

УДК 616.24-002-07:615.851:615.4

Исследование состояния транскапиллярного обмена и его коррекция с помощью
радиоэлектронного лечебно-диагностического комплекса «Аквафон»

М.С.Громов¹, И.В.Терехов¹, С.С.Бондарь¹, М.А.Дзюба¹, Н.П.Морозова, В.И.Петросян²,
С.А.Дубовицкий², С.В.Власкин², Б.Л.Дягилев², В.В.Аржников³

¹Саратовский Военно - медицинский институт;

²ООО «Телемак», Саратов;

³Госпиталь МСЧ ГУВД, Саратов.

Ключевые слова: *резонансное излучение водосодержащих сред, транскапиллярный обмен, мониторинг.*

Assessment of Transcapillary Metabolism Status and Its Correction with the Help by
Radioelectronic Apparatus “Aquaphon”

M.S.Gromov¹, I.V.Terekhov¹, S.S.Bondar¹, M.A.Dzuba¹, N.P.Morozova¹, V.I.Petrosyan²,
S.A.Dubovickiy², S.V.Vlaskin², B.L.Dyaghilev², V.V.Arzhnikov³

¹Saratov Military – Medical Institute;

²Research and Production Firm “Telemak”, Russia, Saratov;

³Hospital of CDIA, Russia, Saratov.

Key words: transcapillary metabolism, EHF - emission by water, monitoring

Изменение проницаемости сосудов микроциркуляторного русла является следствием реализации адаптационных реакций организма, оно же может рассматриваться в качестве патогенетического звена, определяющего клинические проявления многих заболеваний (инфекционной, аллергической, неопластической и др. природы) и патологических состояний (воспаление, неоангиогенез и т.д.) [1-3]. При этом, несмотря на важность оценки проницаемости капилляров, характеризующей состояние транскапиллярного обмена, а, следовательно, и метаболическую активность ткани или органа, в условиях большинства лечебных учреждений такая оценка не всегда возможна, что в первую очередь обусловлено сложностью, инвазивностью и длительностью существующих методик. Учитывая актуальность задачи мониторинга состояния транскапиллярного обмена и необходимость внедрения в клинику доступных современных методов диагностики, решение проблемы неинвазивной, оперативной и безопасной оценки проницаемости микроциркуляторного русла представляется своевременной.

Изменения сосудистой проницаемости, приводящие к изменению объема тканевой жидкости, могут быть оценены с помощью методов, способных регистрировать изменения водной компоненты внутренней среды организма. Одним из таких методов является метод активной резонансной радиометрии базирующийся на явлении преобразования водосодержащими средами внешнего низкоинтенсивного радиоизлучения крайневысокой частоты (КВЧ) в собственное резонансное излучение сверхвысокой частоты (СВЧ) [4]. Кроме этого, учитывая что стимулированное СВЧ излучение водных сред обусловлено особыми свойствами молекулярной структуры воды, можно полагать существование биологического эффекта внешнего излучения СВЧ диапазона (близкого по своим характеристикам стимулированному радиоизлучению водосодержащих сред) реализующегося на уровне транскапиллярного обмена.

Цель настоящего исследования заключалась в исследовании взаимосвязи транскапиллярного обмена и интенсивности стимулированного излучения водосодержащих сред организма. Задачами работы являлось установление характера связи уровня стимулированного излучения с интенсивностью транскапиллярного обмена (объему перехода жидкости и белка через эндотелий), а так же оценка характера влияния ЭМИ СВЧ диапазона на проницаемость капилляров микроциркуляторного русла.

Материалы и методы

В исследование включено 70 здоровых добровольцев в возрасте от 20 до 27 лет. В процессе исследования по методике В.П.Казначеева и А.А.Дзизинского с использованием гидростатической пробы оценивали проницаемость кровеносных капилляров (транскапиллярный обмен - ТКО) для белка (ТКО_Б) и воды (ТКО_В) [1]. В ходе исследования одновременно с проведением гидростатической пробы, с кожной поверхности верхней трети предплечья с помощью программно-аппаратного комплекса «Аквафон» регистрировалась интенсивность излучения водосодержащих сред [5].

В исследовании использовался диагностический радиоэлектронный комплекс «Аквафон» (ООО «Телемак», Саратов) и метод активной резонансной радиометрии [6]. Прибор состоит из высокочувствительного приемника – модуляционного СВЧ радиометра с чувствительностью $\sim 10^{-15}$ Вт и приемно-излучающего модуля, включающего в себя источник стимулирующего низко-интенсивного (плотность потока

мощности менее 10 мкВт/см^2) КВЧ излучения и приемной СВЧ аппликаторной антенны [4, 5] (Рис 1.).



Рис 1. Диагностический комплекс «Аквафон»

Метод активной резонансной радиометрии заключается в зондировании определенной области организма внешним КВЧ излучением. Это приводит к активации собственных излучений биотканей в СВЧ диапазоне. В результате преобразования частот КВЧ→СВЧ принимаемое излучение приобретает информацию о состоянии молекулярных процессов в исследуемой области тела [6, 7]. Оценка интенсивности излучения водосодержащих сред производится в условных единицах - за 100 условных единиц принимается уровень излучения дистиллята воды при 37°C , что соответствует уровню мощности $\sim 10^{-14}$ Вт [8].

Отличительной особенностью комплекса и метода является использование частот резонансного пропускания биотканями низко-интенсивных радиоволн, на которых радиоволны проникают в объем биоткани, что позволяет регистрировать интегральную мощность стимулированного излучения водной компоненты биоткани с глубины до 15 см. [4, 6, 8, 9]. Оценка интенсивности излучения водосодержащих сред организма (волновая активность среды - ВА) проводилась с внутренней поверхности верхней трети предплечья исходно (до проведения пробы) и сразу после ее окончания. Исследование транскапиллярного обмена, оценка излучения водосодержащих сред

участников исследования, а так же изучение эффектов воздействия низкоинтенсивного излучения проводились в утренние часы, натощак, в положении сидя, при температуре окружающей среды 18-25 °С.

Для исследования характера связи внешнего низкоинтенсивного СВЧ излучения на состояние проницаемости использовался специально разработанный для биологических исследований генератор низкоинтенсивного ЭМИ «Акватон», производства ООО «Телемак», Саратов [2] (Рис 2.).



Рис 2. Аппарат низко- интенсивной СВЧ терапии «Акватон»

Статистическая обработка результатов исследования проводилась в программе Statistica 6.0. Нормальность распределения проверялась с использованием критерия Шапиро-Уилкса. С доверительной вероятностью не менее 90% значения исследуемой совокупности можно считать соответствующими нормальному закону. В процессе исследования рассчитывалась выборочная средняя (М) и границы 95% доверительного интервала (ДИ) средних значений в группах. Статистическую значимость различий сравниваемых величин оценивали при помощи критерия Вилкоксона. Степень влияния проницаемости капилляров для жидкости и белка на волновую активность тканей исследовали с помощью многофакторного дисперсионного анализа.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты оценки проницаемости капилляров при проведении гидростатической пробы (табл.1) свидетельствуют о существенном изменении проницаемости сосудов

микроциркуляторного русла тканей предплечья, как для воды, так и для белка. Отрицательный знак проницаемости капилляров для воды указывает на направление перемещения воды и белка из капилляров в межклеточное пространство, положительный знак, указывает на обратное направление трансэндотелиального перехода. Результаты анализа проведенной пробы показывают увеличение проницаемости капилляров для воды в ~2 раза, для белка в ~ 1,8 раза, в сравнении с исходными значениями. Описанной динамике ТКО воды и белка соответствует менее выраженный, но, тем не менее, статистически значимо регистрируемый подъем волновой активности тканей на 8 единиц ($p = 0,032$).

Таблица 1

Проницаемость капилляров и волновая активность тканей обследованных лиц

| Режим | ТКО воды, мл | | | ТКО белка, г | | | ВА, ед. | | |
|----------|--------------|------------|------------|--------------|------------|------------|---------|------------|------------|
| | М | -95% ДИ | +95% ДИ | М | -95% ДИ | +95% ДИ | М | -95% ДИ | +95% ДИ |
| 0 | 1,78 | 0,78 | 2,8 | -0,14 | -0,29 | 0,08 | 112 | 109 | 117 |
| 1 | -0,85 | -0,13 | -2,28 | -0,25 | -0,03 | -0,56 | 120 | 117 | 125 |

Примечание: Режим «0» – исследуемые показатели до проведения гидростатической пробы, режим «1» – исследуемые показатели после проведения пробы.

Результаты многофакторного дисперсионного анализа свидетельствуют о статистически значимом характере влияния интенсивности транкапиллярного обмена тканей предплечья на величину их волновой активности.

Таблица 2

Результаты многофакторного дисперсионного анализа

| Фактор | SS | К _{ТКО} , % | F | p |
|------------------------|----------|----------------------|------|---------|
| ТКО_В | 15554238 | 70,7 | 70,9 | 0,00001 |
| ТКО_Б | 2310226 | 10,5 | 10,5 | 0,0018 |
| Ошибка | 4128095 | 18,8 | - | |
| Общая SS | 21992559 | 100 | - | |

Примечание: SS – сумма квадратов отклонений интенсивности ВА от средних значений вследствие влияния на него ТКОВ и ТКОВБ, соответственно, общая SS – общая сумма квадратов отклонений интенсивности ВА от ее среднего значения,

обусловленная влиянием на ВА всех контролируемых факторов (ТКО_В ТКО_Б), случайных факторов и ошибок измерения, $K_{ТКО}$ – степень влияния проницаемости капилляров для воды (белка) на волновую активность ткани, F – значения F – критерия Фишера, p – уровень значимости критерия Фишера.

Анализ полученных результатов свидетельствует о статистически значимом характере влияния ТКО_В и ТКО_Б на величину радиосигнала биоткани. Анализ полученных данных указывает на превалирующее влияние изменений объема тканевой жидкости на уровень волновой активности. Влияние белкового переноса на ВА соизмеримо по силе с силой случайных факторов (10,5% и 18,8% соответственно), что еще раз подтверждает тесный характер связи интенсивности стимулированного излучения преимущественно с обменом воды.

Учитывая тесную связь проницаемости капилляров для белка с проницаемостью их для воды, используя линейный регрессионный анализ было решено уравнение вида: $f(x) = ТКО_{В}(ВА)$. Результаты регрессионного анализа, представлены в табл.3.

Таблица 3

Результаты регрессионного анализа

| Члены регрессионного уравнения | Значение коэффициентов регрессионного уравнения | Величина t - критерия | Уровень значимости коэффициента |
|---------------------------------------|--|------------------------------|--|
| Свободный член | 0,4 | 4,9 | 0,0007 |
| ВА | -0,18 | -20,9 | 0,0001 |

Оценка результатов регрессионного анализа выявила высокий уровень значимости коэффициентов регрессионного уравнения в сочетании с низкой корреляцией остатков модели (значение коэффициента Дарбина-Уотсона – 0,2) и их нормальным распределением (значение критерия Шапиро-Уилкса – 0,986; $p = 0,3$). При этом коэффициент корреляции (R) регрессионного уравнения составил 0,93; коэффициент детерминации (R^2) – 0,87, что указывает на ее адекватность экспериментальным данным. Зависимость ВА от проницаемости капилляров для воды имеет следующий вид: $ТКО_{В} (мл) = 0,4 - ВА \times 0,18$. Анализ полученного уравнения показывает, что при отсутствии изменения ВА, величина ТКО_В будет равна 0,4 мл/100 мл циркулирующей крови (0,4 %). Полученные данные отражают наличие в тканях

физиологического, активного перехода жидкости из капилляров в ткань и ее обратной реабсорбции через лимфатические сосуды и вены. В норме, из сосудистого русла по градиенту гидростатического давления, в ткани выходит больше жидкости, чем обратно реабсорбируется через вены. «Избыточная» жидкость, не реабсорбирующаяся через вены удаляется через лимфатические капилляры, что обеспечивает постоянное содержание воды в тканях. При этом в виду существенного резерва лимфатической системы по дренированию поступающей в ткань жидкости, отеки развиваются лишь при существенных изменениях с ее стороны.

В настоящем исследовании патологический процесс (транссудация) моделировался путем повышения градиента фильтрационного давления, за счет формирования венозного полнокровия, что сопровождалось увеличением проницаемости микрососудов для жидкости и белка. Указанные изменения состояния водосодержащих сред тканей предплечья эффективно регистрировалось методом активной резонансной радиометрии.

Произведенная проверка точности оценки TKO_B с помощью полученного уравнения на независимой выборке измерений проницаемости, объемом 15 наблюдений показала отклонение расчетных значений от измеренной проницаемости в диапазоне 0,2 - 15%, что можно считать вполне удовлетворительным результатом.

Для оценки влияния низкоинтенсивного излучения, сопоставимого по мощности и частоте собственному излучению водосодержащих сред, на проницаемость капилляров, было проведено соответствующее исследование с использованием аппарата «Акватор-02». При этом проницаемость капилляров оценивалась по формуле, приведенной выше. Воздействие ЭМИ осуществлялось на область предплечья с экспозицией 5 минут (ППЭ 0,02 мкВт/см² – режим 2, ППЭ 0,04 мкВт/см² – режим 3). Перед началом исследования в области предплечья определялись исходные значения ВА (1-й режим исследования – ППЭ 0,01 мкВт/см²), затем реализовывался 2-й режим (ППЭ - 0,02 мкВт/см²), по его окончанию производилась регистрация ВА и далее реализовывался 3-й режим (ППЭ - 0,04 мкВт/см²). По окончании 3-го режима воздействия, производилась регистрация ВА, затем исследование повторялось в обратном направлении (3-й режим → 2-й режим).

Проведенный однофакторный дисперсионный анализ выявил статистически значимое влияние низкоинтенсивного ЭМИ на проницаемость капилляров (значение F-критерия - 13,3, $p = 0,002$). Анализ полученных результатов так же показал зависимость TKO_B от мощности излучения (режима воздействия). Воздействие, оказываемое на

уровне мощности, соответствовавшего 2-му режиму, приводило к статистически значимому росту сосудистой проницаемости. Последующее воздействие, реализованное на 3-м режиме, восстанавливало исходный уровень проницаемости, оказывая угнетающее действие на ТКОВ (рис.3).

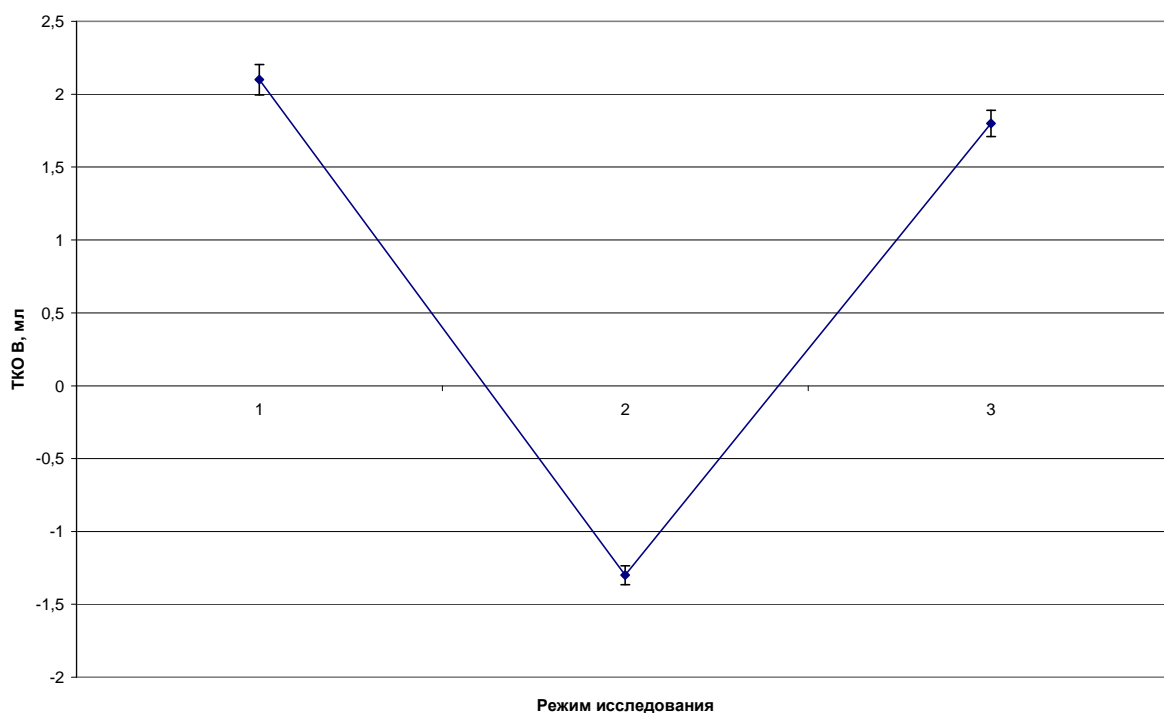


Рис.3. Эффекты низкоинтенсивного резонансного излучения

Таким образом, проведенное исследование демонстрирует один из возможных механизмов саногенных эффектов низкоинтенсивного ЭМИ СВЧ. Вполне определенно можно связать наблюдаемые биологические эффекты с активацией трансапиллярного обмена, тесно связанного с метаболизмом. Можно так же полагать, что биологические действие ЭМИ, наблюдаемое в настоящем исследовании, связано с воздействием ЭМИ на эндотелиальный компонент микроциркуляции, которое опосредуются через систему вазоактивных молекул, напр. через оксид азота и родственные ему субстанции. Изучение конкретных биохимических механизмов изменения ТКО будет являться предметом наших дальнейших исследований.

Известно, что патология ТКО играет существенную роль в формировании клинической картины большинства заболеваний. Очевидно, что стимуляция ТКО способна приводить к положительному биологическому эффекту за счет коррекции метаболизма. Активация ТКО в условиях капилляротрофической недостаточности способна улучшить состояние при дистрофических процессах и ускорить процессы

регенерации [2]. И наоборот, стимуляция дренажной функции капилляров будет способствовать разрешению патологических процессов, связанных с чрезмерной экссудацией жидкости в межклеточное пространство (например, при воспалении).

Выявленные в исследовании возможности в некоторой мере «регулировать» состояние транскапиллярного метаболизма [1] используя определенные режимы воздействия, внешним электромагнитным излучением сходным по своим параметрам собственным полям организма, указывают на фундаментальную роль излучений в регуляции метаболических функций организма, реализующих свои эффекты на всех уровнях организации от молекулярного до организменного.

Интенсивность транскапиллярного обмена жидкости и биологически активных веществ обеспечивающего реализацию трофической функции сосудистой системы организма определяется проницаемостью капилляров. Очевидно, что интенсивность транскапиллярного обмена находится в соответствии с метаболическими потребностями конкретного органа или ткани в виду того, что капилляр входит в систему трофического обеспечения тканей и его функционирование управляется метаболическими потребностями снабжаемого им органа [1,2]. Управление этим процессом, несомненно, позволит улучшить эффективность лечебных мероприятий при патологии внутренних органов.

Заключение

Таким образом, уровень волновой активности тканей организма, будучи тесно связанным с состоянием транскапиллярного обмена в тканях, может использоваться с целью оперативного, неинвазивного и ненагрузочного мониторинга состояния проницаемости сосудов микроциркуляторного русла.

Список литературы

1. Клиническая патофизиология транскапиллярного обмена /В.П. Казначеев, А.А. Дзизинский.- М.: Медицина.-1975.-237 с.
2. Терехов И.В. Коррекция динамических характеристик сердечного ритма с помощью аппарата «Акватон-01» /И.В.Терехов, В.И.Петросян, Е.Б.Никитина, В.К.Парфенюк, М.С.Громов, Ю.И.Ямчук, М.С.Ланцберг, С.А.Дубовицкий, С.В.Власкин, Б.Л.Дягилев //Биомедицинская радиоэлектроника.- 2009.- №3.- С. 67-70.

3. Ефименко Н.А., Чернеховская Н.Е., Федорова Т.А., Шишло В.К. Микроциркуляция и способы ее коррекции. М.: Российская медицинская академия последипломного образования. 2003.-172 с.
4. Терехов И.В. Применение метода ТРФ-топографии в диагностике воспалительных изменений нижних отделов респираторного тракта /И.В. Терехов, М.С. Громов, В.К. Парфенюк и др. //Саратовский научно-медицинский журнал.-2008.- №1(19).-С.79-84.
5. Бецкий, О.В. От редактора выпуска /О.В.Бецкий //Биомедицинская радиоэлектроника.- 1998.- №1.- С. 4.
6. Сеницын, Н.И. Особая роль системы «миллиметровые волны - водная среда» в природе /Н.И. Сеницын, В.И.Петросян, В.А. Ёлкин, Н.Д. Девятков, Ю.В.Гуляев, О.В.Бецкий. //Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2001.- Т. 2.- №2.- С.49-68.
7. Петросян В.И. Резонансное излучение воды в радиодиапазоне /В.И.Петросян //Письма в ЖТФ.- 2005.- Т.31, Вып. 23.- С.29-33.

Исследование состояния транскапиллярного обмена и его коррекция с помощью
радиоэлектронного лечебно-диагностического комплекса «Аквафон»

М.С.Громов¹, И.В.Терехов¹, С.С.Бондарь¹, М.А.Дзюба¹, Н.П.Морозова¹, В.И.Петросян²,
С.А.Дубовицкий², С.В.Власкин², Б.Л.Дягилев², В.В.Аржников³

¹Саратовский Военно - медицинский институт;

²ООО «Телемак», Саратов;

³ФГУЗ «Госпиталь Медико-санитарной части ГУВД по Саратовской области».

В работе исследуется характер связи стимулированного излучения воды в СВЧ-диапазоне и проницаемости капилляров для воды и белка. Используя гидростатическую пробу В.П.Казначеева выявлена тесная связь проницаемости капилляров для воды и белка с уровнем излучения, что позволяет использовать радиометрию для оценки транскапиллярного обмена в тканях.

Ключевые слова: транскапиллярный обмен, стимулированное СВЧ - излучение воды, радиометрия

Assessment of Transcapillary Metabolism Status With the Help by Radioelectronic
Diagnostic Apparatus “Aquaphon”

M.S.Gromov¹, I.V.Terekhov¹, S.S.Bondar¹, M.A.Dzuba¹, N.P.Morozova¹, V.I.Petrosyan²,
S.A.Dubovickiy², S.V.Vlaskin², B.L.Dyaghilev², V.V.Arzhnikov³

¹Saratov Military – Medical Institute;

²Research and Production Firm “Telemak”, Russia, Saratov;

³Hospital of CDIA, Russia, Saratov.

The type of stimulated water emission in microwave super high frequency range as well as the water and protein capillary permeability has been studied. The functional relation of emission intensity and water and protein capillary permeability has been shown with the use of hydrostatic V.P.Kaznacheev’s test. The results obtained prove the use of radiometry for assessment of transcapillary permeability possible.

Key words: transcapillary metabolism, EHF - emission by water, radiometry

Реферат

В работе исследуются возможности оценки проницаемости сосудов с помощью радиоэлектронного диагностического комплекса «Аквафон». Используемый прибор состоит из модуляционного радиометра чувствительностью 10^{-17} Вт и совмещенного приемно-излучающего модуля, состоящего из источника низкоинтенсивного излучения частотой 65 ГГц и аппликаторной антенны, согласованной с кожей и настроенной на прием излучения на частоте 1000 МГц. Калибровка прибора проводится по уровню излучения воды при 300 К.

Используя гидростатическую пробу В.П.Казначеева показана возможность диагностики изменений транскапиллярного метаболизма с помощью прибора «Аквафон». Установлена тесная связь стимулированного излучения водосодержащих сред организма с проницаемостью капилляров для воды и белка. Разработана и проанализирована математическая модель связи уровня излучения с проницаемостью капилляров для воды. На основании исследования интенсивности СВЧ-излучения водосодержащих сред предложена формула расчета проницаемости капилляров для воды. Показана чувствительность микроциркуляторного русла к низкоинтенсивному резонансному СВЧ-воздействию. Установлено влияние различных режимов СВЧ-воздействия на транскапиллярный обмен и показана возможность направленного изменения проницаемости капилляров.

Referat

In study opportunities of estimation of permeability of vessels by radio-electronic diagnostic complex «Aquaphon» are discussed. The used device consists from modulation radiometer sensitivity 10^{-17} W and the combined receive-emission module consisting of a source low-intensity radiation by frequency of 65 GHz and microwave applicator antenna, coordinated with a leather and adjusted on reception of radiation on frequency of 1000 MHz.

Calibration of the device is spent on a level of radiation of water at 300 K.

Using hydrostatic test the opportunity of diagnostics of changes transcapillary metabolism by apparatus "Aquaphon" is shown. The functional relation of blood vessel permeability for water and protein with water emission is established. The mathematical model of communication of intensity of radiation with permeability of transcapillary metabolism of water is developed and analysed. The mathematical formula of calculation of permeability on the basis of research of intensity of the microwave-radiation of water-containing environments is offered. A sensitivity microcirculation channel to exposure low-intensity

(nonthermal) microwave radiation is shown. Efficiency of various modes of the microwave of an irradiation of an organism is investigated and the opportunity of the directed change of permeability of capillaries is shown.

Информация об авторах:

Громов Михаил Сергеевич, доктор медицинских наук, профессор, начальник Саратовского военно – медицинского института. Область научных интересов – экспериментальные и клинические исследования механизмов воздействия КВЧ/СВЧ электромагнитных полей на биологические объекты.

Адрес: 410010 Саратов, Артиллерийская ул., 2.

Телефон: (8452) 69-22-95

E-mail: trft@mail.ru

Терехов Игорь Владимирович, кандидат медицинских наук, преподаватель кафедры – клиники терапии Саратовского военно – медицинского института. Область научных интересов – разработка медицинских технологий использующих КВЧ/СВЧ электромагнитные поля и проведение клинических исследований их эффективности.

Адрес: 410040 Саратов, Вишнёвая ул., 20, кв.37

Телефон: (8452) 50-30-60

E-mail: terex26@mail.ru

Петросян Вольдемар Иванович, кандидат физико – математических наук, руководитель экспериментальной лаборатории Саратовского военно – медицинского института. Биофизические механизмы воздействия электромагнитных полей КВЧ/СВЧ диапазона на живые системы и водные и водосодержащие среды.

Адрес: 410040 Саратов, Проспект 50 лет Октября 110а, корп. 1, оф. 311

E-mail: telemak@renet.ru

Морозова Нина Павловна – врач клинической лабораторной диагностики высшей категории. Диагностика гематологических изменений при патологии внутренних органов.

Адрес: 410052 Саратов, Одесская ул., 7.

Телефон: (8452) 55-20-15

E-mail: west29@mail.ru

Аржников Владимир Владимирович – начальник терапевтического отделения ФГУЗ «Госпиталь Медико-санитарной части ГУВД по Саратовской области». Область научных интересов – исследование диагностических возможностей новых медицинских технологий использующих излучения в КВЧ/СВЧ диапазоне.

E-mail: artex123@yandex.ru

410000 Саратов, Кутякова ул., 7.

Бондарь Станислав Станиславович – врач интерн Саратовского военно – медицинского института. Область научных интересов – исследование диагностических возможностей новых медицинских технологий использующих излучения в КВЧ/СВЧ диапазоне.

Адрес: 410010 Саратов, Артиллерийская ул., 2.

Телефон: (8452) 43-22-15

E-mail: bondar_85@mail.ru

Дзюба Михаил Александрович - врач интерн Саратовского военно – медицинского института. Область научных интересов – исследование диагностических возможностей новых медицинских технологий использующих излучения в КВЧ/СВЧ диапазоне.

Адрес: 410010 Саратов, Артиллерийская ул., 2.

Телефон: (8452) 43-22-15

E-mail: dzuba_85@mail.ru

Дубовицкий Сергей Александрович – кандидат физ.-мат. наук, генеральный директор ООО «Телемак», г.Саратов. Область научных интересов – разработка диагностической и лечебной аппаратуры в КВЧ/СВЧ диапазоне.

Адрес: 410040 Саратов, Проспект 50 лет Октября 110а, корп. 1, оф. 311

E-mail: telemak@renet.ru

Власкин Сергей Вячеславович – кандидат физ.-мат. наук, главный инженер ООО «Телемак», г.Саратов. Область научных интересов – разработка диагностической и лечебной аппаратуры в КВЧ/СВЧ диапазоне.

Адрес: 410040 Саратов, Проспект 50 лет Октября 110а, корп. 1, оф. 311

E-mail: telemak@renet.ru

Дягилев Борис Леонидович – инженер ООО «Телемак», г.Саратов. Область научных интересов – разработка диагностической и лечебной аппаратуры в КВЧ/СВЧ диапазоне.

Адрес: 410040 Саратов, Проспект 50 лет Октября 110а, корп. 1, оф. 311

E-mail: telemak@renet.ru

About the authors:

Gromov Mikhail Sergeevich, MD, professor, head of Saratov Medical-Military Institute

Address: Russia, 410010 Saratov, Artillerijskaya, 2.

Phone: +7(8452) 69-22-95

E-mail: trft@mail.ru

Terekhov Igor Vladimirovich, PhD, assistant of department of therapy of Saratov Medical-Military Institute

Address: Russia, 410040 Saratov, Vishnevaya str., 20-37

Phone: +7(8452) 55-30-60

E-mail: terex26@mail.ru

Morozova Nina Pavlovna, practitioner

Address: Russia, 410052 Saratov, Odesskaya str., 7.

E-mail: telemak@renet.ru

Petrosyan Voldemar Ivanovich, PhD, head of experimental laboratory of Saratov Medical-Military Institute

Address: Russia, 410040 Saratov, Prospect 50-th Let Octyabrya, 110a, building 1, office 311

E-mail: telemak@renet.ru

Arjnikov Vladimir Vladimirovich – head of therapeutic department of hospital CDIA

E-mail: artex123@yandex.ru

Address: Russia, 410000 Saratov, Moskovskaya str., 157 “A”.

+7(8452) 27-77-81

Bondar Stanislav Stanislavovich – intern of Saratov Medical-Military Institute

Address: Russia, 410010 Saratov, Artillerijskaya str., 2.

Phone: +7(8452) 43-22-15

E-mail: bondar_85@mail.ru

Dzuba Mikhail Aleksandrovich - intern of Saratov Medical-Military Institute

Address: Russia, 410010 Saratov, Artillerijskaya str., 2.

Phone: +7(8452) 43-22-15

E-mail: dzuba_85@mail.ru

Dubovickiy Sergey Aleksandrovich – PhD, chief of Research and production firm “Telemak”
Russia, Saratov.

Address: Russia, 410040 Saratov, Prospect 50-th Let Octyabrya, 110a, building 1, office 311

E-mail: telemak@renet.ru

Vlaskin Sergey Vyacheslavovich – PhD, chief engineer of Research and production firm “Telemak”

Address: Russia, 410040 Saratov, Prospect 50-th Let Otyabrya, 110a, building 1, office 311

E-mail: telemak@renet.ru

Dyaghilev Boris Leonidovich – engineer of Research and production firm “Telemak”

Address: Russia, 410040 Saratov, Prospect 50-th Let Otyabrya, 110a, building 1, office 311

E-mail: telemak@renet.ru