

Реография

Реография — неинвазивный метод исследования кровоснабжения органов, в основе которого лежит принцип регистрации изменений электрического сопротивления тканей в связи с меняющимся кровенаполнением.

Чем **больше** приток крови к тканям, тем **меньше** их сопротивление.

Для получения реограммы через тело пациента пропускают переменный ток частотой 50-100кГц, малой силы (не более 10 мкА/см²), создаваемый специальным генератором.

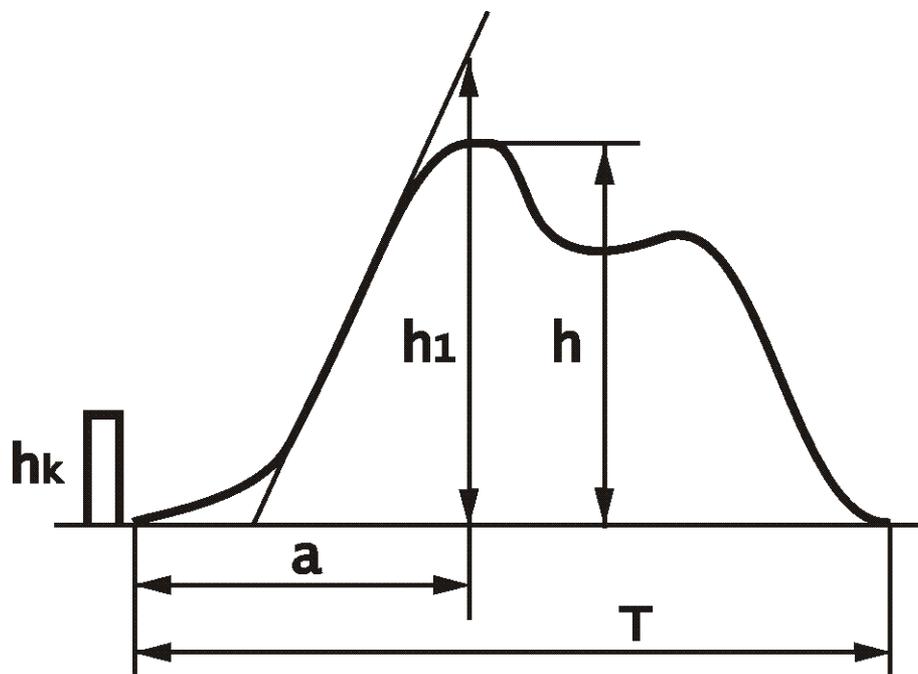
Основоположники реографии

- Принципиальная разработка Н. Манн (1937)
- А. А. Кедров и Т. Ю. Либерман (1941—1949)
- Клиническая практика - W. Holzer, K. Polzer и A. Marko (Австрия 1946)
- Ю.Т. Пушкарь – отечественный аппарат (прекардильная реокардиография)

Физические основы реографии

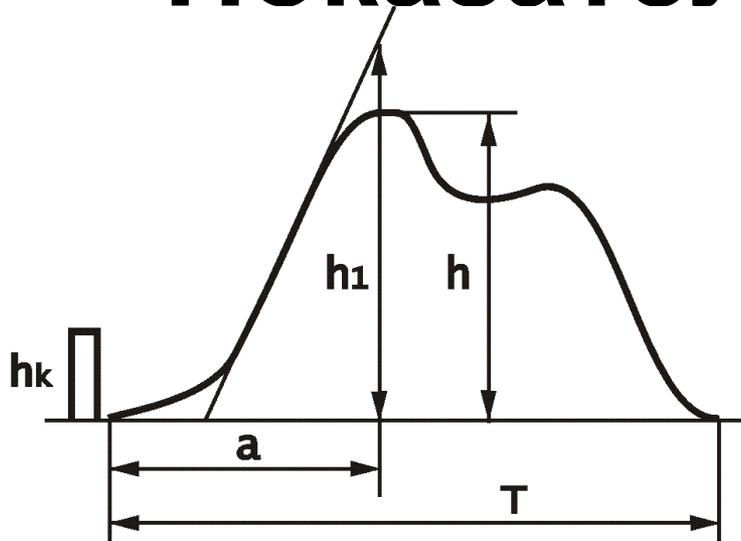


Формула Кедрова



h —амплитуда реограммы;
 h_1 — амплитуда для расчета
ударного объема крови;
 a — длительность восходящей
части реограммы;
 T —период реограммы;
 h_k —высота калибровочного
импульса.

Показатели реограммы



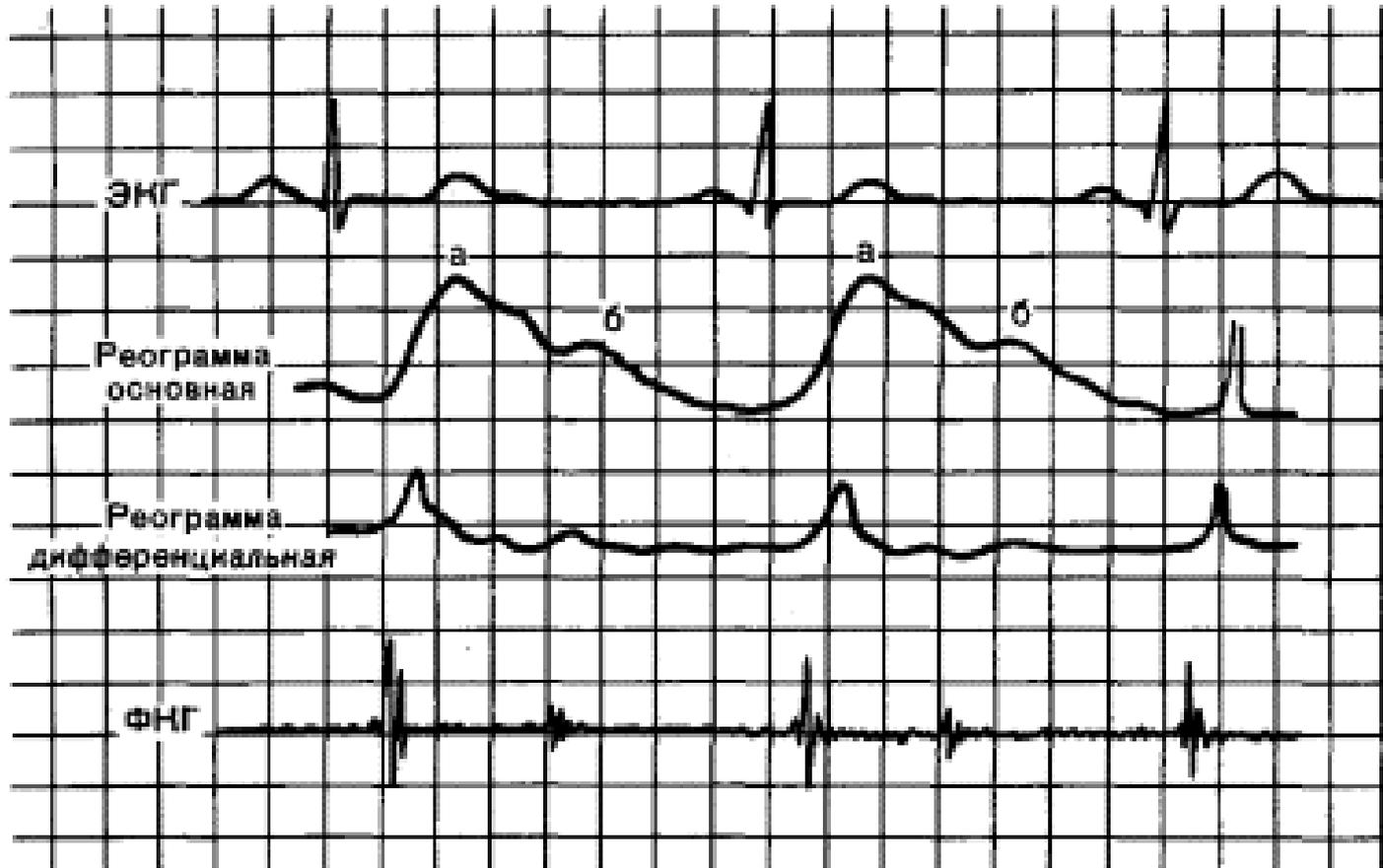
- **реографический индекс (РИ)** – отношение амплитуды реограммы h к величине стандартного калибровочного импульса h_k . РИ характеризует величину пульсового кровенаполнения.

время восходящей части волны a , характеризующее **полное раскрытие сосуда.**

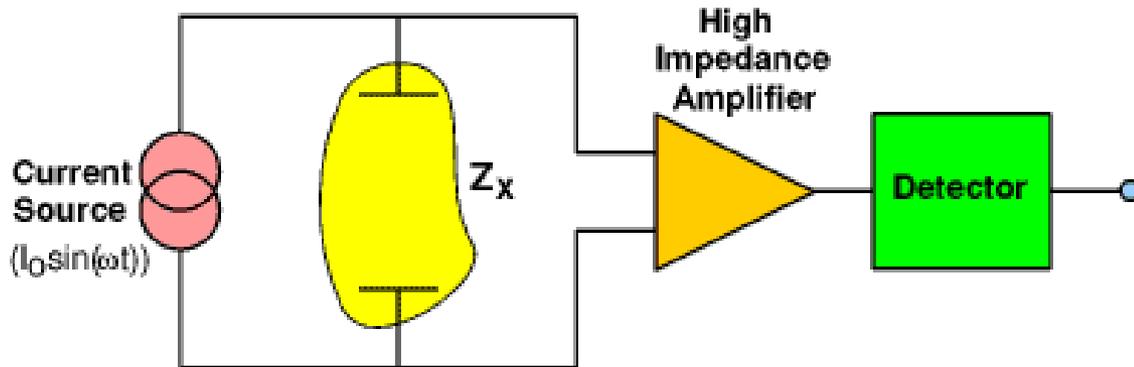
период реограммы T , соответствующий длительности сердечного цикла
реографический коэффициент (РК) – отношение длительности восходящей части к периоду реограммы (норма – 10% – 15%)

Вид стандартной реограммы

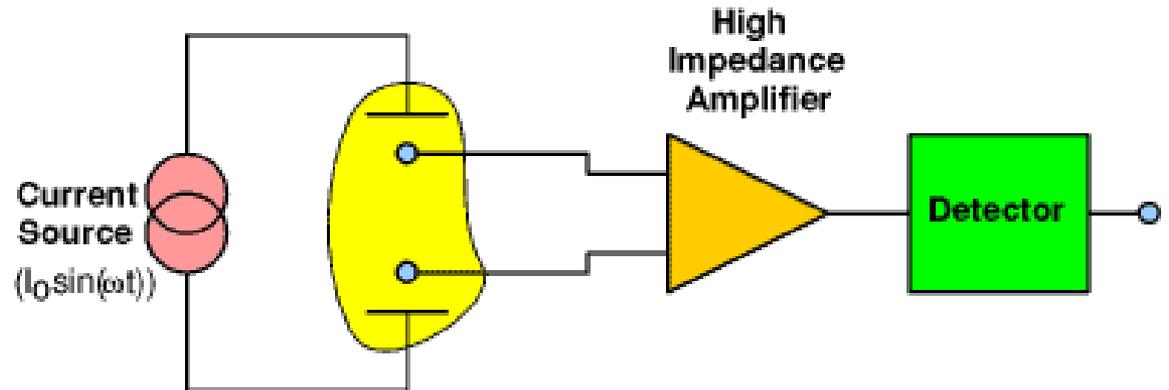
НОРМАЛЬНАЯ РЕОГРАММА



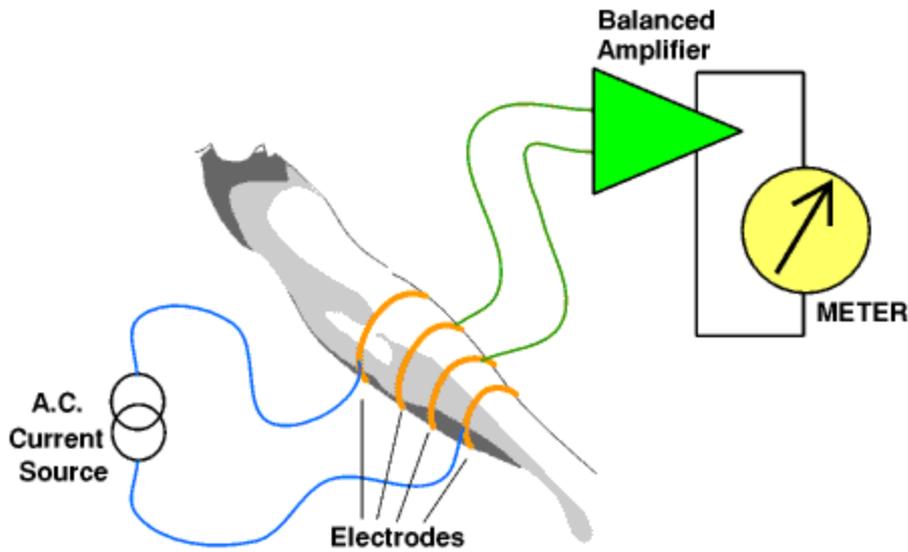
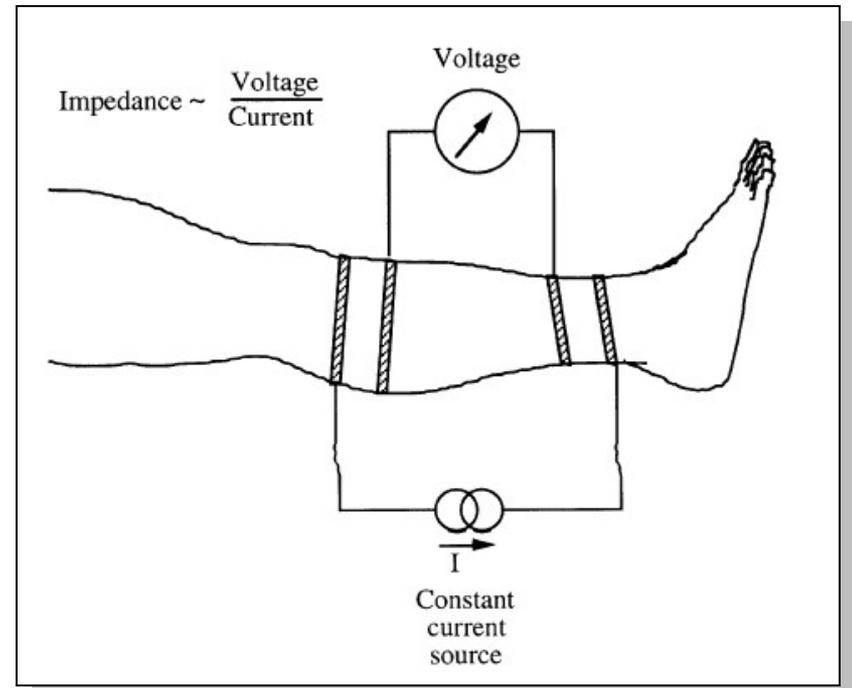
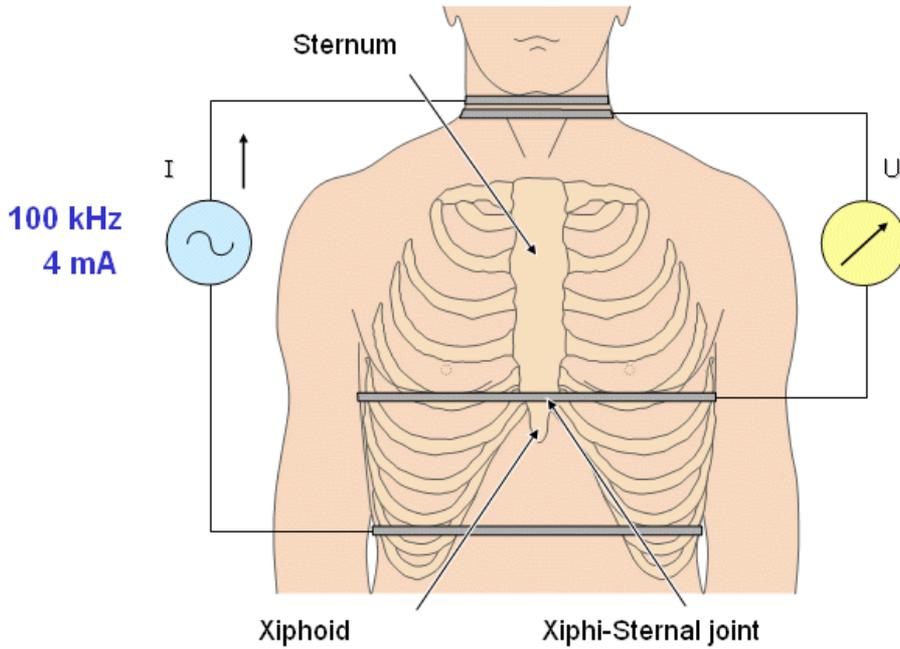
Способы регистрации реограммы

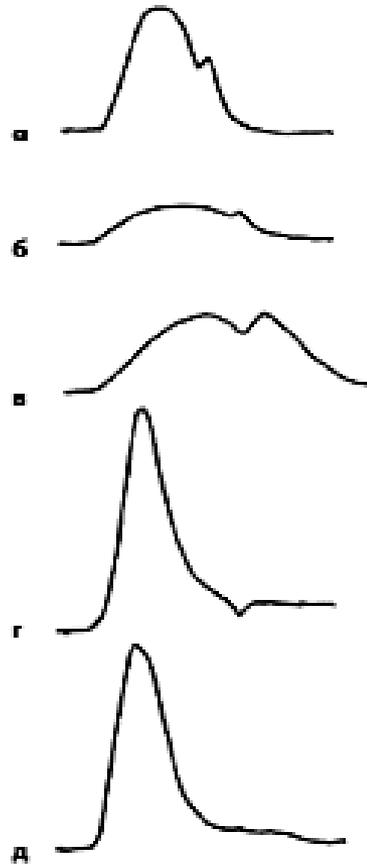


Bipolar Measurement



Tetrapolar Measurement

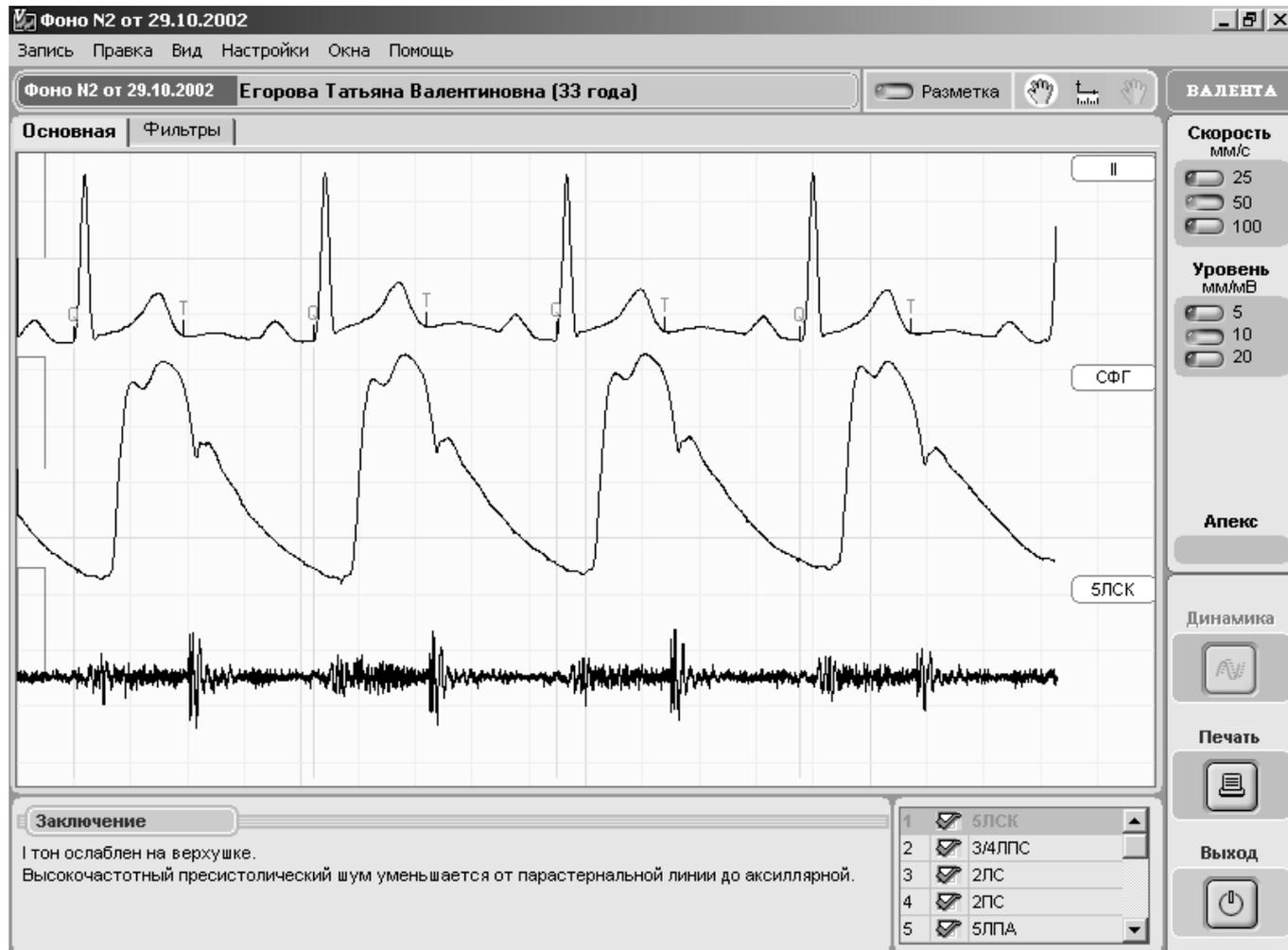




- Схематическое изображение различных типов реографической кривой: а — норма, б — уменьшение кровенаполнения органа (гиповолемический тип кривой), в — повышение тонуса сосудов, г — понижение тонуса сосудов, д — увеличение кровенаполнения органа (гиперволемиа).



- Пример сфигмограммы



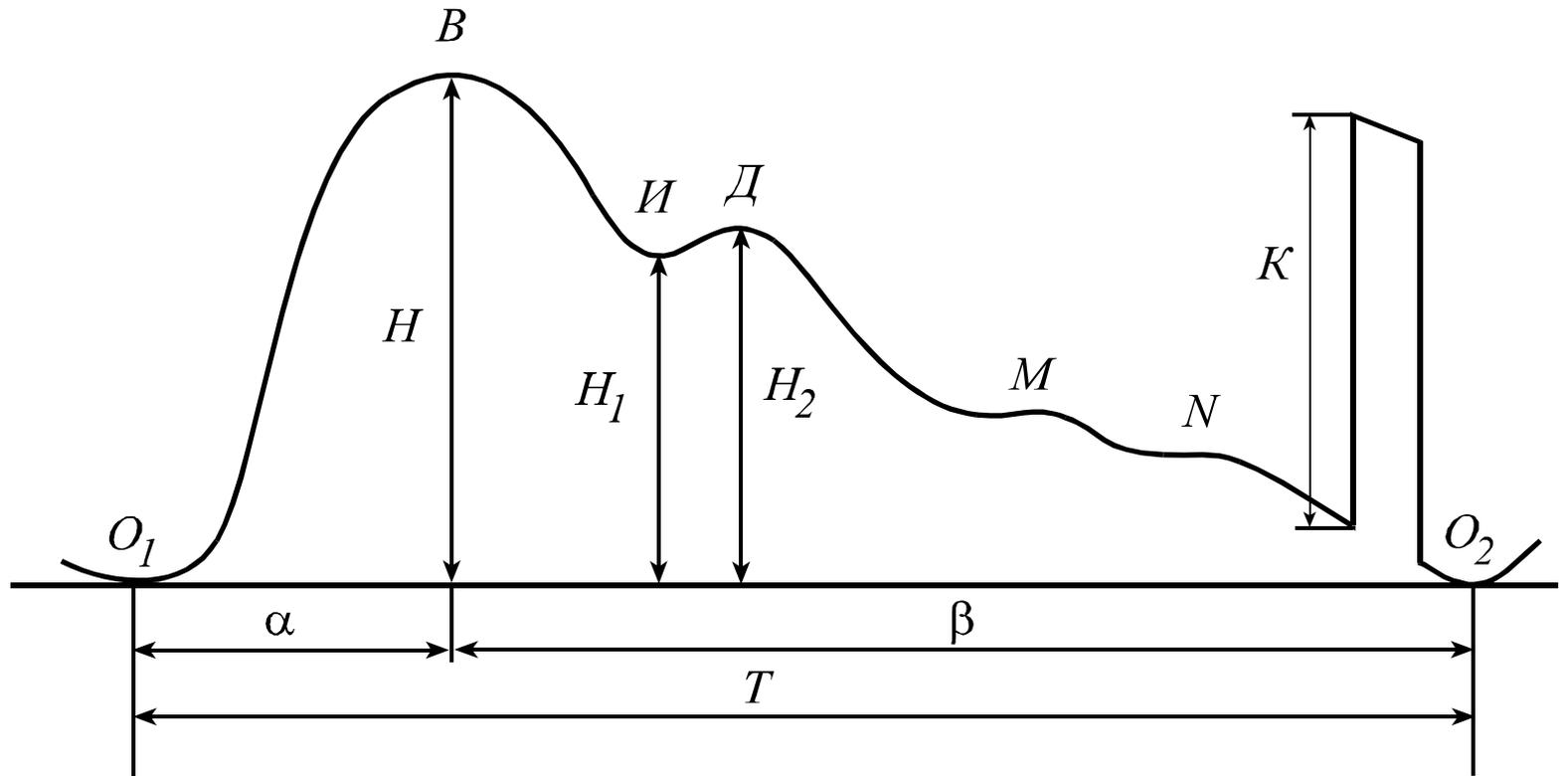
расчет ударного объема

для мужчин

$$Q = 2,75 \cdot \frac{(H/K) \cdot \Delta R_k \cdot l^2 \cdot T}{R \cdot \beta} (\text{см}^3)$$

для женщин

$$Q = 2,47 \cdot \frac{(H/K) \cdot \Delta R_k \cdot l^2 \cdot T}{R \cdot \beta} (\text{см}^3)$$



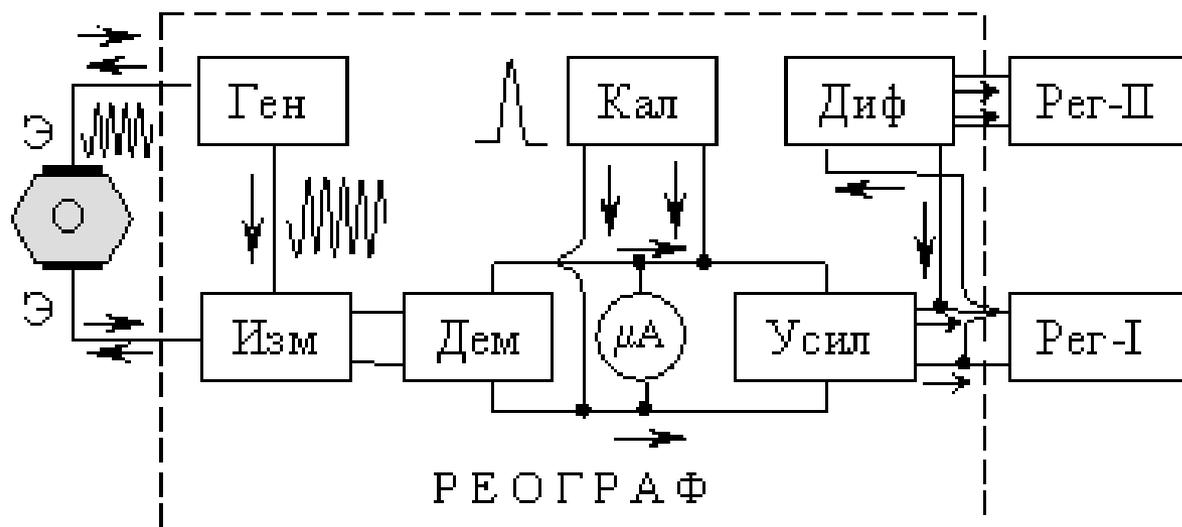
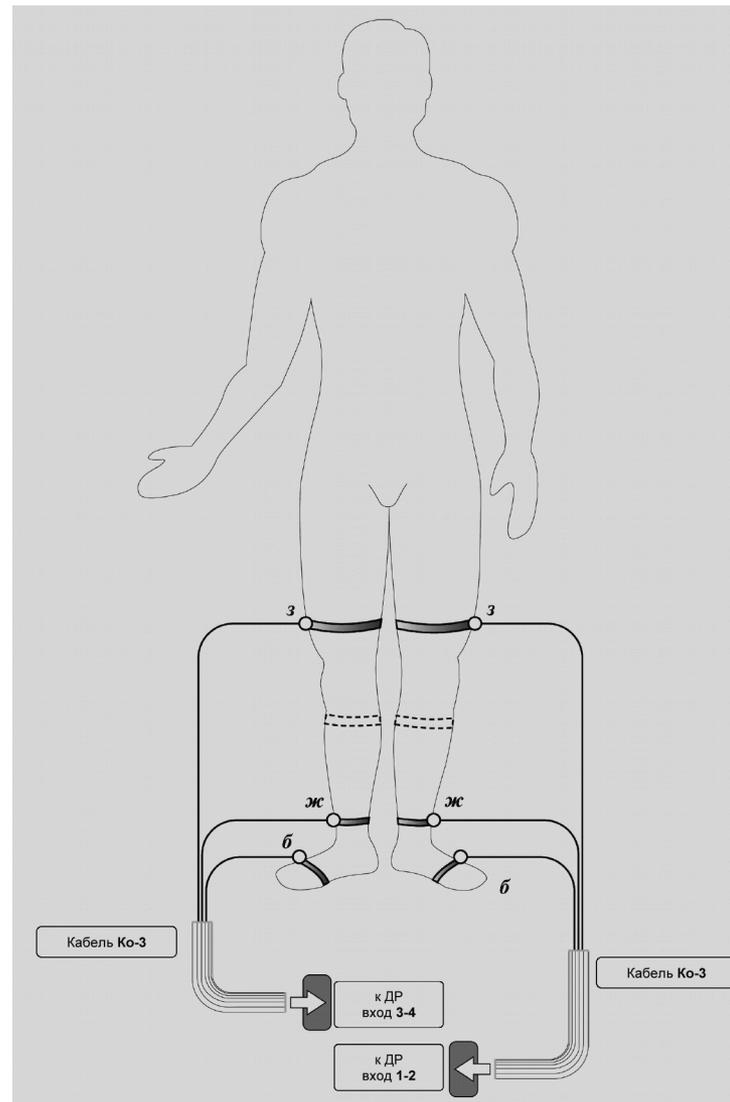
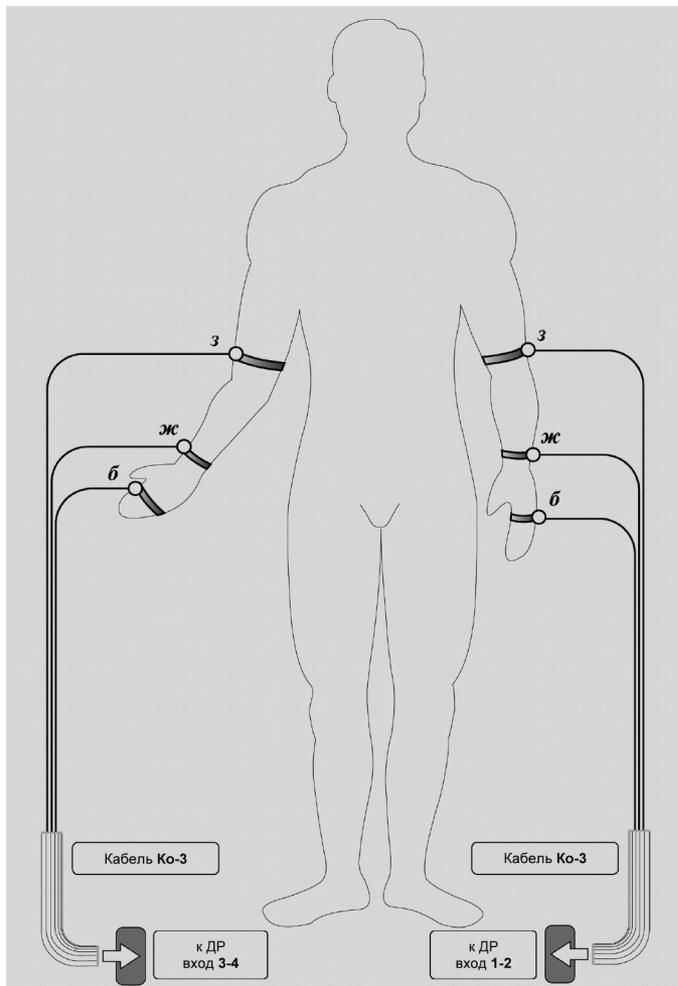
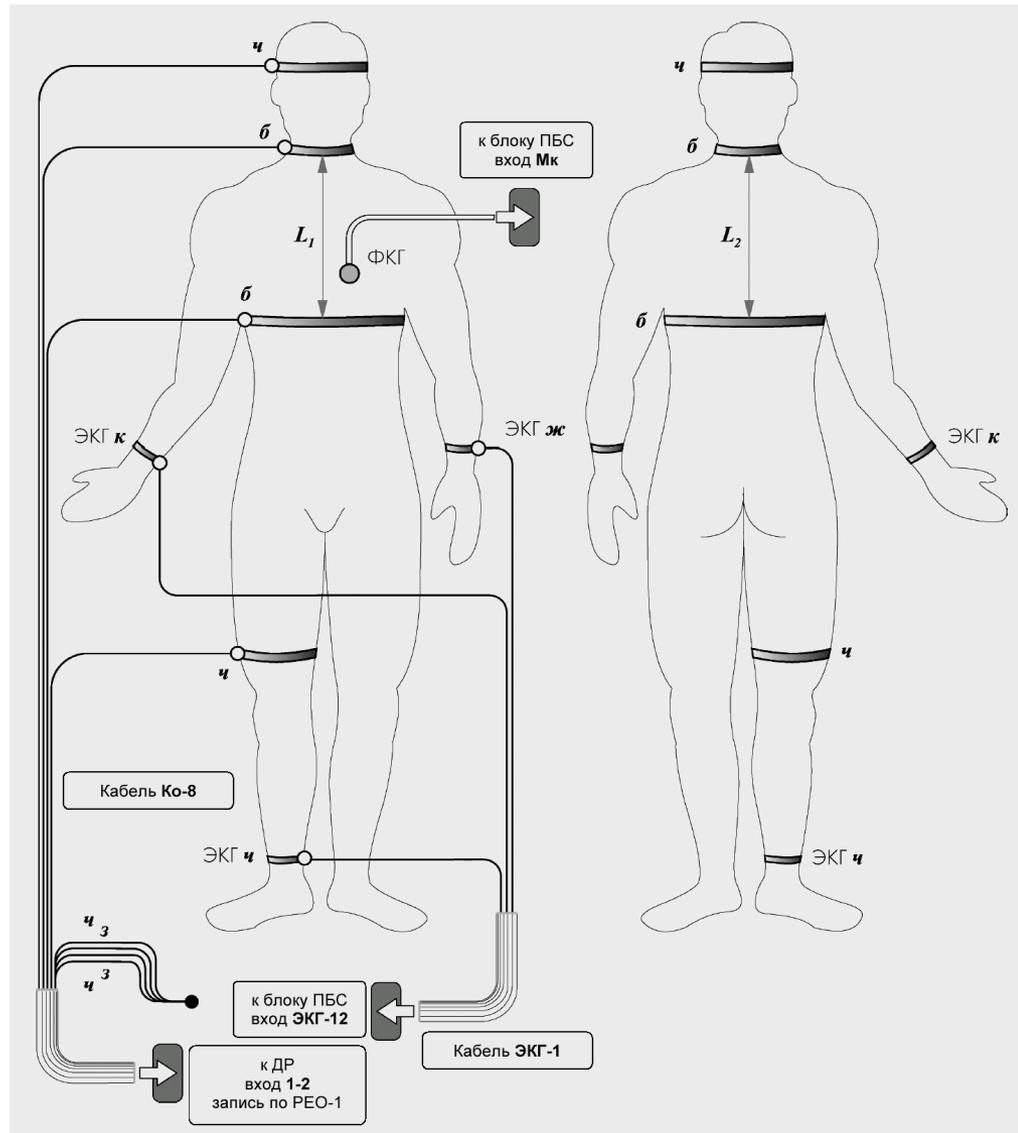


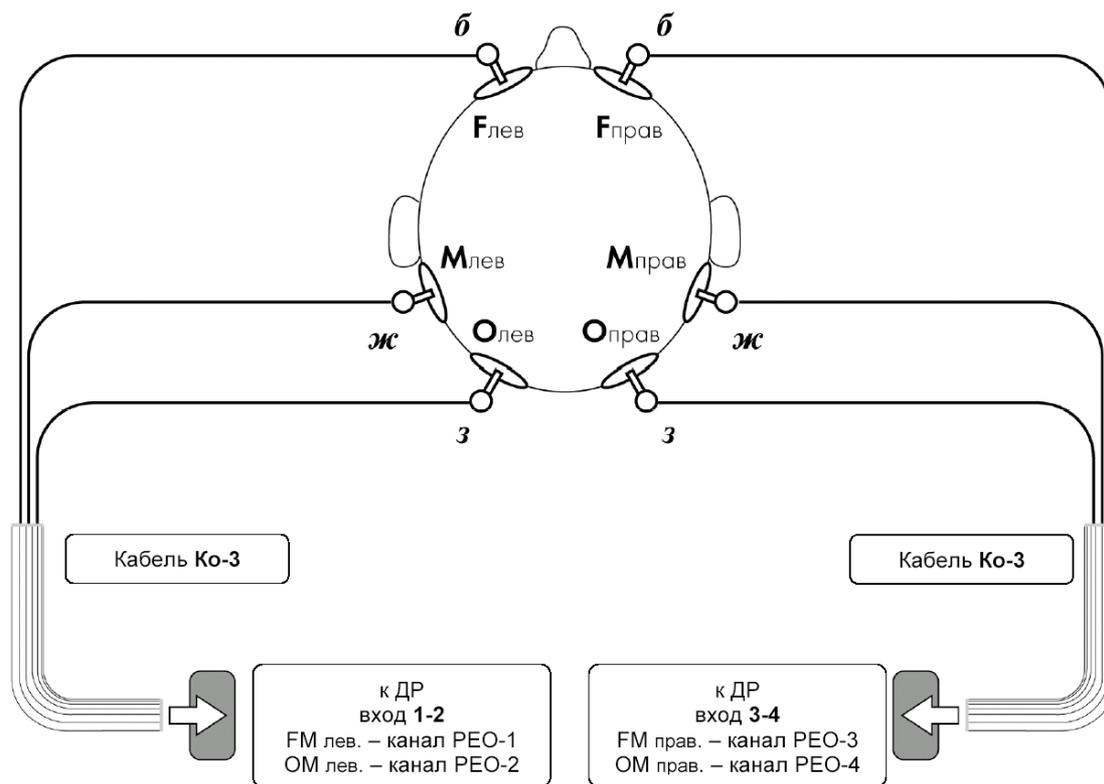
Рис. 5

РВГ (биполярная схема – верхние и нижние конечности)



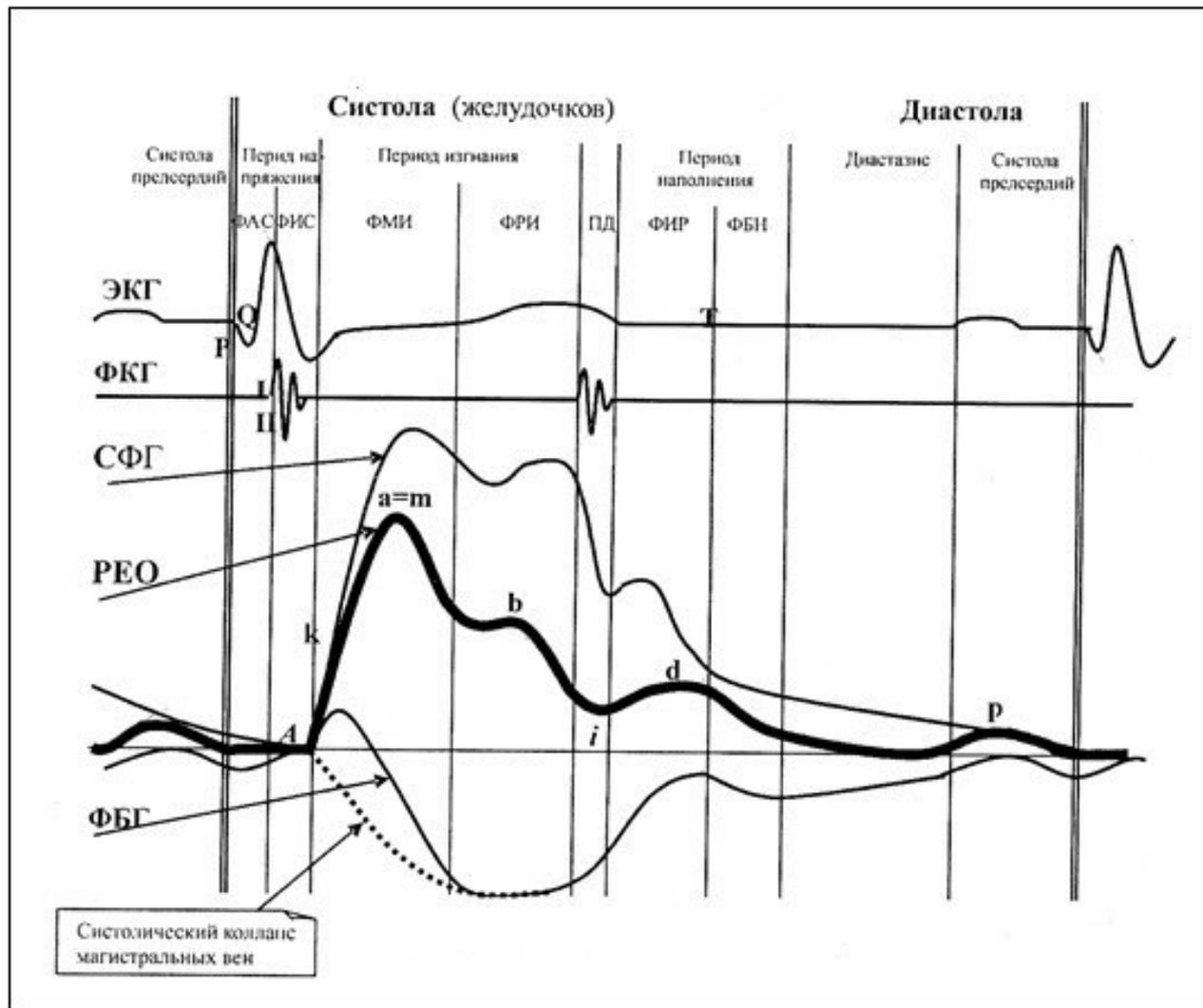


ТГР (тетраполярная схема по Кубичеку в модификации Пушкаря)



РЭГ (реознцефалография)

Схема взаимного соответствия фаз работы сердца (ЭКГ), элементов сфигмограммы (СФГ), флебограммы (ФБГ), фонокардиограммы (ФКГ) и реограммы (РГ).



Применение имедансометрии

ДИАГНОСТИКА СОСТАВА ТЕЛА



- жировая масса тела;
- безжировая (костно-мышечная) масса тела;
- активная клеточная масса;
- процентное содержание жира в организме;
- количество внеклеточной, внутриклеточной и общей жидкости;
- индекс массы тела;
- уровень основного обмена;



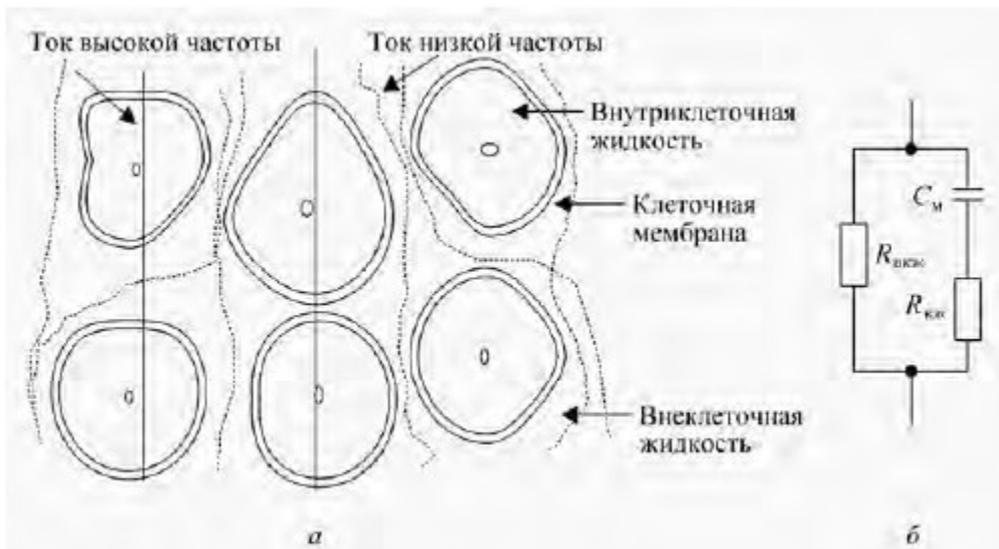
argo-valeo.prom.ua



argo-valeo.prom.ua

Применение имедансометрии

ДИАГНОСТИКА КЛЕТОЧНОЙ / ВНЕКЛЕТОЧНОЙ ЖИДКОСТИ



Сопротивление R_0 на постоянном токе равно сопротивлению внеклеточной жидкости

$$R_0 = R_{ВК}$$

Ж

С ростом частоты реактивное сопротивление емкости C_M уменьшается, и всё большая часть тока проникает внутрь клеток, так что в результате измерения всё больший вклад вносит внутриклеточная жидкость. На бесконечно большой частоте реактивное сопротивление емкости становится равным нулю, так что измеренное сопротивление R_∞ определяется параллельным соединением $R_{ВКЖ}$ и $R_{КЖ}$

$$R_\infty = \frac{R_{ВКЖ} \cdot R_{КЖ}}{R_{ВКЖ} + R_{КЖ}}$$

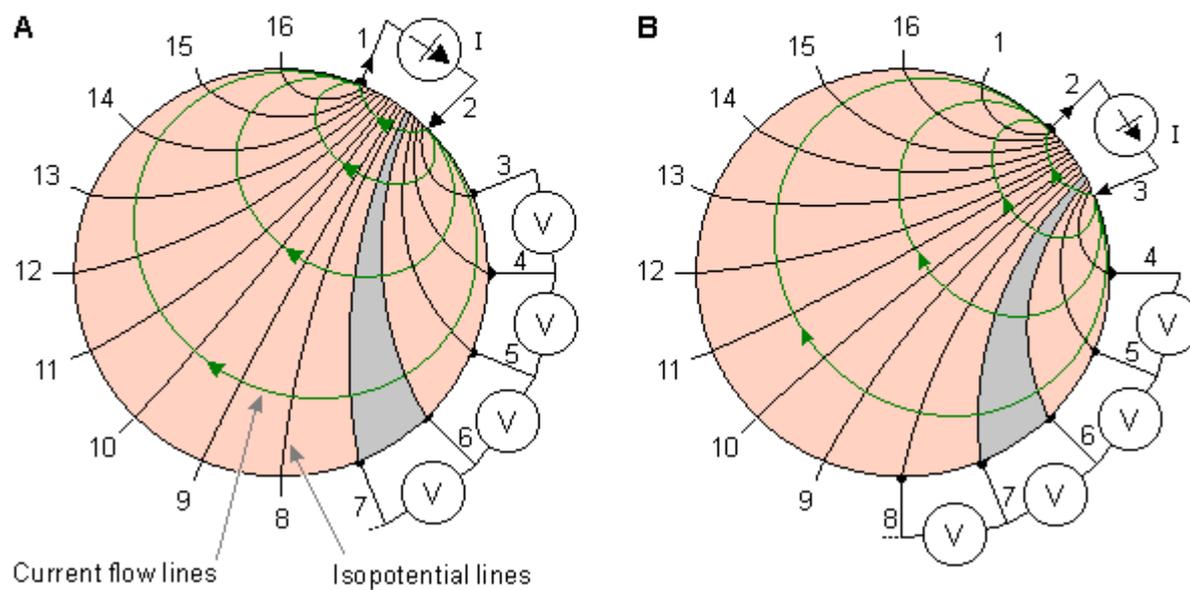
Распределение воды в жидкостных секторах организма

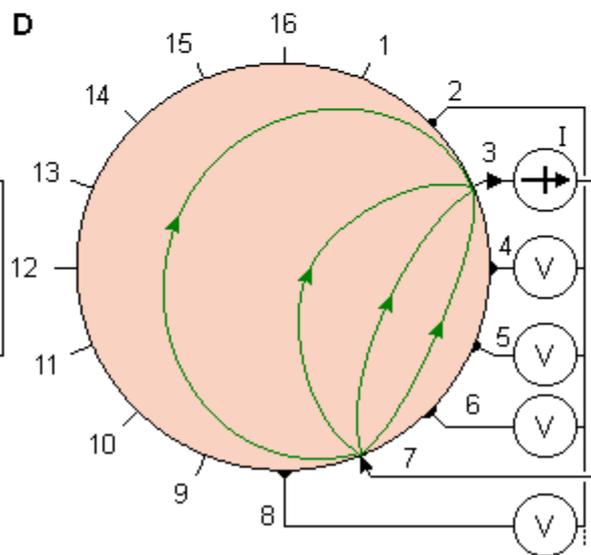
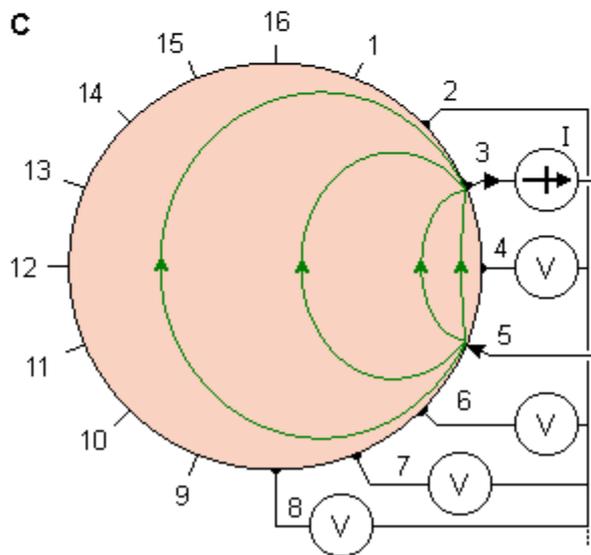
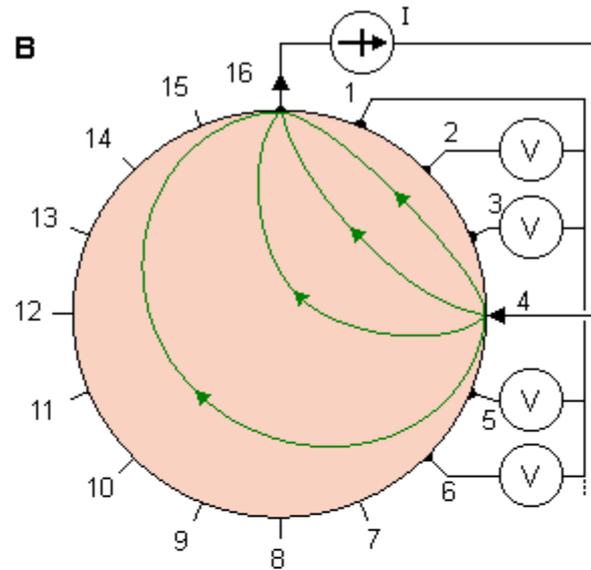
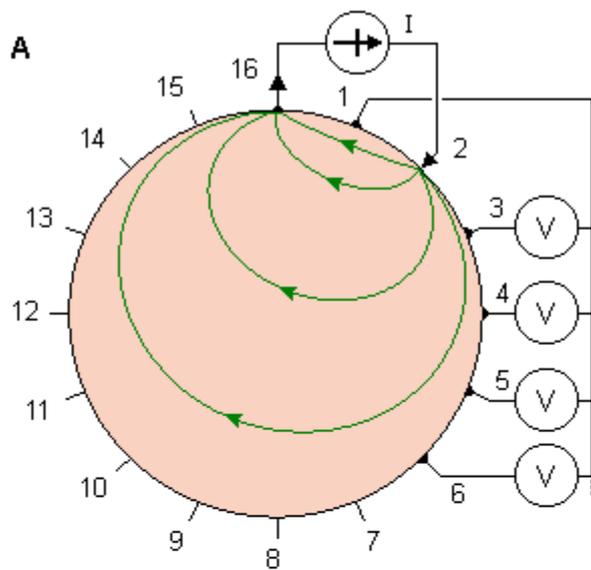
ОВО 100%	КЖ 60%	КЖ	
		КЖЭ	ОЦК
	ВКЖ 40%	ОЦП 3%	ИЖ 31%
		Трансцеллюлярная жидкость 2%	

ОВО – общая вода организма,
 КЖ – клеточная жидкость,
 ВКЖ – внеклеточная жидкость,
 ИЖ – интерстициальная жидкость,
 КЖЭ – клеточная жидкость эритроцитов,
 ОЦК – объём циркулирующей крови,
 ОЦП – объём циркулирующей плазмы

Для расчёта параметров состава тела используют формулы с коэффициентами, значения которых определяются и уточняются путём сопоставления результатов биоимпедансного анализа с результатами оценки параметров состава тела эталонными методиками.

Импедансная томография





Электрическая активность кожи

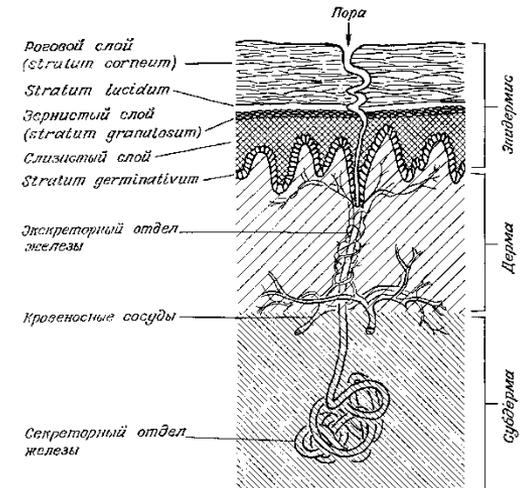
Кожно — гальваническая реакция (КГР) — биоэлектрическая реакция, регистрируемая с поверхности кожи.

КГР рассматривается как компонент ориентировочного рефлекса, оборонительных, эмоциональных и др. реакций организма, связанных с симпатической иннервацией, мобилизацией адаптационнотрофических ресурсов и т.д., и представляет собой результат активности потовых желез.

Используется как показатель эмоционального напряжения, ориентировочной реакции. Применяется в «детекторе лжи».

Существуют два показателя - проводимость кожи (измеряется по Фере 1888г) и кожно-гальваническая реакция (измеряется по Тарханову 1889).

методы Фере и Тарханова дают неодинаковые результаты.



электрическая активность кожи объединяет целый ряд показателей.

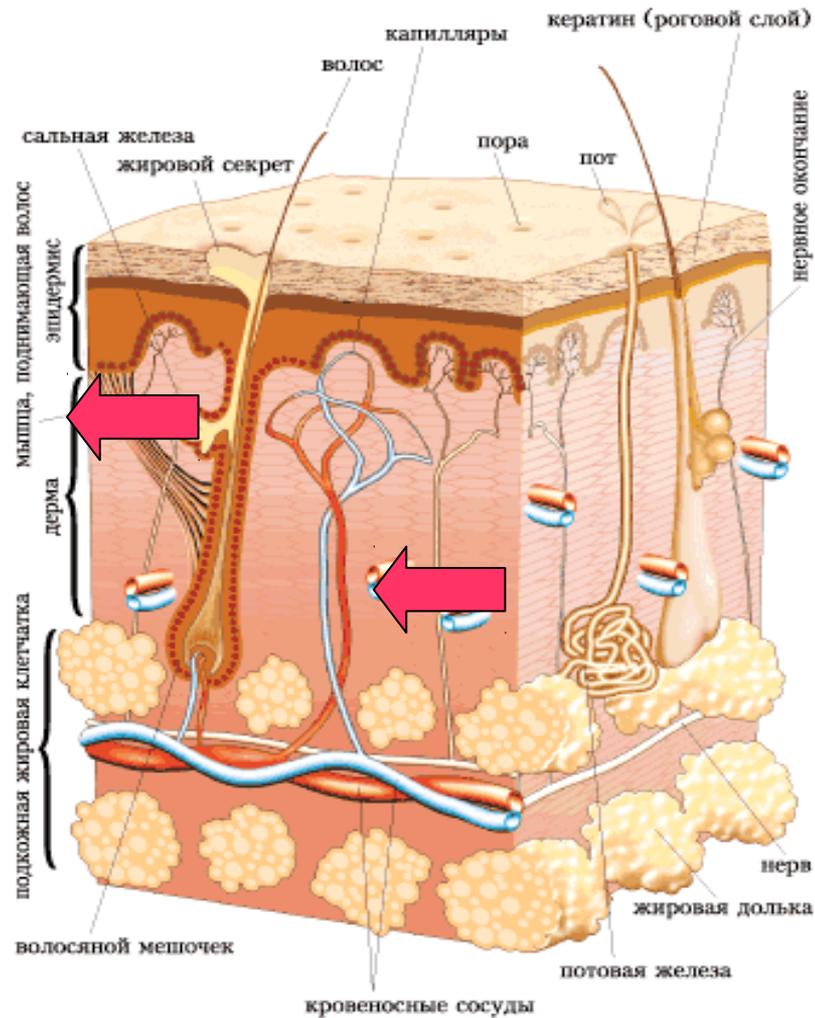
К показателям ЭАК относятся **уровень потенциала кожи** (УПК, или SPL), **реакция потенциала кожи** (РПК, или SPR), **спонтанная реакция потенциала кожи** (СППК, или SSPR), **уровень сопротивления кожи** (УСК, или SRL), **реакция сопротивления кожи** (РСК, или SRR), **уровень проводимости кожи** (УПрК, или SCL) и пр.

При этом «уровень» означает **тоническую активность** (относительно длительные состояния), «реакция» — **фазическую активность** (короткие, в течение нескольких секунд, ответы на раздражители) и «спонтанная» — реакции, трудно связываемые с каким-либо раздражителем.

Уровень **тонического** электрокожного сопротивления используется как показатель функционального состояния Ц. н. с. В расслабленном состоянии, напр. во сне, сопротивление кожи повышается, а при высоком уровне активации понижается.

Фазические показатели остро реагируют на состояние напряжения, тревоги, усиление мыслительной деятельности.

Физиология электрической активности кожи



Электрические параметры кожи

Электрическое сопротивление кожи (ЭСК) в норме:

лицо, тыл кисти - 10-20 кОм

кожа бедра - 2мОм

ладони и подошвы - 200 кОм-2мОм

лоб - 10 кОм

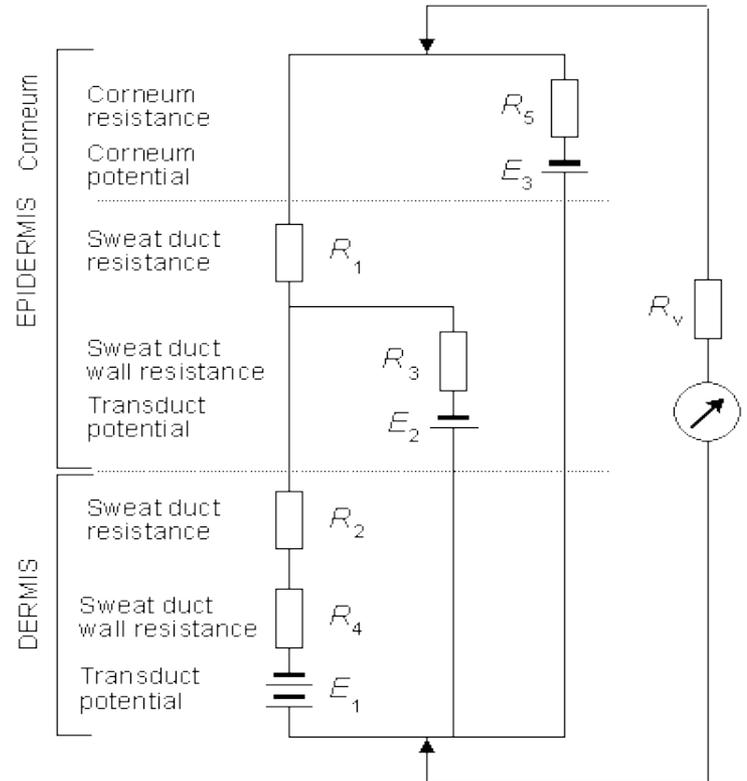
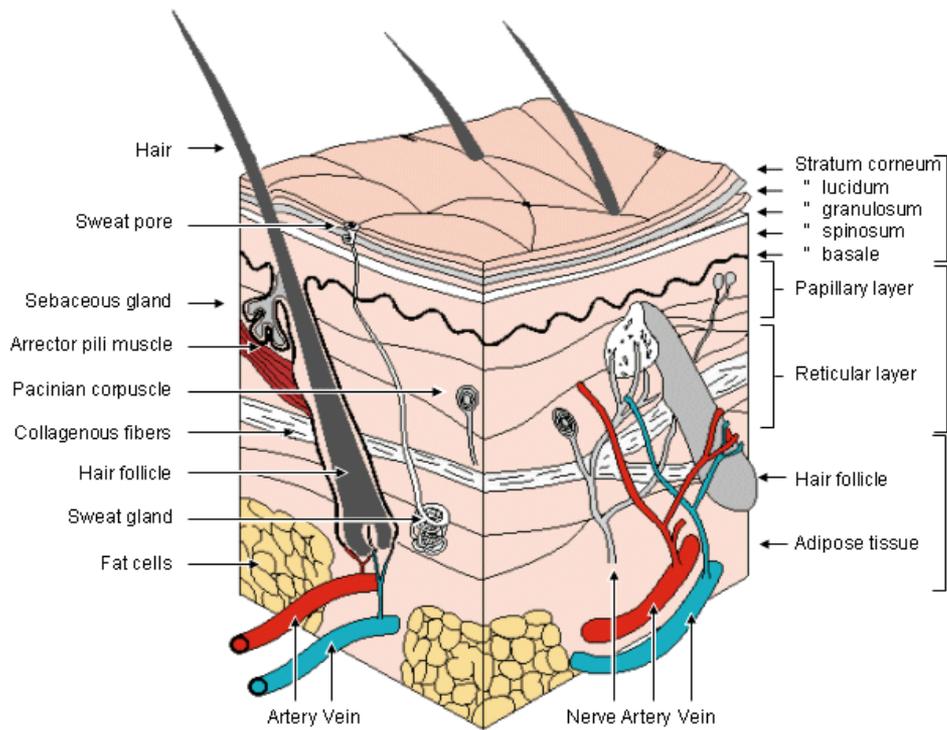
живот - 525 кОм

колени - 400 кОм

Стационарная разность потенциалов - 10-20 мВ на 1 см

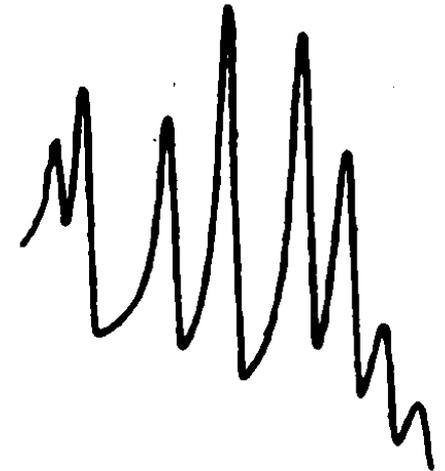
При раздражении - колебания до 100 мВ

Потенциалы кожи



Два главных положения, лежащих в основе интерпретации КГР:

1. Активность потовых желез отражает определенные события, происходящие в головном мозге.
2. Величина реакции потовых желез закономерным образом связана с интенсивностью осознаваемых переживаний.

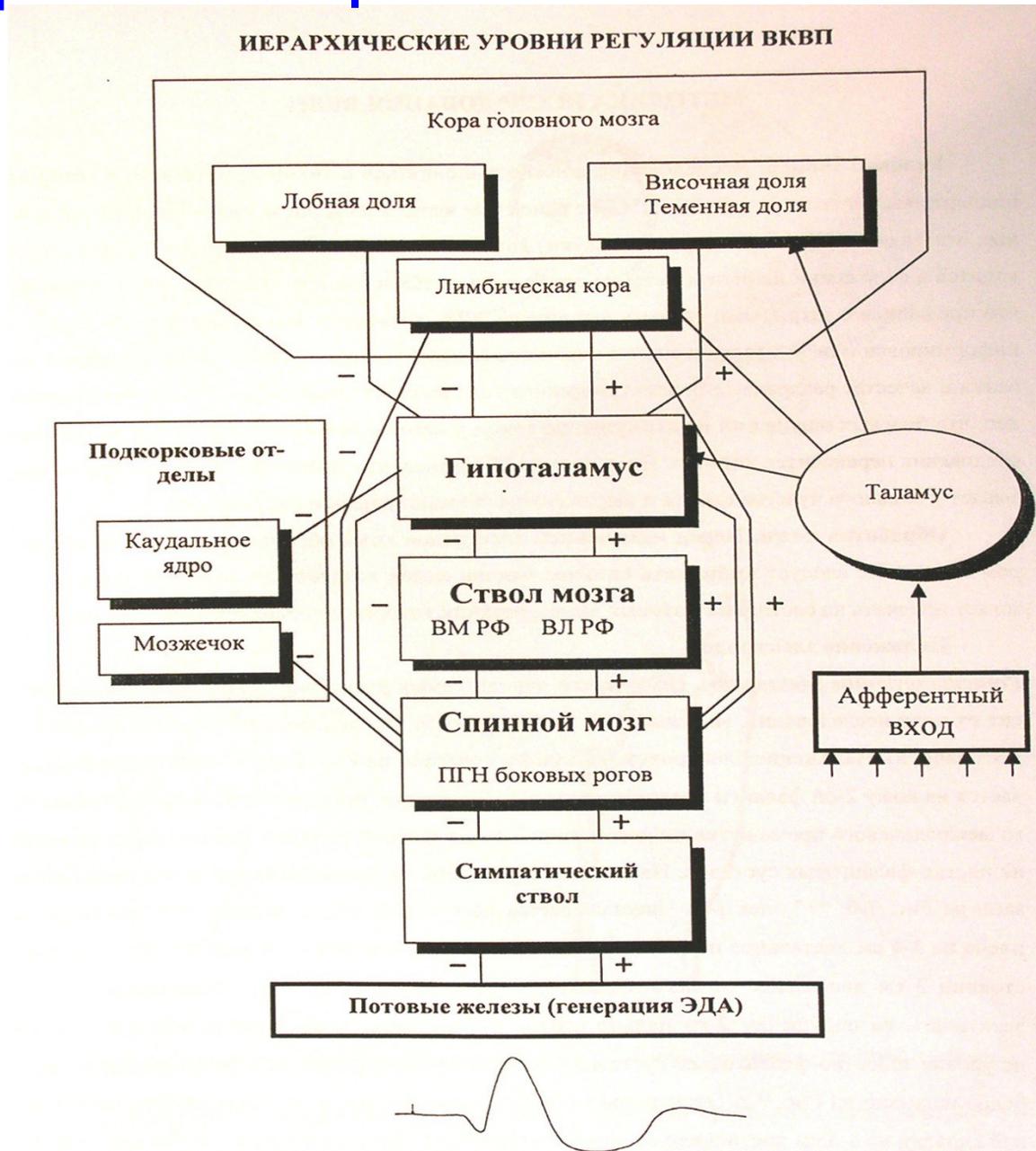
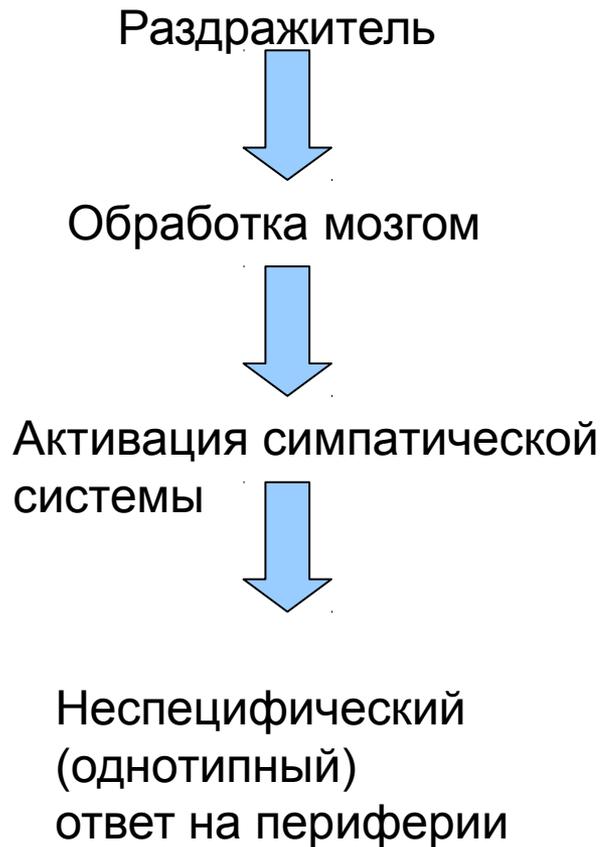


При активации человека под воздействием импульсации в нервных окончаниях верхних слоев кожи происходит усиление интенсивности потовыделений в потовых железах.

Это приводит либо к расширению сечений потовых протоков, либо к уменьшению расстояний от поверхности потовых выделений до поверхности кожи.

(возникает концентрационный потенциал)

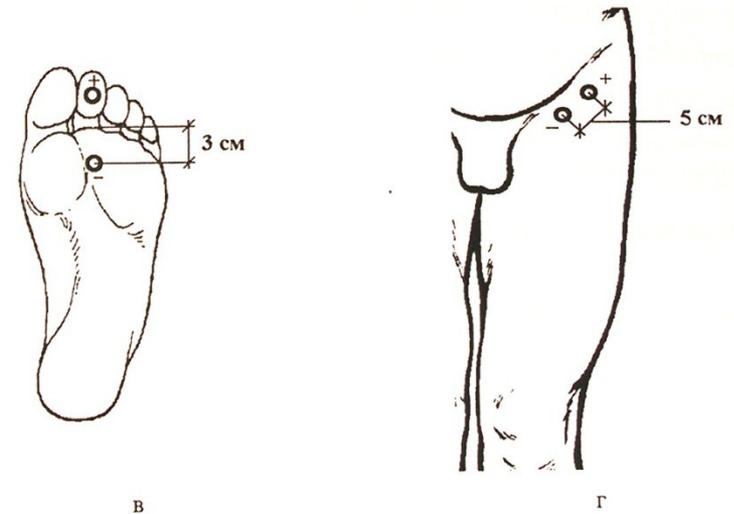
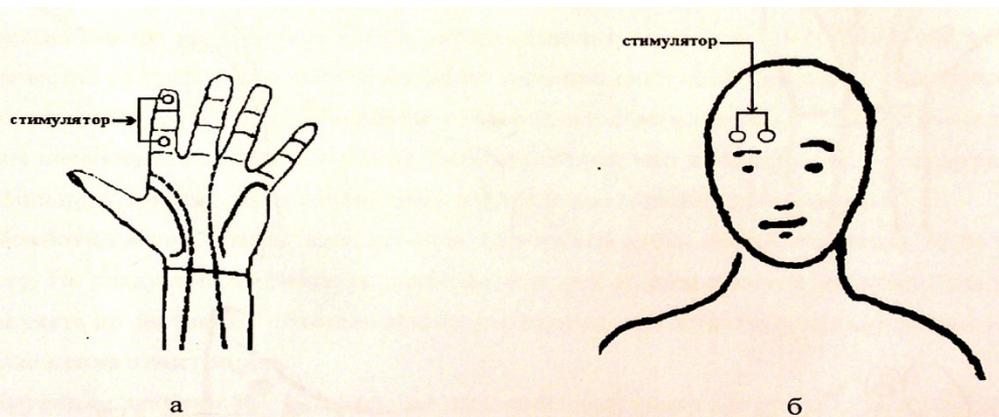
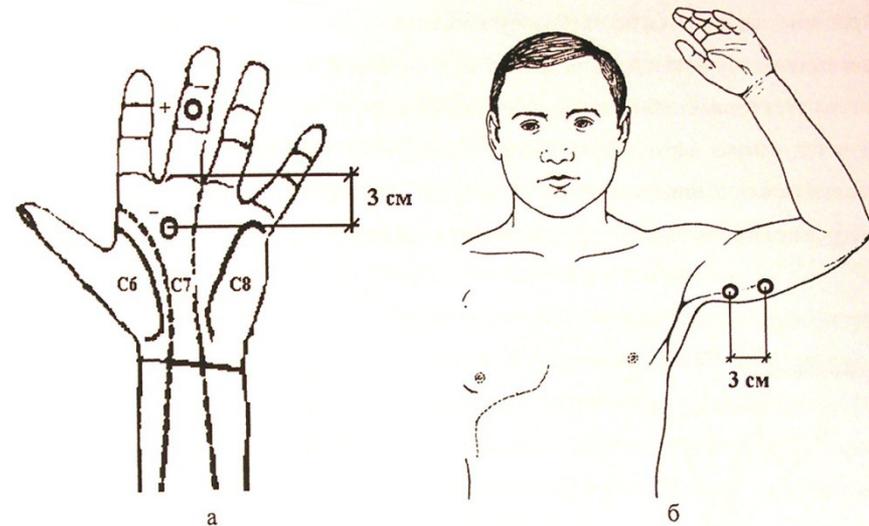
ЭДА во многом управляется ЦНС!



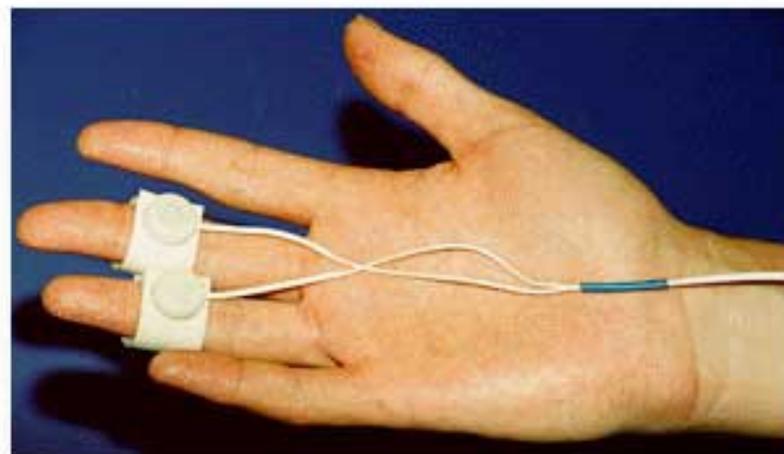
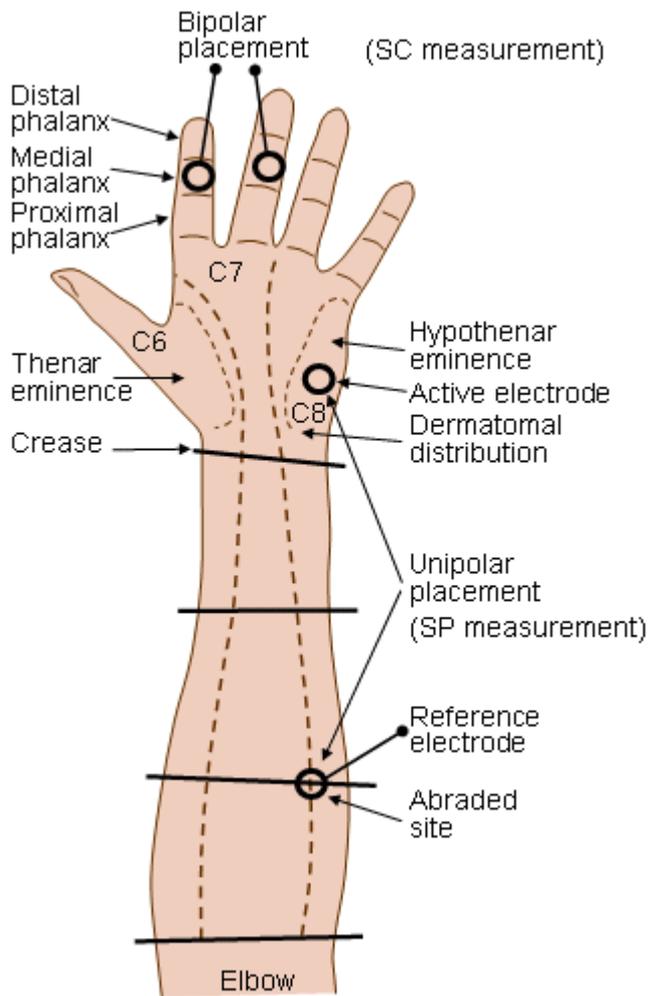
Методика исследования

Наложение электродов

КГР можно регистрировать с любого участка кожи, но лучше всего — с пальцев и кистей рук, подошв ног.

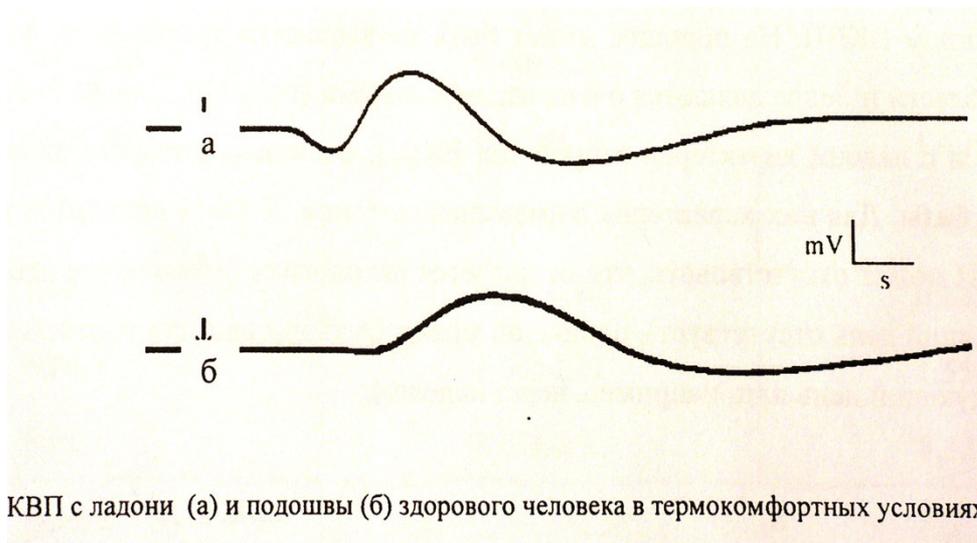


Места наложения стимулирующих электродов: а – кисть, б – надбровная область



Методика исследования

Кожные потенциалы зависят от неодинаковой поляризации слоев кожи, зарегистрированные реакции кожных потенциалов имеют форму одно- или двухфазных колебаний.



КВП с ладони (а) и подошвы (б) здорового человека в термокомфортных условиях

- Отрицательная фаза связана, как полагают, с выделением адреналина *симпатическими* окончаниями в коже, а положительная - с активностью потовых желез.
- Количество выделенного пота зависит от разных причин: внешней температуры, водно-солевого обмена, от состояния просвета кровеносных сосудов (гиперемия, анемия) и, прежде всего, от функционального состояния центральной нервной системы (ЦНС), которое определяется эмоциональным состоянием человека.

Эмоциональная и терморегуляторная спонтанная ЭДА

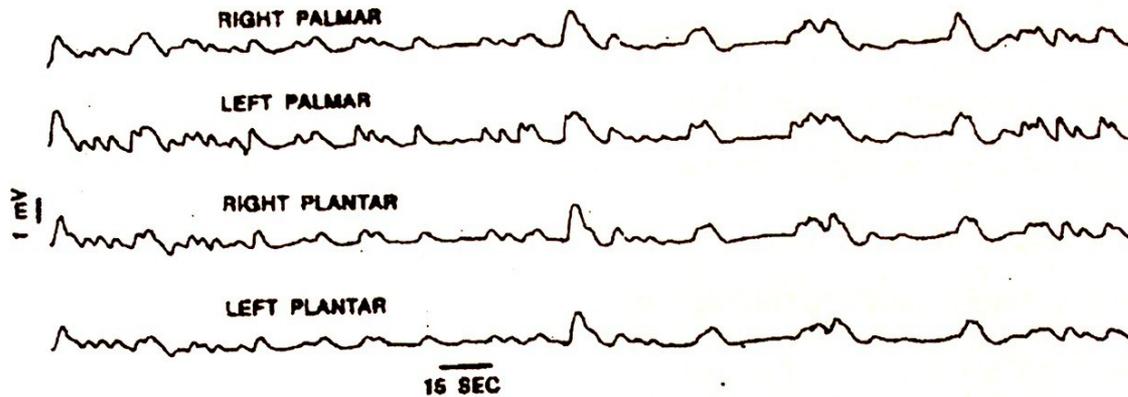


Рис. 4 Синхронизированная спонтанная эмоциональная ЭДА, записанная от ладоней и подошв (по R. Schondorf, 1993)

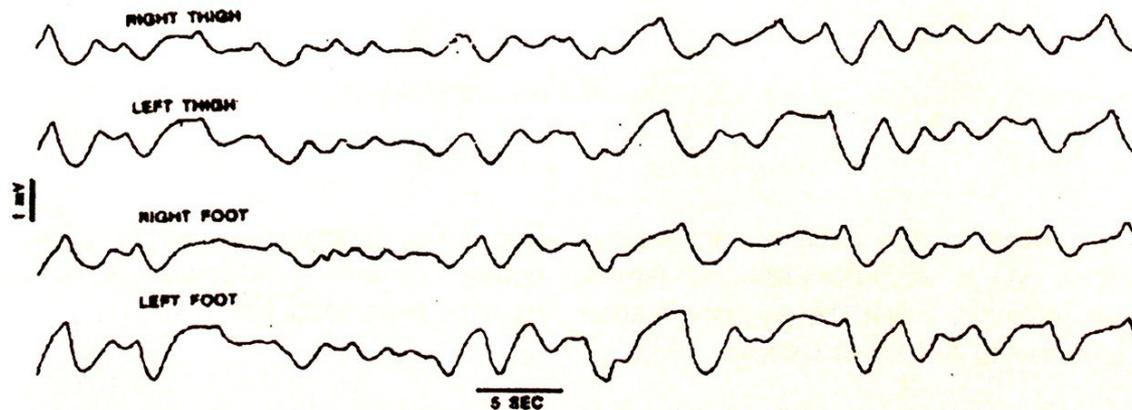
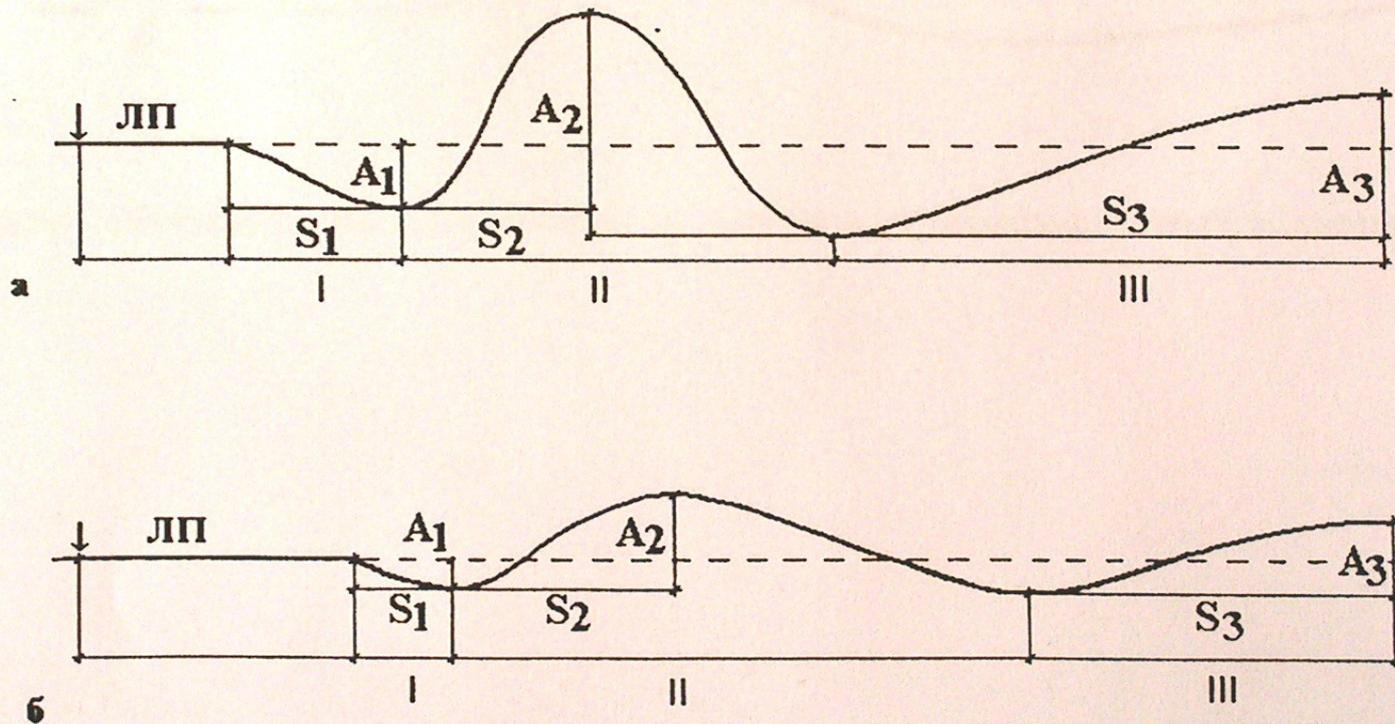


Рис. 5 Синхронизированная спонтанная терморегуляторная ЭДА, записанная от передних поверхностей обеих бедер и дорзальной поверхности обеих стоп (по R. Schondorf, 1993)

Методика исследования

Обработка результатов



Показатели ВКВП: а - ВКВП записанный с руки, б - ВКВП записанный с ноги

Интерпретация показателей ВКВП.

Латентный период ВКВП с ладони (ЛПл): отражает продолжительность синаптической задержки ответной реакции на уровне головного мозга и звездчатого ганглия и время проведения нервного импульса по постганглионарным волокнам руки. Этот показатель *уменьшается* при симпатикотонии, *увеличивается* при парасимпатикотонии, поражении звездчатого узла и постганглионарных симпатических волокон руки.

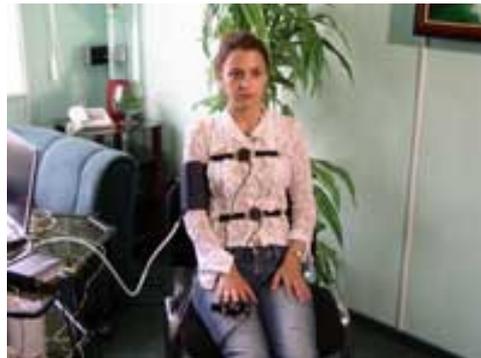
Латентный период ВКВП с подошвы (ЛПп): отражает продолжительность синаптической задержки на уровне головного и спинного мозга, поясничных ганглиев симпатического ствола и время проведения по постганглионарным волокнам нижних конечностей. Он *уменьшается* при симпатикотонии; *увеличивается* при поражении поясничных симпатических узлов, постганглионарных волокон ноги, недостаточности вегетативных центров спинного мозга на уровне Th_{IX}-L_{III}.

Амплитуда первой фазы (A1) связана с уменьшением потоотделения на стимул. Она отражает активацию гипоталамических центров тормозящих потоотделение и используется для определения уровня трофотропной активности.

Длительность первой фазы (S1) характеризует временную задержку активации центров, усиливающих потоотделение.

Являясь коррелятором психоэмоционального состояния, КГР широко используется в контуре БОС при лечении заболеваний ЦНС, неврозов, фобий, депрессивных состояний, различных эмоциональных расстройств, повышения психической устойчивости в стрессогенных условиях.

Полиграф - инструментальный метод детекции лжи



Полиграфия включает в себя одновременную регистрацию от испытуемого нескольких физиологических параметров, в том числе:

- ЭЭГ – электроэнцефалограмма (возможно использование фЯМР – функционального ядерно-магнитного резонанса)
- КГР – кожно-гальваническая реакция (проводимость кожи, зависящая от ее влажности – очень чувствительный параметр, демонстрирующий эмоциональное напряжение)
- ЭКГ – электрокардиограмма (электрическая активность сердца)
- ЭМГ – электромиограмма (электрическая активность мышц)
- Окулограмма (движения глаз)
- Пневмограмма (дыхание)

Точки акупунктуры

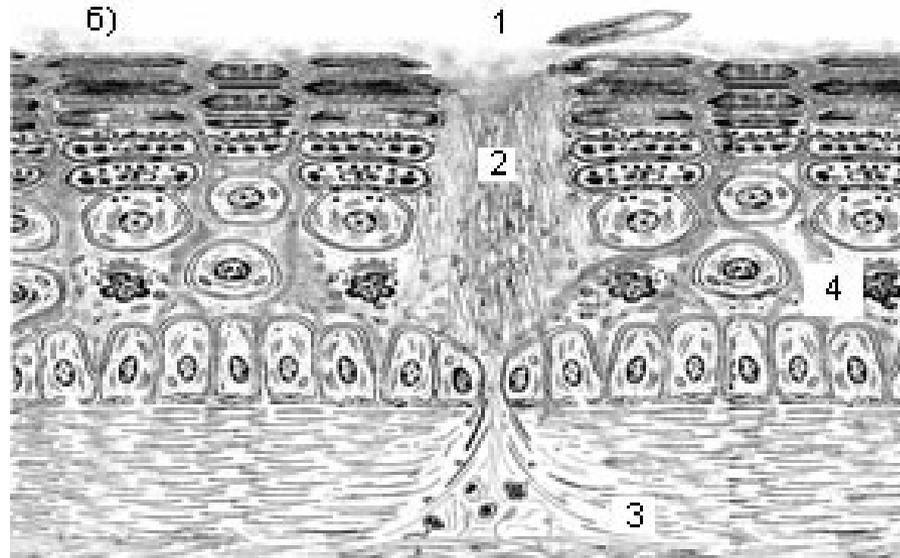
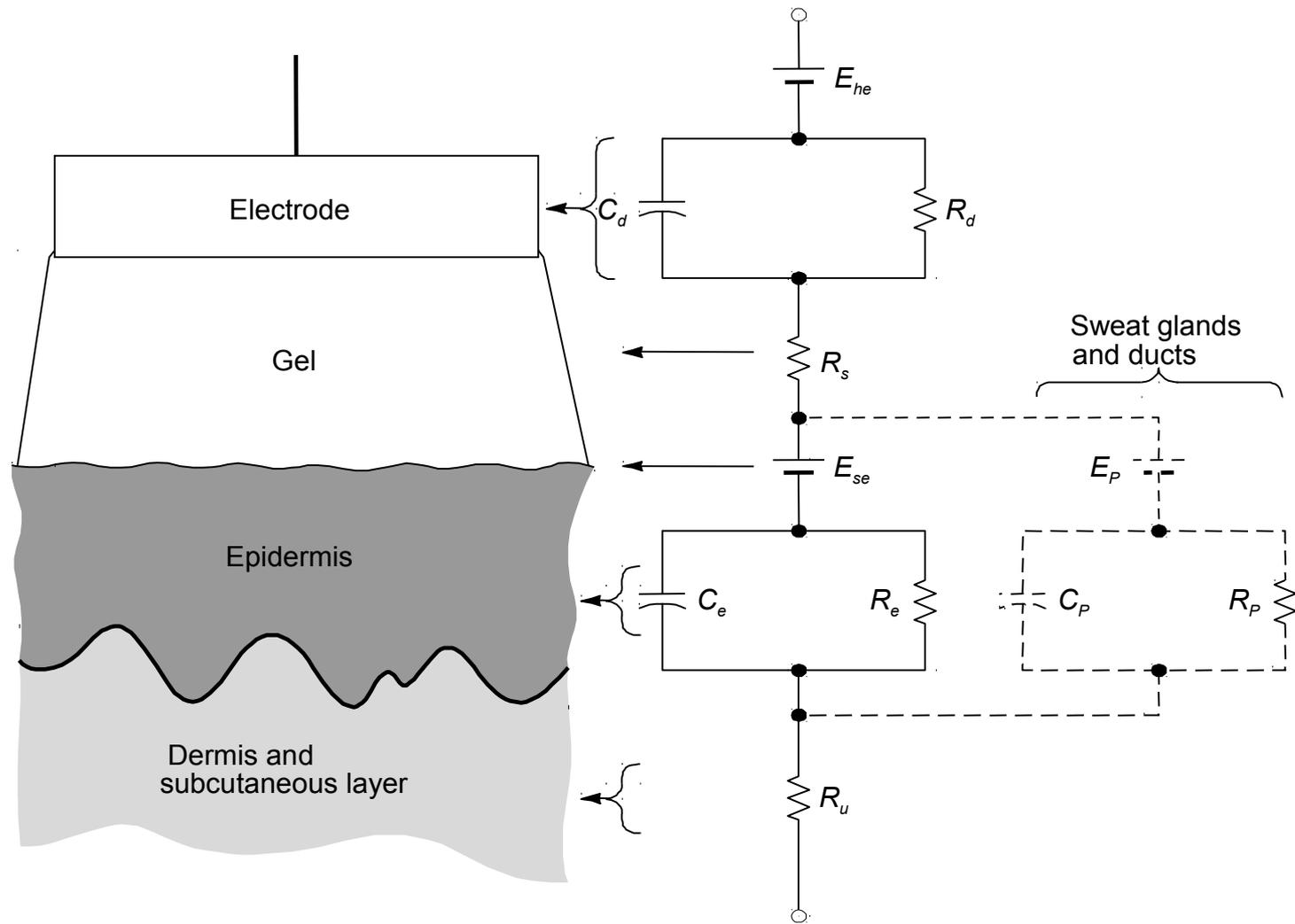


Схема строения и расположения точки акупунктуры в коже

1. Поверхность кожи, <вход - выход> канала точки,
2. <Канал> точки,
3. Различные элементы зоны точки,
4. Клеточные элементы кожи и межклеточные промежутки.

Схема замещения кожа-электрод



Электрокулография

Движения глаз – важный показатель в психофизиологическом эксперименте. С одной стороны, данный показатель необходим для выявления артефактов на ЭЭГ, с другой стороны выступает как самостоятельный предмет исследования.

В основе лежит дипольное свойство глазного яблока – его роговица имеет положительный заряд относительно сетчатки. Электрическая и оптическая оси глазного яблока практически совпадают, поэтому считается что электрокулограмма может служить показателем направления взора.

