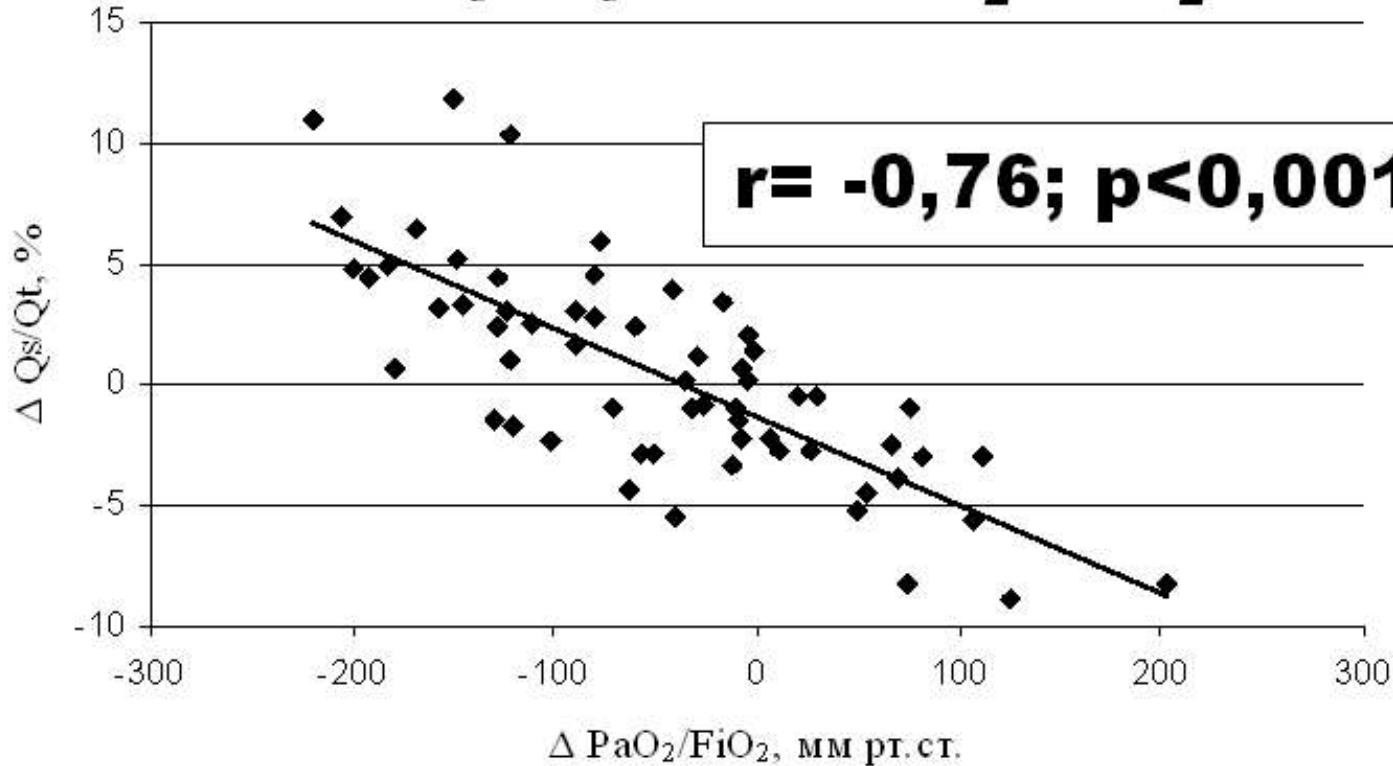
Перераздувание одних зон легких и микроателектазирование в других способствует нарушениям V/Q и повышению Qs/Qt

Сочетание высокого ДО и низкого ПДКВ («традиционная» ИВЛ)



Вентиляционно-перфузионные нарушения во время ИВЛ

$$\Delta Q_s/Q_t - \Delta PaO_2/FiO_2$$



ное примешивание
лунтирование)

ая

Q_s/Q_t

Биомеханика дыхания, внутрилегочная вода и оксигенирующая функция лёгких во время неосложнённых операций с искусственным кровообращением

И. А. Каслов, А. А. Романов

<https://doi.org/10.15360/1813-9779-2007-3-17>



Общая реаниматология, 2007, № 3, с. 17-22.

ANESTHESIOLOGY

Oxygenation Impairment during Anesthesia

Influence of Age and Body Weight

Elmer Haberman, M.D., Leif Tokic, M.D.,
Gabriel Scaramuzza, M.D., Hans U. Rothler, M.D.,
Lennart Edmoek, M.D., John Ozols, Ph.D.
Anesthesiology 2019; 131:46-57

BMC Anesthesiology

Open Access

redistribution of regional
of pulmonary function: a
observational study in two
patients at risk for postoperative
implications

The New England Journal of Medicine

Copyright, 1963, by the Massachusetts Medical Society

Volume 269

NOVEMBER 7, 1963

Number 19

IMPAIRED OXYGENATION IN SURGICAL PATIENTS DURING GENERAL ANESTHESIA WITH CONTROLLED VENTILATION*

A Concept of Atelectasis

H. H. BENDIXEN, M.D.,† J. HEDLEY-WHYTE, M.B., B.CHIR.,‡ AND M. B. LAVER, M.D.§

992

THE NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE

Nov. 7, 1963

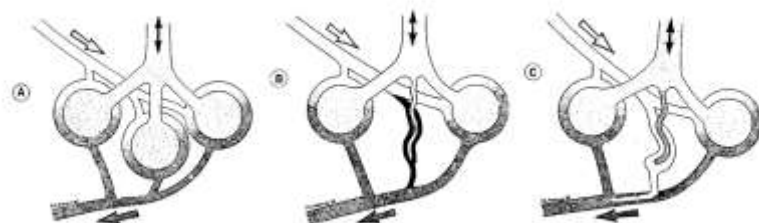


FIGURE 1. Schematic Presentation of the Ventilation-Perfusion Relation under Normal Circumstances and in Atelectasis (for Details, See Text).

Необходимость большого дыхательного объема для профилактики ателектазов

«Маленький» ДО

«Большой ДО»

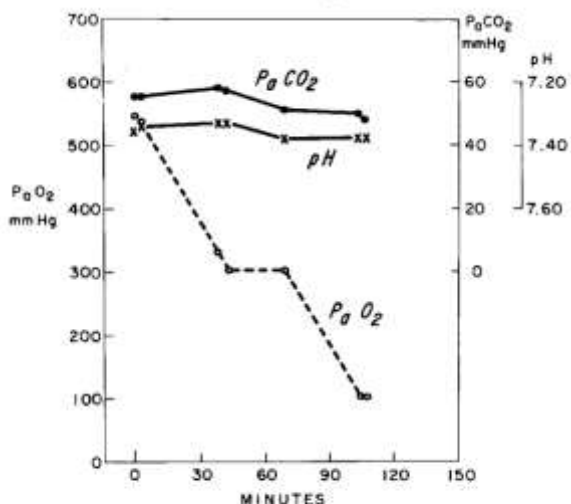


FIGURE 5. Dramatic Fall in Oxygen Tension during Ventilation with Shallow Tidal Volumes (Maintaining Carbon Dioxide at Greater than Normal Tension).

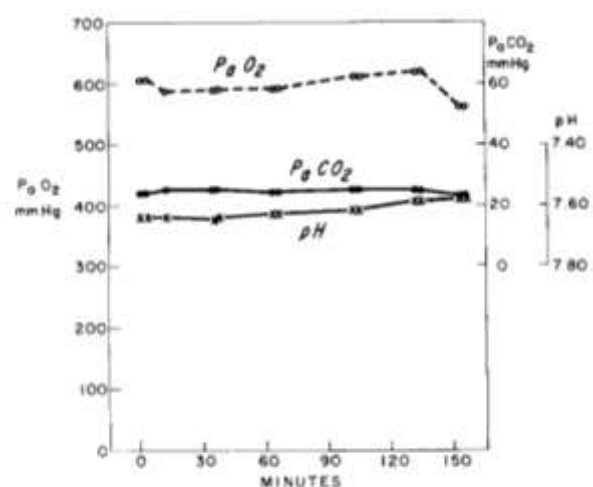


FIGURE 4. Unchanged Oxygen Tension during Constant Ventilation with Large Tidal Volumes (Resulting in a Carbon Dioxide Tension of Only 23 Mm. of Mercury).

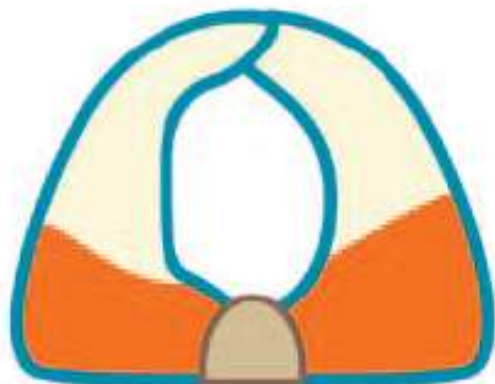
Intraoperative Protective Mechanical Ventilation for Prevention of Postoperative Pulmonary Complications

A Comprehensive Review of the Role of Tidal Volume, Positive End-expiratory Pressure, and Lung Recruitment Maneuvers

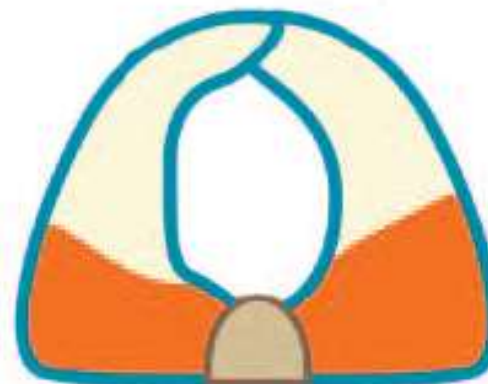
Andreas Gldner, M.D., Thomas Kiss, M.D., Ary Serpa Neto, M.D., M.Sc., Ph.D., Sabine N. T. Hemmes, M.D., Jsme Canet, M.D., Ph.D., Peter M. Spielth, M.D., Patricia R. M. Rocco, M.D., Ph.D., Marcus J. Schultz, M.D., Ph.D., Paolo Pelosi, M.D., F.E.R.S., Marcelo Gama de Abreu, M.D., M.Sc., Ph.D., D.E.S.A.

Сочетание низкого ДО и низкого ПДКВ

ВЫДОХ



ВДОХ



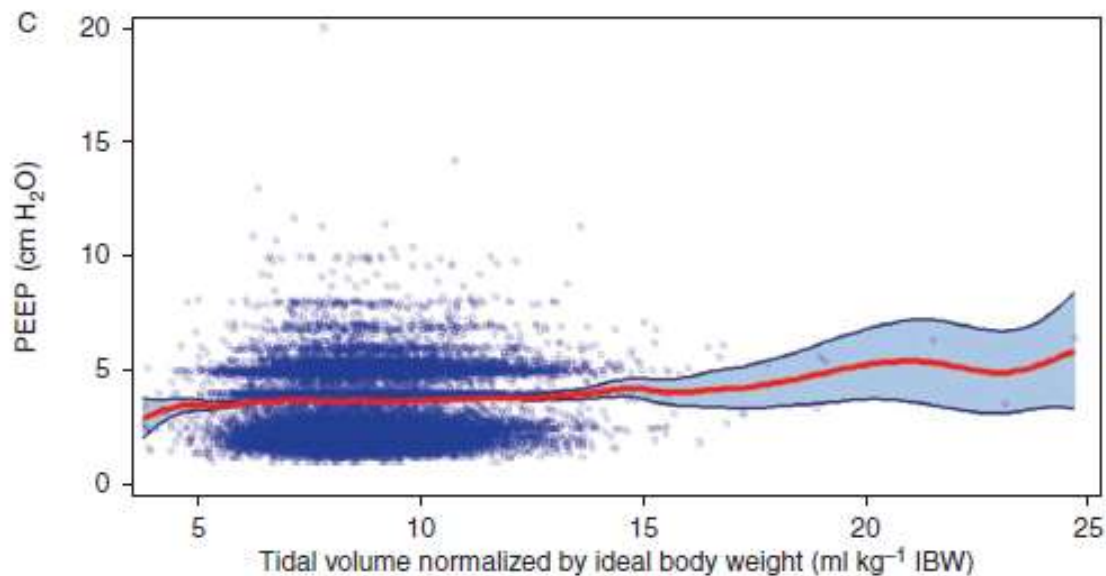
ателектазы

Low intraoperative tidal volume ventilation with minimal PEEP is associated with increased mortality

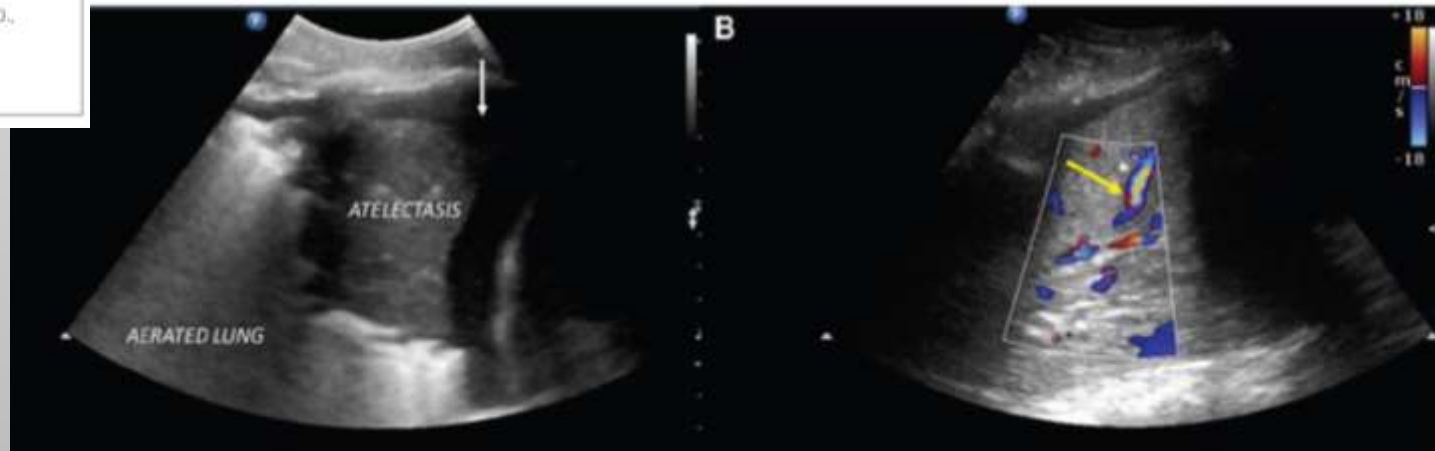
M. A. Levin¹, P. J. McCormick¹, H. M. Lin^{1,2}, L. Hosseinian¹ and G. W. Fischer^{1,3*}

n = 29 343

Малый ДО (6-8 мл/кг ИМТ и менее) в сочетании с низким ПДКВ (5 см вод.ст. и менее) в течение операции могут ухудшать исходы лечения



Ателектазы как основная причина вентиляционно-перфузионных диспропорций (внутрилегочное шунтирование)



Билатеральные ателектазы в
ретрокардиальных зонах
как причина ОДН (реинтубация)
у больного с ожирением
через 2 суток после операции

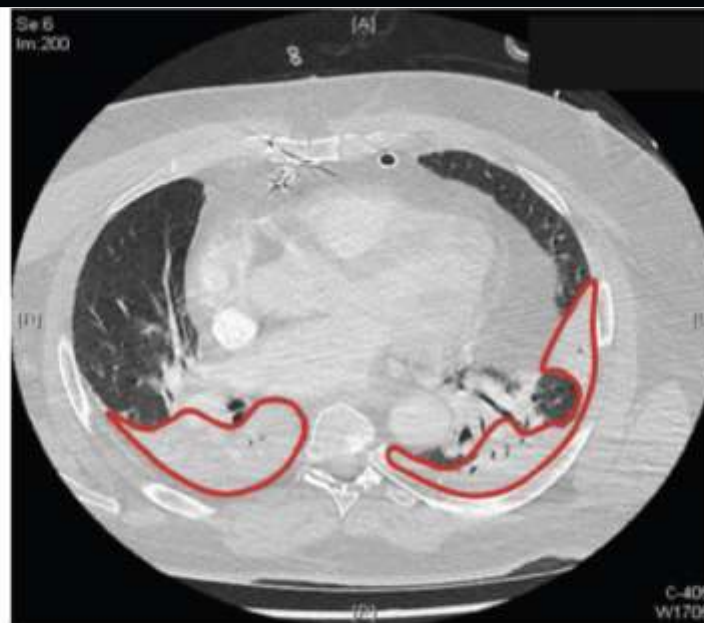


Fig. 1. Lung computed tomography: bilateral opacities of the dependent retrocardiac lung regions (red lines) revealing the typical aspect of severe perioperative pulmonary atelectasis in an obese patient requiring reintubation for postoperative respiratory failure 2 days after coronary artery bypass graft surgery.

Intraoperative Protective Mechanical Ventilation for Prevention of Postoperative Pulmonary Complications

A Comprehensive Review of the Role of Tidal Volume, Positive End-expiratory Pressure, and Lung Recruitment Maneuvers

Andreas Gldner, M.D., Thomas Kiss, M.D., Ary Serpa Neto, M.D., M.Sc., Ph.D., Sabine N. T. Hemmes, M.D., Jsune Canet, M.D., Ph.D., Peter M. Spielh, M.D., Patricia R. M. Rocco, M.D., Ph.D., Marcus J. Schultz, M.D., Ph.D., Paolo Pelosi, M.D., F.E.R.S., Marcelo Gama de Abreu, M.D., M.Sc., Ph.D., D.E.S.A.

Минимизация перераздувания и микроателектазирования различных зон легких

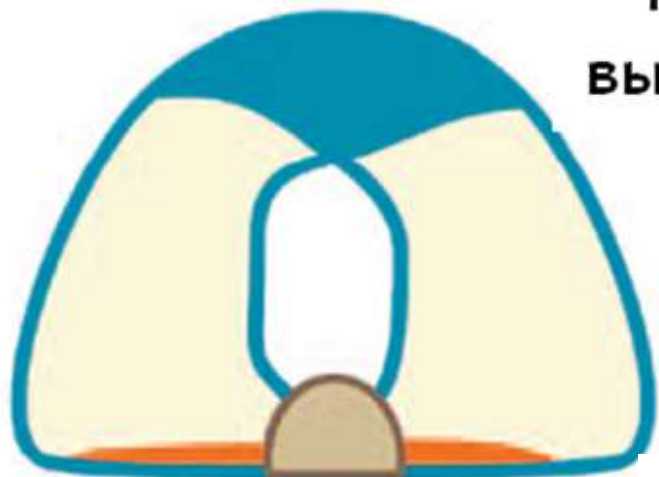
Протективная ИВЛ

ВЫДОХ

ВДОХ

низкий ДО
высокое ПДКВ

перераздувание



ателектазы





Основные рекомендации консенсуса:

- ... следует индивидуализировать ПДКВ.

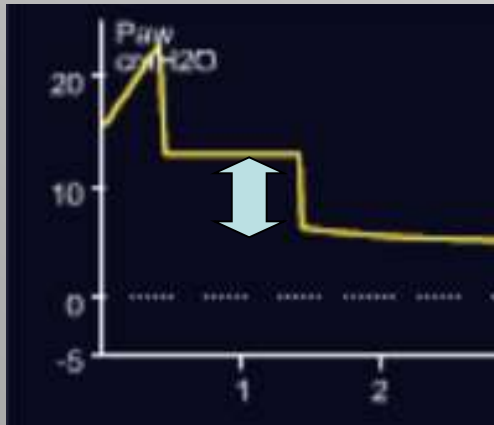
Зачем индивидуализировать ПДКВ ?

LAS VEGAS: Интраоперационная ИВЛ в общей анестезиологии



Driving pressure (ΔP) = $P_{\text{плато}} - P_{\text{ДКВ}}$

(Безопасное $\Delta P < 14$ см вод. ст.)

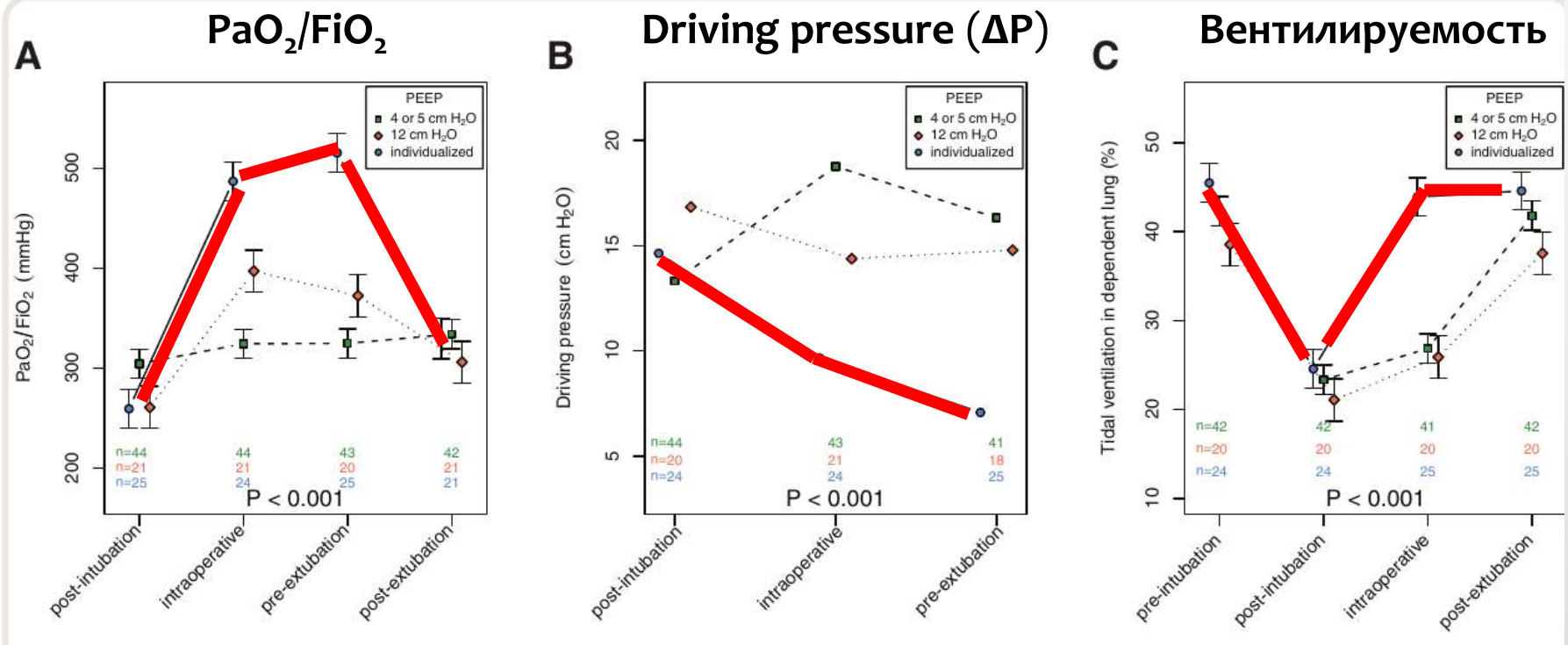


Results: The analysis included 1128 and 906 patients undergoing open or closed abdominal surgery, respectively. The PPC rate was 5%. ΔP was lower in open abdominal surgery patients, but ΔP_{TW} was not different between groups. The association of ΔP_{TW} with PPCs was significant in both groups and had a higher risk ratio in closed compared to open abdominal surgery patients (1.11 [95%CI 1.10 to 1.20], $P < 0.001$ versus 1.05 [95%CI 1.05 to 1.05], $P < 0.001$; risk difference 0.05 [95%CI 0.04 to 0.06], $P < 0.001$). The association of ΔP_{TW} with intraoperative adverse events was also significant in both groups but had higher odds ratio in closed compared to open abdominal surgery patients (1.13 [95%CI 1.12– to 1.14], $P < 0.001$ versus 1.07 [95%CI 1.05 to 1.10], $P < 0.001$; risk difference 0.05 [95%CI 0.030.07], $P < 0.001$).

Conclusions: ΔP is associated with PPC and intraoperative adverse events in abdominal surgery, both in open and closed abdominal surgery.

В абдоминальной хирургии высокое ΔP ассоциировано с риском интраоперационных и послеоперационных легочных осложнений, особенно при выполнении эндоскопических операций ...

Индивидуализированное ПДКВ как мера оптимизации интраоперационной ИВЛ



————— Индивидуализированное ПДКВ
- - - - - ПДКВ 4-5 см вод.ст.
..... ПДКВ 12 см вод.ст.

Физиологические параметры, используемые для индивидуализации ПДКВ

Management of Intraoperative Mechanical Ventilation to Prevent Postoperative Complications after General Anesthesia: A Narrative Review

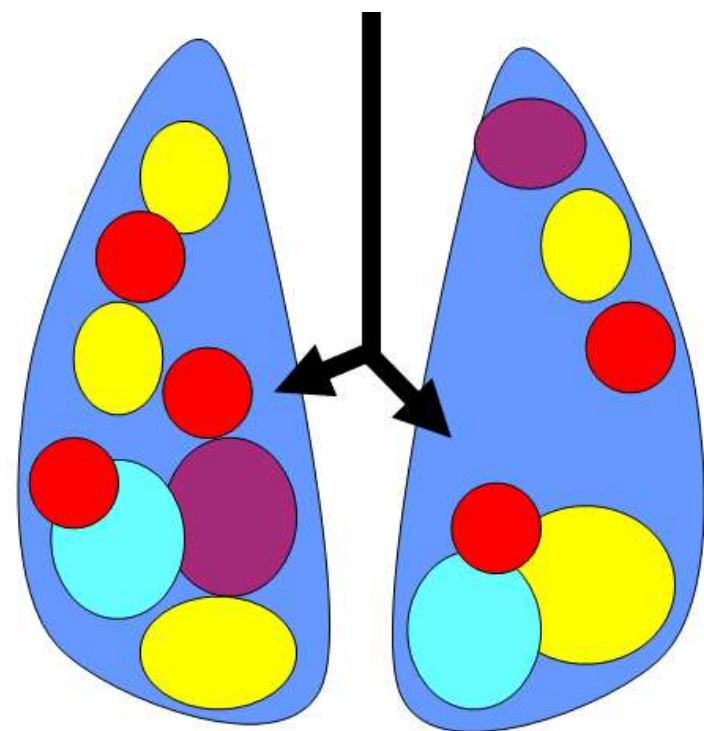
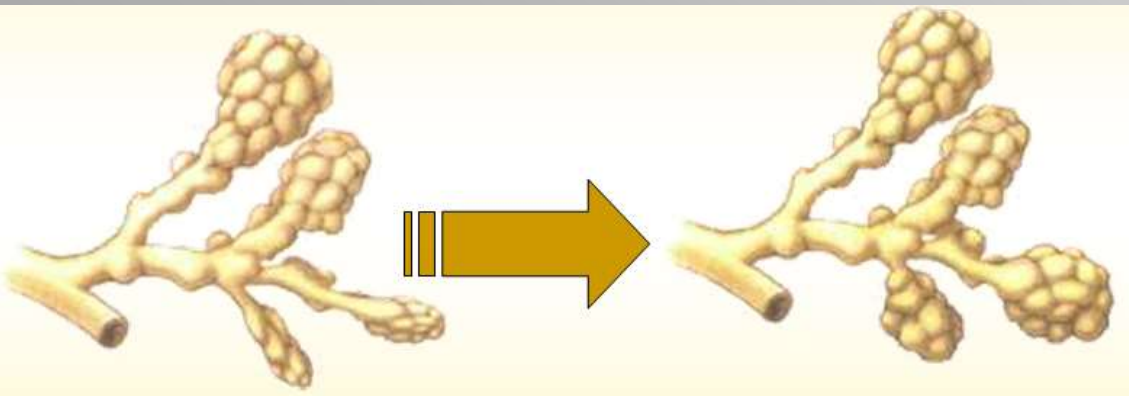
Alberto Fogagnolo ^{1,*}, Federica Montanaro ¹, Lou'i Al-Husinat ², Cecilia Turrini ¹, Michela Rausedo ³, Lucia Mirabella ³, Riccardo Ragazzi ¹, Irene Ottaviani ¹, Gilda Cinnella ³, Carlo Alberto Volta ¹ and Savino Spadaro ¹

Как индивидуализировать ПДКВ?

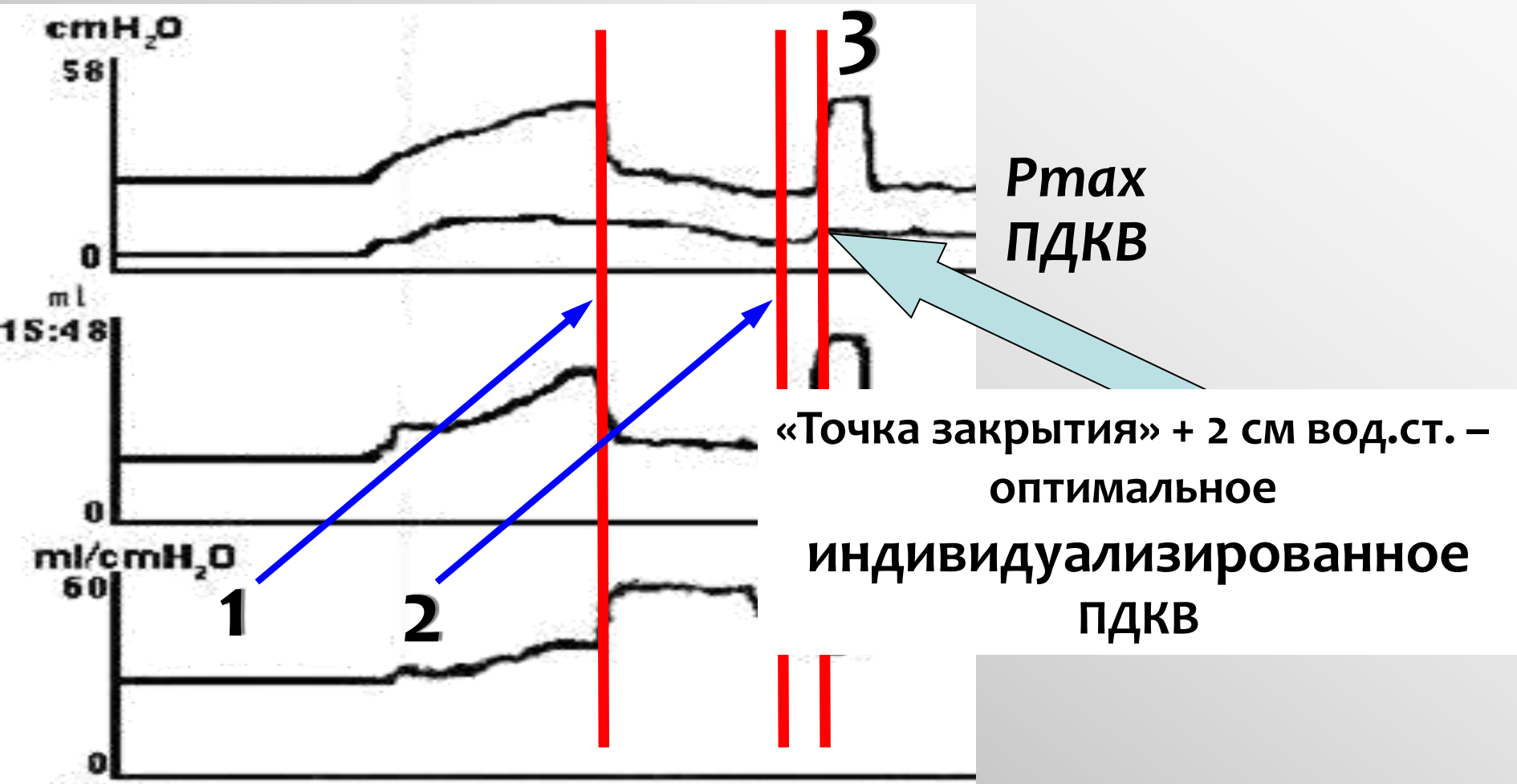
Parameter Evaluated	Surgical Setting	How to Individualize PEEP	Range of PEEP Studied	Monitoring Tool	Results
ΔP [8,34,35,39,40]	Open abdominal surgery [8,34,39,40] Laparoscopy [34,38] Thoracic surgery [34,35]	The lowest PEEP associated with the lowest ΔP [35,39] The highest PEEP associated with the lowest ΔP [38,40]	N/A	None	$\Delta P < 13$ cmH ₂ O could reduce PPCs Targeting low ΔP results in low ΔP_L
EFL [67]	Open abdominal surgery	PEEP value able to reverse EFL	N/A	None	Lower PPCs in patients with reversed EFL
Pulmonary shunt [91]	Open abdominal surgery Laparoscopy	EFL associated with the lowest shunt	0 to 10 cmH ₂ O	Beacon system	Better oxygenation
Intra-abdominal pressure [94]	Laparoscopy	PEEP = IAP + 2 cmH ₂ O	10 to 17 cmH ₂ O	IAP measurement	Lower ΔP_L
RVDI [95]	Laparoscopy	PEEP associated with the lowest RVDI	8 to 20 cmH ₂ O (IQR)	EIT	Better oxygenation, higher EELV
FRC [98]	Laparoscopy	PEEP able to maintain stable FRC	0 to 20 cmH ₂ O	EIT	Normal FRC, low shunt
Lung collapse and hyperdistension [3]	Laparoscopy	Best compromise between collapse and hyperdistension	6 to 16 cmH ₂ O	EIT	Lower postoperative atelectasis, lower intraoperative ΔP
Airway closure [113]	Laparoscopy, obese patients	PEEP value able to reach AOP	5 to 10 cmH ₂ O	None	High rate of airway closure with PEEP range studied
P_L [118]	Laparoscopy, obese patients	PEEP value able to reach $P_L = 0$ cmH ₂ O	10 to 25 cmH ₂ O	Esophageal catheter	Positive P_L
ΔP_L [54]	Laparoscopy, obese patients	PEEP associated with lowest ΔP_L	0 to 37 cmH ₂ O	Esophageal catheter	Lower ΔP_L

*«Мобилизация» альвеол, как компонент протекторной ИВЛ
и методика индивидуализации ПДКВ*

«Мобилизация альвеол» подразумевает раскрытие спавшихся альвеол за счет высокого пикового давления и поддержание исходно спавшихся и нестабильных альвеол в раскрытом состоянии за счет оптимального индивидуализированного ПДКВ



«ТОЧКИ МОБИЛИЗАЦИИ АЛЬВЕОЛ»



P_{max}
ПДКВ

«Точка закрытия» + 2 см вод.ст. –
оптимальное
индивидуализированное
ПДКВ

1. «Точка открытия лёгких» - значение P_{max} при котором прекращается увеличение V_t и C_{dyn}
2. «Точка закрытия лёгких» - значение ПДКВ, при котором начинается снижение V_t и C_{dyn}
3. Удержание легких «открытыми» с помощью оптимального уровня ПДКВ (на 2 см вод.ст. выше «точки закрытия лёгких»)

**КОРРЕКЦИЯ НАРУШЕНИЯ ОКСИГЕНИРУЮЩЕЙ
ФУНКЦИИ ЛЕГКИХ ПРИ РАННЕЙ АКТИВИЗАЦИИ
КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ**

И. А. Козлов¹, Е. В. Дзыбнская², А. А. Романов³, А. Е. Баладюк⁴

«Мобилизация» альвеол во время операций

■ **Условия:**
миорелаксация, стабильная ГД,
«спокойный» этап операции,
режим ИВЛ «РС»,
наличие мониторинга дыхания

■ **Особенности:**

- **отсутствие необходимости в резком повышении давления в дыхательных путях - в большинстве наблюдений достаточно $P_{\text{пик}}$ 30 см вод.ст. при ПДКВ 15 см вод.ст.,**
- **отсутствие необходимости в высоком ПДКВ после маневра (ПДКВ 6-8 см вод.ст., иногда меньше)**

Необходимое время – 6-8 мин

Прирост ДО при исходном уровне $P_{\text{вдоха}}$ – 304 ± 50 мл

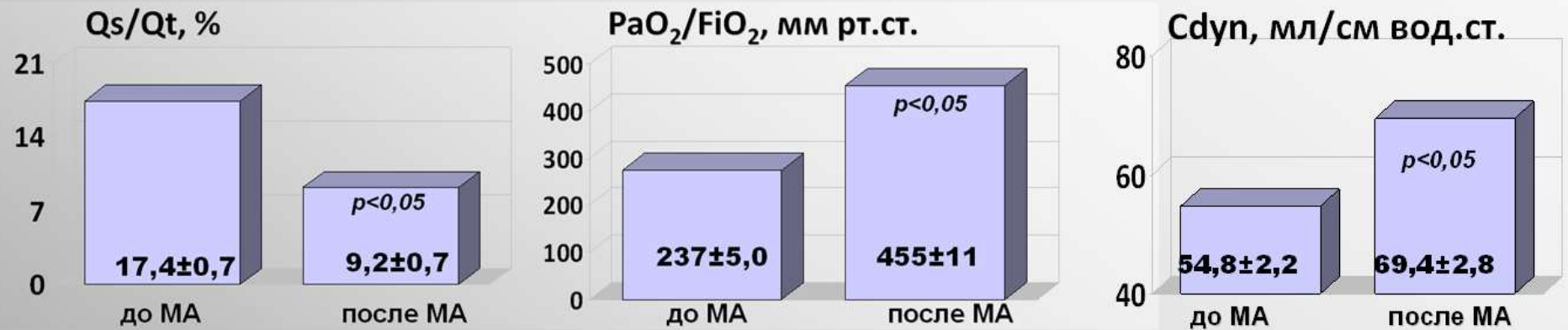


Основные

рекомендации консенсуса:

- когда выполняется маневр «мобилизации альвеол», следует использовать наименьшее эффективное давление, наименьшее эффективное время или наименьшее количество вдохов.

Эффективность интраоперационной «мобилизации» альвеол



Козлов И.А, Романов А.А. Маневр открытия («мобилизация») альвеол при интраоперационном нарушении оксигенирующей функции лёгких у кардиохирургических больных. Анест. реаниматол., 2007, № 2, с.42-46.

Козлов И.А., Романов А.А., Дзыбинская Е.В. Центральная гемодинамика и транспорт кислорода при мобилизации альвеол в ранние сроки после искусственного кровообращения. Общая реаниматология, 2009, № 5, с.20-25.

Параметр	Небеременные	Беременные
ДО	6 мл/кг ИМТ	6 мл/кг ИМТ
Максимальное Р плато	< 30 см вод.ст.	Может быть повышено, например до 35 см вод.ст.
PEEP	Показан – много методик оптимизации	Показан – мера профилактики базальных ателектазов на фоне поднятия диафрагмы
Целевая сатурация	Обычно 88-92%	Обычно >94%, однако неясно, необходимо ли это
Уровень рСО₂	Допустима гипервентиляция. Допустима гиперкапния (иногда до 100 мм рт.ст.)	Гипокапния вредна. Нет данных о гиперкапнии, обычно избегаемой. Умеренные ее уровни (например, <50 мм рт.ст.) могут быть безопасными

Pressure and volume controlled mechanical ventilation in anaesthetized pregnant sheep

J Davis¹ and GC Musk^{1,2}

Laboratory Animals
2014, Vol. 48(4) 321–327
© The Author(s) 2014
Reprints and permissions:
sagepub.co.uk/
journalsPermissions.nav
DOI: 10.1177/0023677214543842
la.sagepub.com



Заключение. VCV и PCV обеспечивают адекватную оксигенацию у беременных в условиях общей анестезии в положении на спине. PCV может обеспечить лучшую оксигенацию при более низком P_{мах}.

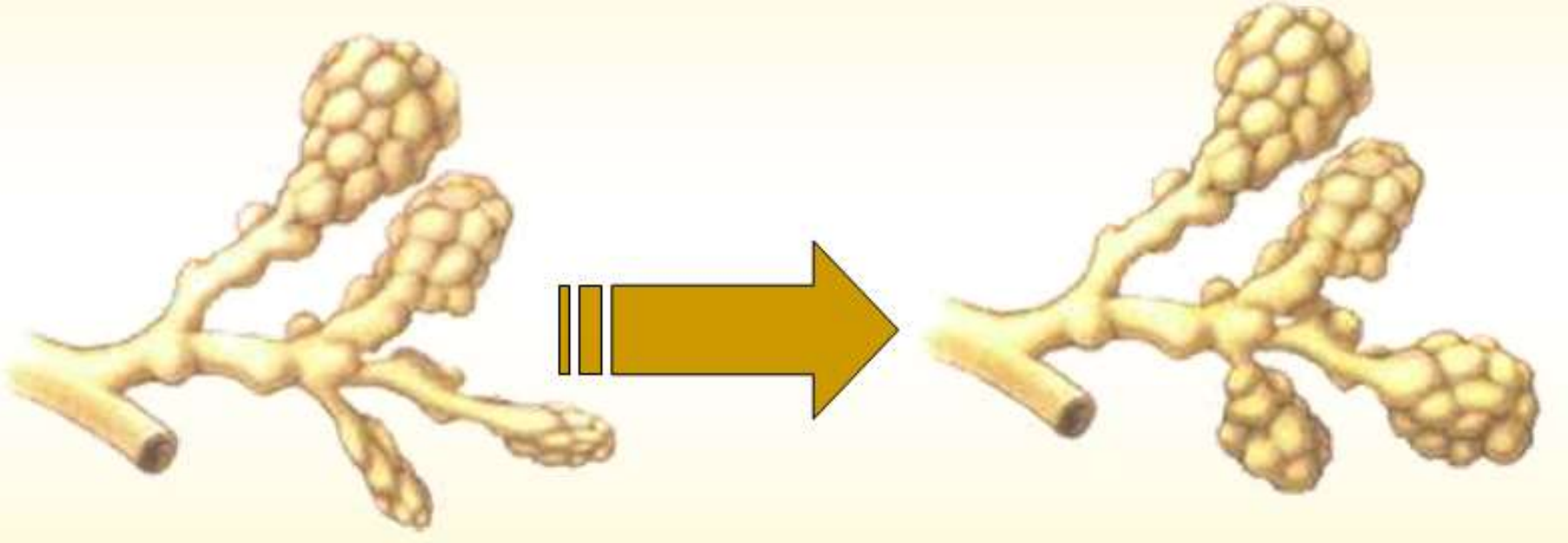
Safety and effectiveness of alveolar recruitment maneuvers and positive end-expiratory pressure during general anesthesia for cesarean section: a prospective, randomized trial

D. Aretha, F. Fligou, P. Kiekkas, C. Messini, E. Panteli, E. Zintzaras, M. Karanikolas



Заключение:

по сравнению со стандартным лечением, мобилизация альвеол (РС, РЕЕР 20 см вод.ст., Pmax 40-45 см вод.ст.) дает положительный результат. РЕЕР (8 см вод.ст.) и низкий ДО (6 мл/кг ИМТ) безопасны и эффективны для улучшения комплайенса, интраоперационной и послеоперационной оксигенации при плановом кесаревом сечении



Спасибо за внимание!