

Газоанализ при ИВЛ - непрямая калориметрия и другие возможности

В.А. Мазурок

ГАЗОАНАЛИЗ ПРИ ИВЛ

- ИЗМЕРЕНИЕ:

- F_iO_2 , F_eO_2 , F_eCO_2 .

- РАСЧЕТ:

- Разницы $F_iO_2 - F_eO_2$

- $VO_2 = 10 \times (Vt_i \times F_iO_2 - Vt_e \times F_eO_2) / BW.$

- $VCO_2 = 10 \times (Vt_e \times F_eCO_2 - Vt_i \times F_iCO_2) / BW.$

ГАЗОАНАЛИЗ ПРИ ИВЛ

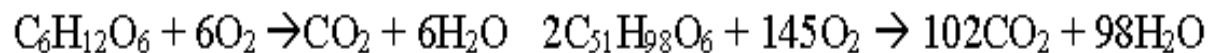
• РАСЧЕТ:

- Основного обмена (**REE**);
- Дыхательного коэффициента (**RQ**);
- Экстракции O_2 ;
- Сердечного выброса (**CO**);
- ФОЕ (**FRC**).

$$FRC = \frac{\sum breaths \left(\left((1 - ETO_2 - ETCO_2) \cdot \frac{VCO_2}{ETCO_2 \cdot RR} \right) - \left((1 - FiO_2) \left(\left(\frac{VCO_2}{ETCO_2 \cdot RR} \right) + \frac{VO_2 - VCO_2}{RR} \right) \right) \right)}{(1 - ETO_2 - ETCO_2)_{baseline} - (1 - ETO_2 - ETCO_2)_{end}}$$

Калорический эквивалент

Вещества	Энергетическая ценность (ккал/г)	O ₂ (л/г)	CO ₂ (л/г)	ДК	КЭO ₂ (ккал/л)
Углеводы	4,0	0,81	0,81	1,0	5,05
Белки	4,0	0,94	0,75	0,80	4,46
Жиры	9,0	1,96	1,39	0,70	4,69



Выделяется ккал
на 1 л потребленного O₂

5,1

4,51

Суммарный калорический
коэффициент O₂ = 4.86 ккал/л

REE, RQ

REE (ккал/сут) – Харрисона-Бенедикта, Оуэна, Клейбера, Ли, Айртона-Джонса, Маффина-Джеора??

УРАВНЕНИЕ ВЕЙРА!

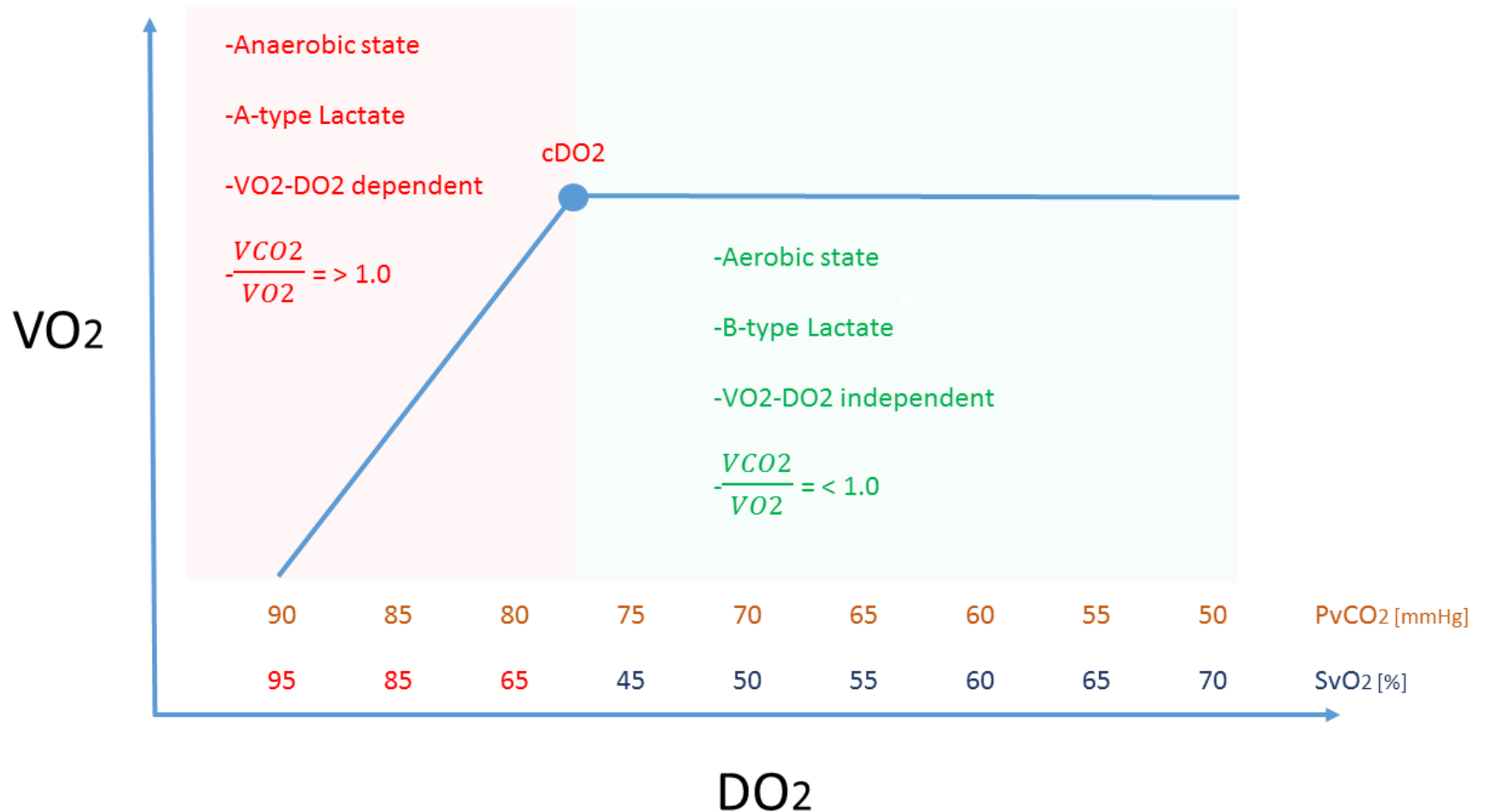
$$- REE = (3,94 \times VO_2) + (1,1 \times VCO_2) - (2,17 \times OAM) \times 1440$$

$$RQ = VCO_2 / VO_2$$

- $RQ = 1$ – утилизация углеводов;
- $RQ = 0,8$ – ... белков;
- $RQ = 0,7$ – ... жиров;
- $RQ > 1$ – преобладает липогенез??



Классическая физиология



FRC Вкл.



Н Т **21** 9 **5** Вык.
 Рсредн. Рплато
12 ---
 Поток Утечка % 10
 MVвыд л/мин ЧД мин
6.3 10 **8** Вык.
 2.0 Вык.
 TVвыд мл
756 Вык.
 Вык.
 %

О 2

EO2 FIO2
40 Вык. **44** 51
 Вык. 39
 FI-ET
4.0

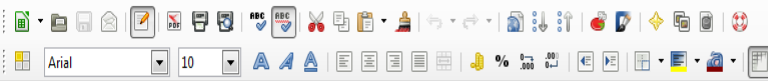
Принятие нов. знач. завер. FRC				Статич. спирометрия			
(BiLevel)	Рвдох смH2O	Твдох сек	Частота мин	Рsupp смH2O	Комплаинс мл/смH2O	Рплато смH2O	PEEPe-и
	5	2.5	8	5	---	---	--- + ---

Помощь

Тренды

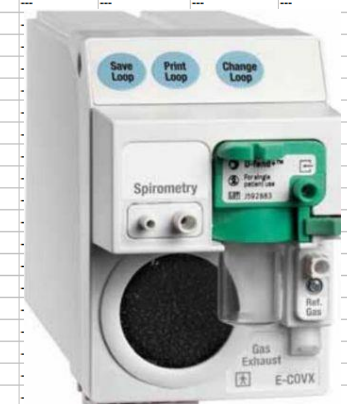
"Стоп-кадр"

Общие уст-ки



AE2450

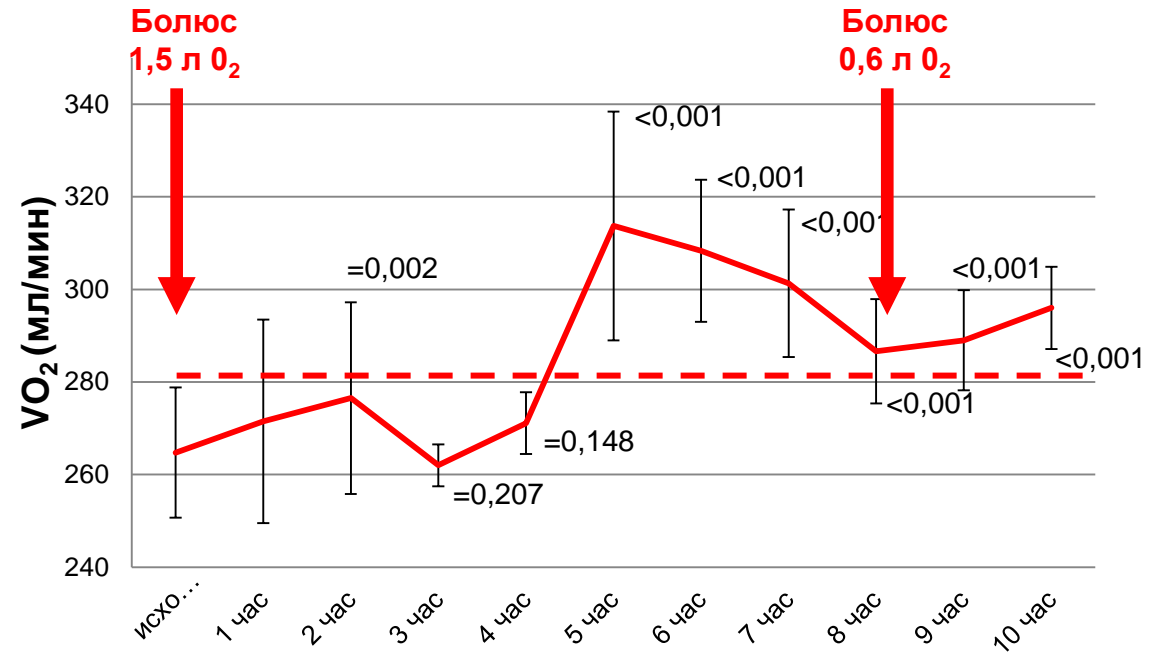
	A	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE
1	Time/Date	Measured RR Mech (min)	Measured Paux Peak (cmH2O)	Measured Paux Mean (cmH2O)	Measured Paux Min (cmH2O)	Measured EtCO2 (%)	Measured EtO2 (%)	Measured FiO2 (MGAS) (%)	Measured FiO2-EtO2 (%)	Measured Compliance (mL/cmH2O)	Measured Raw (cmH2O/L/s)	Static Compliance (mL/cmH2O)	Static Pplat (cmH2O)	Static PEEPe (cmH2O)	Static PEEPI (cmH2O)	Measured PEEPe (cmH2O)
2404	110217 19:48:18.9	11	0	0	0.39		39	42		50	7					
2405	110217 19:48:23.7	12	0	0	0.41		41	42.05		53	7					
2406	110217 19:48:28.9	12	0	0	0.43		41	42.13		53	9					
2407	110217 19:48:30.9	12	0	0	0.43		41	42.13		53	10					
2408	110217 19:48:32.3				0.44		38	43.51		52	10					
2409	110217 19:48:33.1				0.44		38	43.51		52	10					
2410	110217 19:48:36.1				0		40	41.03		50	10					
2411	110217 19:48:39.3				0.38		40	43.32		52	10					
2412	110217 19:48:44.4				0.41		37	42		52	10					
2413	110217 19:48:48.8				0.44		40	43.26		49	11					
2414	110217 19:48:54.0				0		41	43.22		52	11					
2415	110217 19:48:55.6				0		41	43.22		52	11					
2416	110217 19:48:57.2				0.42		39	43.44		52	11					
2417	110217 19:49:00.0				0.37		38	43.6		52	11					
2418	110217 19:49:04.4				0.37		44	43-1.1		52	11					
2419	110217 19:49:09.2				0.39		38	42.45		60.8	11					
2420	110217 19:49:10.8				0.39		38	42.45		60.8	11					
2421	110217 19:49:13.7				0.43		41	42.09		60.8	11					
2422	110217 19:49:19.7				0.43		36	44.78		60.8	11					
2423	110217 19:49:24.5				0.42		46	42		52	11					
2424	110217 19:49:29.3				0.43		40	42.22		52	11					
2425	110217 19:49:33.7				0.43		40	43.29		51	10					
2426	110217 19:49:38.5				0.43		38	43.47		52	10					
2427	110217 19:49:44.4				0.43		40	43.31		52	10					
2428	110217 19:49:48.4				0.43		39	42.39		49	10					
2429	110217 19:49:52.8				0.41		41	43.14		40.2	10					
2430	110217 19:49:56.8				0.43		37	43.54		49	10					
2431	110217 19:49:59.6				0.43		37	43.54		49	10					
2432	110217 19:50:04.8				0.39		41	43.25		50	10					
2433	110217 19:50:09.2				0.44		38	42.42		52	10					
2434	110217 19:50:14.0				0.41		40	43.31		55.9	10					
2435	110217 19:50:19.6				0.44		38	43		55.9	10					
2436	110217 19:50:24.8				0.43		40	43		55.9	11					
2437	110217 19:50:29.2				0.44		40	42.23		53.9	11					
2438	110217 19:50:32.5				0.43		40	43.25		53.9	11					
2439	110217 19:50:34.1				0.43		40	43.25		53.9	11					
2440	110217 19:50:36.5				0.37		41	43.19		46.1	11					
2441	110217 19:50:40.1				0.42		40	42.24		46.1	11					
2442	110217 19:50:44.9				0.43		40	44.39		46.1	11					
2443	110217 19:50:50.1				0.44		40	42.23			51	11				
2444	110217 19:50:55.0				0.45		37	43.58			51	11				
2445	110217 19:50:56.5				0.45		37	43.58			51	11				
2446	110217 19:51:00.1	11	0	0	0.43		39	43.37			51	11				
2447	110217 19:51:05.0	12	0	0	0.45		41	42.07			51	11				
2448	110217 19:51:10.2	12	0	0	0.43		40	43.24			51	11				
2449																
2450																



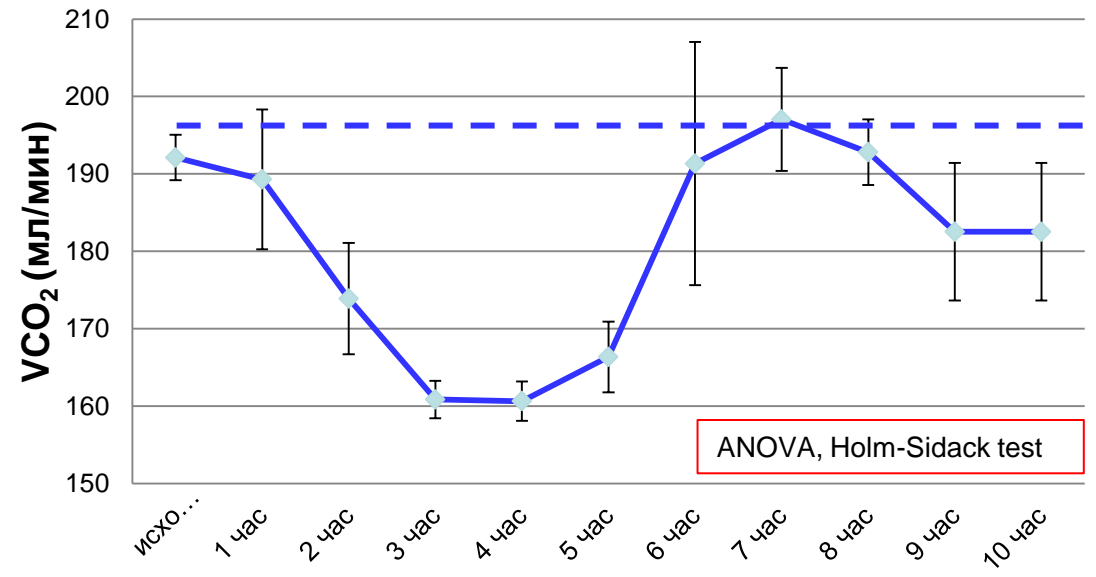


Ж-ва., 23 г.,
пневмония,
ИВЛ

Динамика
 VO_2

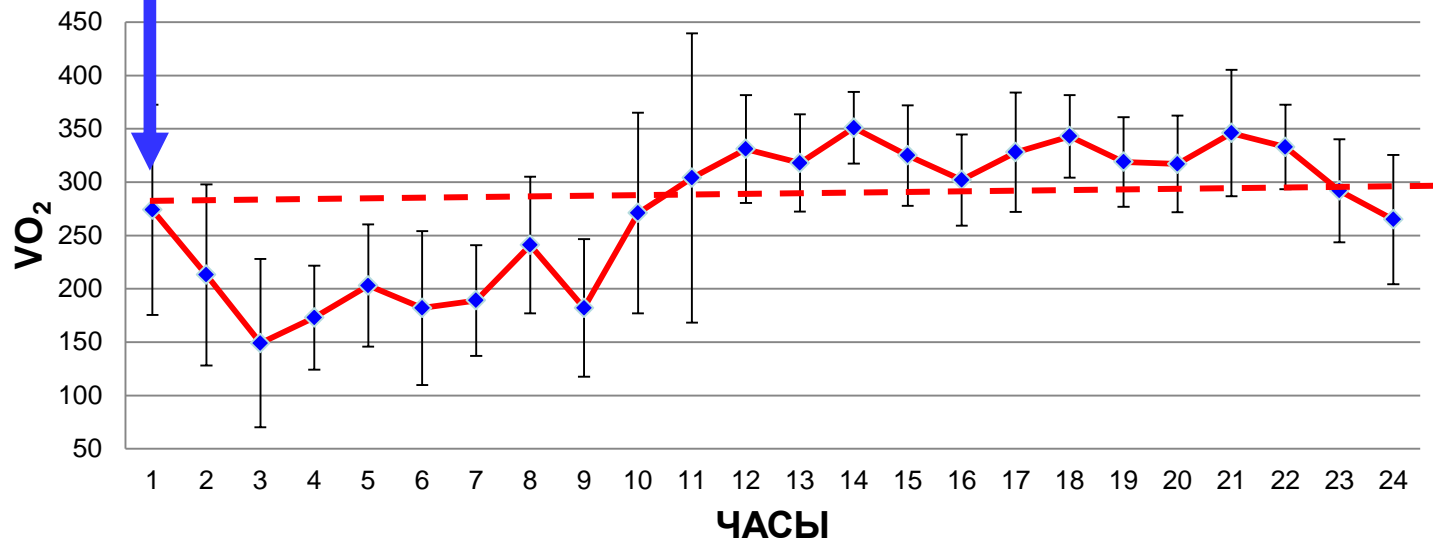


Параметры МРТТ неизменны



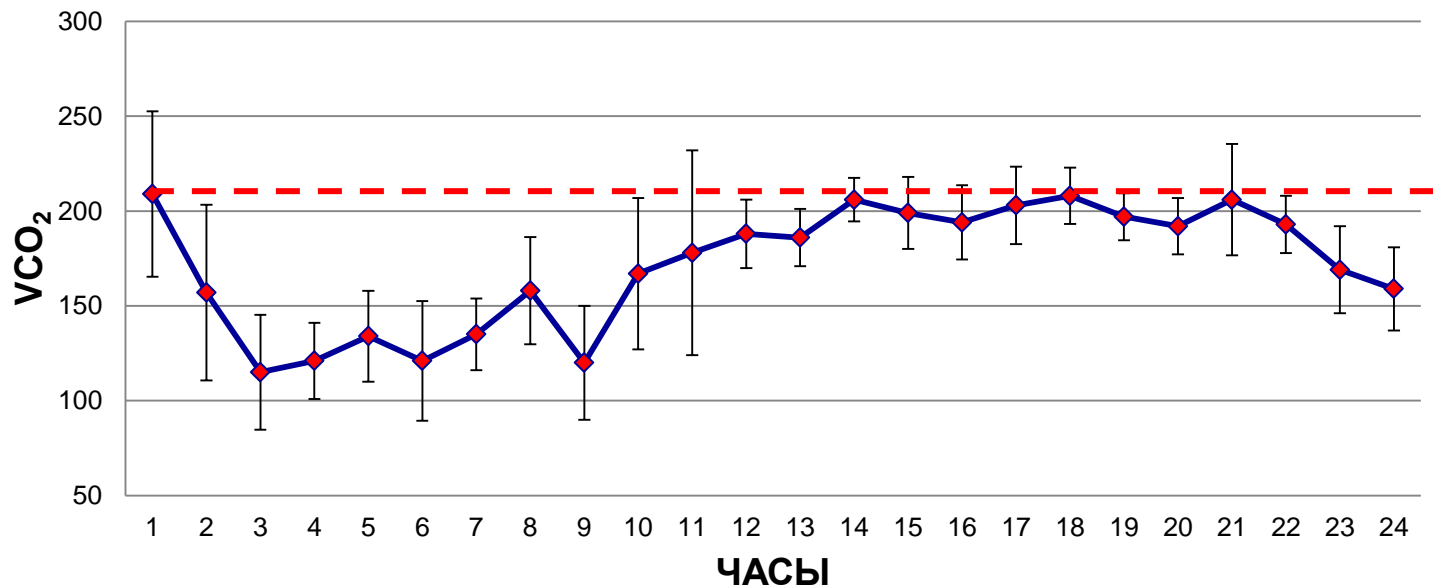
Динамика
 VCO_2

Динамика VO_2 после ЭО ($M \pm SD$)



Н-в, 72 г.,
ХСН,
ФВ 27%
ИВЛ

Динамика VCO_2 после ЭО ($M \pm SD$)



O_2 в тонкую
кишку,
5 мл/мин

«Величина REE, полученная из уравнений, не обязательно точно равна REE конкретного пациента».

«REE следует определять, исходя из клинической оценки, учитывающей текущий нутритивный статус и переносимость нутриентов».

Метаболический мониторинг

это:

Уровень и качество метаболизма,
соответствующие индивидуальным
потребностям пациента.



Pierre Singer
Ronit Anbar
Jonathan Cohen
Haim Shapiro
Michal Shalita-Chesner
Shaul Lev
Elad Grozovski
Miryam Theilla
Sigal Frishman
Zecharia Madar

**The tight calorie control study (TICACOS):
a prospective, randomized, controlled pilot
study of nutritional support in critically ill
patients**

- Измеренный REE отличался день ото дня в первые 10 суток.
- Выживаемость выше в группе жесткого контроля калорий ($p = 0,023$).

Непрямая калориметрия: респираторные показания

- Неудачное отлучение от ИВЛ;
- ОРДС;
- Оценка причины гипервентиляции;
- ХОБЛ как причина ДН;
- Глубокая (длительная) седация и анальгезия;
- Миоплегия;
- Необходимость оценки VO_2 .

Непрямая калориметрия: НЕреспираторные показания

- Острая недостаточность ЦНС при критич. состоянии;
- Тяжелый сепсис с ПОН:
 - Некротизирующий панкреатит;
- Нет эффекта от эмпирич. нутритивной поддержки:
 - В т.ч. стойкая гипоальбуминемия (гипопротеинемия);
- Выраженное ожирение;
- Пациент с ампутированной конечностью.

Pre-evaluation LOS Data

Month	Average Vent LOS	Average ICU LOS	Average ICU Cost per Patient
January	4.94	12.49	\$38,241.81
February	4.71	9.36	\$34,952.61
March	4.24	10.62	\$33,788.70
April	3.61	8.99	\$31,918.46
May	4.41	9.93	\$32,953.34
June	3.46	8.83	\$33,339.08
July	3.12	8.99	\$30,372.73
August	2.89	8.67	\$29,256.73
September	3.26	9.74	\$33,873.27
Average January-September (Pre-eval)	3.69	9.81	\$32,441.29

Total Number of Ventilated Patients: 565

Total Cost: \$18,329,328.85

The Jewish Hospital Demonstrates Over 2-Day Reduction in ICU Length of Stay with GE Ventilation

Joseph M Robertson, RRT

Respiratory Therapy Vol. 11 No. 1 • Winter 2016

Существенная экономия!!

90 Day LOS Study Data

Eval Month	Average Vent LOS	Average ICU LOS	Average ICU Cost per Patient
October	2.69	6.31	\$21,315.90
November	2.89	6.85	\$24,589.00
December	3.73	7.32	\$24,434.00
Total LOS for Eval	3.10	6.83	\$23,446.30

Total Number of Ventilated Patients: 112

Savings: \$1,007,438.88 (estimated)



ОБЩЕРОССИЙСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«ФЕДЕРАЦИЯ АНЕСТЕЗИОЛОГОВ И
РЕАНИМАТОЛОГОВ»

Метаболический мониторинг и
нутритивная поддержка у больных
на ИВЛ

Федеральные клинические
рекомендации

2016

Съезд ФАР, февраль 2016

Метаболические потребности

1 этап - стартовая терапия:

- Энергии - 25-30 ккал/кг (2000-2500 ккал/сут);
- Белка - 1,5 г/кг×сут (80-100 г/сут);

2 этап- метаболический мониторинг:

- Экскреция азота, азотистый баланс;
- VO_2 , VCO_2 ;
- Оценка гиперкатаболизма, гиперметаболизма;
- Расчет истинной потребности энергии и белка.



Intensive care practitioner: I forgot half the things I learned and the other half seems to be all wrong!

Curr Opin Anesthesiol 2018, 31:127–128

Marek Brzezinski USA

- «Не проходит и дня в ОРИТ без жарких дискуссий относительно питания больных: **начинать сейчас или день-два подождать?** Если ждем, то начинаем пока ПП, чтобы дать немного калорий?»

Калории или белок?

REVIEW

Curr Opin Anesthesiol 2017, 30:178–185



Nutrition in the critically ill patient

Kristine W.A.C. Koekkoek and Arthur R.H. van Zanten**

НИЗКО-/ВЫСОКО- КАЛОРИЙНОЕ ПИТАНИЕ ВРЕДИТ.

ОПТИМУМ – 70% REE

Анаболическая резистентность

- **УСИЛЕНИЕ КАТАБОЛИЗМА:**

- **Иммобилизация и пассивность мышц.**

Hoffer L, et al. [Will we ever agree on protein requirements in the intensive care unit?](#) Nutr Clin Pract 2017


- **↘ Анаболич. стимулов и уровня гормонов:**

- В т.ч. гормона роста, тестостерона.

Phillips S, et al. Nutr Clin Pract 2017


Martindale R, et al. Nutr Clin Pract 2017

ПРИНЦИПЫ



Clinical Nutrition

Домашняя страница журнала: <http://www.elsevier.com/locate/clnu>




Clinical Nutrition 36 (2017) 623–650

Клиническое руководство Европейской ассоциации клинического питания и метаболизма (ESPEN): Клиническое питание в хирургии
Арвед Вейманн ^{a, *}, Марко Брага ^b, Франко Карли ^c, Такаши Хигасигучи ^d,
Мартин Хюбнер ^e, Станислав Клек ^f, Алессандро Лавиано ^g, Олле Льюнгвист ^h, Дилеп Н. Лобо ⁱ,
Роберт Мартиндейл ^j, Дэн Л. Вайтцберг ^k, Стефан С. Бишофф ^l, Пьер Сингер ^m


- Для правильного планирования НТП необходимо понять:
 1. Основные п/о изменения метаболизма;
 2. Нарушение плана питания – фактор риска п/о осложнений.

ПРИНЦИПЫ



Clinical Nutrition

Домашняя страница журнала: <http://www.elsevier.com/locate/clnu>




Clinical Nutrition 36 (2017) 623–650

Клиническое руководство Европейской ассоциации клинического питания и метаболизма (ESPEN): Клиническое питание в хирургии
Арвед Вейманн ^{a, *}, Марко Брага ^b, Франко Карли ^c, Такаши Хигасигучи ^d,
Мартин Хюбнер ^e, Станислав Клек ^f, Алессандро Лавиано ^g, Олле Льюнгвист ^h, Дилеп Н. Лобо ⁱ,
Роберт Мартиндейл ^j, Дэн Л. Вайтцберг ^k, Стефан С. Бишофф ^l, Пьер Сингер ^m

- **Истощение посттравматического метаболического стресса отличается от голодания в физиологических условиях.**


Soeters P, et al. [Meta-analysis is not enough: the critical role of pathophysiology in determining optimal care in clinical nutrition](#). Clin Nutr 2016;35:748–57.

ПРИНЦИПЫ



Clinical Nutrition

Домашняя страница журнала: <http://www.elsevier.com/locate/clnu>




Clinical Nutrition 36 (2017) 623–650

Клиническое руководство Европейской ассоциации клинического питания и метаболизма (ESPEN): Клиническое питание в хирургии
Арвед Вейманн ^{a, *}, Марко Брага ^b, Франко Карли ^c, Такаши Хигасигучи ^d,
Мартин Хюбнер ^e, Станислав Клек ^f, Алессандро Лавиано ^g, Олле Льюнгвист ^h, Дилеп Н. Лобо ⁱ,
Роберт Мартиндейл ^j, Дэн Л. Вайтцберг ^k, Стефан С. Бишофф ^l, Пьер Сингер ^m


- Операция = воспаление.
- Для заживления и функц. восстановления
необходим **ЭНЕРГОЗАВИСИМЫЙ**
метаболический ответ:
– НУТРИТИВНАЯ ТЕРАПИЯ, особенно при истощении.

ПРИНЦИПЫ



Clinical Nutrition

Домашняя страница журнала: <http://www.elsevier.com/locate/clnu>



Clinical Nutrition 36 (2017) 623–650

Клиническое руководство Европейской ассоциации клинического питания и метаболизма (ESPEN): Клиническое питание в хирургии
Арвед Вейманн^{a, *}, Марко Брага^b, Франко Карли^c, Такаши Хигасигучи^d,
Мартин Хюбнер^e, Станислав Клек^f, Алессандро Лавиано^g, Олле Льюнгвист^h, Дилеп Н. Лобоⁱ,
Роберт Мартиндейл^j, Дэн Л. Вайтцберг^k, Стефан С. Бишофф^l, Пьер Сингер^m

- **Успех операции:**

- Не только хирургическая техника;

- + **Метаболическая терапия с учетом**

СПОСОБНОСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ:

- **Переносить** метаболическую нагрузку;
 - **Обеспечить** нужную питательную поддержку.

«Бульон костный»

Пищевая ценность и химический состав

КАЛЬКУЛЯТОР ПРОДУКТА

Пищевая ценность

Размер порции: гр

Содержание в порции

Калории 28.6 Из них от жиров 11.7

% от нормы

Белки 4 8.7

Жиры 1.3 2.3

Углеводы 0.2 0.1

Пищевые волокна 0.07 0.4

Натрий 17.4 1.3

Ваши данные:

Рассчитать

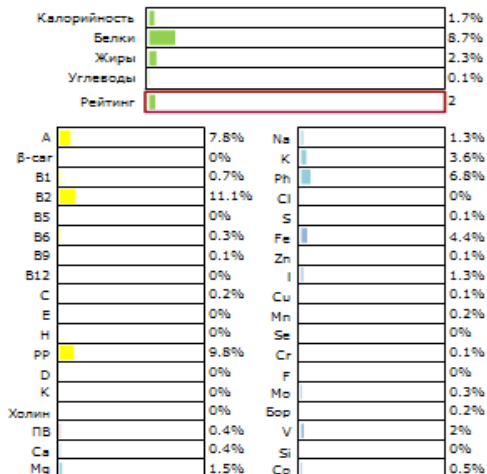
Пол Возраст

Вес Рост

Беременность

Определить потребность на дней

Нутриентный баланс



http://health-diet.ru/base_of_food/sostav/2472.php

1 г. жиров = 9 ккал;
1 г. углеводов = 4 ккал;
1 г. белков = 4 ккал.

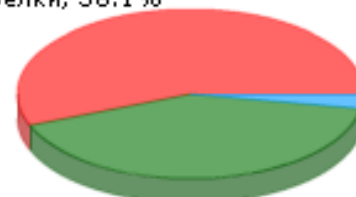
АНАЛИЗ КАЛОРИЙНОСТИ ПРОДУКТА

Калорийность Бульон костный

Калории	28,6 кКал
из них от белков	16 кКал
из них от жиров	12 кКал
из них от углеводов	1 кКал

Энергетический баланс

Белки, 56.1%



Углеводы, 2.8%

Жиры, 41.1%

Энтеральное питание



Энтеральное питание

- ПРИБЛИЖИТЕЛЬНО ПОЛОВИНА ПАЦИЕНТОВ В ОРИЕНТИРОВАННОМ СОСТОЯНИИ ПОЛУЧАЮТ ЭНТЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ
- ПРИ КРИТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЯХ ТОЛЬКО СПЕЦИАЛЬНЫЕ СМЕСИ:
 - Необходимые макро- и микронутриенты.
- Трофика слизистой кишечника:
 - Поддержание функции энтероцита;
 - Сохранение кишечного барьера.



У БОЛЬНОГО НА ИВЛ ВСЕ В ПОРЯДКЕ, ЕСЛИ...

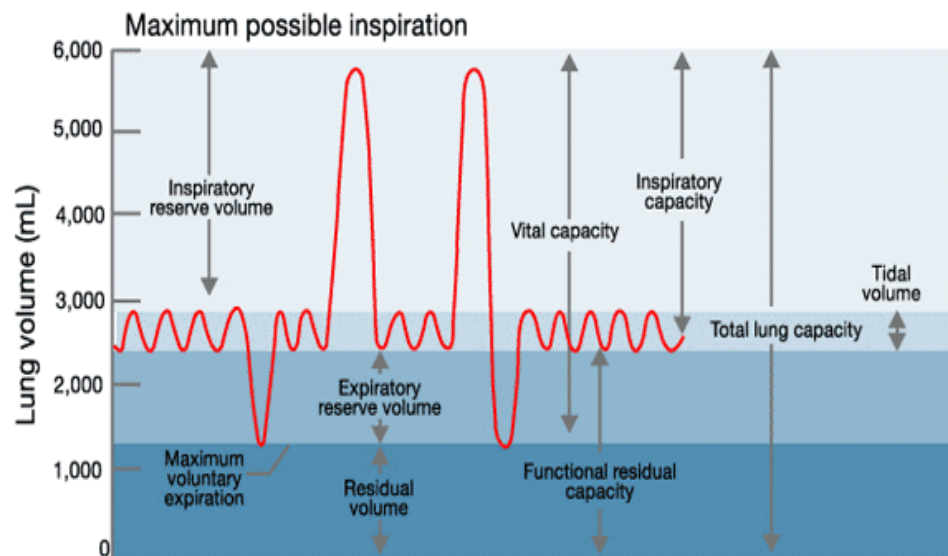
- Стабильная гемодинамика;
- Нормальные:
 - Транспорт кислорода;
 - Тканевая перфузия (Lac, pH, SvO₂);
 - Потребление кислорода;
 - Энергопотребность.

← pH (артерия)	7.43	ед.	(7.35 - 7.45)
← pH (вена)		ед.	(7.30 - 7.40)
← pO ₂ (артерия)	≈ 141	mmHg	(80 - 100)
← pO ₂ (вена)	40	mmHg	(30 - 40)
← pCO ₂ (артерия)	≈ 20	mmHg	(32 - 48)
← pCO ₂ (вена)	33	mmHg	(32 - 48)
← ABE (артерия)	≈ -10.0	ммоль/л	(-2.5 - 2.5)
← ABE (вена)		ммоль/л	(-2.5 - 2.5)
← HCO ₃ -(P) (артерия)	≈ 13	ммоль/л	(21 - 28)
← HCO ₃ -(P) (вена)		ммоль/л	(21 - 28)
← sO ₂ (артерия)	98	%	(95 - 99)
← sO ₂ (вена)	65	%	(60 - 80)
← ctHb (артерия)	≈ 93	г/л	(115 - 175)
← ctHb (вена)		г/л	(115 - 175)
← Hct (артерия)	≈ 0.29	%	(0.35 - 0.50)
← Hct (вена)		%	(0.35 - 0.50)
← K ⁺ (артерия)	4.8	ммоль/л	(3.5 - 5.0)
← K ⁺ (вена)		ммоль/л	(3.5 - 5.5)
← Na ⁺ (артерия)	144	ммоль/л	(135 - 150)
← Na ⁺ (вена)		ммоль/л	(135 - 150)
← Ca ²⁺ (артерия)	≈ 0.92	ммоль/л	(1.12 - 1.29)
← Ca ²⁺ (вена)		ммоль/л	(1.12 - 1.29)
← Cl ⁻ (артерия)	109	ммоль/л	(90 - 110)
← Cl ⁻ (вена)		ммоль/л	(90 - 110)
← Glu (артерия)	≈ 7.9	ммоль/л	(3.3 - 6.1)
← Glu (вена)		ммоль/л	(3.30 - 6.10)
← Lac (артерия)	≈ 13.4	ммоль/л	(0.4 - 2.2)
← Lac (вена)		ммоль/л	(0.4 - 2.2)
← ctO ₂ (артерия)	≈ 12.9	ммоль/л	(7.1 - 9.9)
← ctO ₂ (вена)		ммоль/л	(5.4 - 7.9)



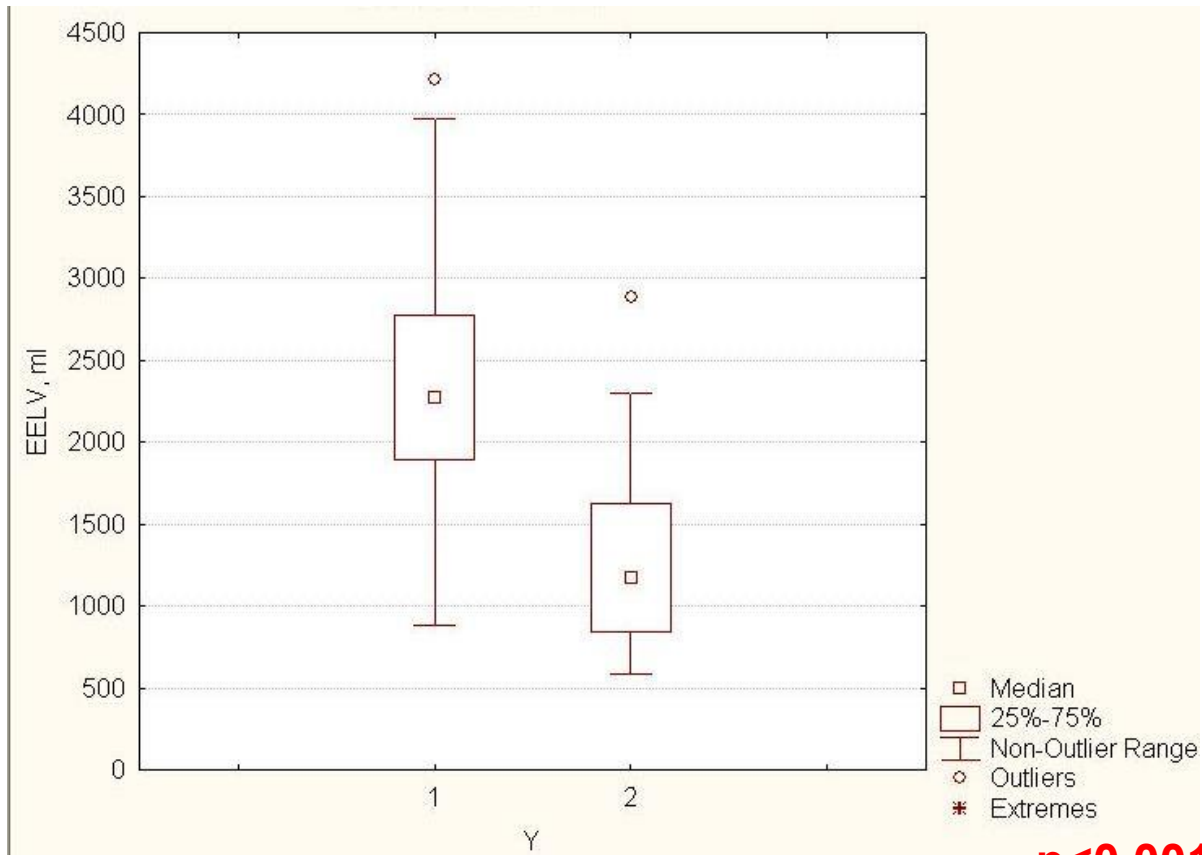
**Еще возможности
газоанализа...**

ФОЕ



<p>Общая емкость легких (ОЕЛ, ТС) Жен. – 4,2 л Муж. – 6 л</p>	<p>Жизненная емкость легких (ЖЕЛ, VC) Жен. – 3,3 л Муж. – 4,8 л</p>	<p>Резервный объем вдоха (РОВд, IRV) Жен. – 1,9, муж. – 3,3 л</p>	<p>Ёмкость вдоха (ЕВд, IC) 3,6 л</p>
		<p>Дыхат. объем (ДО, V_T) Жен. и муж. – 0,5 л</p>	
		<p>Резервный объем выдоха (РОВвд, ERV) Жен. – 0,7, муж. – 1 л</p>	<p>Функциональная остаточная емкость (ФОЕ, FRC) 2,4 л</p>
<p>Остаточный объем (ОО, RV) Жен. – 1,1 л, муж. – 1,2 л</p>			

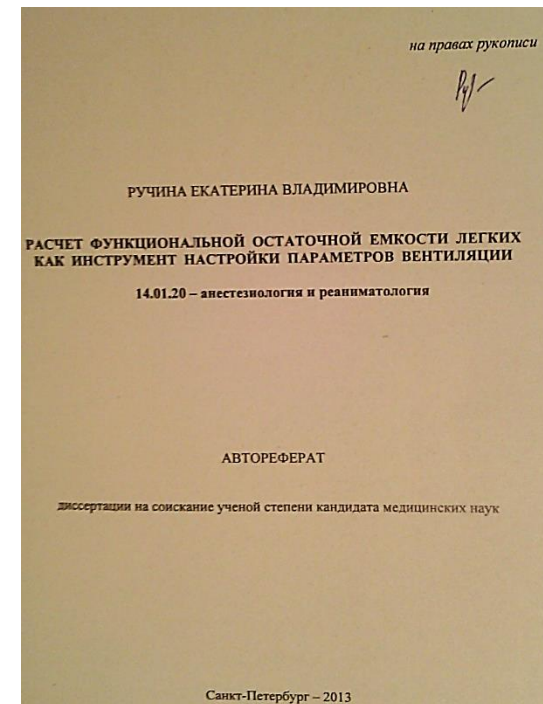
СРАВНЕНИЕ ИСХОДНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ФОЕ



$p < 0,001$

1 группа - «норма»

2 группа - «рестрикция»



Чтобы не
разочароваться...

AARC Clinical Practice Guideline

Metabolic Measurement Using Indirect Calorimetry During Mechanical Ventilation—2004 Revision & Update

MMMIV 7.0 LIMITATIONS OF PROCEDURE:

Limitations of the procedure include

7.1 Accurate assessment of REE and RQ may not be possible⁶⁰⁻⁶³ because of patient condition or certain bedside procedures or activities.

7.2 Inaccurate measurement of REE and RQ may be caused by leaks of gas from the patient/ventilator system preventing collection of expired gases including

7.2.1 Leaks in the ventilator circuit^{1,4,5}

7.2.2 Leaks around tracheal tube cuffs or uncuffed tubes^{1,4,5}

7.2.3 Leaks through chest tubes or bronchopleural fistula⁶⁴

7.3 Inaccurate measurement of REE and RQ occurs during peritoneal and hemodialysis due to removal across the membrane of CO₂ that is not measured by the indirect calorimeter^{1,4,5,17}

7.4 Inaccurate measurement of REE and RQ during open circuit measurement may be caused by

7.4.1 Instability of delivered oxygen concentration (F_IO₂) within a breath or breath to breath due to changes in source gas pressure and ventilator blender/mixing characteristics^{65,66}

7.4.2 F_IO₂ > 0.60^{1,4,5,65,66}

7.4.3 Inability to separate inspired and expired gases due to bias flow from flow-triggering systems, IMV systems, or specific ventilator characteristics^{1,4,5,67,68}

7.4.4 The presence of anesthetic gases or gases other than O₂, CO₂, and nitrogen in the ventilation system⁶⁶

7.4.5 The presence of water vapor resulting in sensor malfunction

7.4.6 Inappropriate calibration⁶⁹

7.4.7 Connection of the indirect calorimeter to certain ventilators, with adverse effect on triggering mechanism, increased expiratory resistance, pressure measurement, or maintenance of the ventilator⁵

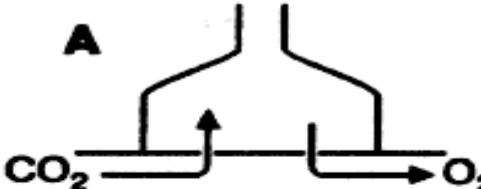
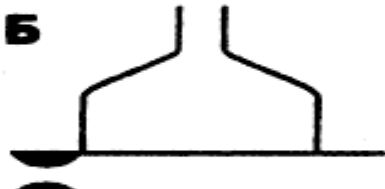

7.4.8 Total circuit flow exceeding internal gas flow of indirect calorimeter that incorporates the dilutional principle⁷⁰

7.4.9 Internal leaks within the calorimeter⁷¹

ОГРАНИЧЕНИЯ

- Негерметичный контур;
- F_IO₂ ≥ 60%;
- PEEP > 12 см вод.ст
- < 90 мин после смены режима ИВЛ
- ЗПТ < 3-4 час;
- Тяжелая гипоксемия.

Не забыть откалибровать!

Состояние	Отношение \dot{V}/\dot{Q}	Термин	Результаты
А 	1	\dot{V}/\dot{Q} соответствует	Нормальное p_aO_2, p_aCO_2
Б 	>1	Вентиляция мёртвого пространства	$\downarrow p_aO_2, \uparrow p_aCO_2$
В 	<1	Венозное примешивание	$\downarrow p_aO_2,$ Нормальное или $\uparrow p_aCO_2$

$$P_aCO_2 \text{ \& } P_{ET}CO_2 = \Delta 4-5 \text{ мм Нг}$$

Помнить!



STEADY STATE - метаболическое

равновесие:

- Изменения VO_2/VCO_2 в теч. 5 мин не $>10\%$.

Влияние на VO_2 и VCO_2

- Боль;
- Психозэмоциональное возбуждение;
- Гормональный фон:
 - Тиреотоксикоз, микседема;
 - Феохромоцитома, гипокортицизм;
 - Заместительная терапия ГКС.
- ...??

Газоанализ при ИВЛ?

КОНЕЧНО!

Центр им. В.А. Алмазова



Спасибо!