

# Контроль водного баланса у пациентов на диализе: цели и ВОЗМОЖНОСТИ

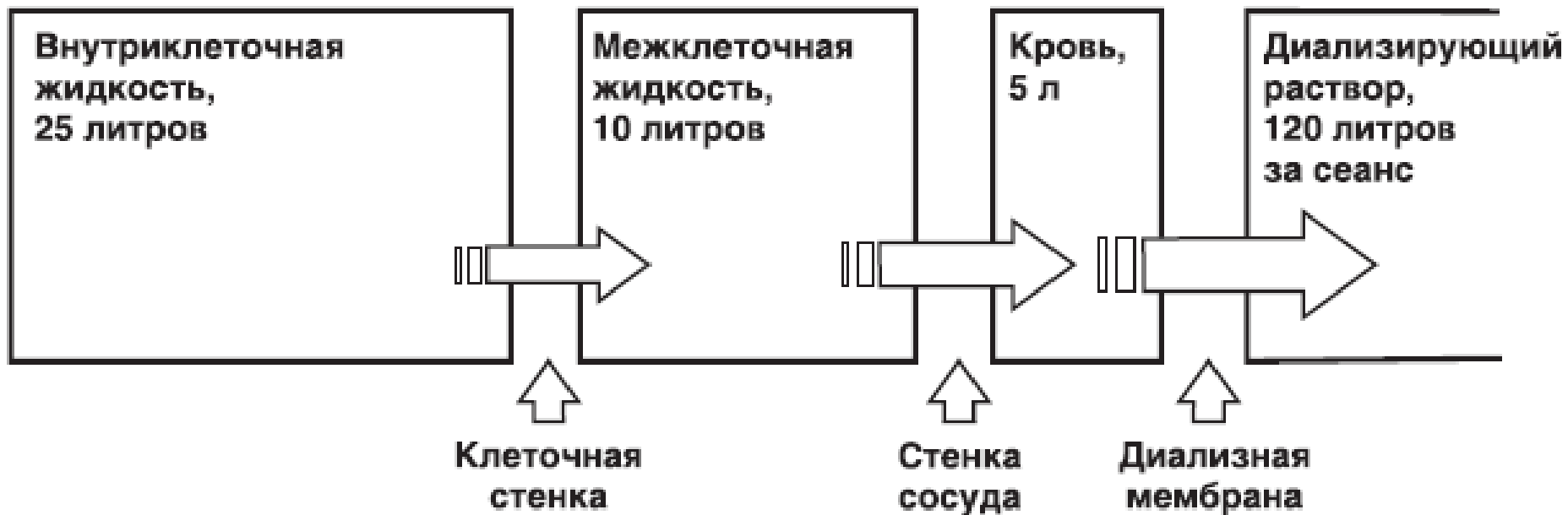
Земченков А.Ю.

Северо-Западный Медицинский Университет  
им. И.И.Мечникова

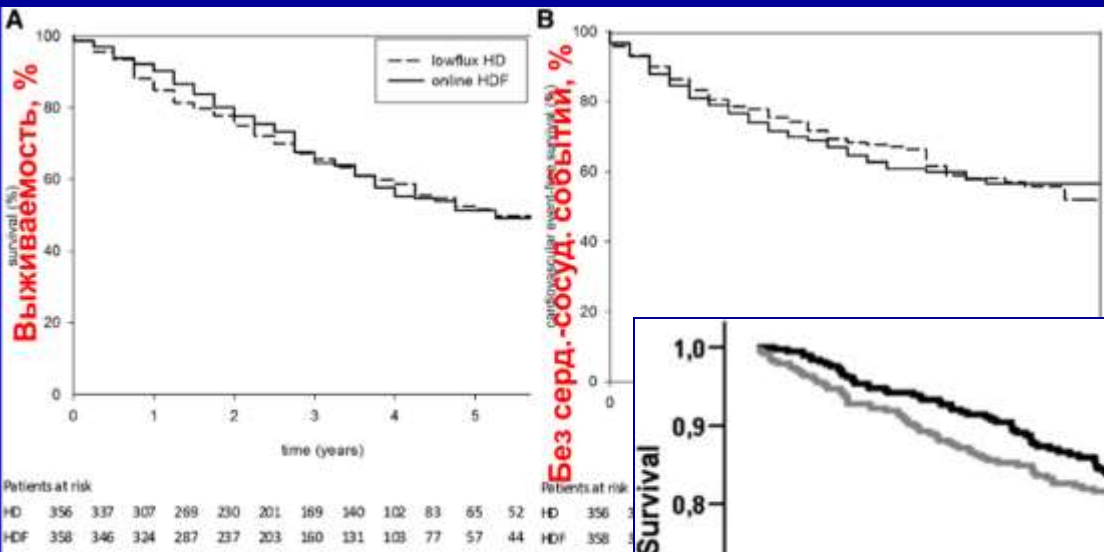
Первый Санкт-Петербургский медицинский университете  
им. И.П.Павлова

Городской нефрологический центр

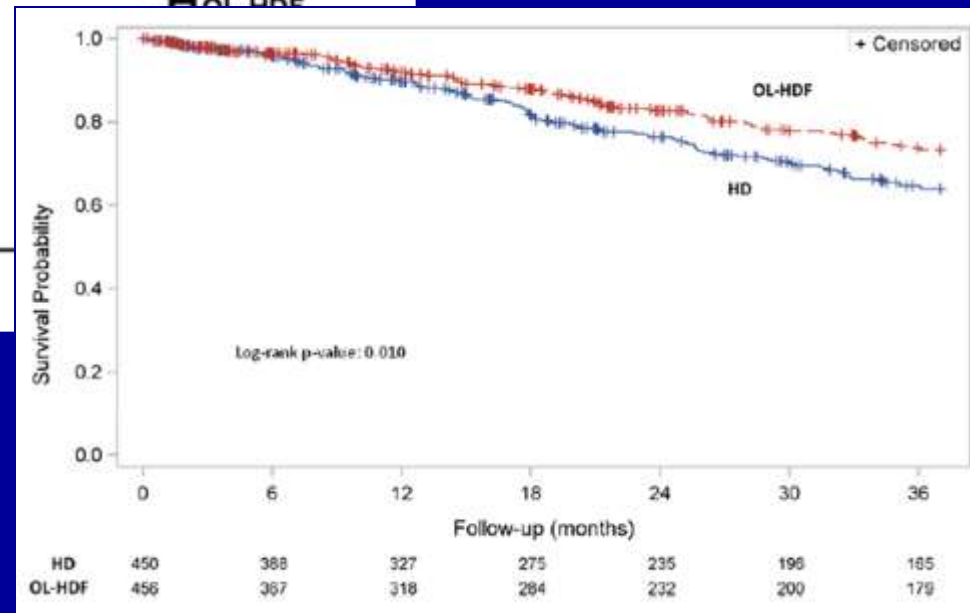
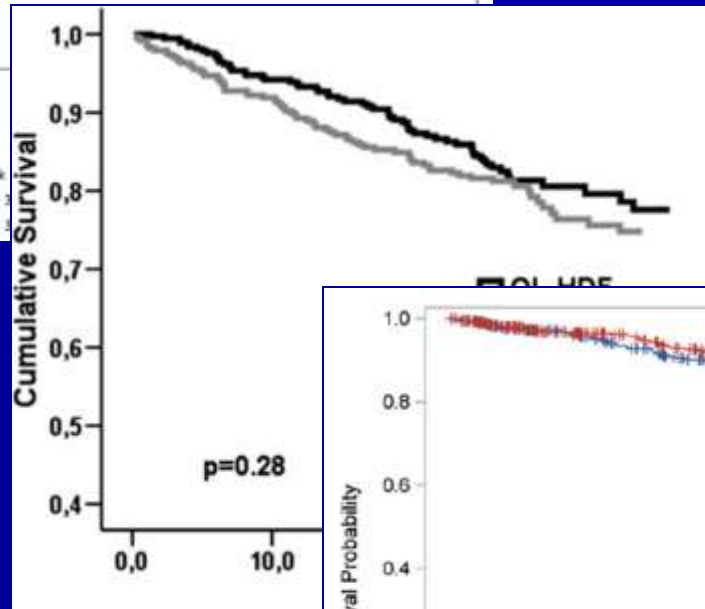
Хабаровск, 31.10.2015



# ГДФ benefit



идея А.Г.Строкова (В.Новгород, СЗ-РДО 13)



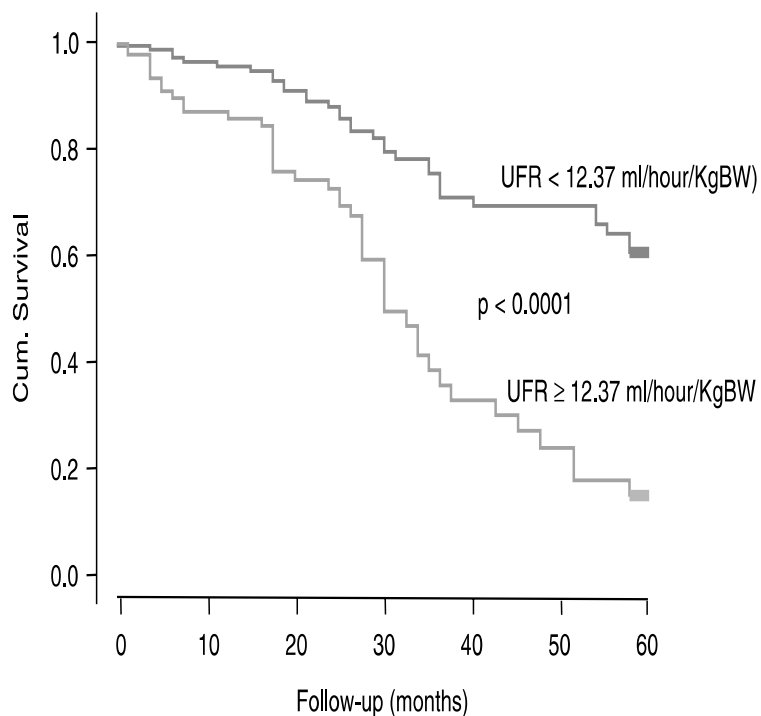
Grooteman MP. JASN. 2012 ;23(6):1087-96.

Ok E. NDT (2013) 28: 192-202

Maduell F. JASN 24: 487-497, 2013



# Скорость ультрафильтрации и её влияние на показатель смертности

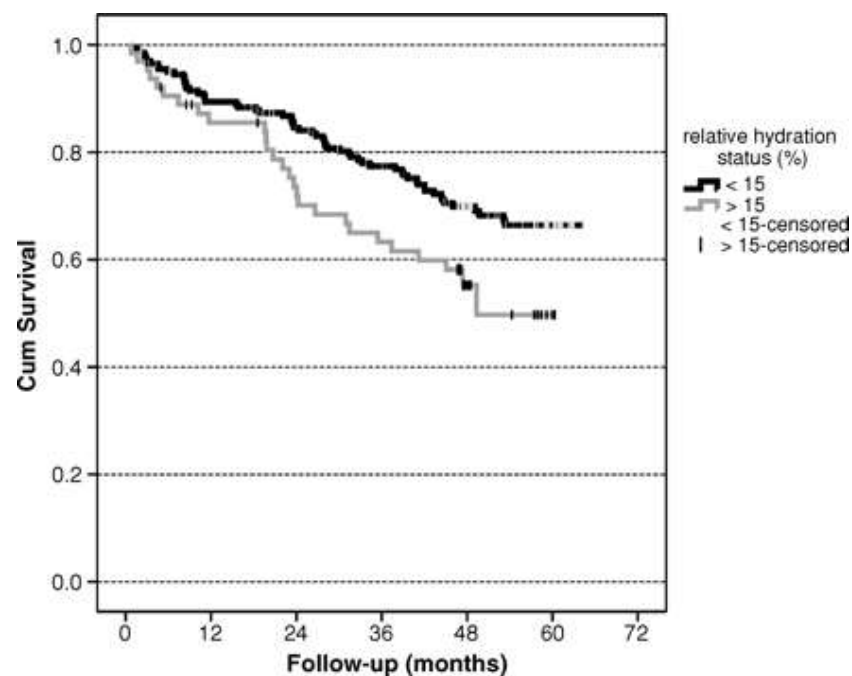


E.Movilli, P.Gaggia, R.Zubani et al.

## Association between high ultrafiltration rates and mortality in uraemic patients on regular haemodialysis.

A 5-year prospective observational multicentre study  
Nephrol Dial Transplant (2007) 22: 3547–3552

# «Сухой вес» и результаты лечения - гипергидратация



## Выживаемость пациентов на программном ГД в зависимости от величины гипергидратации по данным БИС

V. Wizemann, P. Wabel, P. Chamney et al.

*Nephrology Dialysis Transplantation*

2009 24(5):1574-1579

слайд А.Г.Строкова (В.Новгород, СЗ-РДО 13)

combined

# Сухой вес 1967

- Снижение артериального давления до гипотензивного уровня в результате ультрафильтрации означает достижение состояния сухого веса

# Сухой вес 1980

- Вес пациента после процедуры диализа, при котором у пациента отсутствуют отеки и не наблюдаются признаки дегидратации (гипотензия, судороги, тошнота, рвота)

# Сухой вес 1996

- Вес после диализа, при котором пациент остается нормотензивным в междиализный промежуток (в идеале – без гипотензивных препаратов)

# Сухой вес 2009

- Минимальный переносимый постдиализный вес пациента, достигнутый постепенным снижением веса, при котором присутствуют минимальные симптомы гиповолемии или гиперволемии



**«Имея один пистолет нельзя  
идти на банду»**

Sergio Leone, «For a Few Dollars More», Van Cleef, 1964

ИЛИ

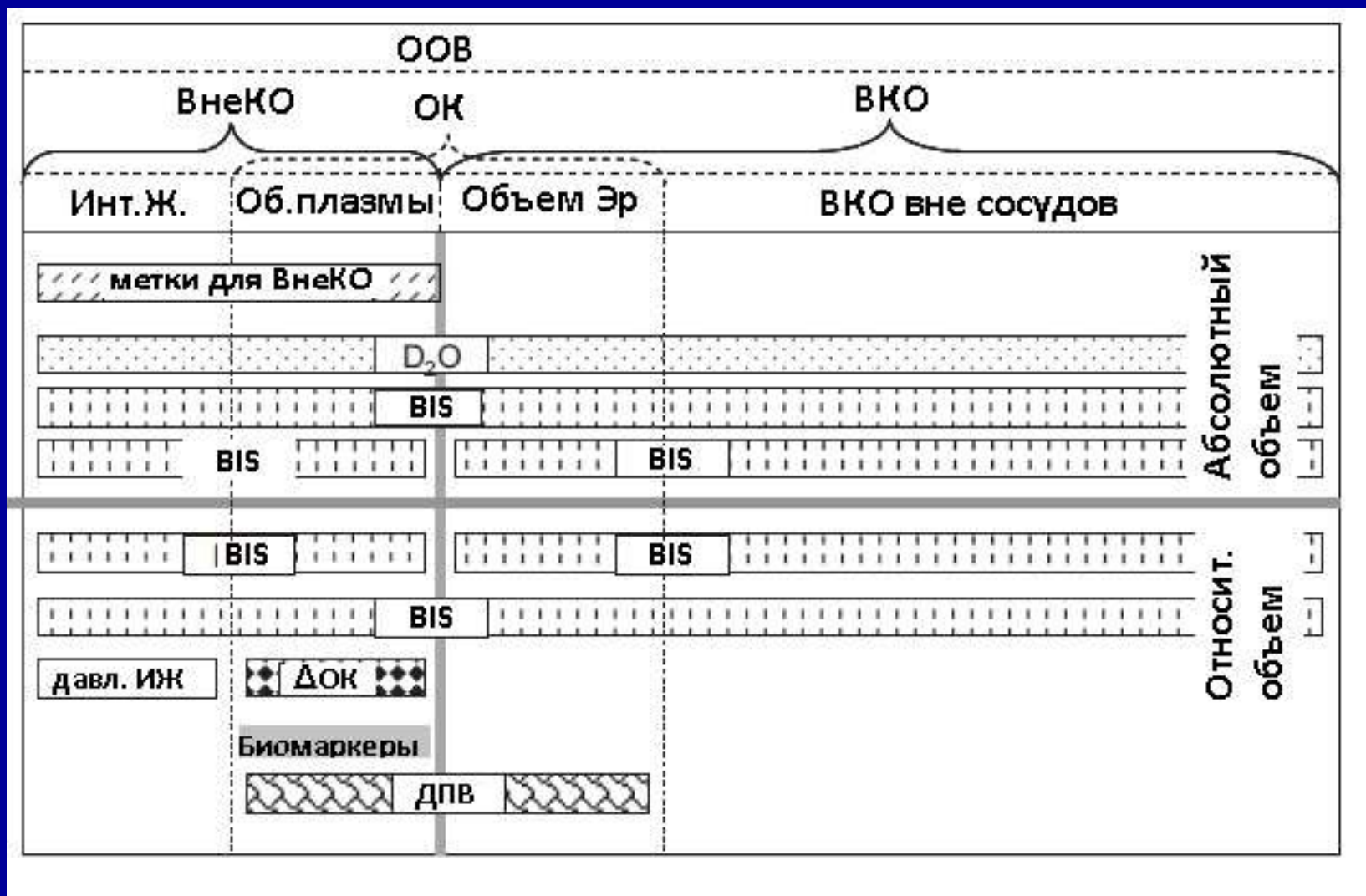
**«Сухой вес не может быть  
правильно определен с  
использованием только одного  
метода»**

Purcell, W., Manias, E., Williams, A., & Walker, R. (2004). Accurate dry weight assessment: reducing the incidence of hypertension and cardiac disease in patients on haemodialysis. *Nephrology Nursing Journal*, 31(6), 631-636.

# Методы

- **Клинические:**
  - Давление в яремной вене
  - Наличие отеков
  - Тургор кожи
  - Артериальное давление в динамике
- **Биохимические:**
  - Предсердный натриуритический пептид
  - Циклический гуанозинмонофосфат
- **Инструментальные:**
  - Диаметр нижней полой вены
  - Индекс объема внесосудистой воды легких
  - Биоимпедансный анализ
    - Мультисигментный биоимпеданс всего тела
    - Одно-двухчастотный биоимпеданс
    - Сегментный биоимпеданс (голень)
    - Интрадиализный сегментный биоимпеданс
  - Мониторинг объема крови

# Методы оценки объемов воды



**Dou Y, Zhu F, Kotanko P.** Assessment of ECV and fluid status in hemodialysis patients: current status and technical advances. *Semin Dial.* 2012;25(4):377-87.

# Оборудование CRIT-LINE®

- **Монитор Объёма Циркулирующей Крови / Blood Volume Monitoring  
CRIT-LINE® III TQA HemaMetrics**

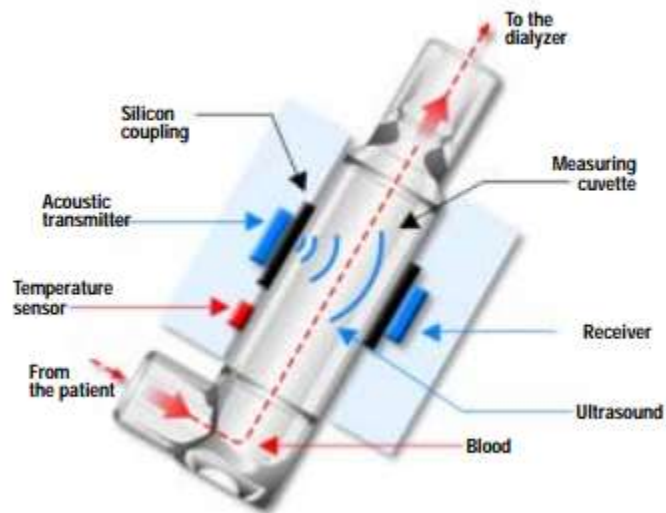


# Blood Volume Monitoring

- On-Line мониторинг во время диализа:
  - Изменение гематокрита
  - Относительный % изменения ОЦК
  - Сатурация кислорода
- А также:
  - Скорость кровотока сосудистого доступа
  - Рециркуляция

# Оборудование - FMC

## Blood Volume Monitor

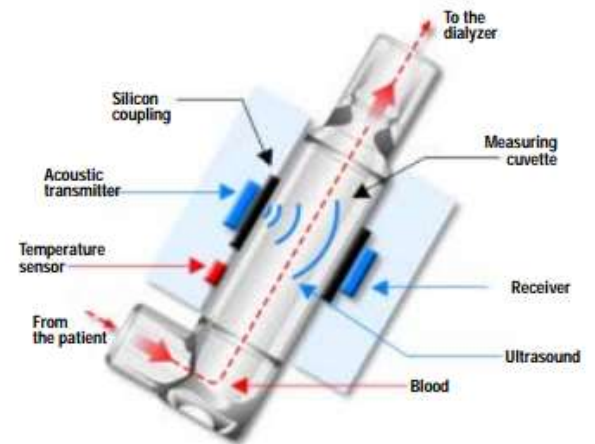
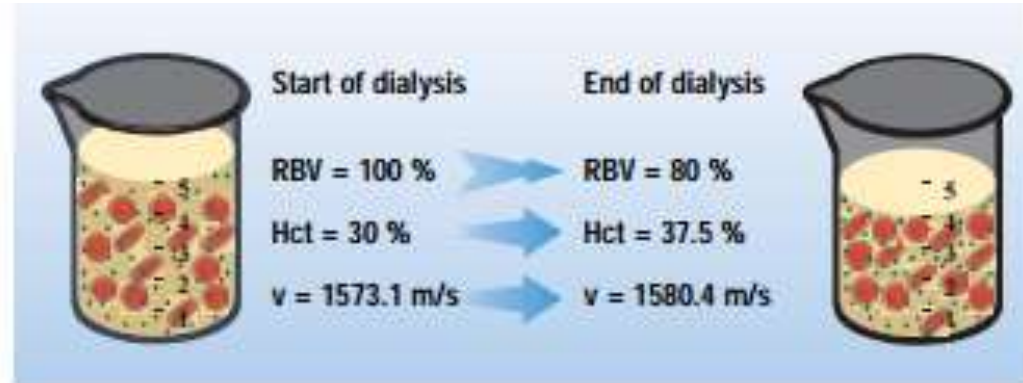


# Что измеряем? - гематокрит

Crit-line™

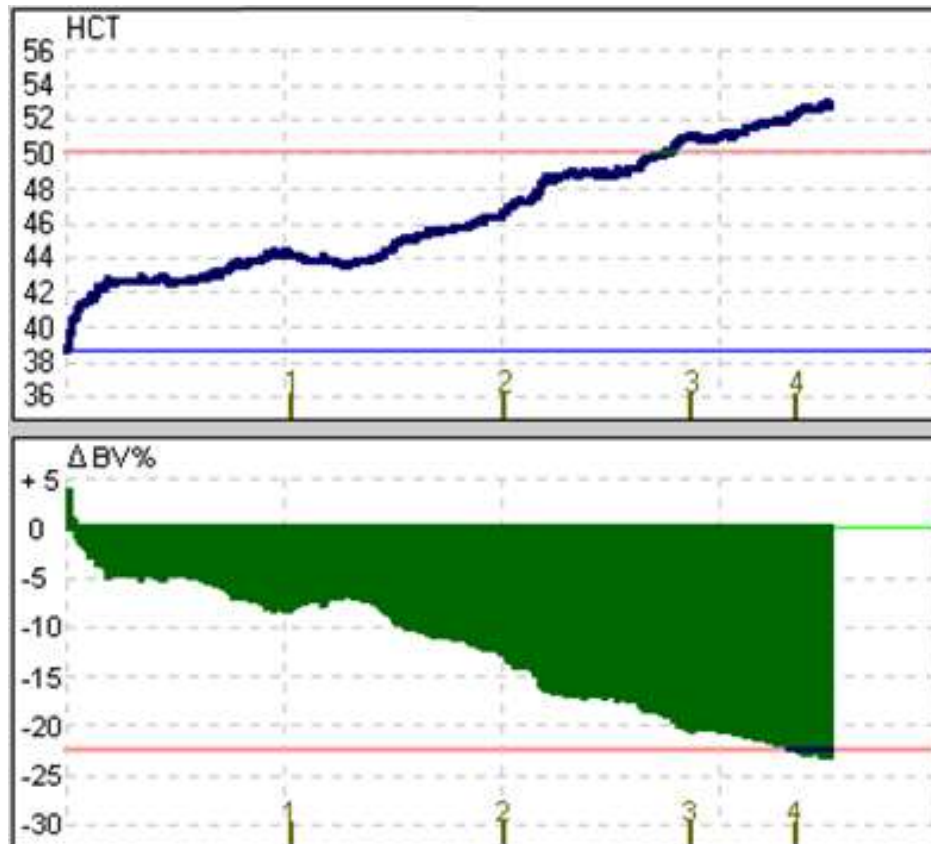


FMC



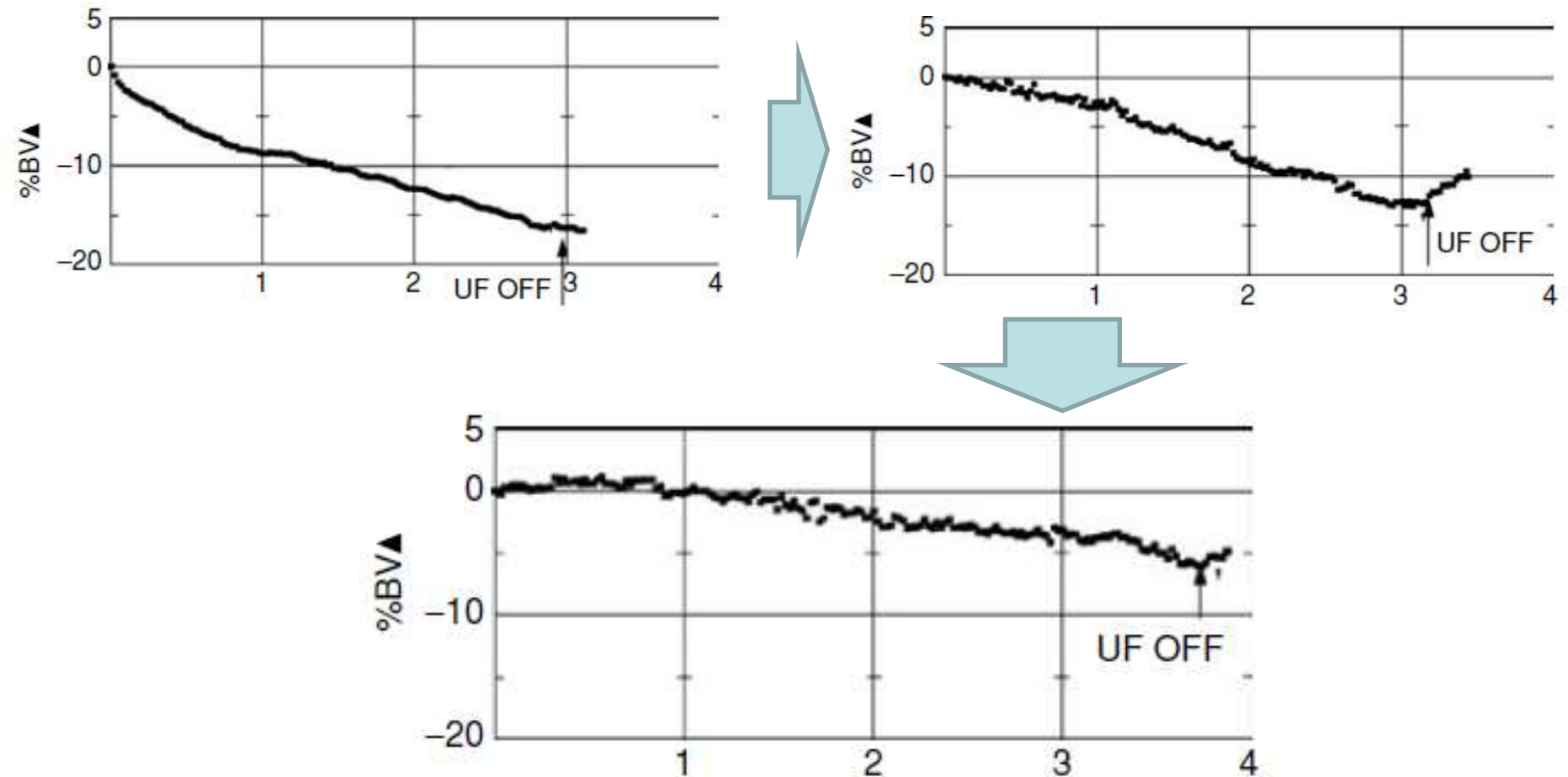
# Изменение относительного ОЦК On-Line

- «Зеркало» изменения гематокрита
- Демонстрирует восполнение жидкости из тканей



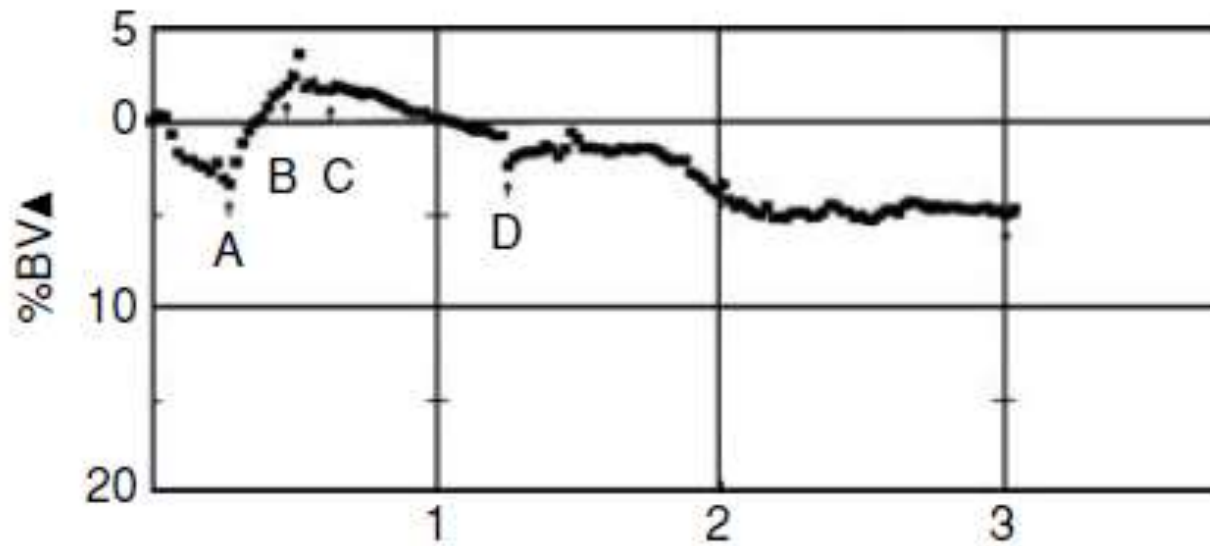


# Поэтапное определение сухого веса



Rodriguez HJ, Domenici R, Diroll A, Goykhman I. Assessment of dry weight by monitoring changes in blood volume during hemodialysis using Crit-Line. *Kidney Int* 2005;68:854–861.

# Интрадиализные события и вмешательства



- A – Судороги, падение АД, начало инъекции альбумина
- B – Окончание инъекции альбумина
- C – УФ 1800 мл/час
- D – УФ 2000 мл/час

# Blood Volume Monitor - ограничения

- Строгая зависимость результатов от исходного гематокрита
- Гипонатриемия, гипопротеинемия, ангиопатия приводят к «блоку» восполнения ОЦК
- Невозможность оценки при съеме < 1 литра
- Необходимость остановки УФ до окончания процедуры

# Оборудование

- **Мультичастотный фазочувствительный анализатор биоимпеданса NutriGuard-M / Data Input**



# Оборудование - FMS

**BCM** Body  
Composition  
Monitor

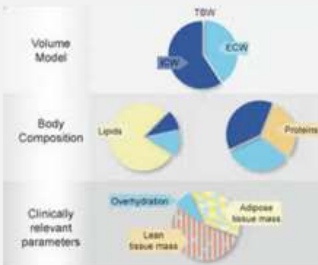
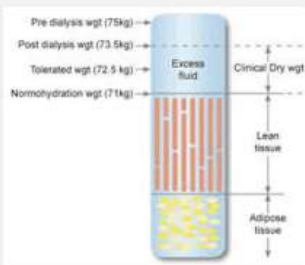


# Google

## - универсальный источник информации?



00 x 263 - body-composition-monitor.emci...



# BODYSTAT QuadScan 4000

## WHAT DOES THE QuadScan 4000 UNIT MEASURE?

The **QuadScan 4000** measures/estimates:

Fat %\*

Lean %\*

Water %\*

*OPTIMAL RANGES OF EACH OF THE ABOVE AND OF TOTAL BODY WEIGHT*

Fat Weight\*

Lean Weight\*

Total Body Water\*

Dry Lean Weight

ECW %

ICW %

*NORMAL % LEVELS FOR ECW/ICW*

ECW Volume

ICW Volume

Basal Metabolic Rates\*

BMR/Body Weight\*

Est. Average Requirement\* (As defined on pages 75 & 76)

Body Mass Index (BMI) and Normal Range

BFMI (Body Fat Mass Index)

FFMI (Fat Free Mass Index)

Waist/Hip Ratio

Illness Prediction Marker

Impedance Values at 5, 50, 100 & 200 kHz

Resistance at 50 kHz

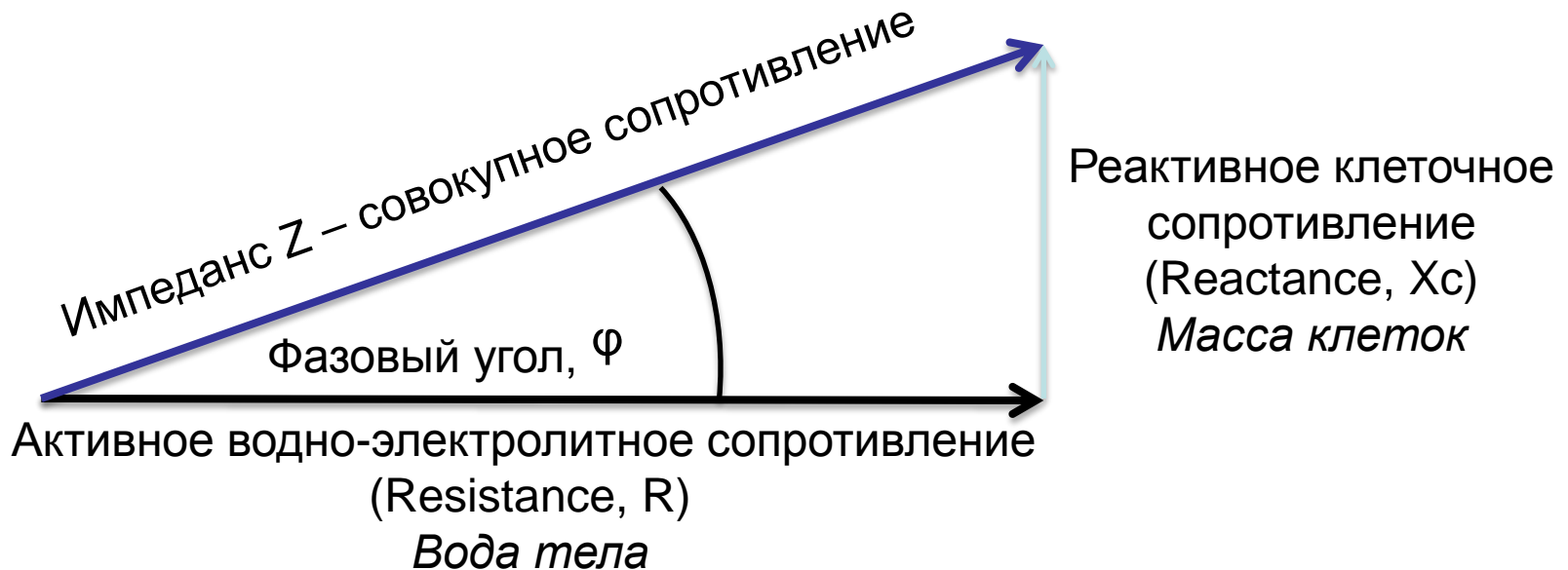
Reactance at 50 kHz

Phase Angle at 50 kHz



# Биоимпеданс

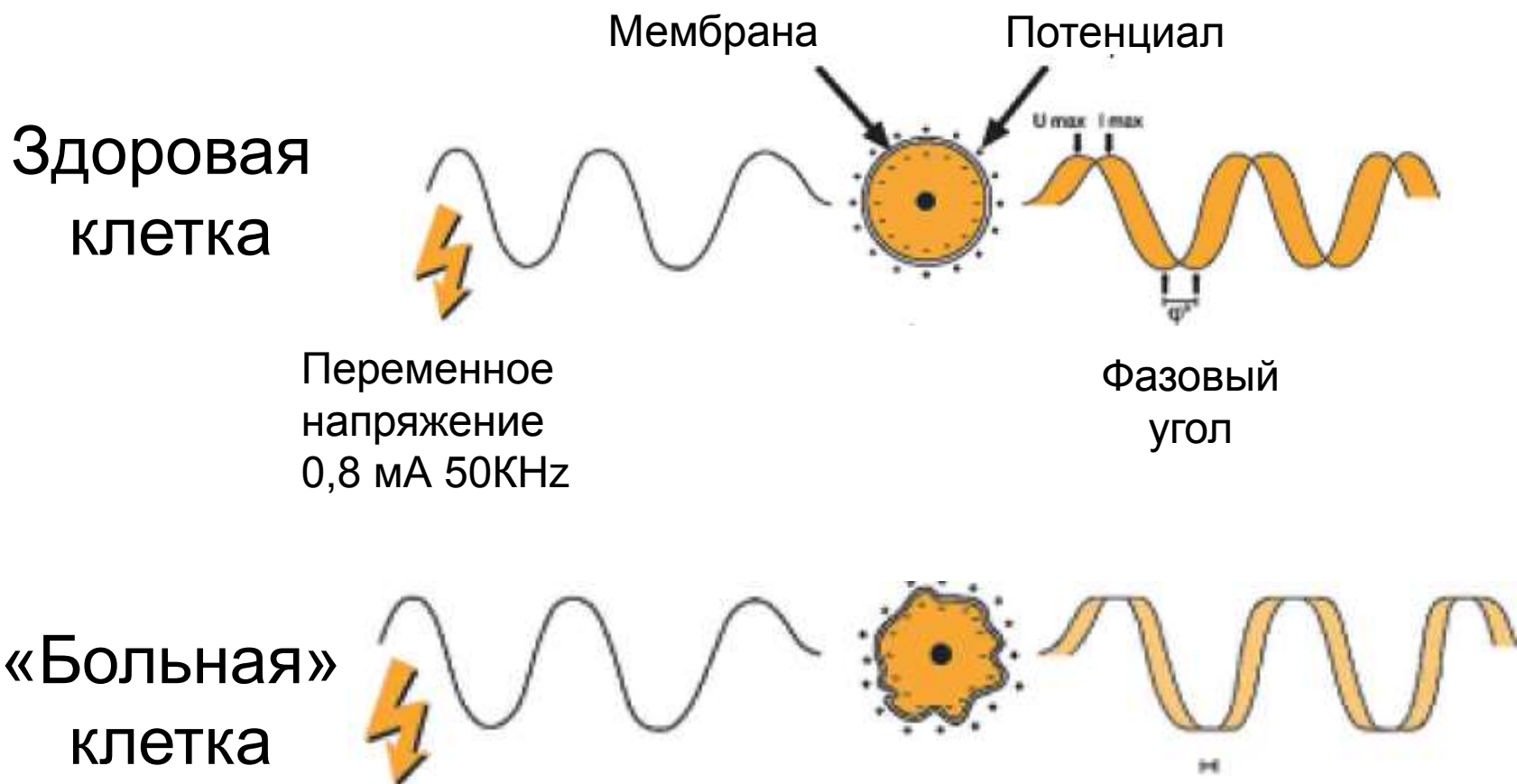
- Совокупное сопротивление биологического проводника переменному току.



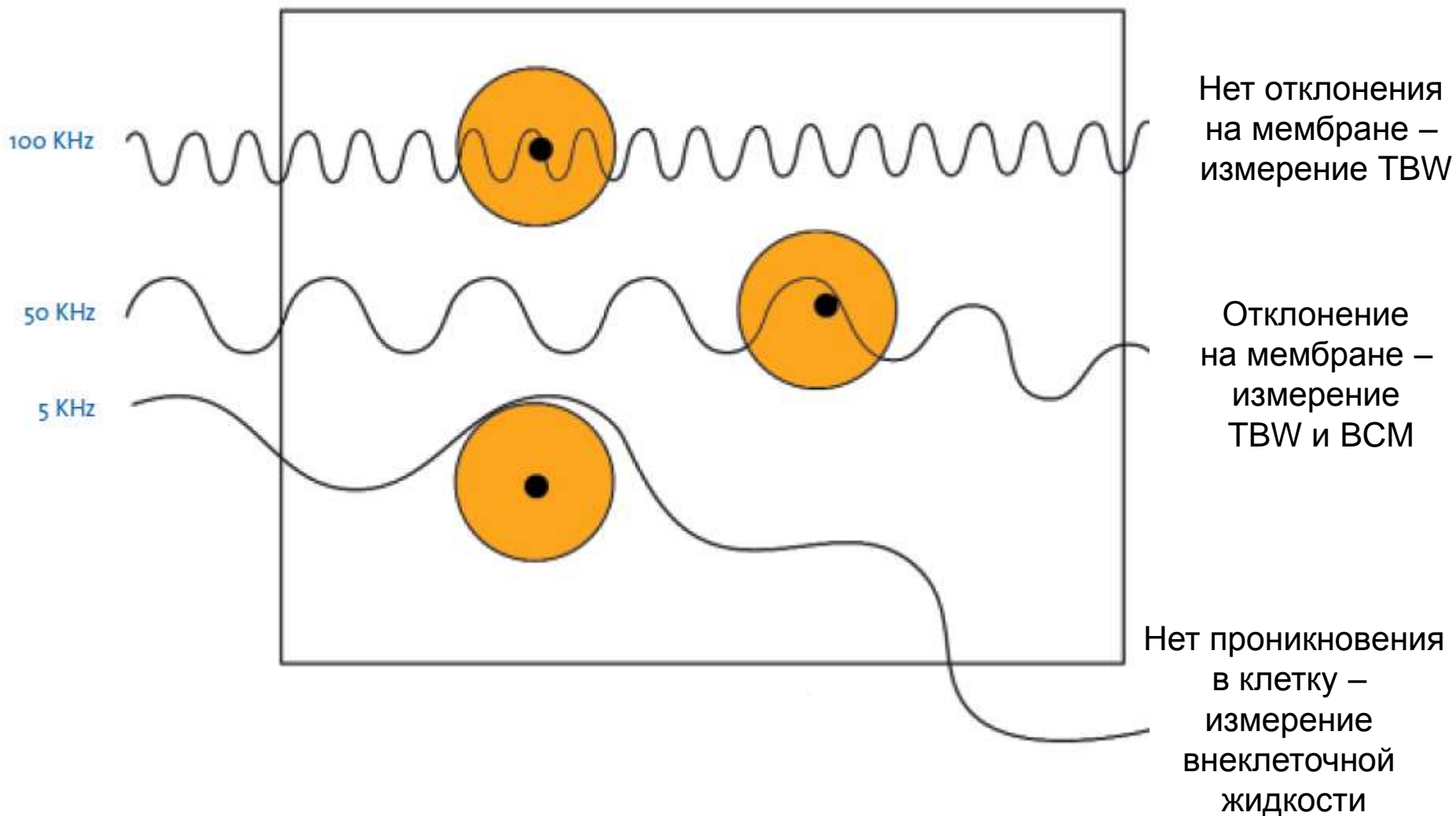


# Фазовый угол (Phase Angle)

- Зависит от целостности мембраны клетки



# Мультичастотный анализ



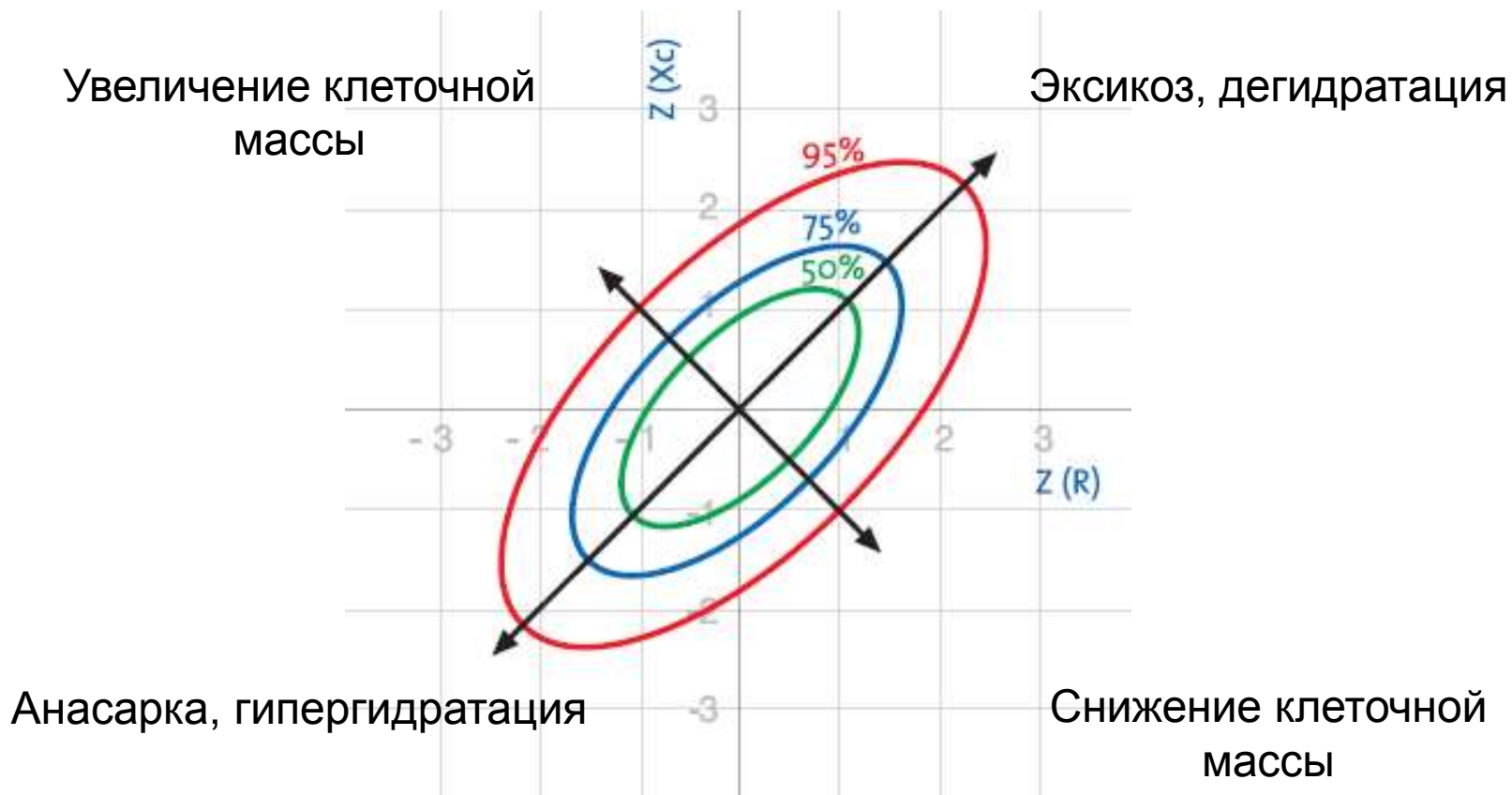
# Биоимпеданс – векторный анализ

- Изображение общего сопротивления в системе координат с учетом длины тела и с эллипсами толерантности

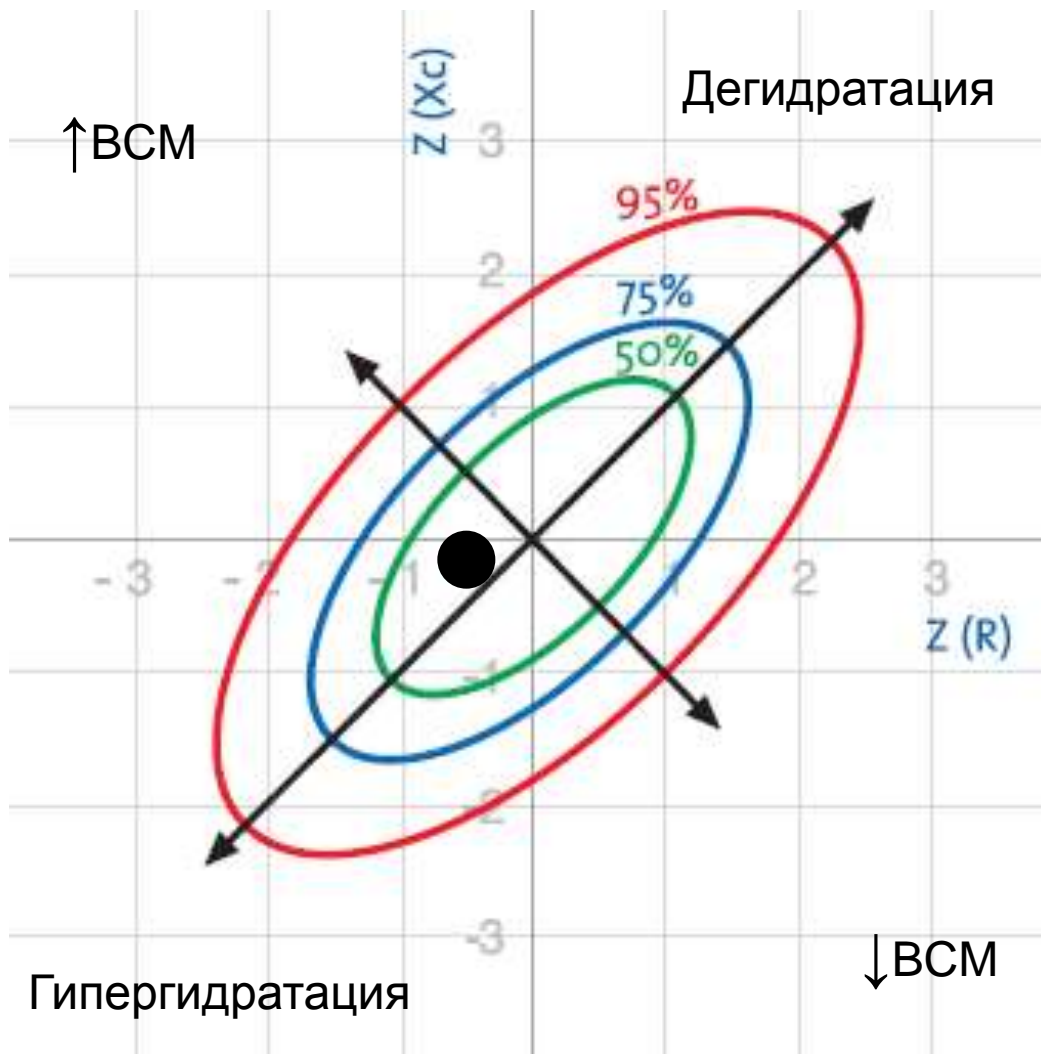


# Референтные значения и анализ

- В зависимости от сдвига по отношению к эллипсам толерантности возможно интерпретировать результат измерения



# Норма

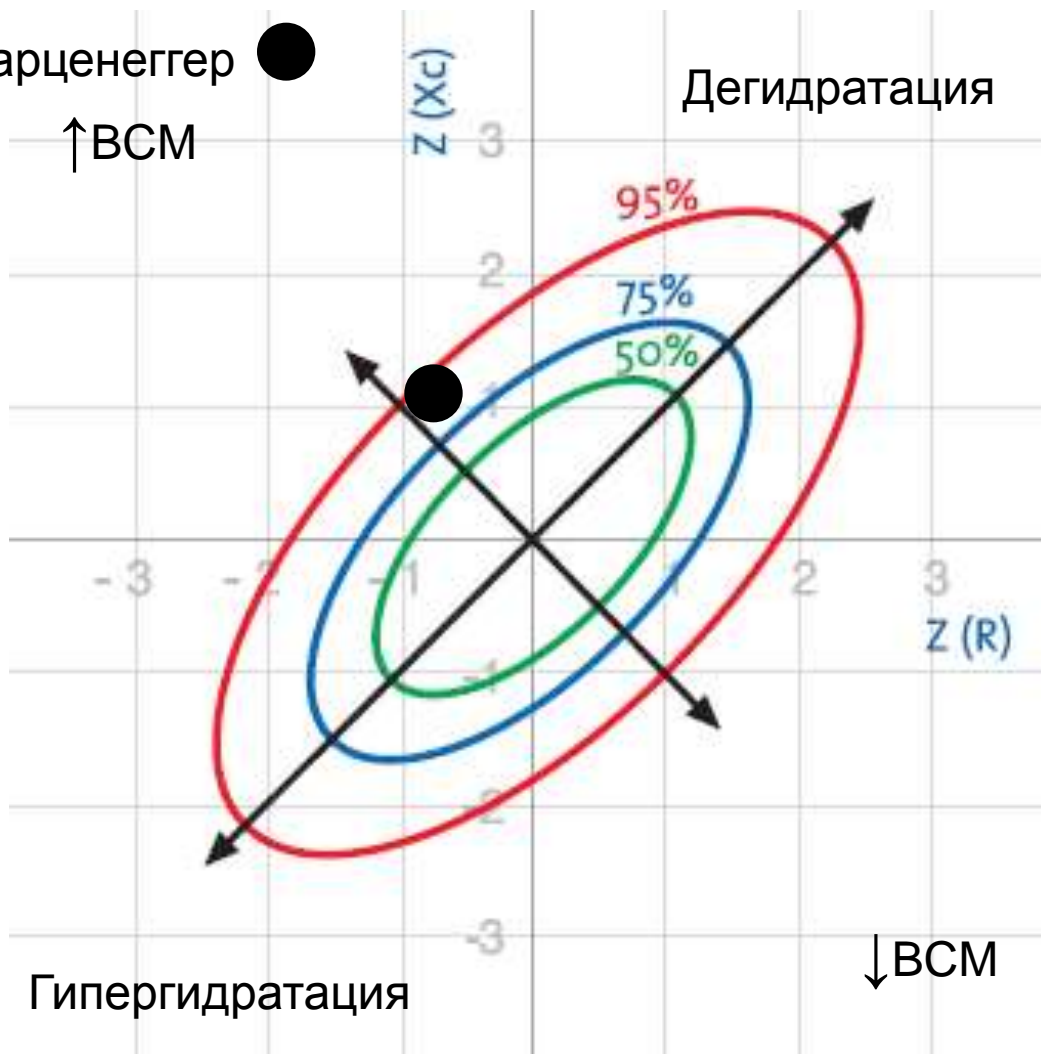


# Спортсмен

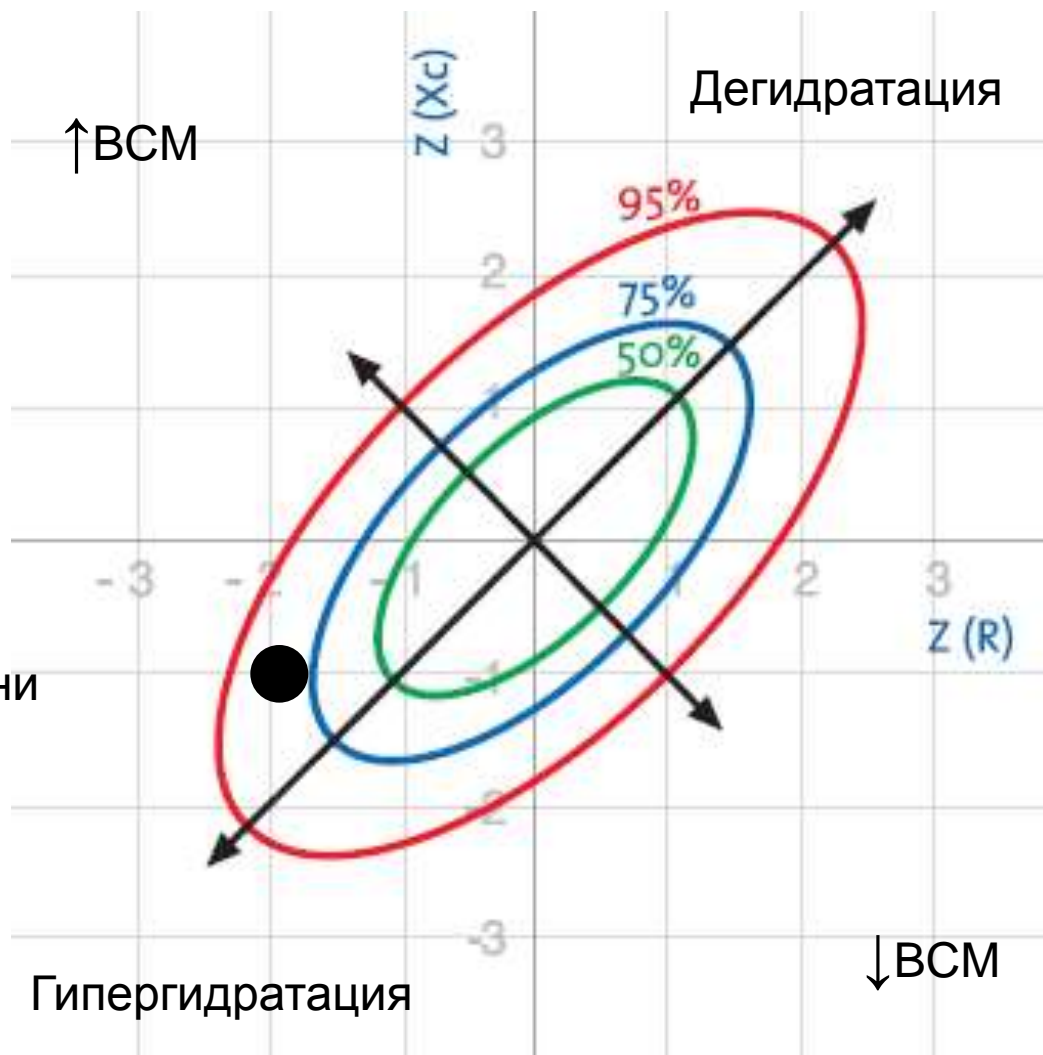
А. Шварценеггер ●

↑ ВСМ

Дегидратация



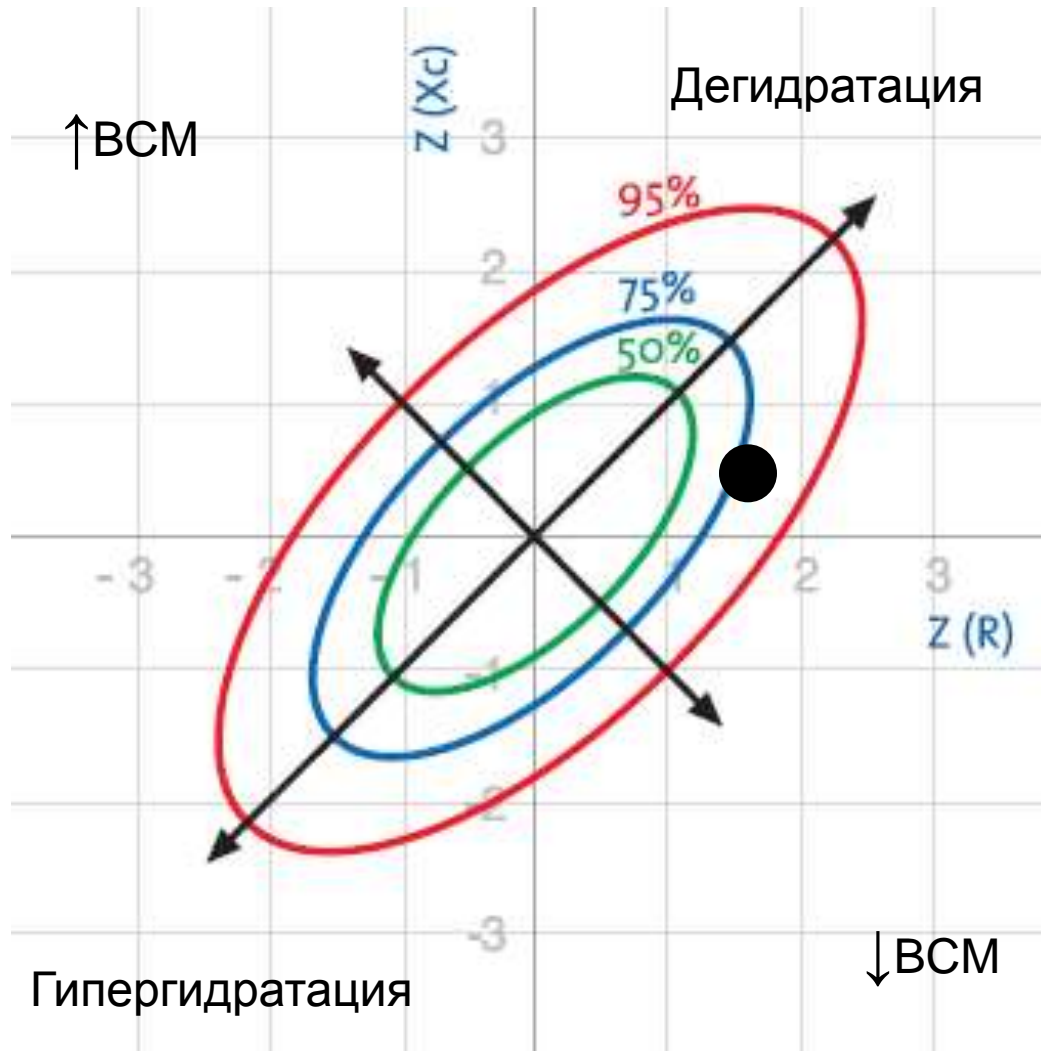
# Метаболический синдром



Ожирение 3 степени



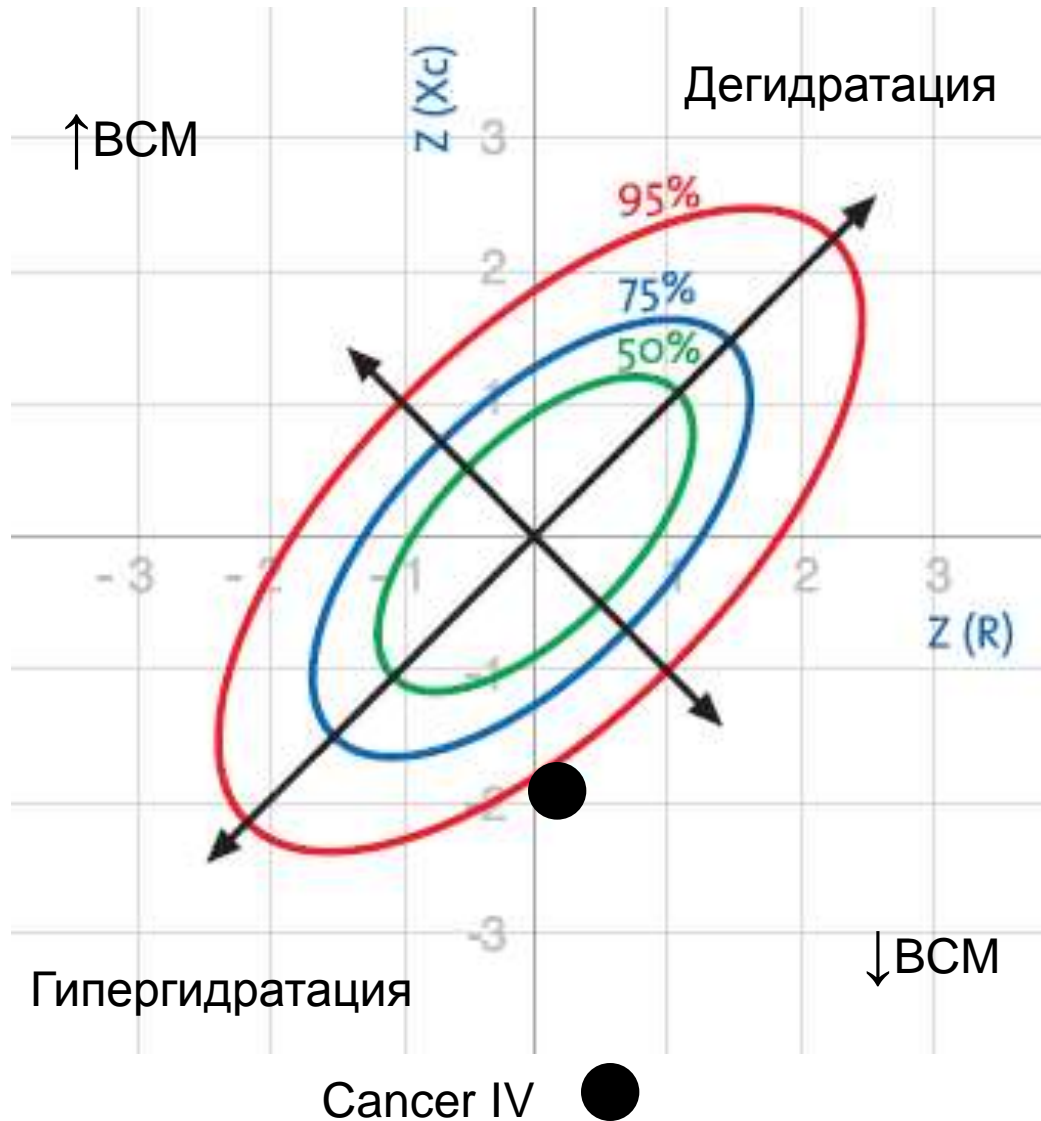
# Анорексия



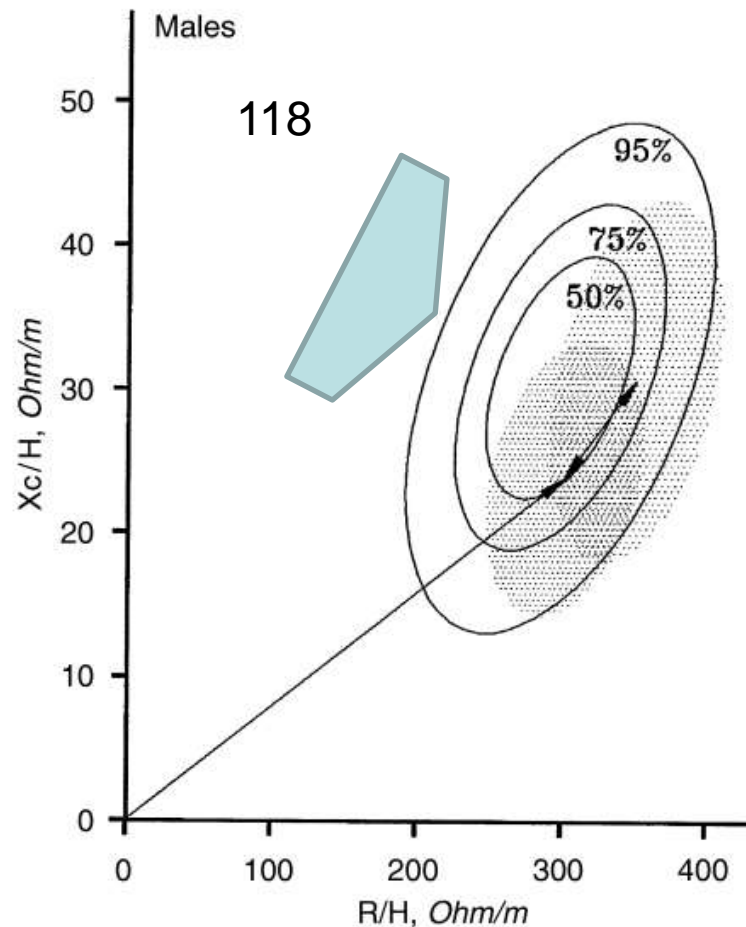
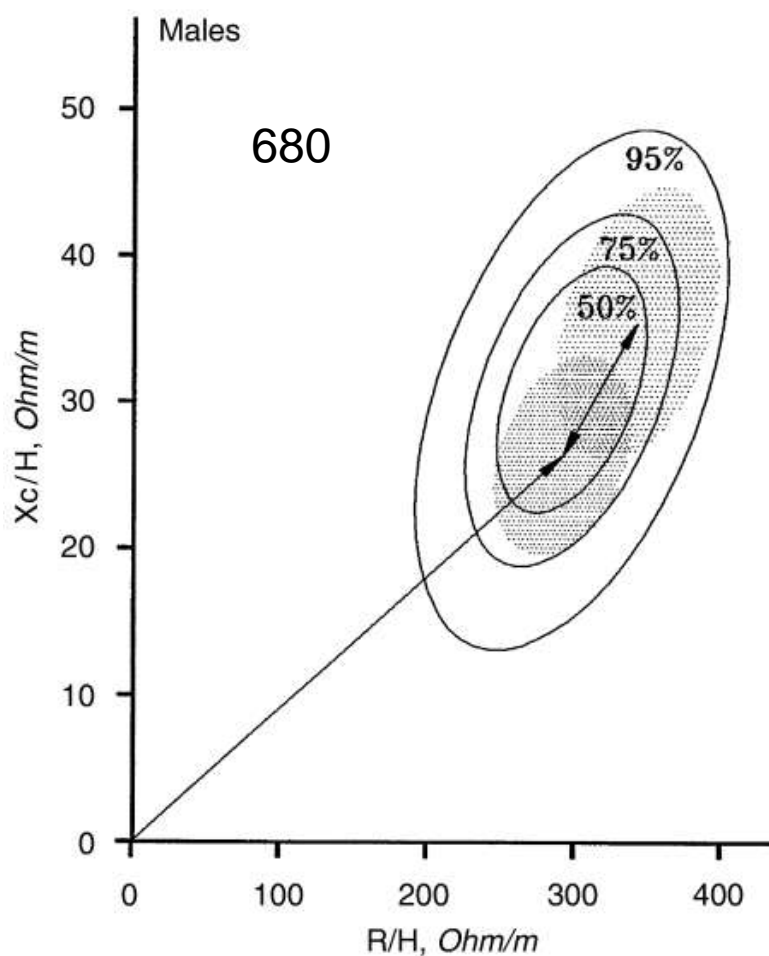
● Холера



# Кахексия

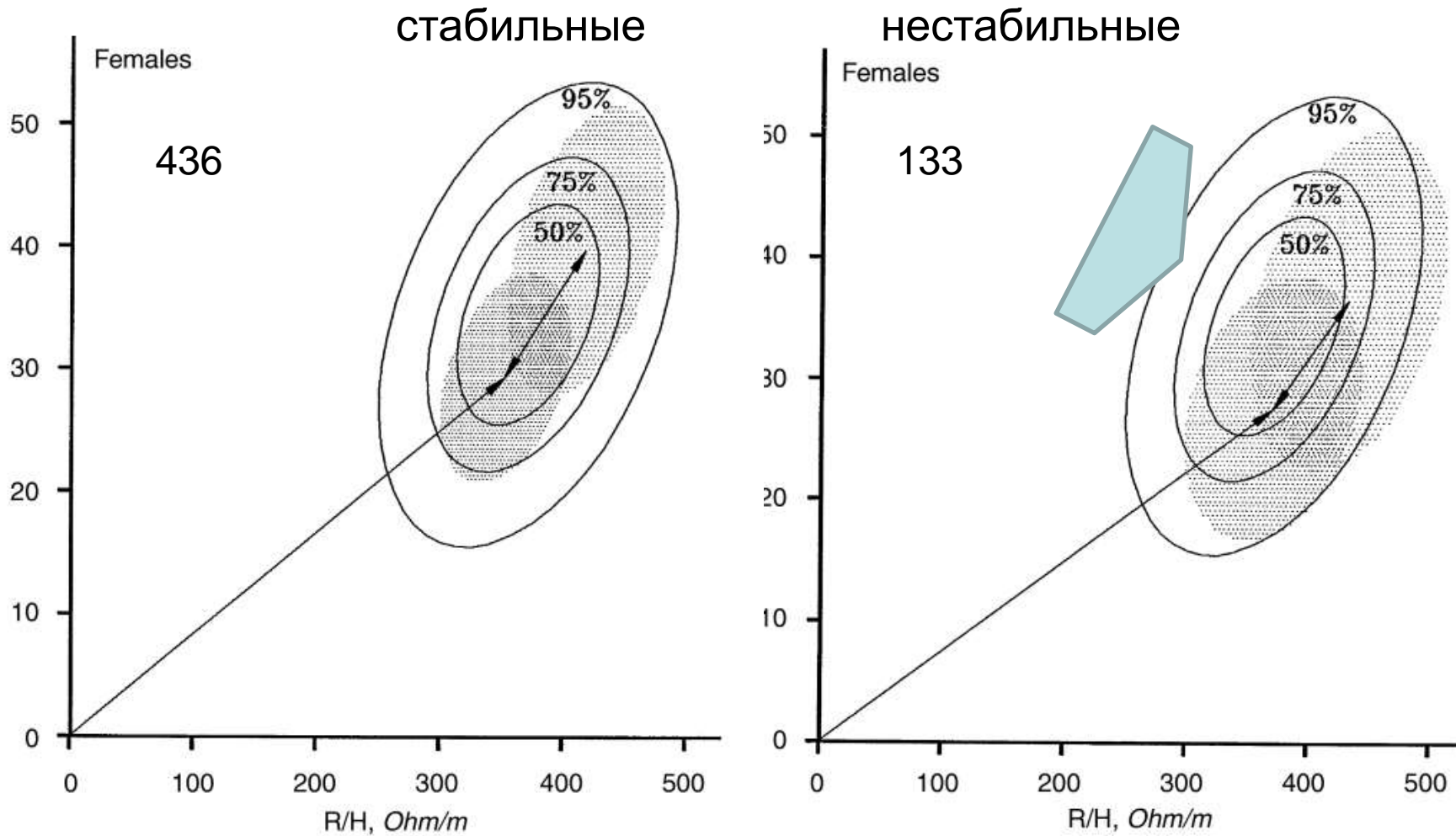


# ВИА: векторный анализ гемодиализ, мужчины



Piccoli A. Identification of operational clues to dry weight prescription in hemodialysis using bioimpedance vector analysis. The Italian Hemodialysis-Bioelectrical Impedance Analysis (HD-BIA) Study Group. *Kidney Int.* 1998;53(4):1036-43.

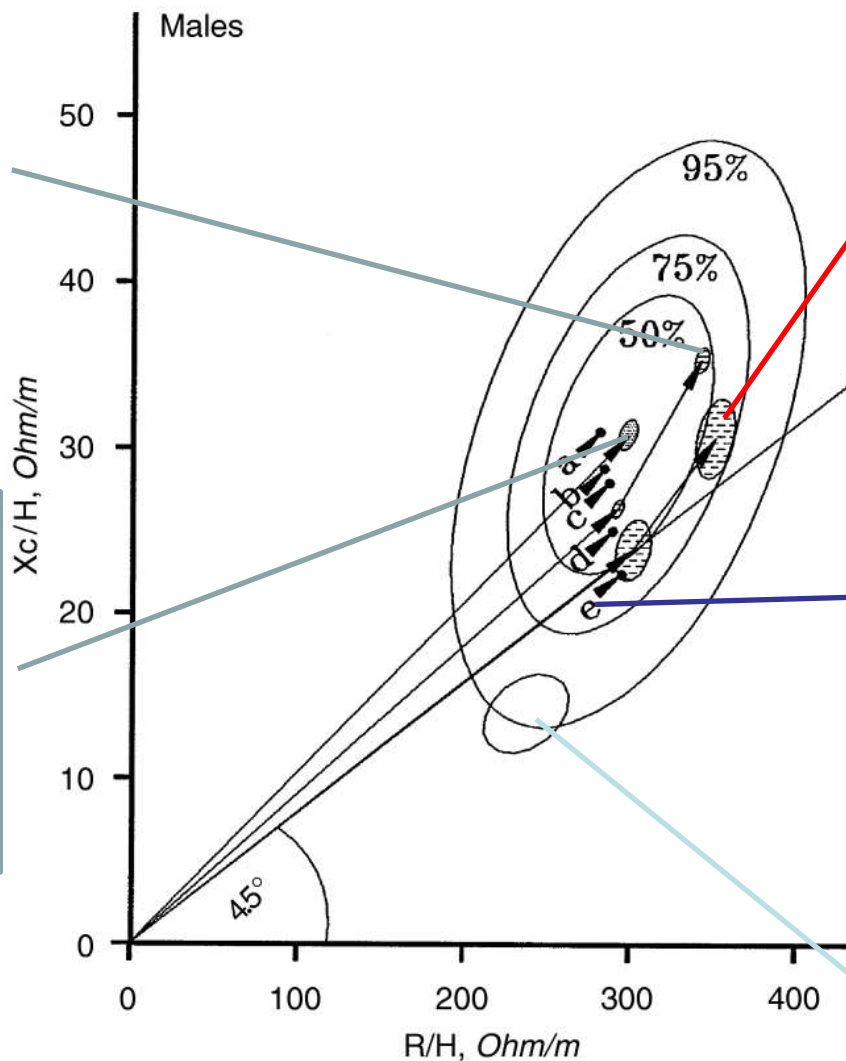
# ВИА: векторный анализ гемодиализ, женщины



# BIA – векторный анализ

Стабильные ГД  
пациенты с  
высокой  
выживаемостью  
(до/после ГД)

Здоровые



нестабильные  
ГД пациенты с  
низкой  
выживаемостью  
(до/после ГД)

(a...e)  
75 пациентов со  
СПИДом с 3-  
летней  
выживаемостью  
90%, 80%, 50%,  
15% и 3%

25 пациентов с  
ХБП без диализа  
с явными отеками

# Биоимпеданс - ограничения

- Только нарабатываются «нормы» для диализных пациентов
- Ошибки в оценке нестабильных пациентов
- Возможно влияние ряда меняющихся за процедуру параметров (электролиты, гематокрит, белок и т.д.)

# Расчеты ECV и ICV в Биоимпедансной Спектроскопии (BIS)

$$V_{ECF} = \left( \frac{40.5 * K_B * height^2 * \sqrt{weight}}{1025 * R_e} \right)^{2/3}$$

$$V_{ICF} = V_{ECF} \left( \left[ \frac{\rho_{MIX} * (R_i + R_e)}{40.5 * R_i} \right]^{2/3} - 1 \right)$$

$$\rho_{MIX} = 273.9 - (273.9 - 40.5) * \left( \frac{R_i}{R_i + R_e} \right)^{2/3}$$

$$V_{ECF} = \left( \frac{39.0 * K_B * height^2 * \sqrt{weight}}{1025 * R_e} \right)^{2/3}$$

$$V_{ICF} = V_{ECF} \left( \left[ \frac{\rho_{MIX} * (R_i + R_e)}{39.0 * R_i} \right]^{2/3} - 1 \right)$$

$$\rho_{MIX} = 264.9 - (264.9 - 39.0) * \left( \frac{R_i}{R_i + R_e} \right)^{2/3}$$

$$TBW = V_{ECF} + V_{ICF}$$

Raimann JG et al. Comparison of fluid volume estimates in chronic HD patients by bioimpedance, direct isotopic, and dilution methods. *Kidney Int.* 2014;85(4):898-908.

# Расчеты ECV и ICV в моно-частотном Анализе БиоИмпеданса (BIA)

$$TBW = 0.58 \left[ \frac{L^{1.62}}{Z^{0.70}} \frac{1.0}{1.35} \right] + 0.32 * \text{weight} - 0.86$$

$$TBW = 0.76 \left[ \frac{L^{1.99}}{Z^{0.58}} \frac{1.0}{18.91} \right] + 0.14 * \text{weight} - 0.86$$

$$TBK = 0.76 \left[ \frac{L^{1.60}}{X_{\text{ф}}^{0.50}} (59.06) \right] + 18.52 \text{weight} - 386.66$$

$$TBK = 0.96 \left[ \frac{L^{2.07}}{X_{\text{ф}}^{0.36}} (1.30) \right] + 5.79 \text{weight} - 230.51$$

$$V_{\text{ECF}} = TBW - V_{\text{ICF}}$$

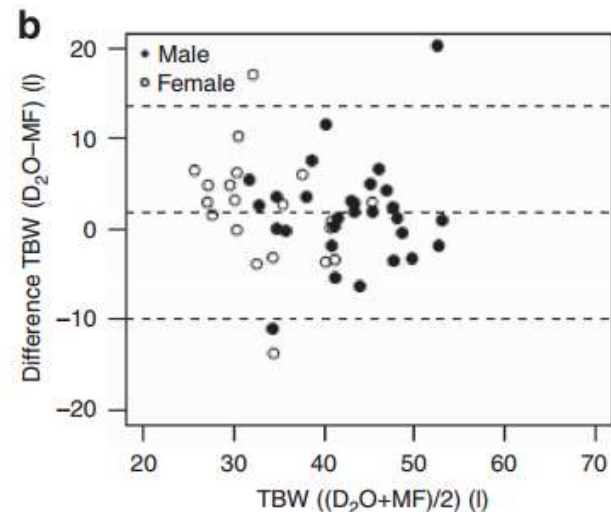
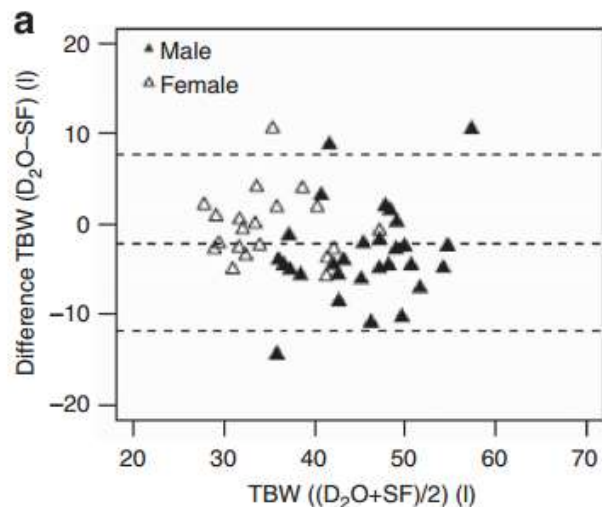
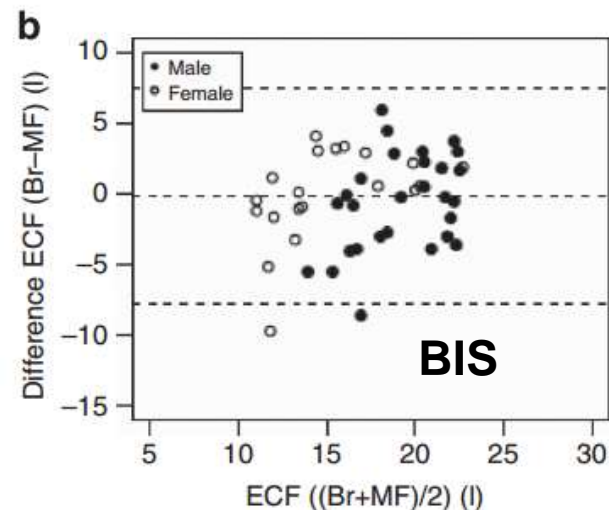
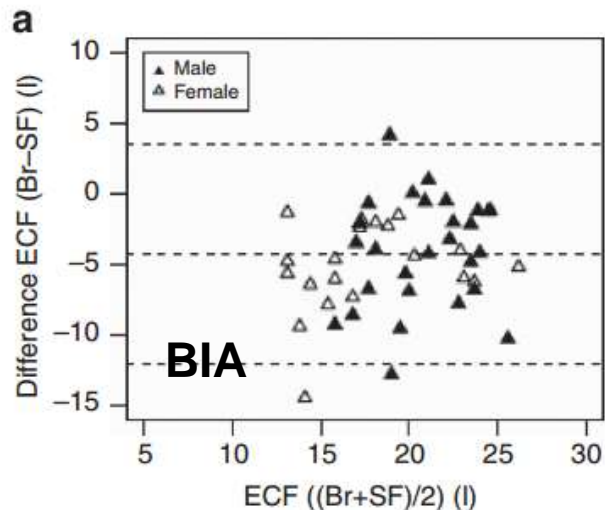
# BIA и BIS: сопоставление результатов с референтными методами

ICV – общий калий тела

$K_{BK} = 154$  моль/л)

ECV – бромид

TBW –  $D_2O$



Raimann JG et al. Comparison of fluid volume estimates in chronic HD patients by bioimpedance, direct isotopic, and dilution methods. *Kidney Int.* 2014;85(4):898-908.



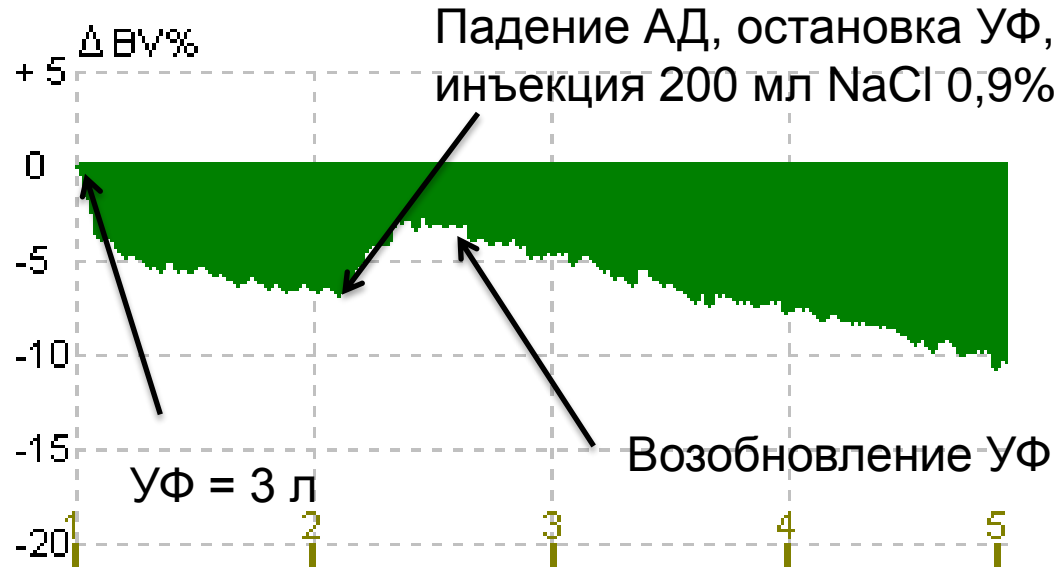
# От теории к практике



«Я вижу, что у тебя есть пистолет. Теперь посмотрим, умеешь ли ты из него стрелять?»

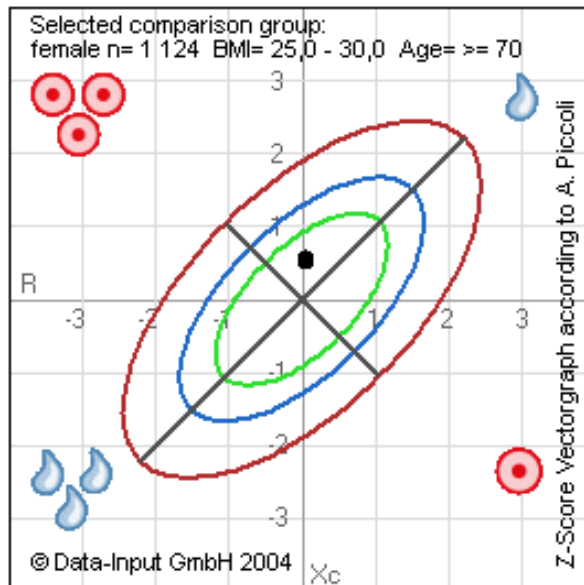
Вишневский К.А.

# Больная Ш., 72 года

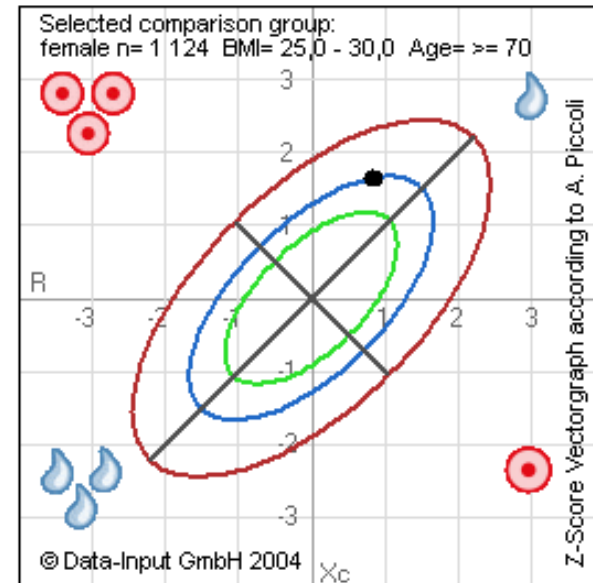


Гипотензивна

До ГД

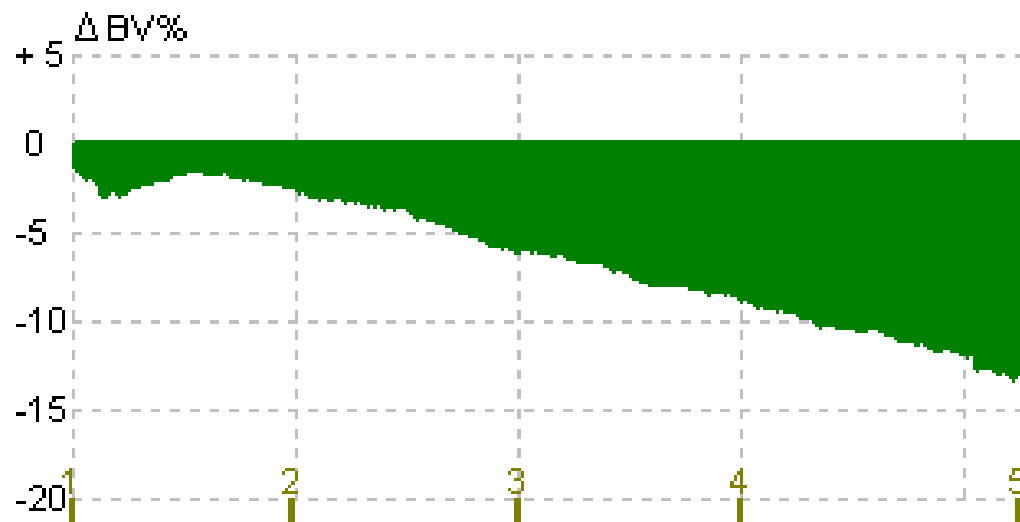


После ГД

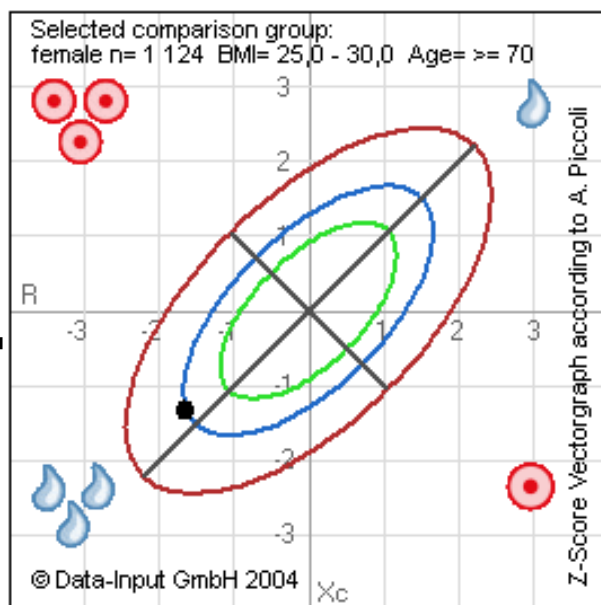


# Больная Ш., СВ + 1 кг

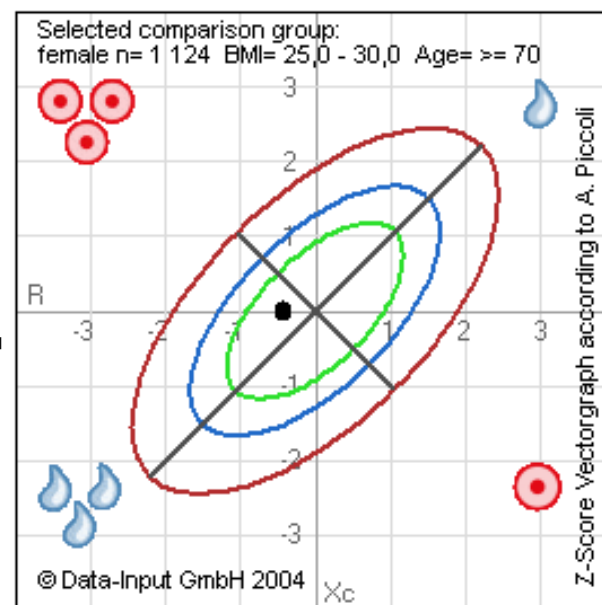
Нормотензивна



До ГД

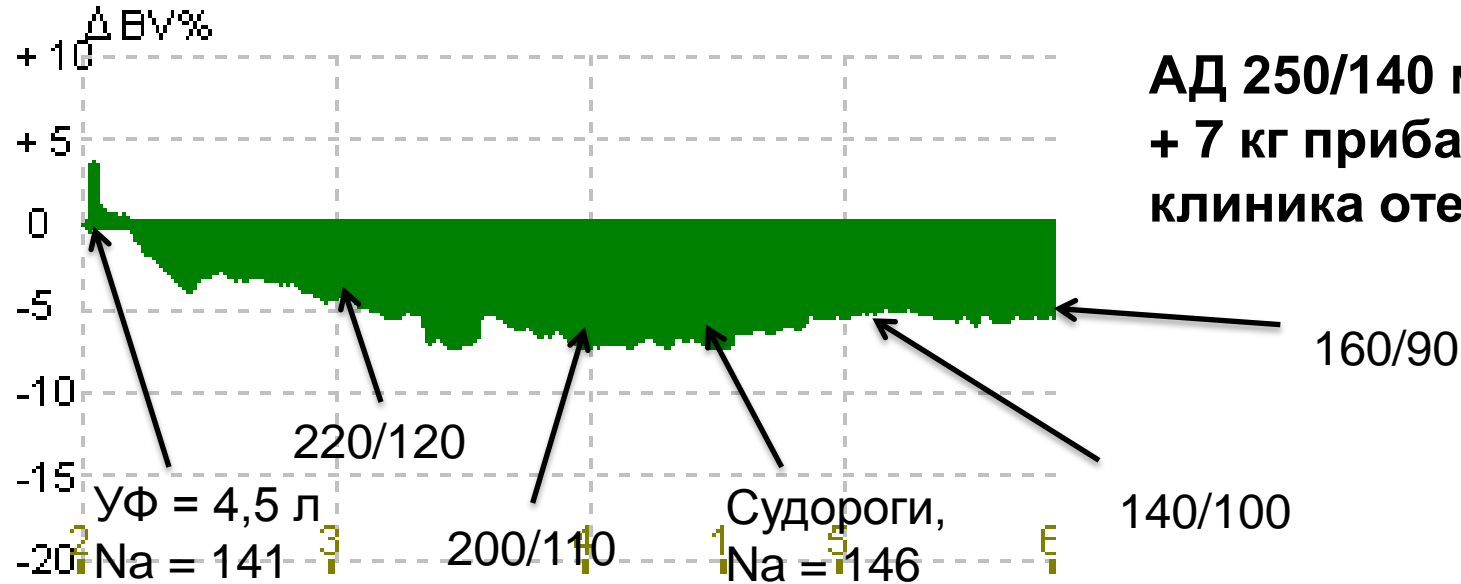


После ГД



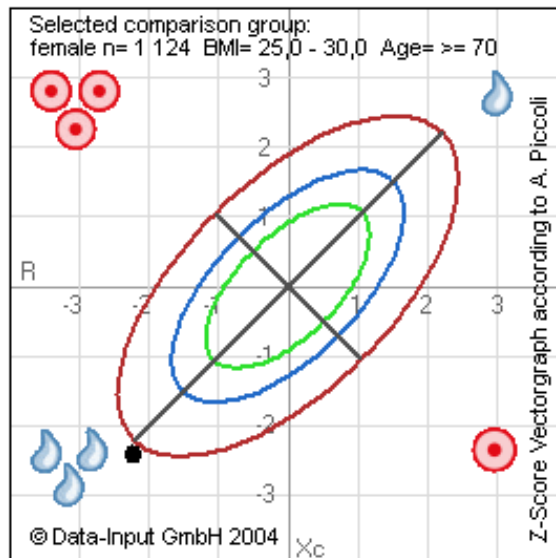
# Больной Т., 66 лет

АД 250/140 мм.рт.ст.,  
+ 7 кг прибавка,  
клиника отека легких

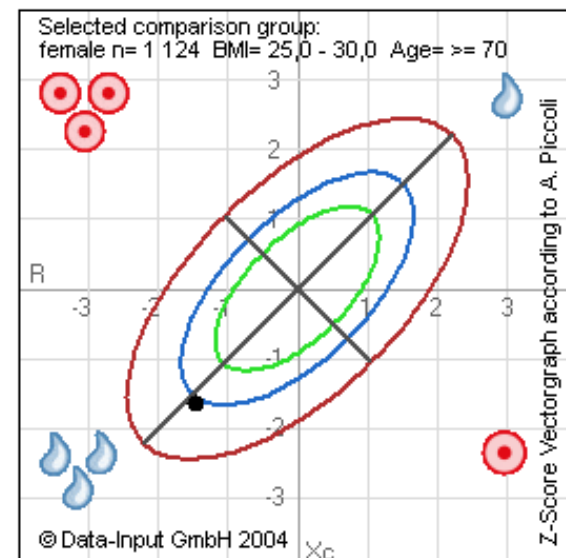


на 15 мин

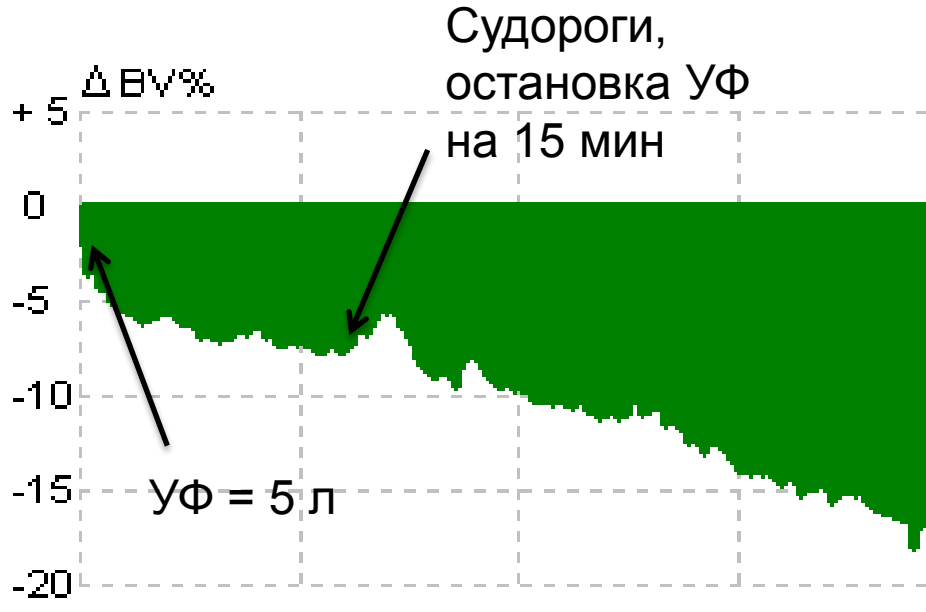
До ГД



После ГД



# Больной Т., сухой вес



Динамика АД:

160/100

160/90

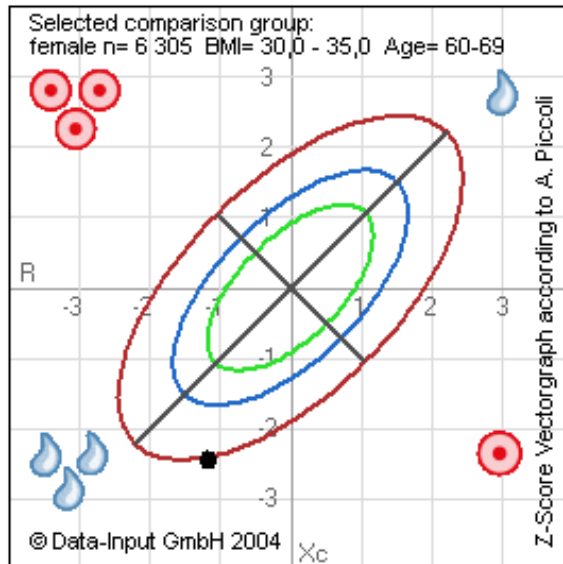
140/90

150/90

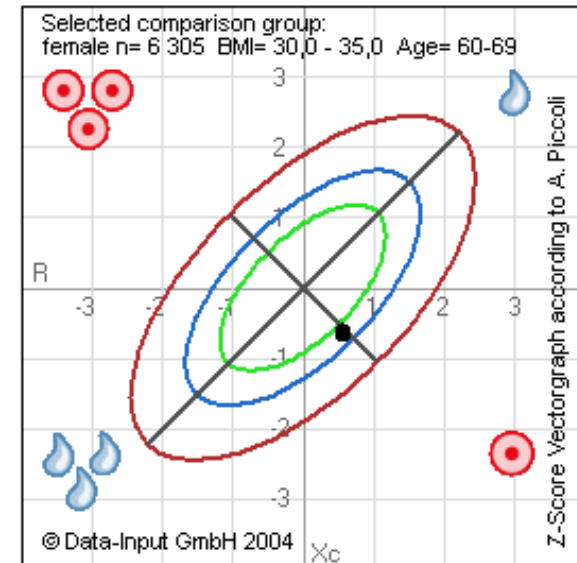
140/90

ММ.РТ.СТ

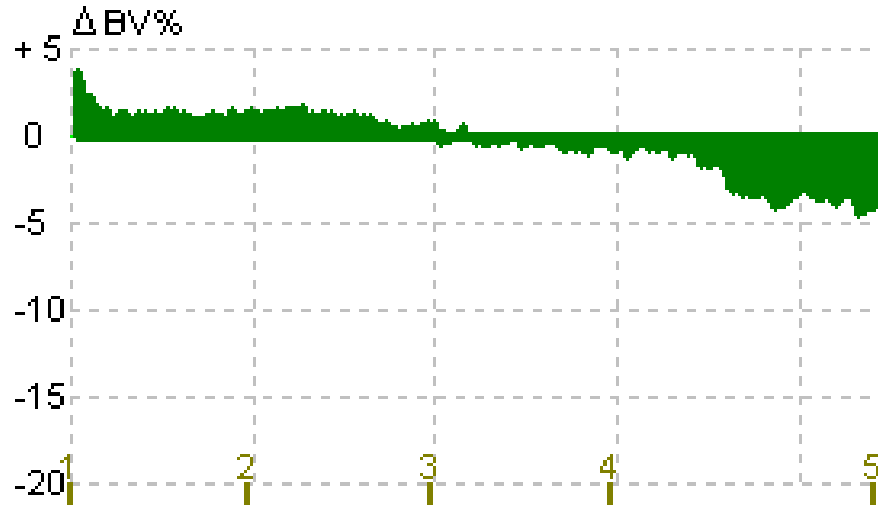
До ГД



После ГД

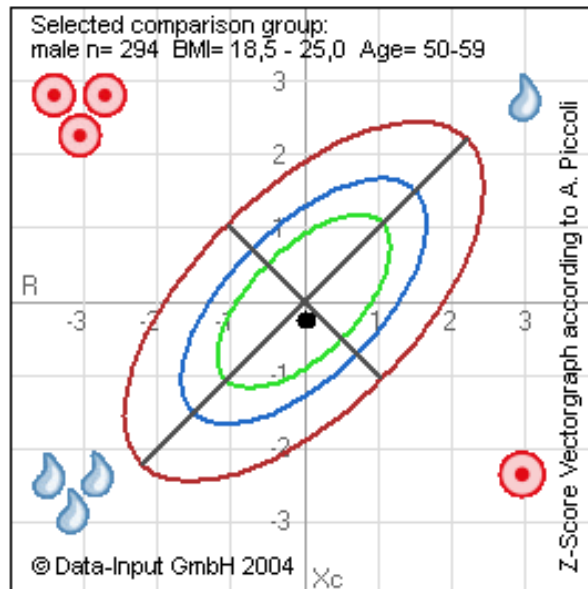


# Больной Р., 55 лет

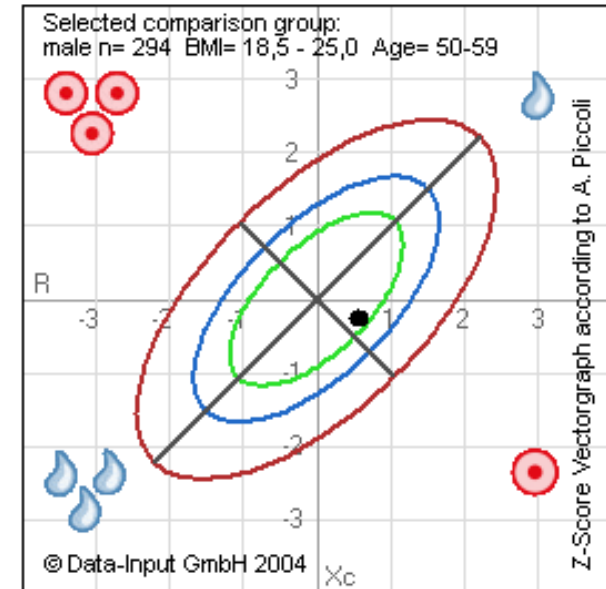


Нормотензивен,  
Остаточная ф-я почек ок. 2 л/сут,  
Съем минимален.

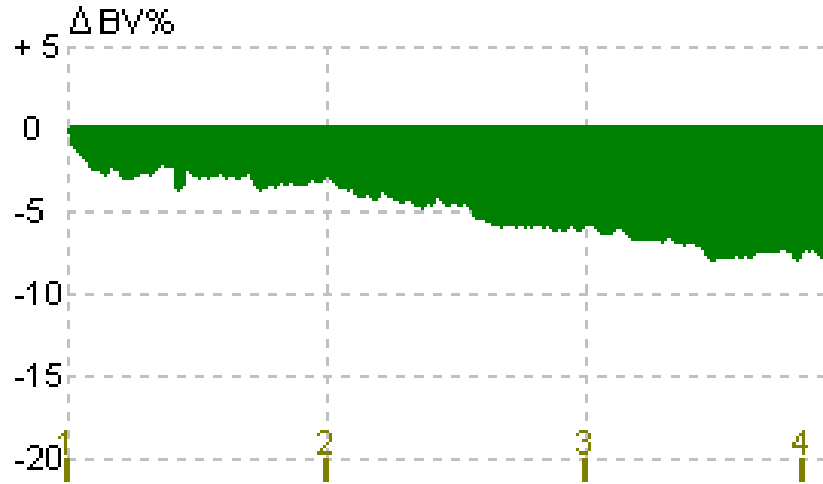
До ГД



После ГД

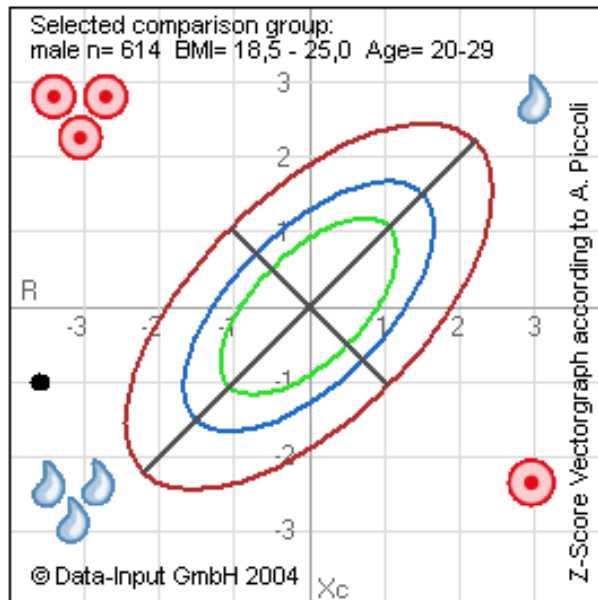


# Пациент М., 23 года

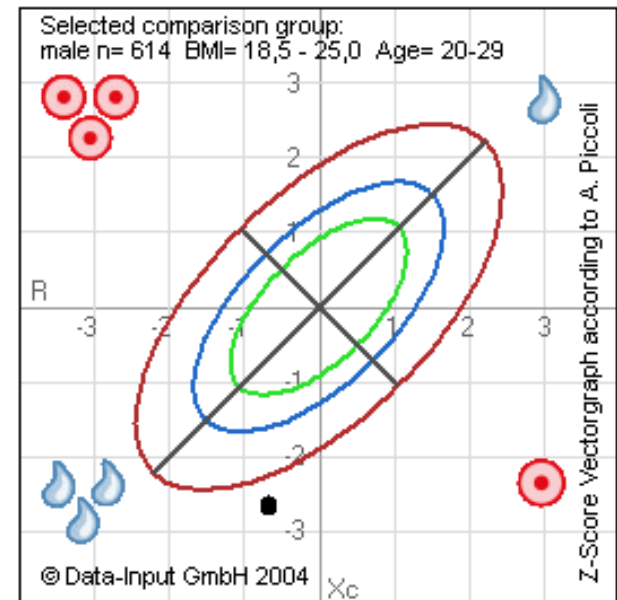


Нормотензивен, отеки голений, стоп;  
 Катетерная лихорадка,  
 3-я неделя диализа.  
 Далее за 2 недели СВ снижен на 3 кг

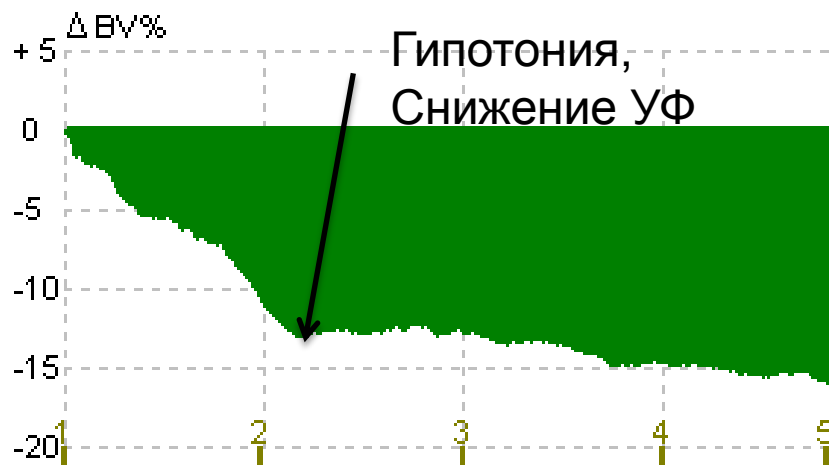
До ГД



После ГД



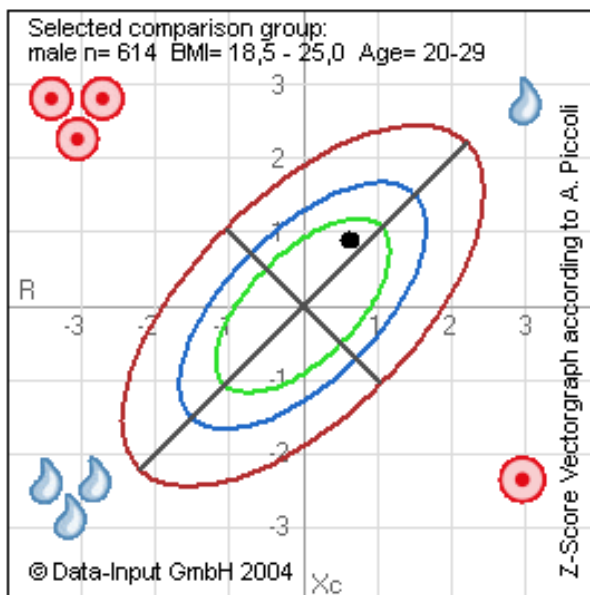
# Пациент М., 3-й месяц лечения



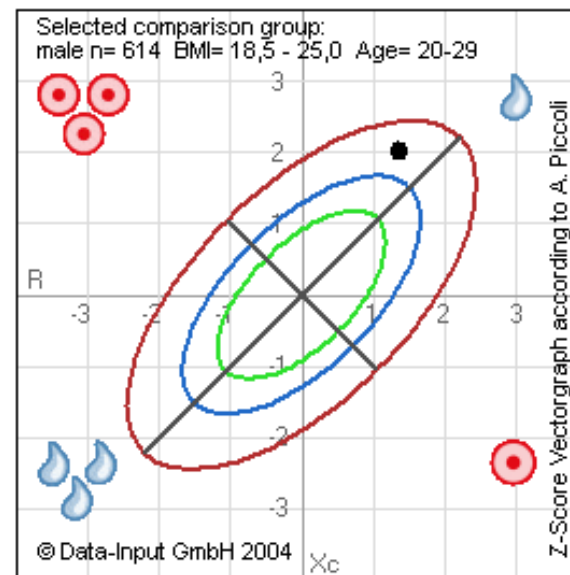
Гипотензия на диализе и в  
постдиализе.

Без признаков воспаления и отеков.  
СВ поднят на 1 кг.

До ГД



После ГД





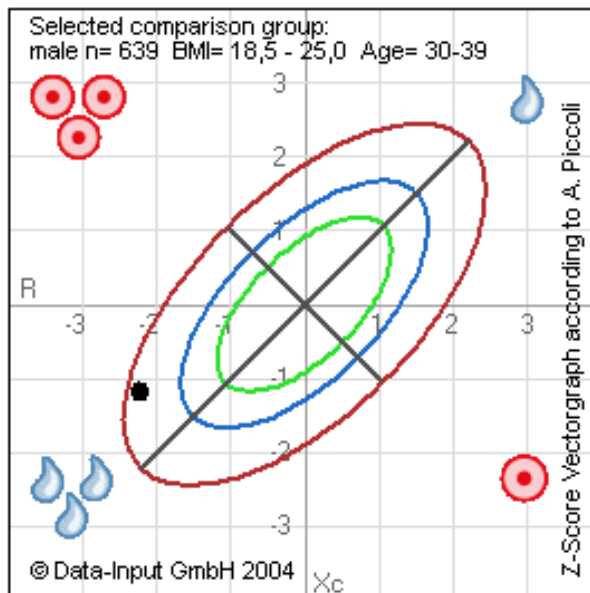
# Больной З., 36 лет

Падение АД,  
остановка УФ  
на 15 мин

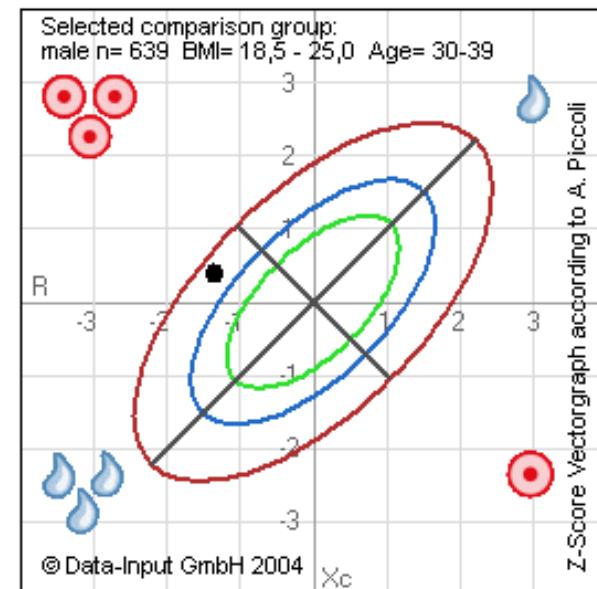


Хронически гипертензивен,  
большие прибавки,  
сопротивление снижению СВ

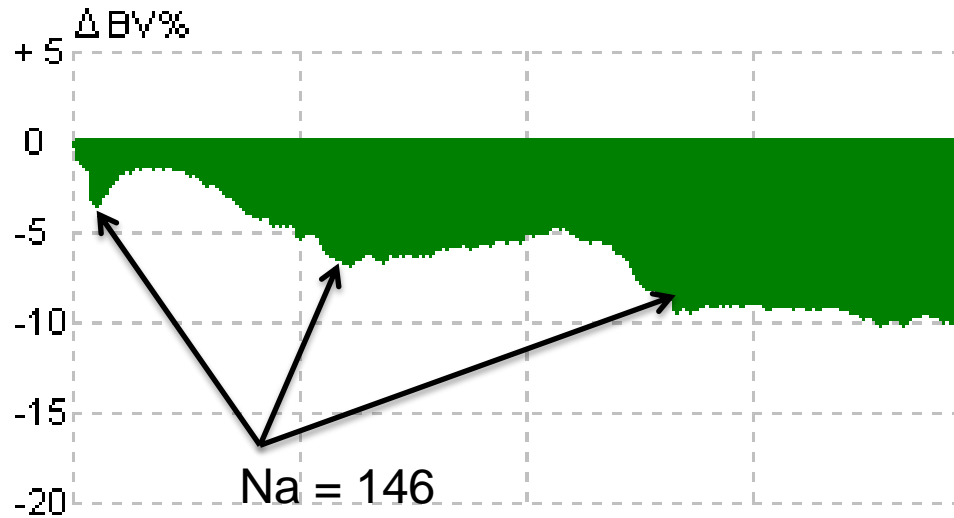
До ГД



После ГД

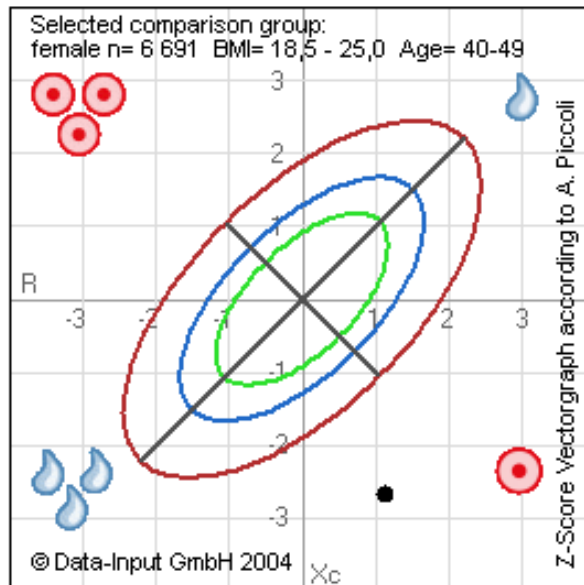


# Больная Ф., 45 лет

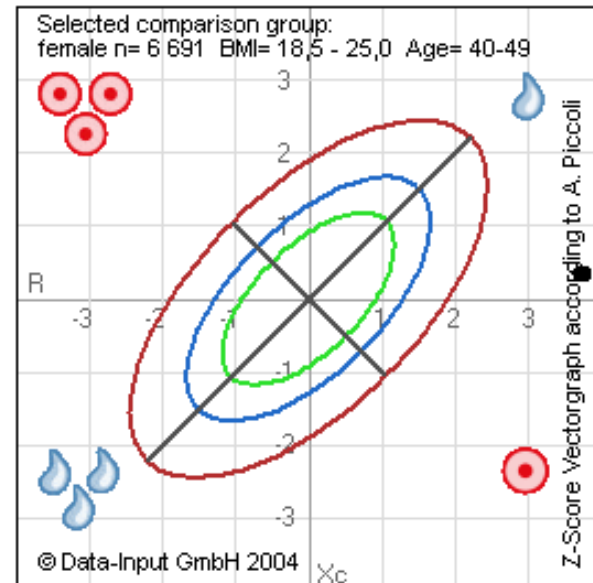


Регулярный подъем АД в конце процедуры,  
прогрессивное снижение веса на фоне Cancer

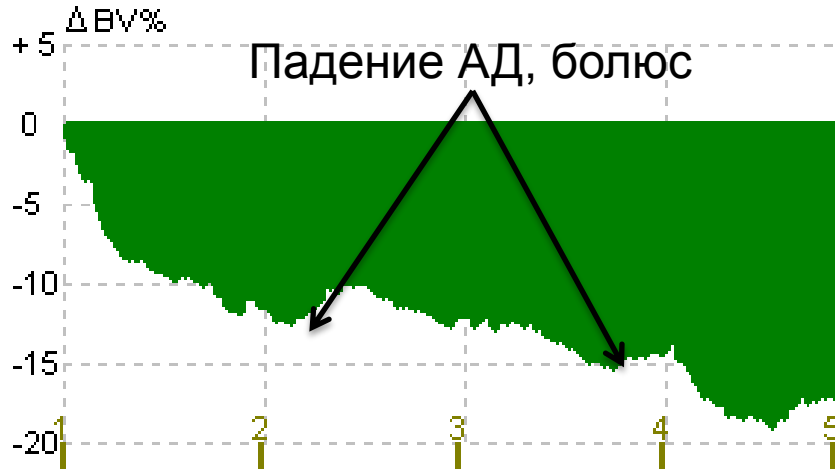
До ГД



После ГД

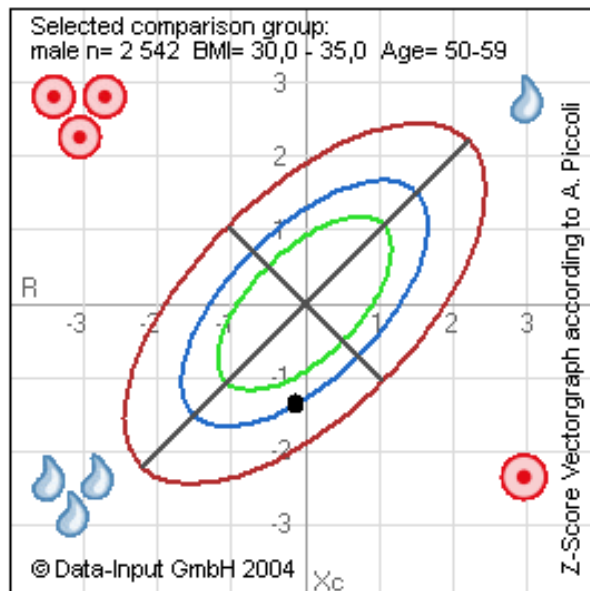


# Больной К., 57 лет

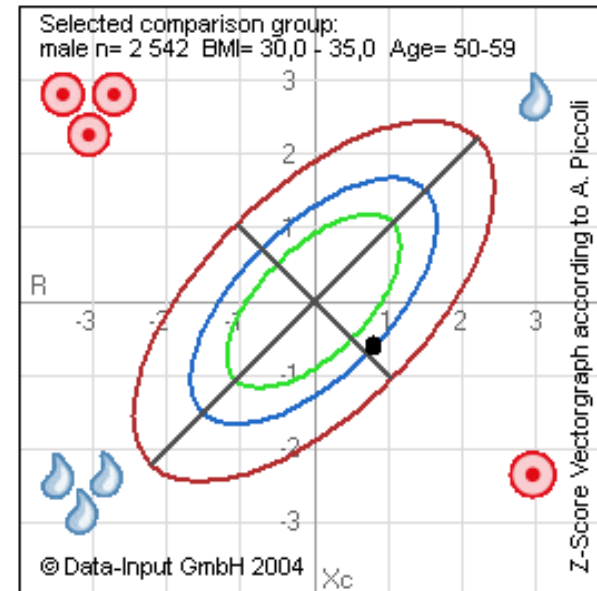


Гипертоник со значительным стажем.  
 Постоянная ф. МА  
 Вес 111 кг. Гипотония при УФ > 4 л.  
 Госпитализирован с одышкой, отеками,  
 ФВ 15%

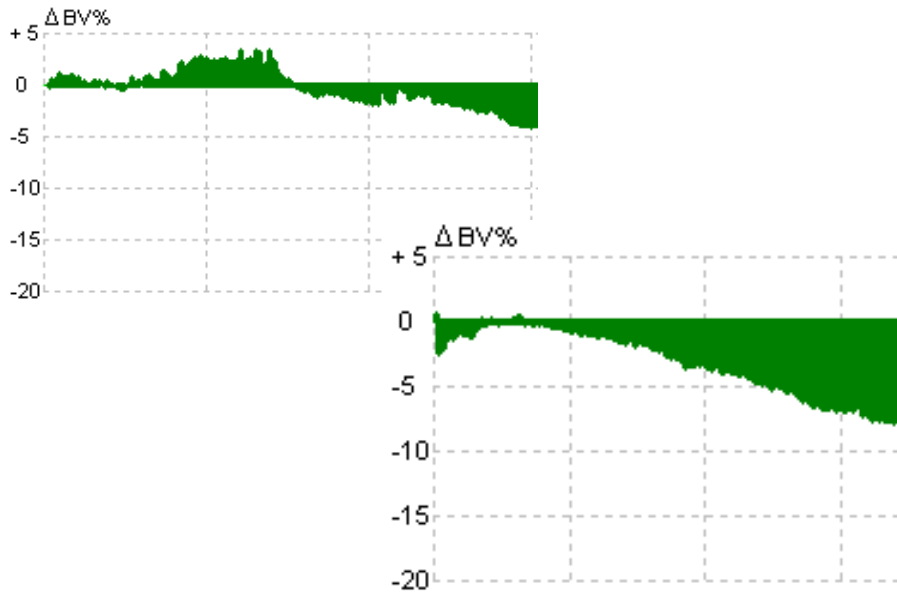
До ГД



После ГД

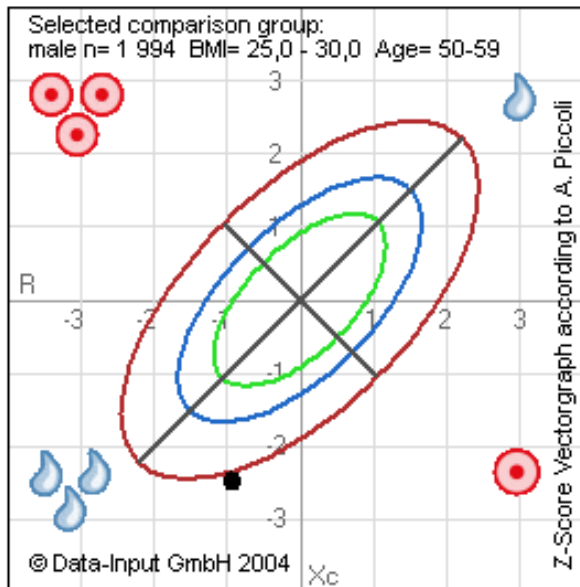


# Больной К., - 16 кг

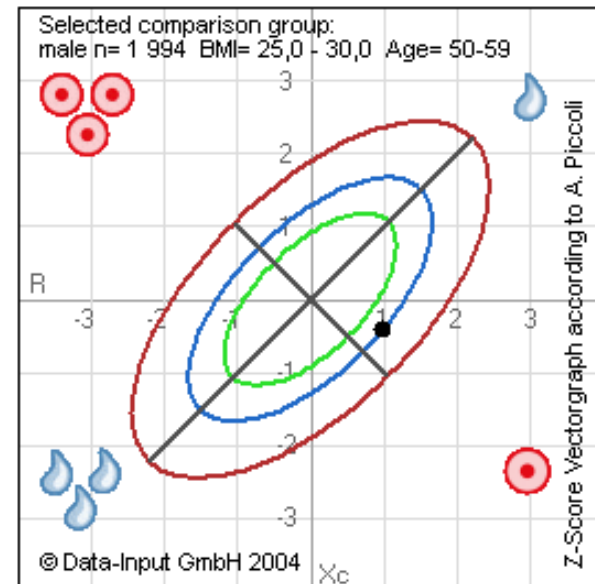


Каждодневный короткий ГД  
в течении 8 дней.  
Практически нормотензивен,  
ФВ = 42%

До ГД

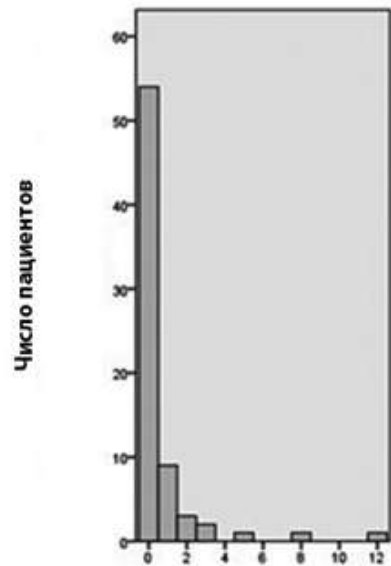


После ГД

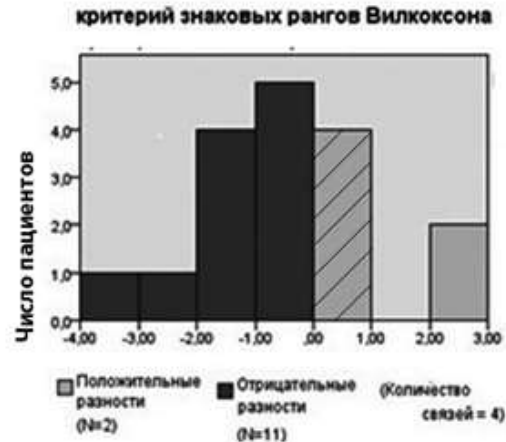


# результаты применения ВИА на ГД

урежение гипотоний



**А** Частота гипотоний на сеансе ГД до коррекции "сухого" веса

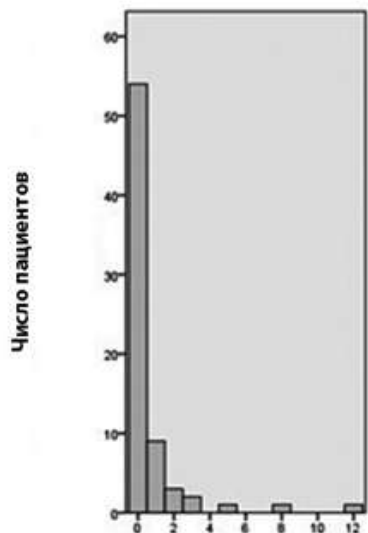


**Б** Изменение частоты гипотоний (в месяц)

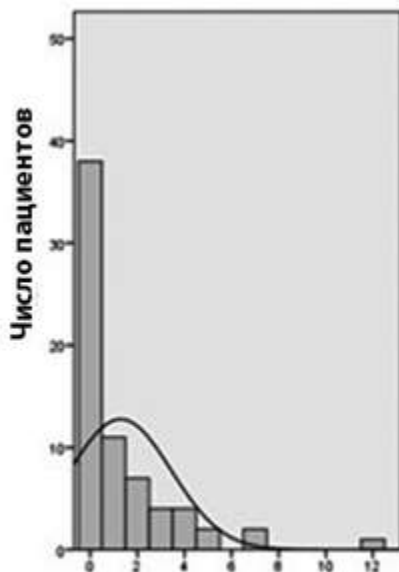
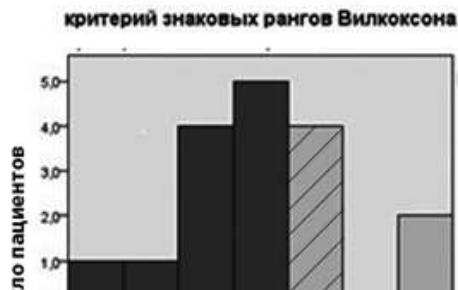


# результаты применения ВИА на ГД

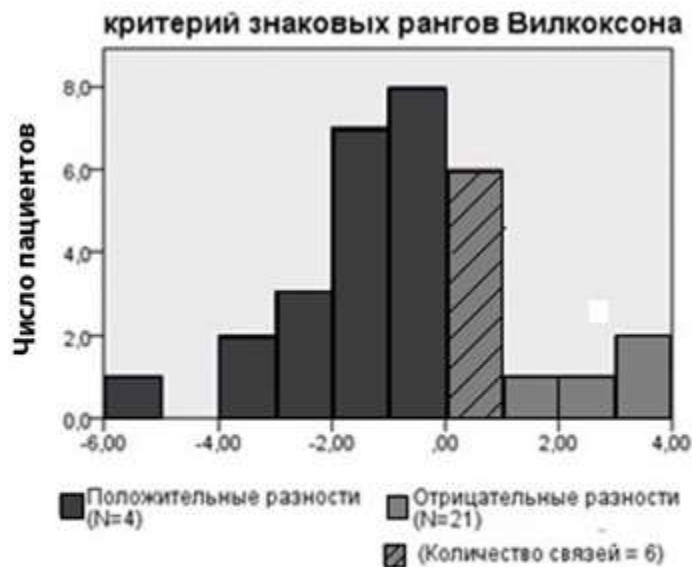
урежение гипотоний  
и эпизодов гипертензий



**А** Частота гипотоний на сеансе ГД до коррекции "сухого" веса



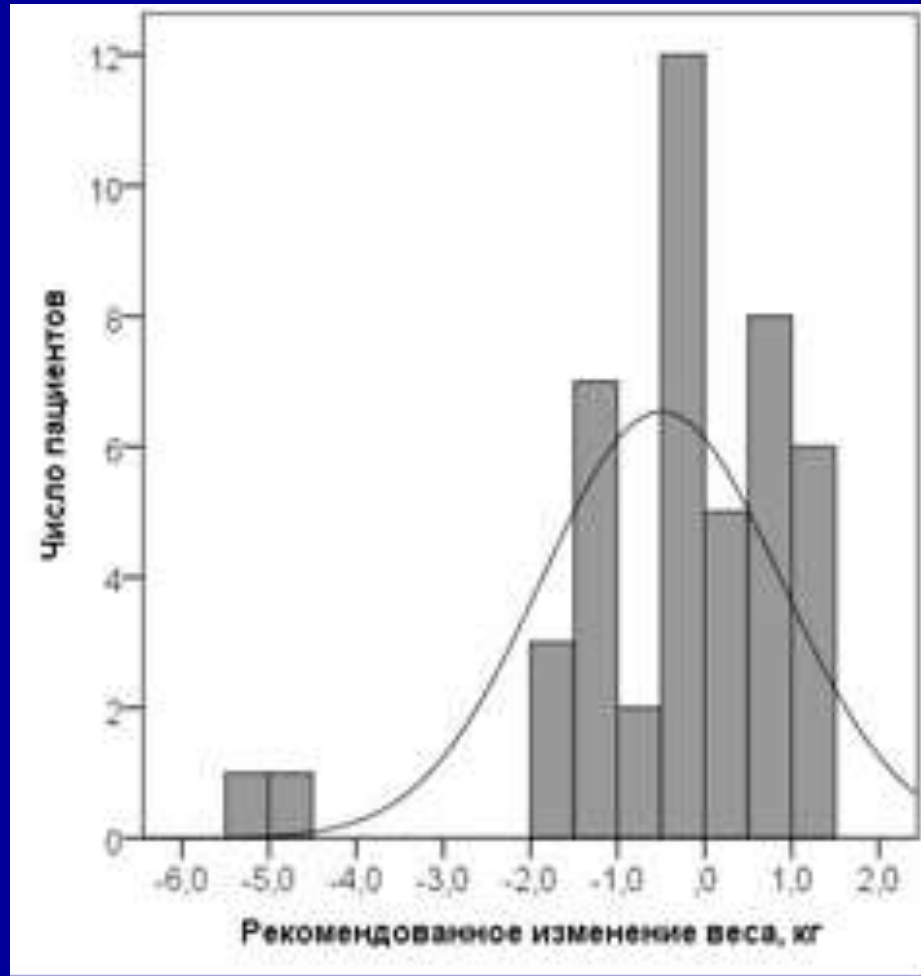
**А** Частота эпизодов гипертензии на сеансе диализа до коррекции "сухого" веса



**Б** Изменение частоты гипертензии



# результаты применения ВІА на ГД



Распределение  
рекомендованного  
изменения веса по  
результатам



© К.А.Вишнеvский, Р.П.Герасимчук, А.Ю.Земченко, 2014  
УДК 616.61-008.64-036.12-085.38:545.1

*К.А. Вишнеvский<sup>1,3</sup>, Р.П. Герасимчук<sup>1,2</sup>, А.Ю. Земченко<sup>1,2</sup>*

## КОРРЕКЦИЯ «СУХОГО ВЕСА» У БОЛЬНЫХ, ПОЛУЧАЮЩИХ ЛЕЧЕНИЕ ПРОГРАММНЫМ ГЕМОДИАЛИЗОМ, ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ВЕКТОРНОГО АНАЛИЗА БИОИМПЕДАНСА

*К.А. Vishnevskii, R.P. Gerasimchuk, A.Yu. Zemchenkov*

## «DRY WEIGHT» CORRECTION IN HEMODIALYSIS PATIENTS BASED ON THE RESULTS OF BIOIMPEDANCE VECTOR ANALYSIS

<sup>1</sup>Городская Мариинская больница, Городской нефрологический центр; <sup>2</sup>кафедра внутренних болезней и нефрологии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова; <sup>3</sup>кафедра пропедевтики внутренних болезней Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И.П.Павлова, Санкт-Петербург, Россия

### РЕФЕРАТ

**ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ** – выявление возможностей векторного анализа биоимпеданса для коррекции «сухого веса». **ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ.** Всего в исследование было включено 67 пациентов на гемодиализе (42 мужчины и 25 женщин). В течение месяца до и месяца после определения биоимпеданса и коррекции «сухого веса» выполнялся анализ динамики артериального давления на каждом сеансе гемодиализа, а также фиксировались осложнения во время процедуры: артериальная гипо- и гипертензия. Кроме того, непосредственно до определения биоимпеданса производилась оценка нутриционного статуса, а также качества жизни пациентов по шкале KDQOL-SF™. Измерения биоимпеданса проводились на мультислотном фаза-чувствительном анализаторе биоимпеданса «NutriGuard-M» (Data Input GmbH). Измерение активного (R) и реактивного (Xc) сопротивлений выполнялось на частотах 5, 50 и 100 KHz. Построение вектора биоимпеданса производилось по значениям сопротивления для частоты 50 KHz по осям сопротивлений R и Xc, каждое из которых корректировалось по росту пациента. Параллельно с оценкой жидкостного статуса по векторам биоимпеданса также производился анализ показателя фазового угла. Достижение рекомендованного в результате измерения биоимпеданса «сухого веса» производилось постепенно, в зависимости от адаптивных особенностей каждого пациента. **РЕЗУЛЬТАТЫ.** По результатам комплексной оценки степени гидратации проведена коррекция «сухого веса»: у 26 пациентов рекомендованный вес был снижен в среднем на  $1,30 \pm 1,26$  кг, у 20 пациентов – повышен на  $0,60 \pm 0,29$  кг, а у





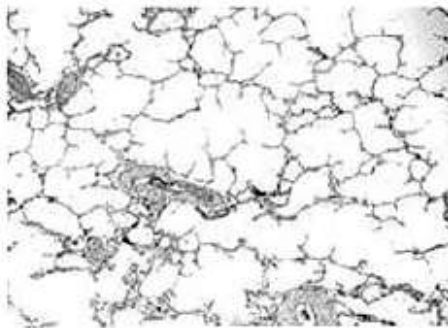
# Итого

- Если есть три пистолета, то надо стрелять из всех трех
- Каждый пистолет имеет право на осечку
- Иногда лучше сначала стрелять, а потом говорить
- Плохая лошадь лучше мертвой лошади

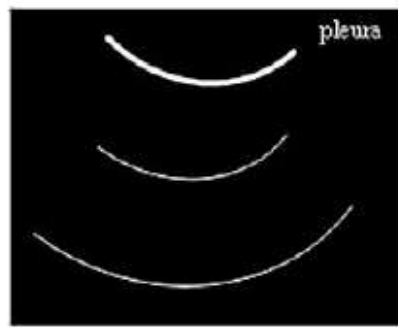
# УЗИ легких

## Ultrasound Lung Comets: A Clinically Useful Sign of Extravascular Lung Water

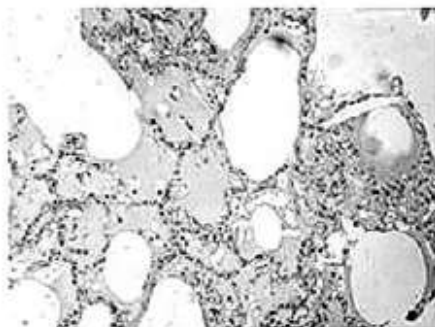
Eugenio Picano, MD, PhD, Francesca Frassi, MD, Eustachio Agricola, MD, Suzana Gligorova, MD, Luna Gargani, and Gaetano Mottola, MD, *Pisa, Milan, and Mercogliano, Italy*



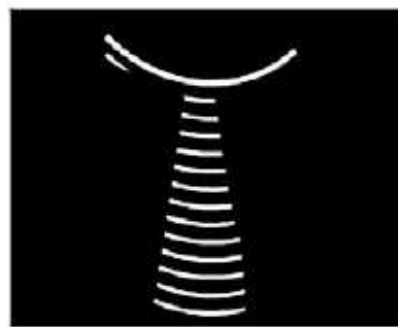
«нормальное» легкое



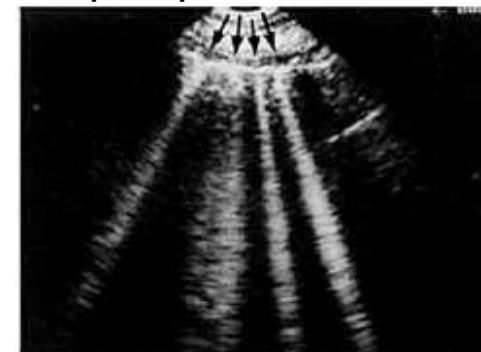
«Кольцевидные» артефакты



Отек легких



артефакты «ХВОСТ КОМЕТЫ»



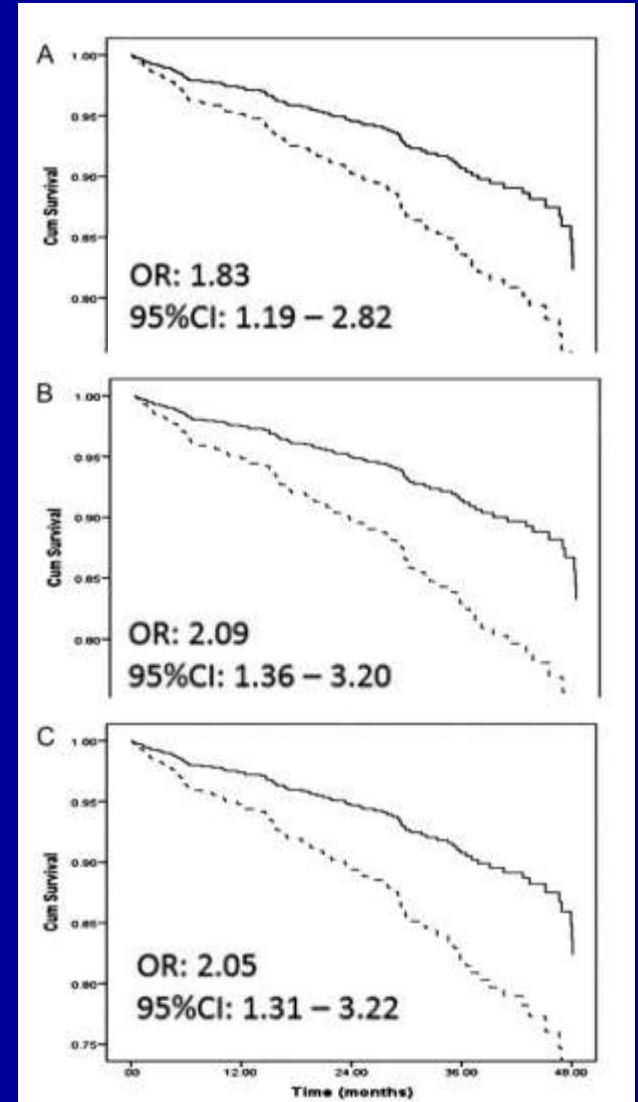
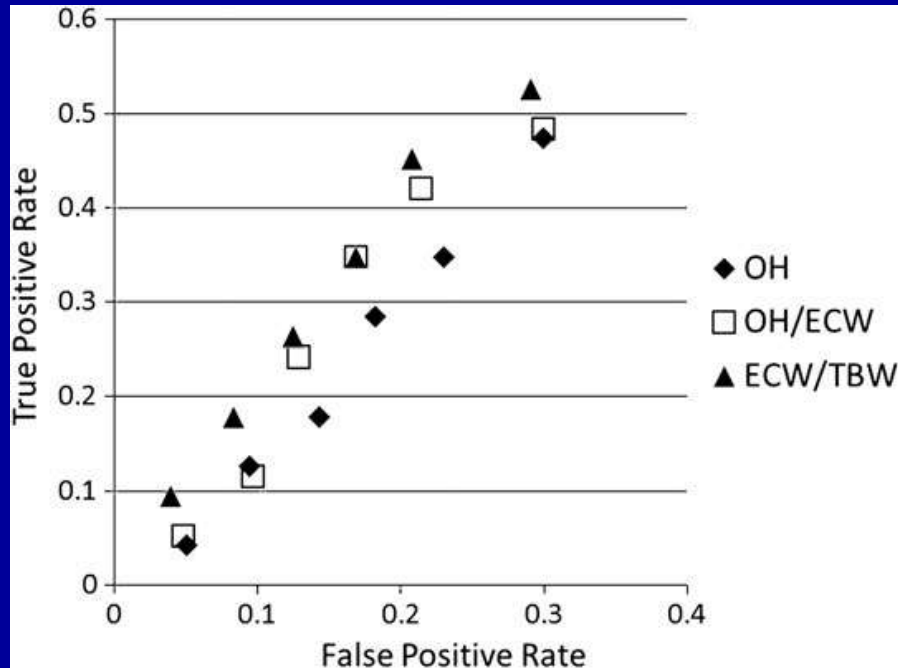
# Что нужно ?



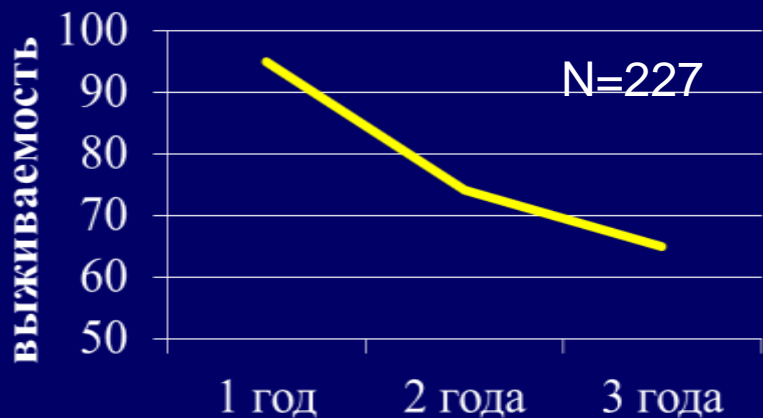
- Объективизация и мониторинг величины сухого веса
- Минимизация междиализной гипергидратации
- Профилактика интрадиализной гипотензии

**слайд А.Г.Строкова (В.Новгород, СЗ-РДО 13),  
adopted**

# Операционные характеристики различных параметров BIS



# Предикторы выживаемости среди новых пациентов на ПД



Сох с 1 переменной Сох множественный возраст

- пол -
- ИК Чарлсон -
- общий Kt/V -
- альбумин -
- пульсовое АД -
- наличие БЭН -
- Е/л -
- (вне/внутриклеточная жидкость)

**+37% риска на 0,1 Е/л**

# Протокол РКИ COMPASS

