

*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского,
Центр коррекции функционального состояния человека*

***ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТКАНЕВОЙ
МИКРОГЕМОДИНАМИКИ ПРИ
ОДНОКРАТНОМ И КУРСОВОМ
ВОЗДЕЙСТВИИ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
КРАЙНЕ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ (ЭМИ КВЧ)***

д.б.н., профессор Чуюн Е.Н.,

аспирант Трибрат Н.С.

к.б.н., доцент Раваева М.Ю.

Симферополь, 2009

**Цель: исследовать изменение показателей
микроциркуляции крови под влиянием
низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ**

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЛДФ-ЗОНДОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ СЕРИЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭМИ КВЧ



Неинвазивная диагностика
– черезкожный зонд.

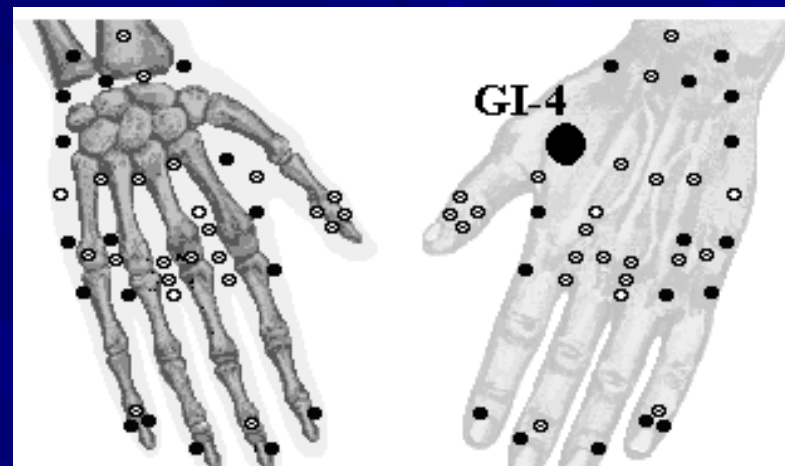
Длина волны лазерного излучения 0,8 мкм

Глубина оптического зондирования
составляет 1мм

Регистрируемый объем кровотока в
микрососудах составляет 1мм³

Производство НПП «Лазма», Россия

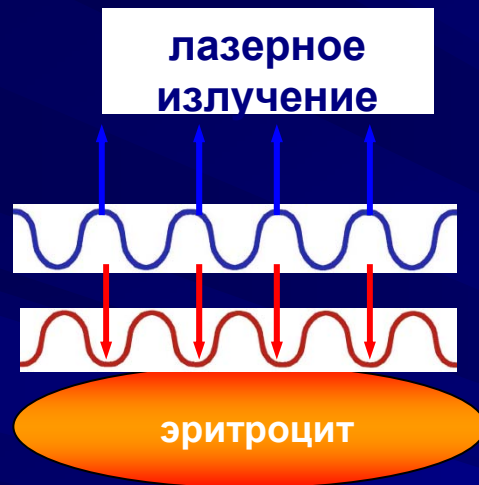
1-ая экспериментальная серия



2-ая экспериментальная серия



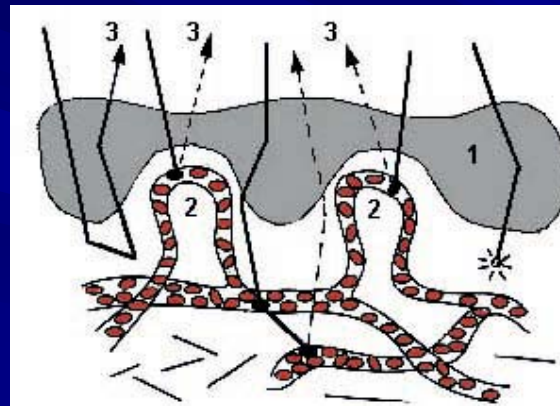
ЛДФ: ФОРМИРОВАНИЕ СИГНАЛА



отраженная волна

падающая волна

эритроцит

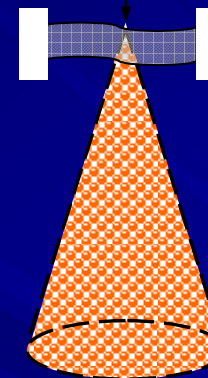


артериолы
2–3 мм/с

капилляры
0,3 мм/с

венулы
2,5 мм/с

зондируемый
объем ткани



$V \sim 1 \text{ мм}^3$
 $N_{\text{эр}} \approx 30000$

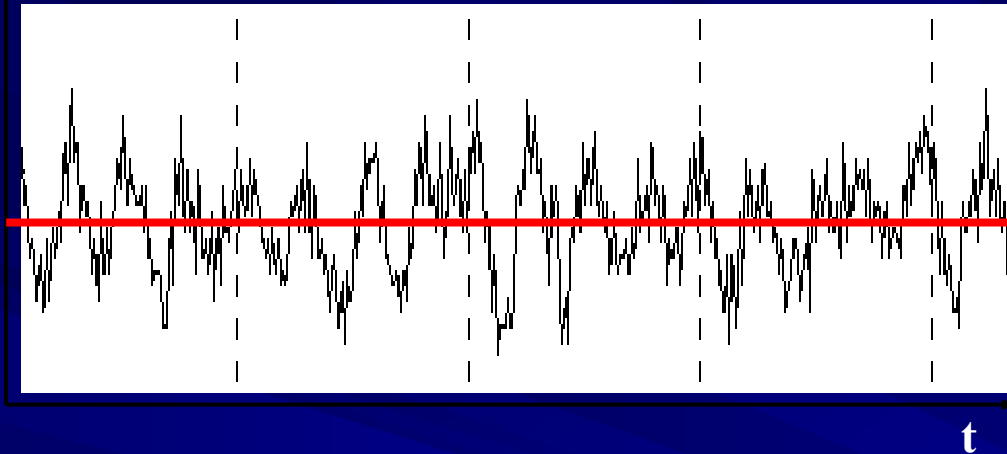
ЛДФ-сигнал
пропорционален
изменению
потока крови
Результат
флоуметрии
 $PM = N_{\text{эр}} \times V_{\text{ср}}$

РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

I. Диагностические параметры базального кровотока

ПМ

М

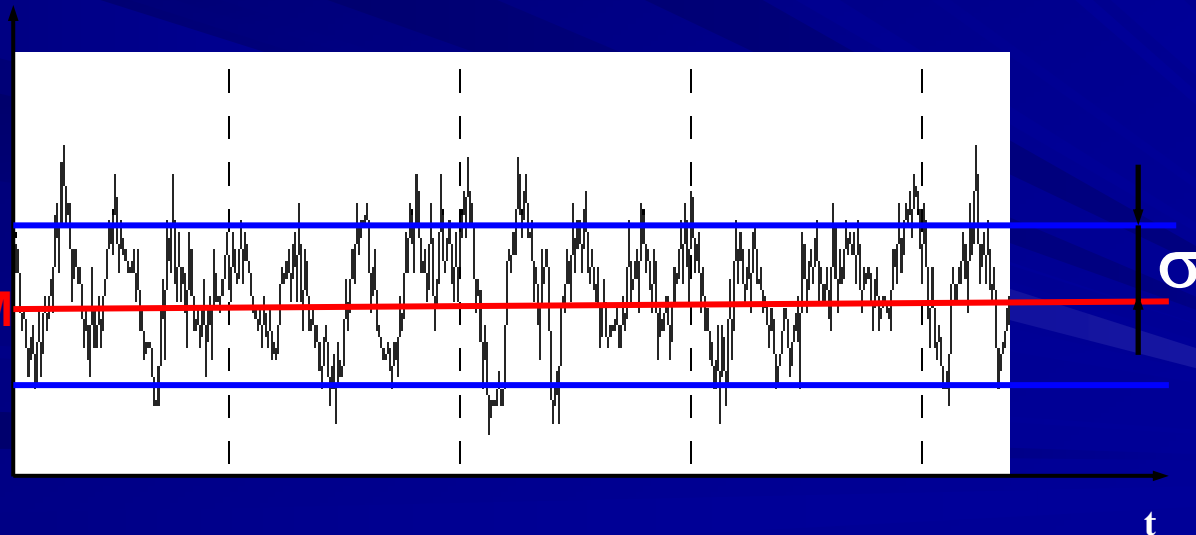


М – уровень перфузии, отражающий величину среднего потока крови (средне-арифметическое значение показателя микроциркуляции)

ПМ

М

σ




σ – уровень флукса или колебания перфузии относительно значения перфузии. Отражает среднюю модуляцию

К – коэффициент вариации = $\sigma/M * 100\%$

РИТМЫ КРОВотоКА

Активные механизмы

0,01 Гц 0,02 Гц



эндотелиальная активность
(синтез вазодилататоров)

0,02 Гц 0,06 Гц



нейрогенная активность
(симпатическая регуляция)

0,06 Гц 0,2 Гц



миогенная активность
(гуморальная регуляция)

Пассивные факторы

0,2 Гц 0,6 Гц



респираторный ритм
(венулярный отдел, выход МКР)

0,6 Гц 1,6 Гц



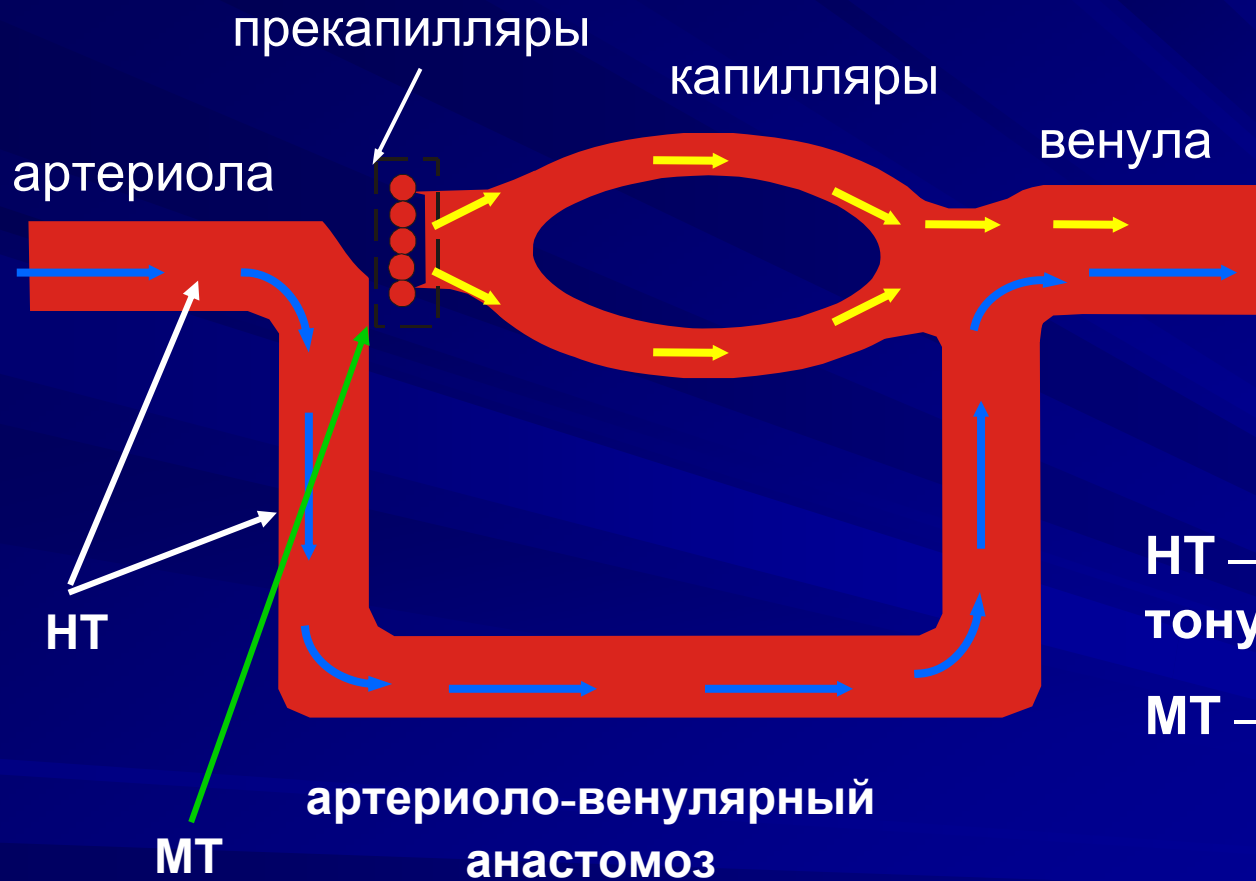
сердечный ритм (артериолярное звено, вход МКР)

МОДУЛЯЦИЯ КРОВотоКА

Активные факторы
(эндотелиальный, нейрогенный и миогенный механизмы)



СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ КРОВОТОКОМ



NT – нейрогенный
тонус

MT – миогенный тонус

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

1. Внутригрупповые различия между показателями микроциркуляции осуществлялись с помощью критерия Вилкоксона, межгрупповые различия осуществлялись с помощью критерия Манна-Уитни для выборок с распределением, отличным от нормального; а также критерием Стьюдента для выборок с нормальным распределением.

2. *Объемные показатели:*

Общий объемный кровоток (ООК) $= (M * A_{\text{макс}} * A_c) / \text{СКО}$,

Объемный нутритивный кровоток (ОНК) $= \text{ООК} / \text{ПШ}$

Объемный шунтовой кровоток (ОШК) $= \text{ООК} - \text{ОНК}$,

где М – показатель перфузии, А макс – значение максимальной амплитуды, Ас – амплитуды пульсовых колебаний, СКО – среднее квадратичное отклонение.

3. *Коэффициент сдвига, (К, %):*

$K = (X_{\text{э}} - X_{\text{ф}}) / X_{\text{ф}} * 100\%$,

где Xэ – значения показателей микроциркуляции, зафиксированные при действии ЭМИ КВЧ; Xф – значения показателей микроциркуляции, зафиксированные до КВЧ-воздействия

$K = (K_{\text{эит}} - K_{\text{кит}}) / K_{\text{кит}} * 100\%$,

где Xэит – значения показателей микроциркуляции, зафиксированные в экспериментально измерительной точке; Xкит – значения показателей микроциркуляции, зафиксированные контрольно-измерительной точке.

1-КАНАЛЬНЫЙ АППАРАТ КВЧ. РАМЕД. ЭКСПЕРТ-01



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Несущая частота электромагнитных колебаний излучателей – 42494 Гц

Плотность потока энергии на выходе каналов излучателей – 5-0,5 мВт/см²


Длина волны – 7,1 мм

Экспозиция – 30 минут

Производство научно-исследовательской лаборатории «Рамед», г. Днепропетровск;
регистрационное свидетельство № 783/99 от 14.07.99, выданное КНМТ МОЗ Украины о праве на
применение в медицинской практике в Украине


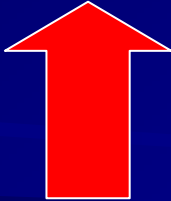
СХЕМА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ ВО ВРЕМЯ СЕАНСА КВЧ-ВОЗДЕЙСТВИЯ

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЭМИ КВЧ
(1-канальный излучатель
“КВЧ. РАМЕД. ЭКСПЕРТ-01” в течение 30-ти минут)



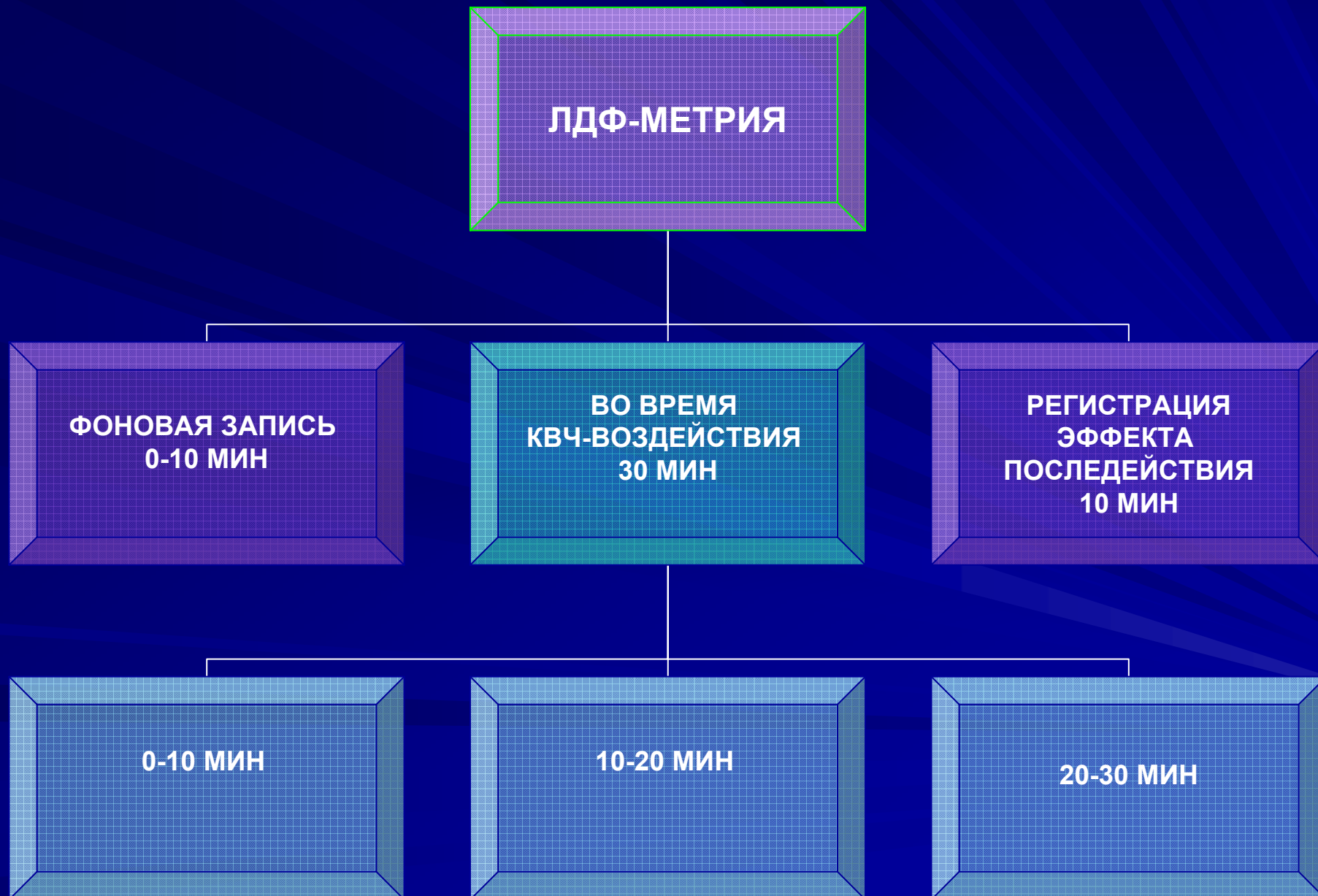
**ОБЛАСТЬ БАТ GI-4
ПРАВОЙ РУКИ –
экспериментальная
точка**

**ОБЛАСТЬ БАТ GI-4
ЛЕВОЙ РУКИ –
контрольно-измерительная
точка**

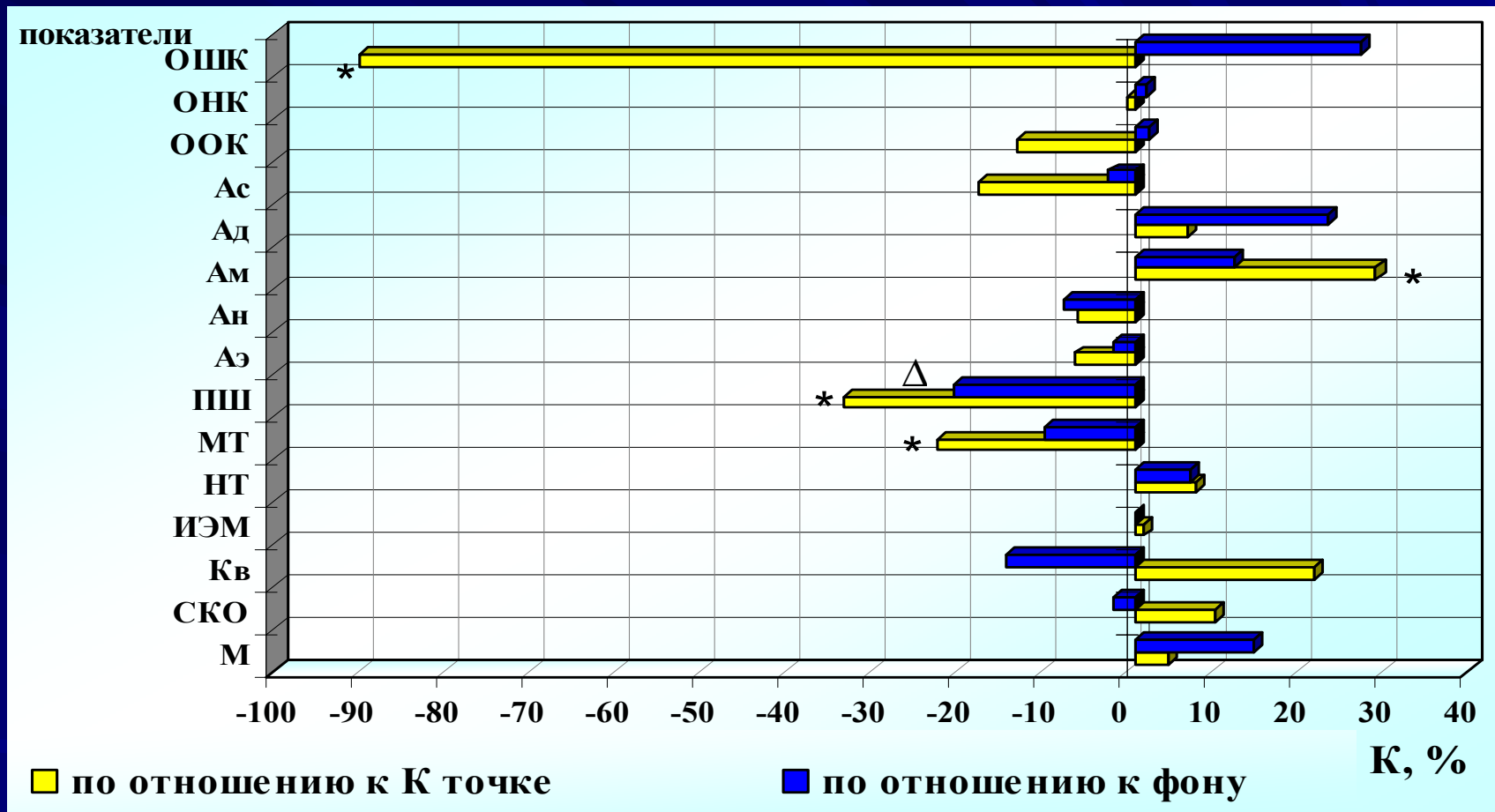


ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЛДФ-ЗОНДОВ
(двухканальный анализатор
лазерный микроциркуляции крови «ЛАКК-02»)

СХМЕМА ПРОВЕДЕНИЯ ЛДФ-МЕТРИИ



ИЗМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА СДВИГА ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ В 0-10 МИН ПЕРИОД КВЧ-ВОЗДЕЙСТВИЯ



Примечание:

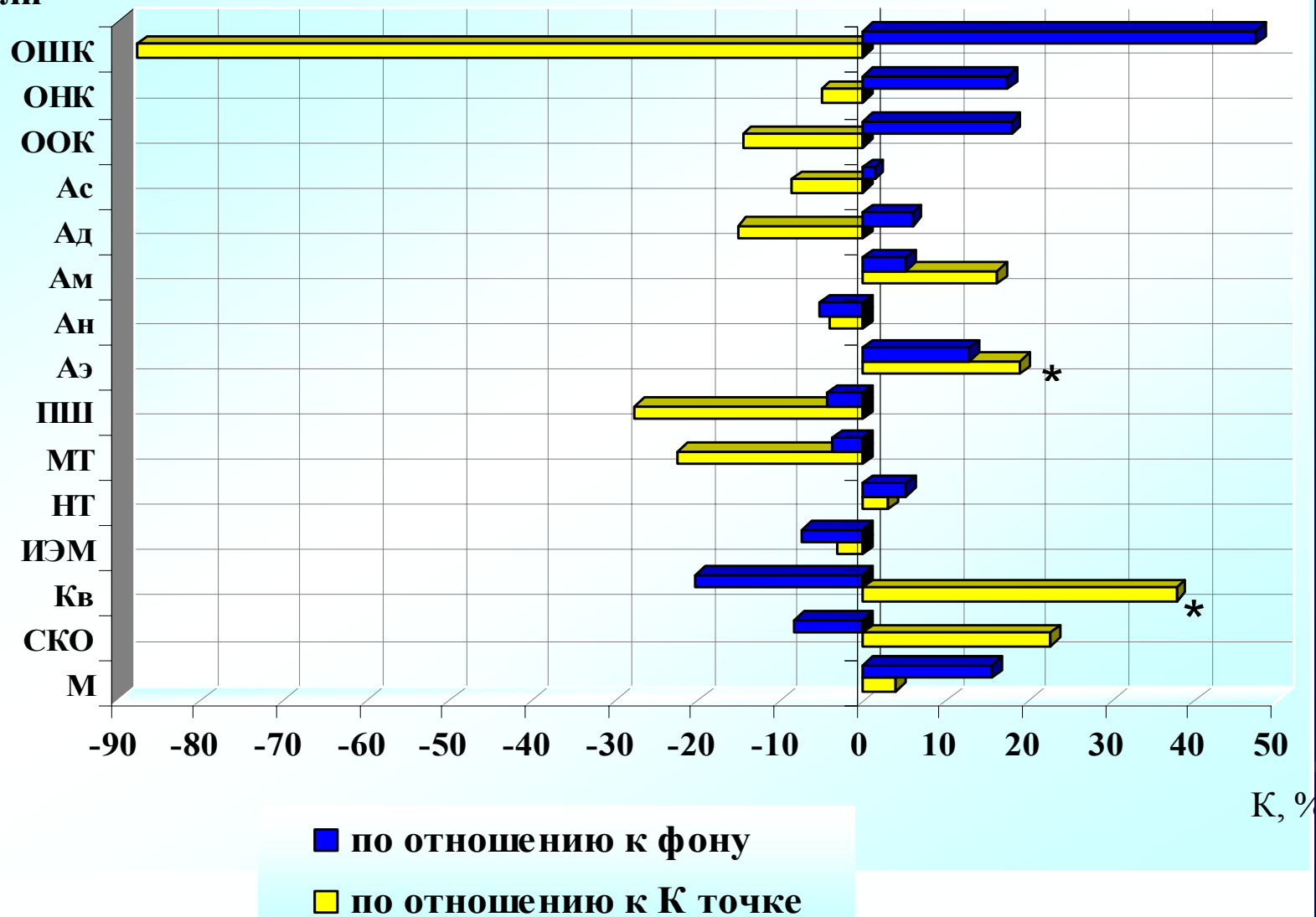
К – коэффициент смещения показателей микроциркуляции;

Δ- $p \leq 0,05$ достоверность различий между значениями показателей, по отношению к фоновым данным по критерию Вилкоксона;

*- $p \leq 0,05$ достоверность различий между значениями показателей контрольной и экспериментальной областями по критерию Манна-Уитни.

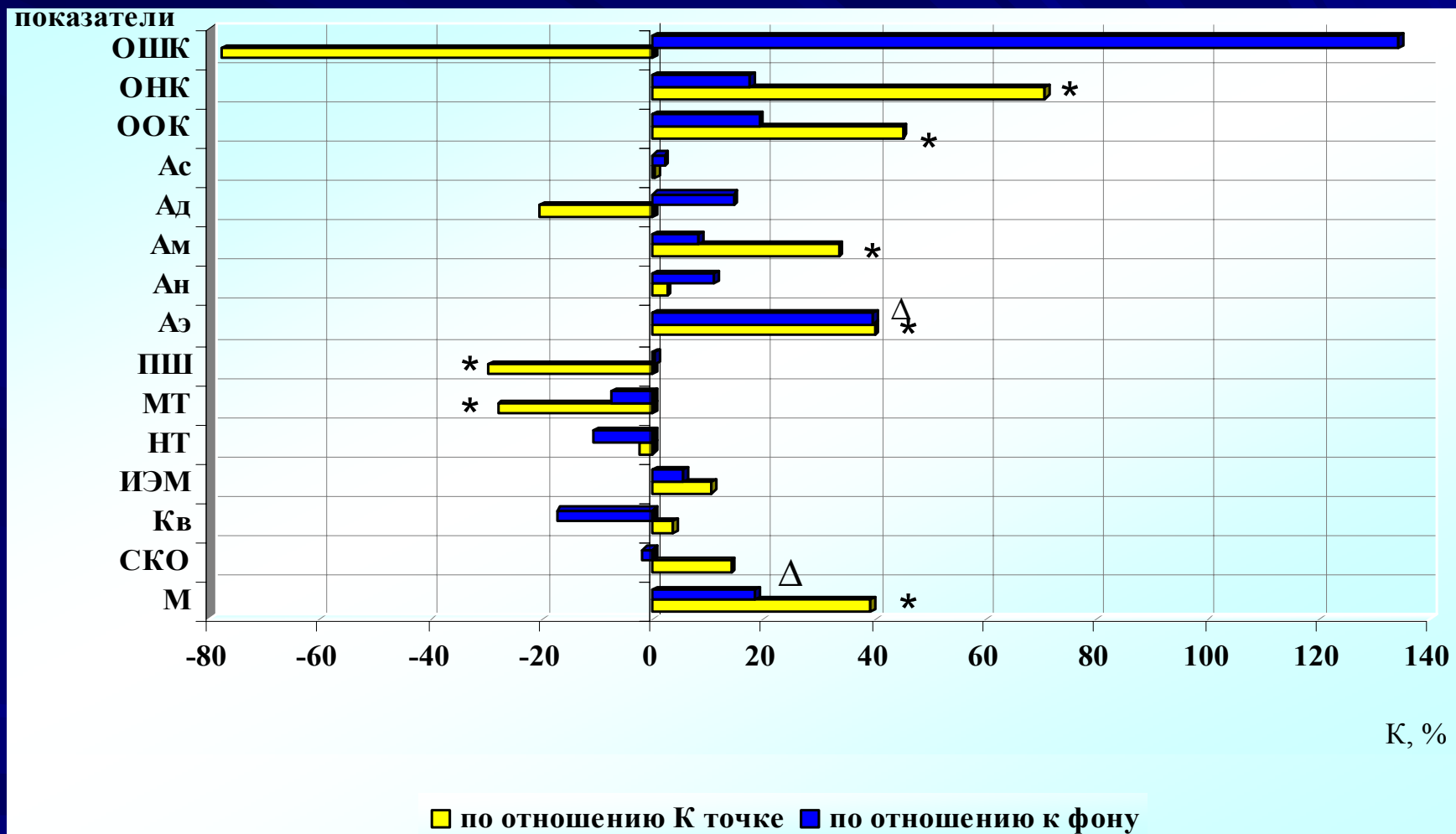
ИЗМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА СДВИГА ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ В 10-20 МИН ПЕРИОД КВЧ-ВОЗДЕЙСТВИЯ

показатели



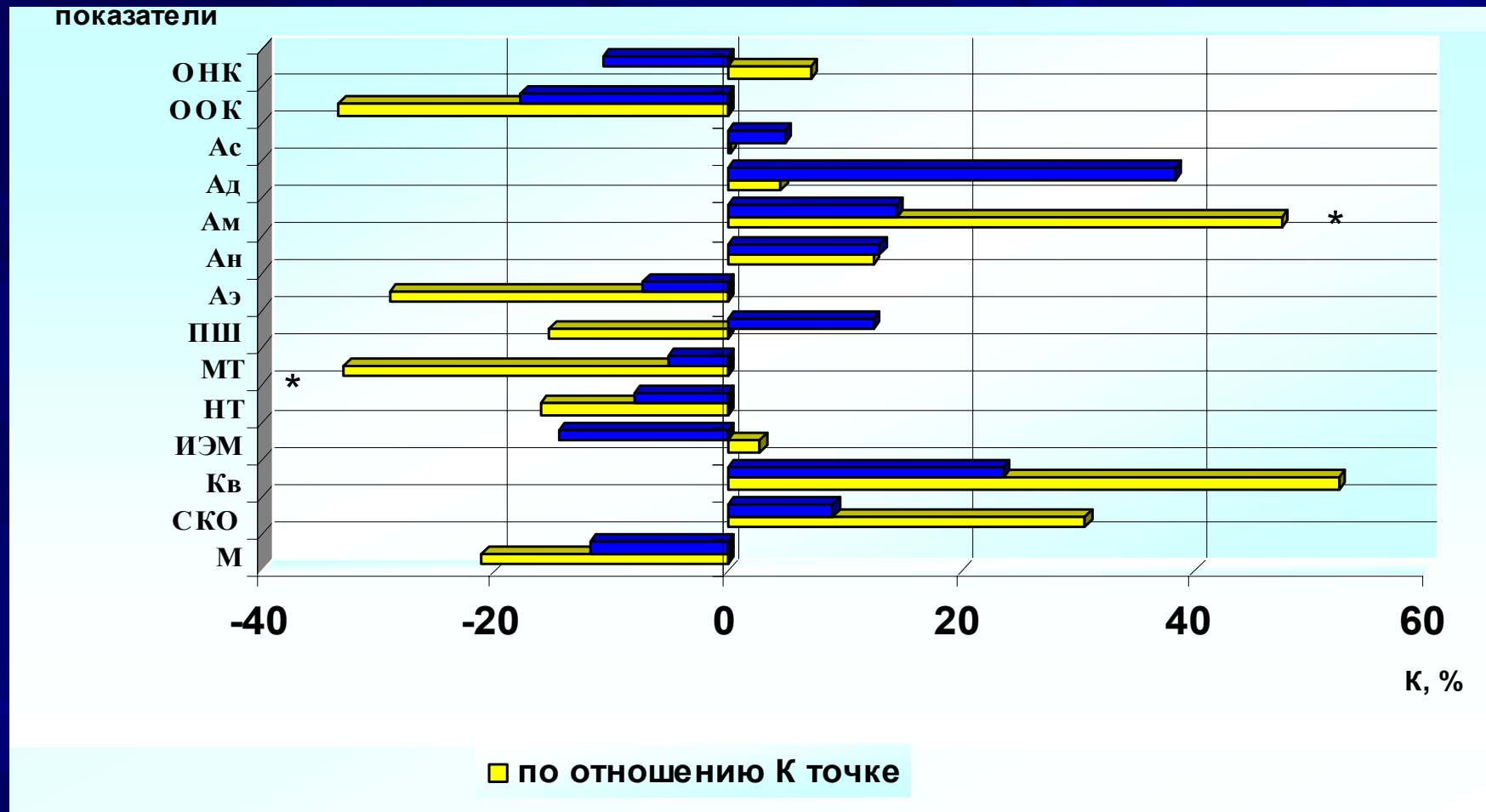
Примечание: те же, что и на предыдущем слайде

ИЗМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА СДВИГА ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ В 20-30 МИН ПЕРИОД КВЧ-ВОЗДЕЙСТВИЯ



Примечание: те же, что и на предыдущем слайде

ИЗМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА СДВИГА ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ ПОСЛЕ КВЧ-ВОЗДЕЙСТВИЯ



Примечание:

К – коэффициент смещения показателей микроциркуляции;

*- $p \leq 0,05$ достоверность различий между значений показателей контрольной и экспериментальной областями по критерию Манна-Уитни.

1. ПЕРВЫМИ НА КВЧ-ВОЗДЕЙСТВИЕ РЕАГИРУЮТ МИОГЕННЫЙ И ЭНДОТЕЛИАЛЬНЫЙ ЧАСТОТНЫЕ КОМПОНЕНТЫ.
2. ВО ВРЕМЯ КВЧ-ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОИСХОДИТ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТОКА КРОВИ В ПОЛЬЗУ ДОМИНИРОВАНИЯ НУТРИТИВНОГО КРОВОТОКА НА ФОНЕ ДЕПРЕССИИ ШУНТОВОГО.
3. ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ ПРОЯВЛЯЮТСЯ В РАЗНЫЕ ВРЕМЕННЫЕ ПЕРИОДЫ КВЧ-ВОЗДЕЙСТВИЯ И НОСЯТ ЛОКАЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР.

СХЕМА ПРОВЕДЕНИЯ ВТОРОЙ СЕРИИ ЭКСПЕРИМЕНТОВ



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

СУТКИ ЭКСПЕРИМЕНТА

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭМИ КВЧ



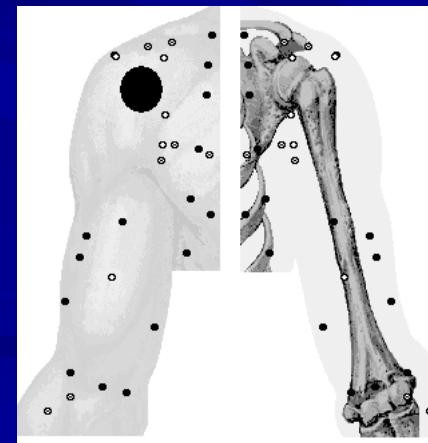
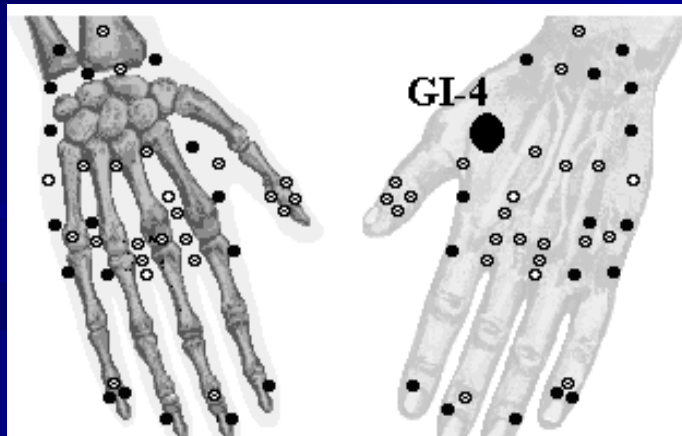
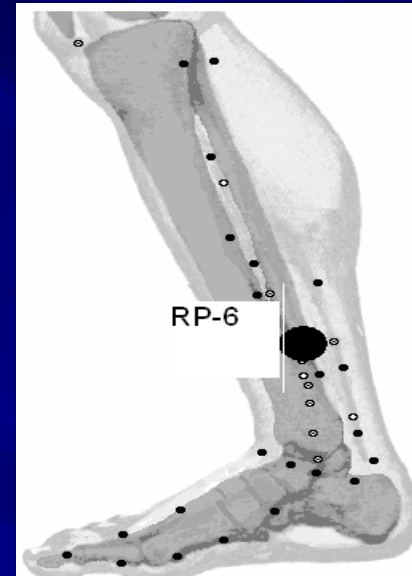
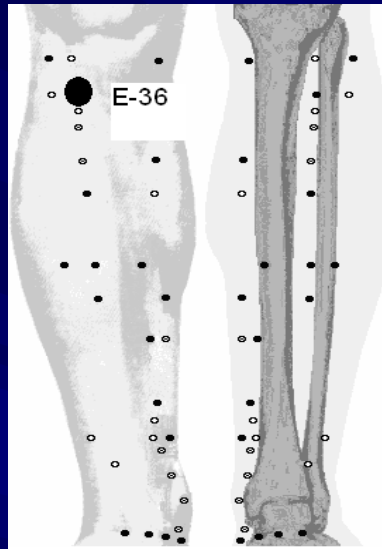
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- Несущая частота электромагнитных колебаний излучателей – 42494 Гц
- Плотность потока энергии на выходе каналов излучателей – 5-0,5 мВт/см²
- Длина волны – 7,1 мм
- Экспозиция – 30 минут
- Продолжительность курсового воздействия – 10 дней
- Количество каналов - 7

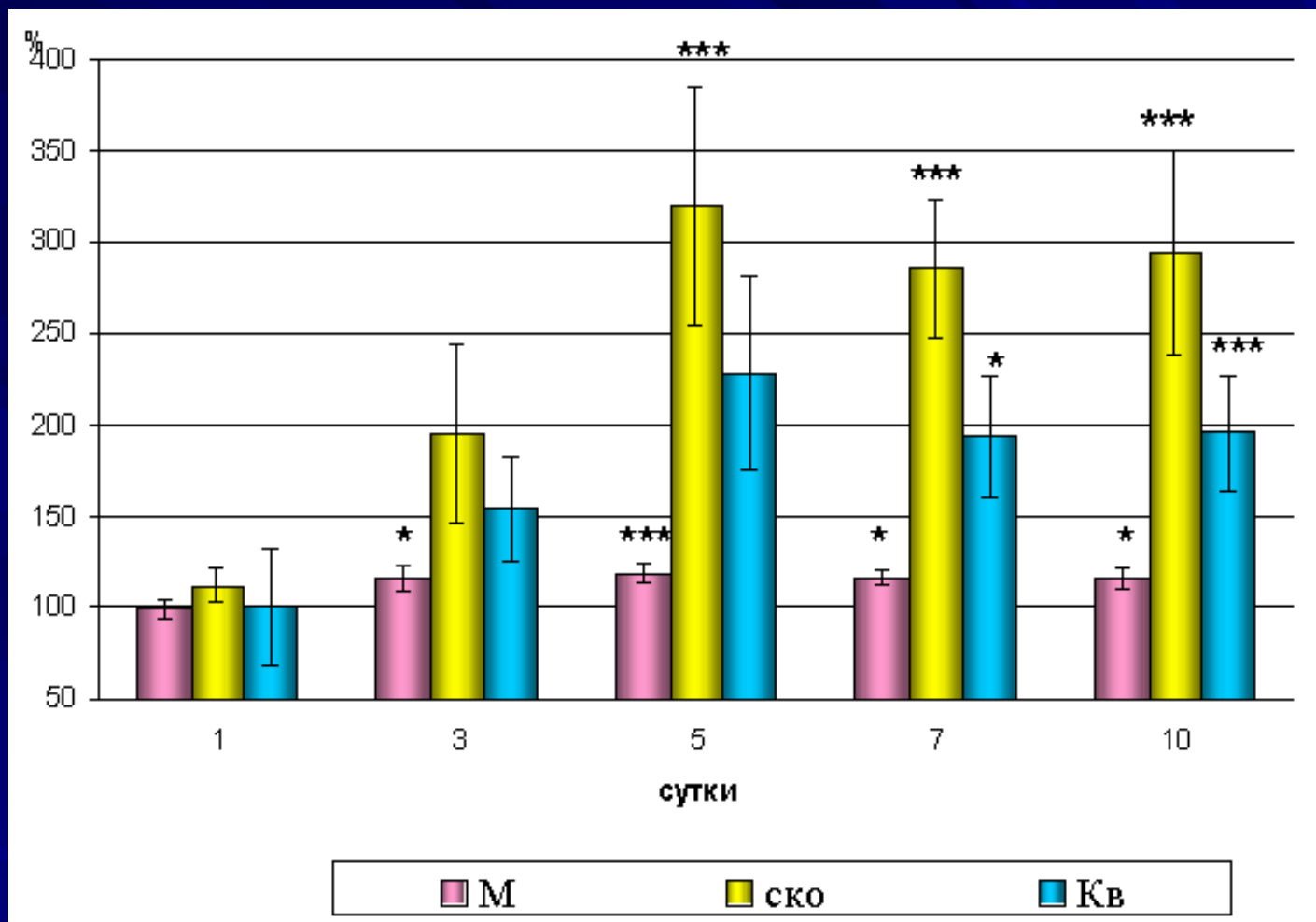
РАМЕД ЭКСПЕРТ-04

Производство научно-исследовательской лаборатории «Рамед», г. Днепропетровск; регистрационное свидетельство МЗ№783/99 от 14.07.99, выданное КНМТ МОЗ Украины о праве на применение в медицинской практике в Украине

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭМИ КВЧ



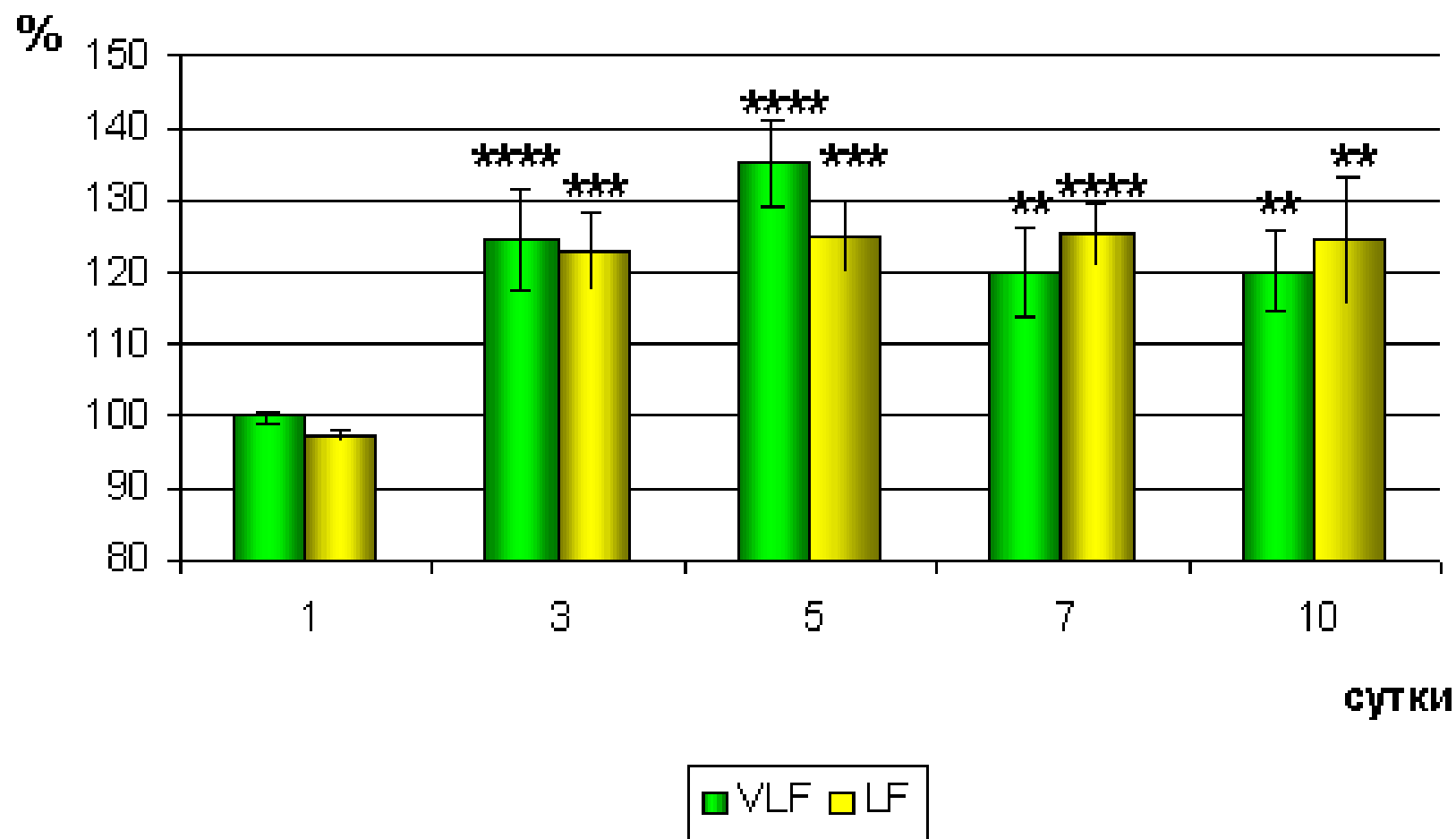
ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЯ ПЕРФУЗИИ (М), ФЛАКСА (СКО), КОЭФФИЦИЕНТА ВАРИАЦИИ (КВ)



(в % относительно значений у испытуемых контрольной группы, принятых за 100%).

Примечание: * - $p < 0,05$; *** - $p < 0,01$, достоверность по отношению к значениям у испытуемых контрольной группы по t-критерию Стьюдента.

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ АМПЛИТУД ЭНДОТЕЛИАЛЬНОГО И ВАЗОМОТОРНОГО РИТМОВ (АКТИВНЫЕ ФАКТОРЫ РЕГУЛЯЦИИ) МИКРОКРОВОТОКА

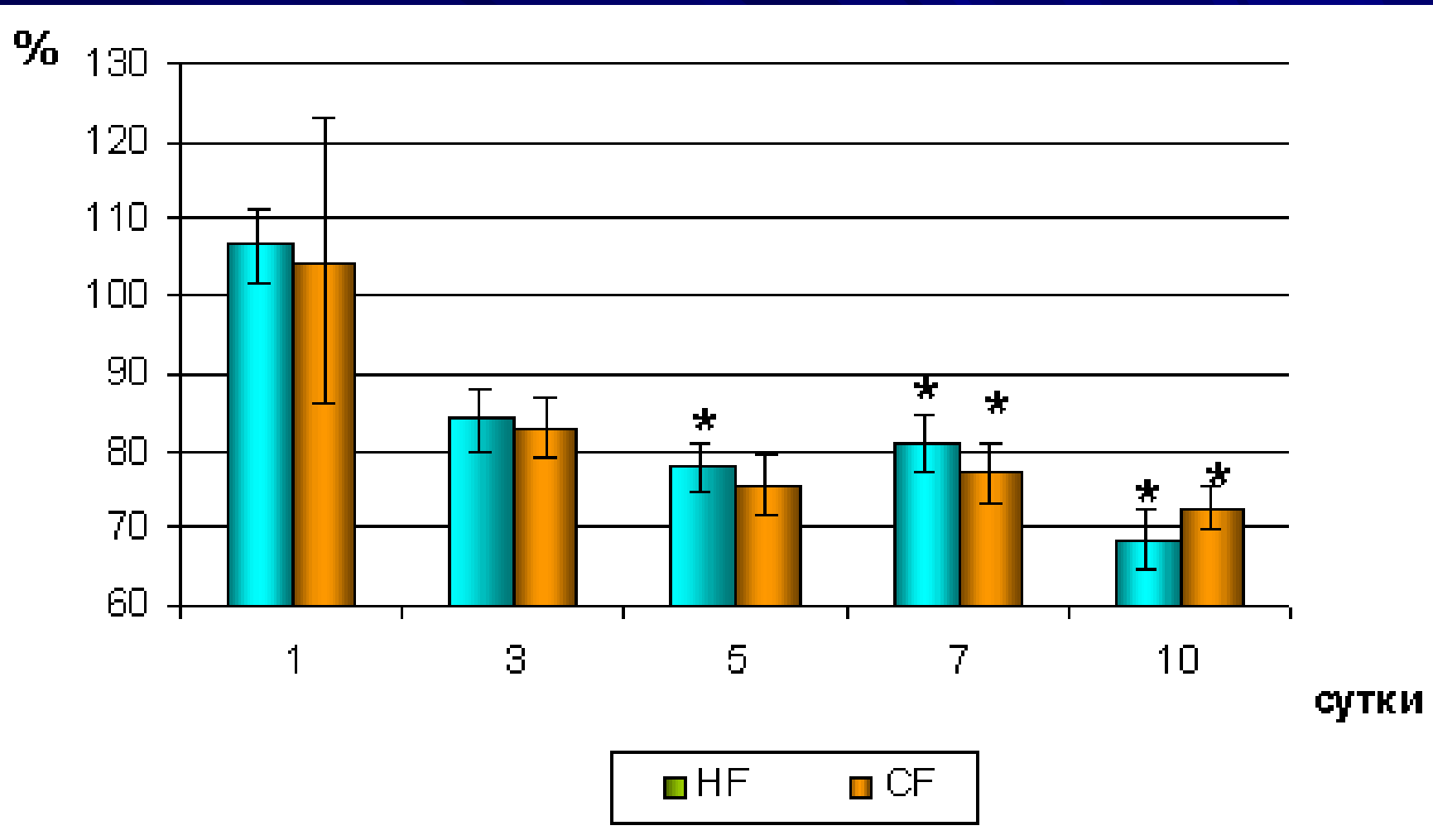


(в % относительно значений у испытуемых контрольной группы, принятых за 100%).

Примечание: ** - $p \leq 0,02$; *** - $p \leq 0,01$; **** - $p \leq 0,001$, достоверность по отношению к значениям у испытуемых контрольной группы по t-критерию Стьюдента.

- Под влиянием ЭМИ КВЧ происходит активизация эндотелиального и вазомоторного механизмов регуляции микрокровоотока, что способствует увеличению активности микроциркуляторного эндотелия, транспортной функции крови, снижению периферического сопротивления и повышению нутритивного кровотока.

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ АМПЛИТУД ДЫХТЕЛЬНОГО И ПУЛЬСОВОГО РИТМОВ (ПАССИВНЫХ ФАКТОРОВ РЕГУЛЯЦИИ) МИКРОКРОВОТОКА



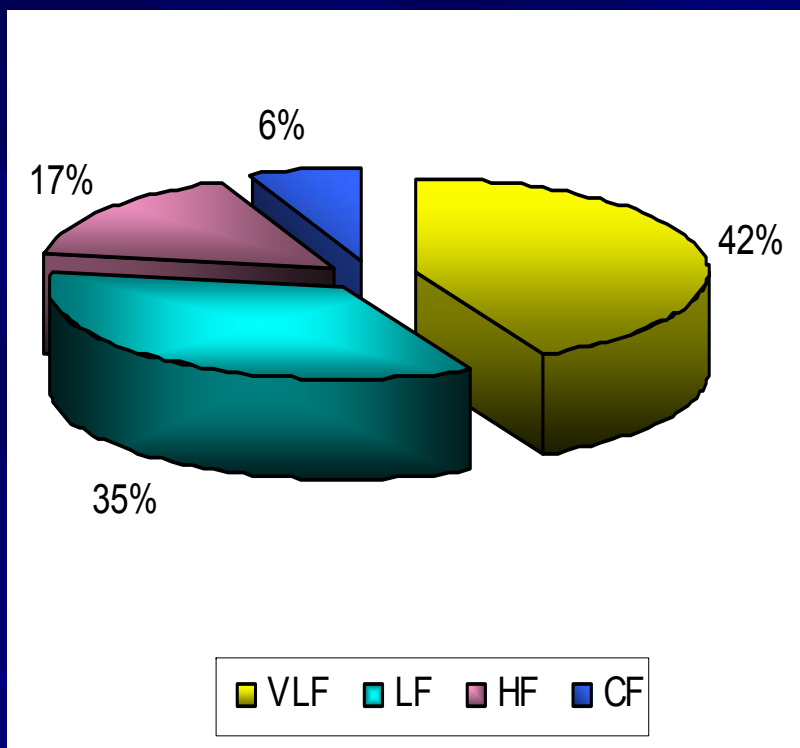
(в % относительно значений у испытуемых контрольной группы, принятых за 100%).

Примечание: * - $p \leq 0,05$, достоверность по отношению к значениям у испытуемых контрольной группы по t-критерию Стьюдента.

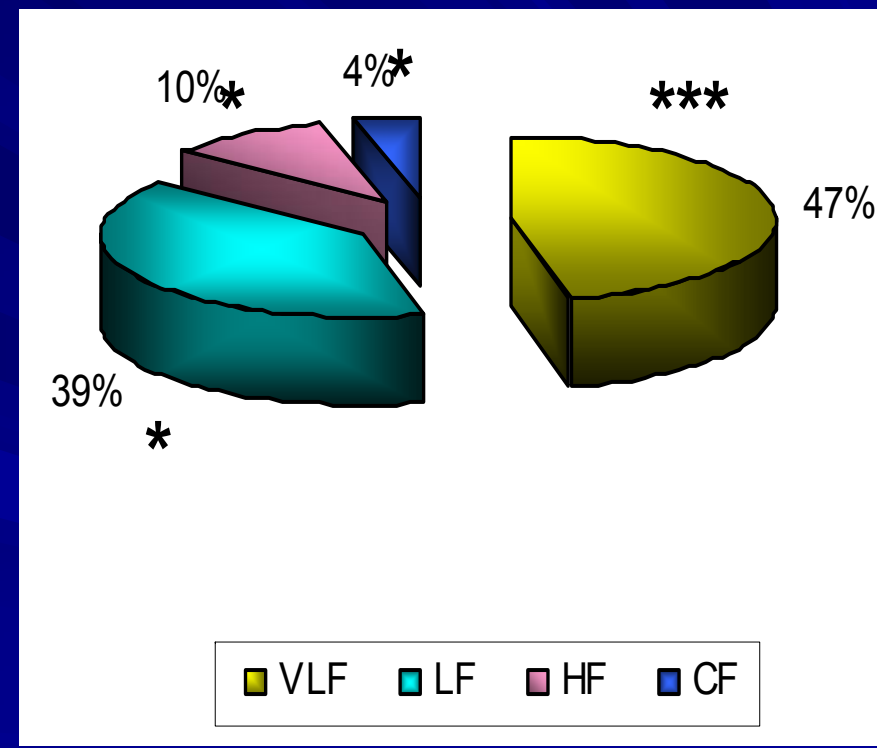
При воздействии ЭМИ КВЧ происходит снижение активности пульсовых и дыхательных механизмов в регуляции микроциркуляции, что может свидетельствовать об изменении эластичности стенки сосудов, улучшению венозного оттока, и, следовательно, уменьшению застойных явлений в микрососудах.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПОНЕНТОВ АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНОГО СПЕКТРА В ПЕРВЫЙ (А) И ПОСЛЕДНИЙ (Б) ДЕНЬ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭМИ КВЧ

А

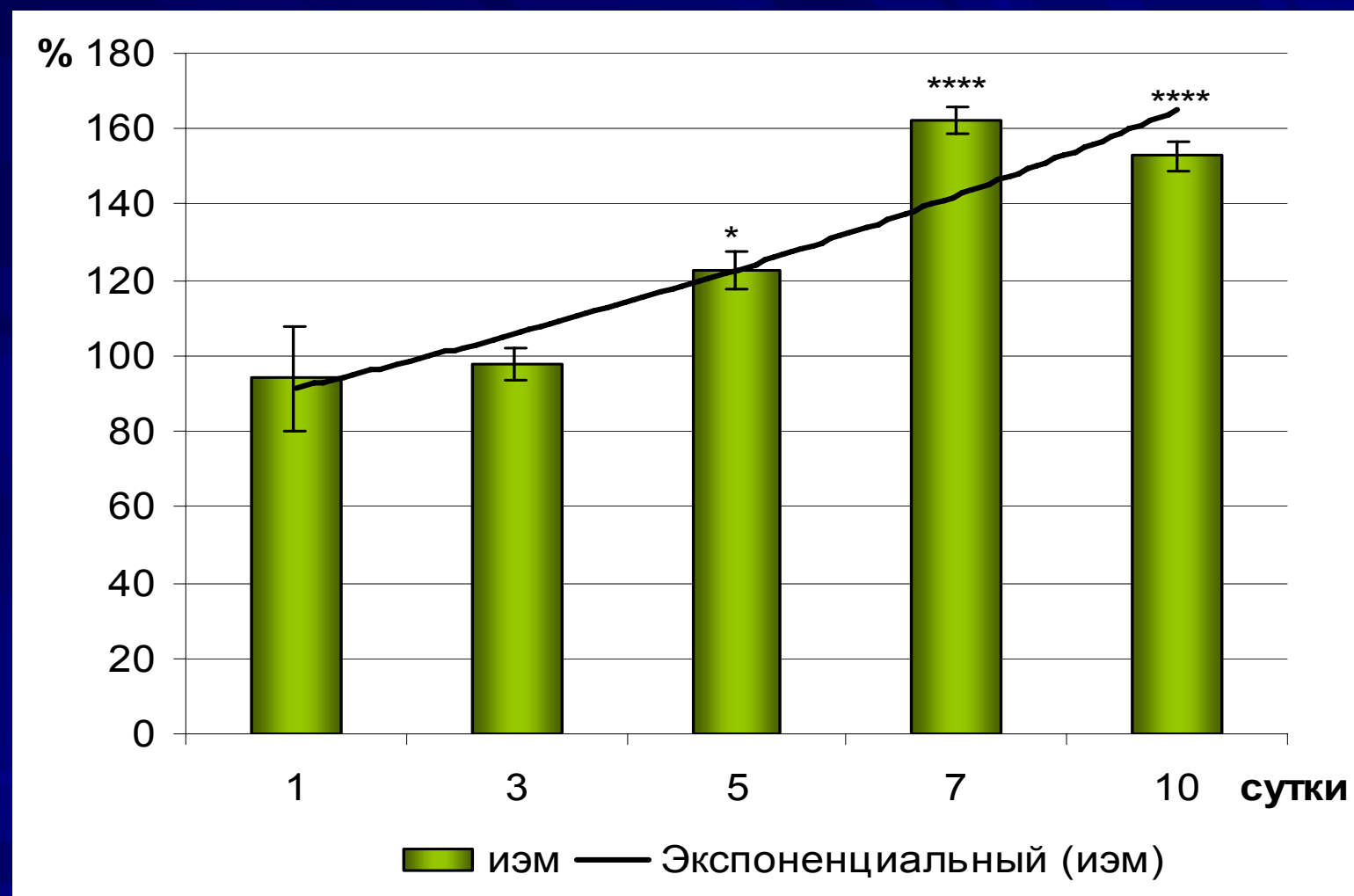


Б



Примечание: * - $p \leq 0,05$; *** - $p \leq 0,01$, достоверность по отношению к значениям у испытуемых контрольной группы по t-критерию Стьюдента.

ИЗМЕНЕНИЕ ИНДЕКСА ЭФФЕКТИВНОСТИ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЭМИ КВЧ



(в % относительно значений в контрольной группе испытуемых, принятых за 100%).

Примечание: * - $p \leq 0,05$; **** - $p \leq 0,001$, достоверность по отношению к значениям у испытуемых контрольной группы по t-критерию Стьюдента.

ВЫВОДЫ

1. МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ ДОППЛЕРОВСКОЙ ФЛОУМЕТРИИ ВЫЯВЛЕНО, ЧТО НИЗКОИНТЕНСИВНОЕ ЭМИ КВЧ ОКАЗЫВАЕТ ВЫРАЖЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ПОКАЗАТЕЛИ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ.
2. ВО ВРЕМЯ СЕАНСА КВЧ-ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОИСХОДЯТ АКТИВАЦИЯ МЕСТНЫХ МЕХАНИЗМОВ РЕГУЛЯЦИИ ТКАНЕВОГО КРОВотоКА, ВЫРАЖАЮЩИЕСЯ В УВЕЛИЧЕНИИ МИОГЕННОЙ И ЭНДОТЕЛИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ, ЧТО ПРИВОДИТ К ПРЕОБЛАДАНИЮ НУТРТВНОГО КРОВотоКА НА ФОНЕ ДЕПРЕССИИ ШУНТОВОГО. УКАЗАННЫЕ ЭФФЕКТЫ НОСЯТ ЛОКАЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И ПРОЯВЛЯЮТСЯ В РАЗНЫЕ ВРЕМЕННЫЕ ПЕРИОДЫ КВЧ-ВОЗДЕЙСТВИЯ.
3. ПРИ КУРСОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭМИ КВЧ НА ФОНЕ УВЕЛИЧЕНИЯ ВКЛАДА АКТИВНЫХ МЕХАНИЗМОВ (ЭНДОТЕЛИАЛЬНЫХ И ВАЗОМОТОРНЫХ) ПРОИСХОДИТ СНИЖЕНИЕ ПАССИВНЫХ (ПУЛЬСОВОЙ И ДЫХАТЕЛЬНОЙ ВОЛН) В РЕГУЛЯЦИЮ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ. УКАЗАННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НОСЯТ КУМУЛЯТИВНЫЙ ХАРАКТЕР.

Благодарю за внимание!