

**Области применения
радиочастотного воздействия:**
научные основы и результаты
клинических исследований в области
эстетической медицины, интимного
здоровья и реабилитационной терапии.

Содержание

Доклинические исследования

Молекулярные основы

Исследование безопасности на
клеточном уровне

Клинические основы

Клинические исследования:
реабилитация

Физиотерапия

Клинические исследования:
репродуктивное здоровье

Клинические исследования:
эстетическая медицина



Доклинические исследования





Молекулярные ОСНОВЫ



Антиадипогенный эффект субтермальной электрической стимуляции частотой 448 кГц в дифференцировке мезенхимальных стволовых клеток человека.

Эрнандес-Буле М.Л., Мартинес-Ботас Х., Трилло М.А., Пайно К.Л., Убеда А.
Отчеты молекулярной медицины, 2016 г.; 13, (5): 3895-903.

Цели:

Изучение эффекта от воздействия емкостно-резистивной передачи электрического тока частотой 448 кГц в субтерапевтических дозах на ранние адипогенные процессы в стволовых клетках, полученных из жировой ткани (ADSC) людей-доноров.

Материалы и методы:

Стволовые клетки жировой ткани инкубировали в течение 2 или 9 суток в присутствии адипогенной среды, при этом в течение последних 48 часов инкубации клетки подвергали воздействию 5-минутных импульсов электрического сигнала с частотой 448 кГц и плотностью 50 мкА/мм². Для оценки адипогенной дифференцировки стволовых клеток жировой ткани проводили колориметрический и иммунофлуоресцентный анализ, вестерн-блоттинг и количественную полимеразную цепную реакцию с обратной транскрипцией.

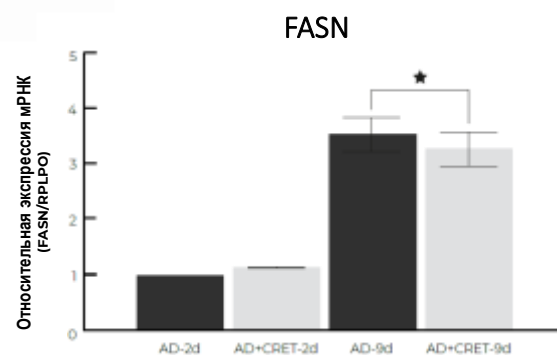
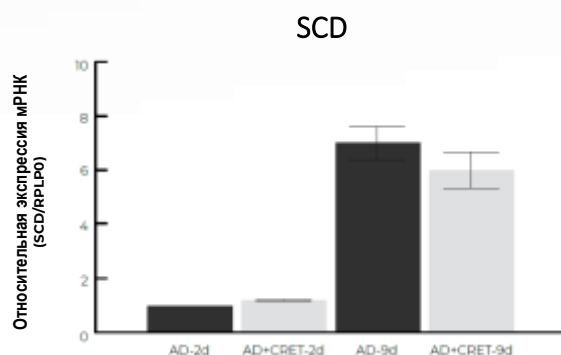
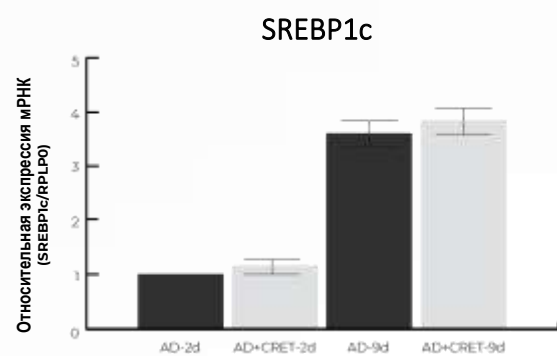
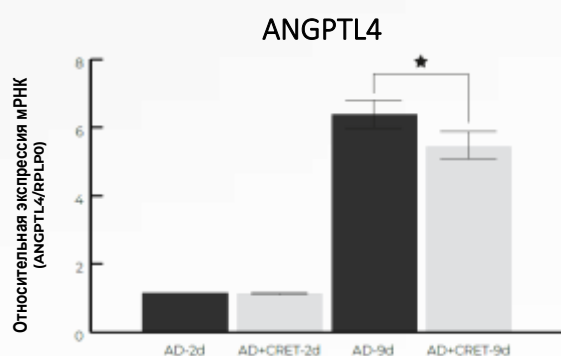
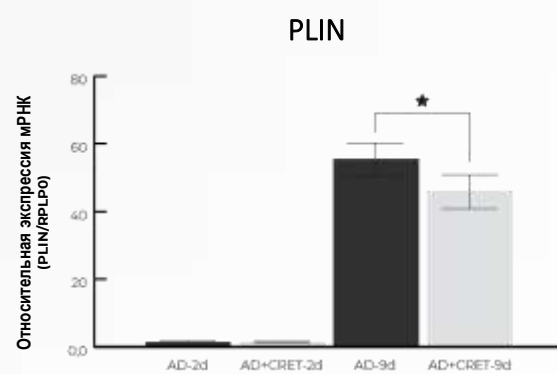
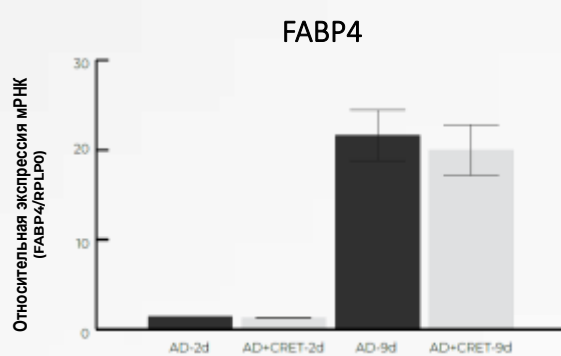
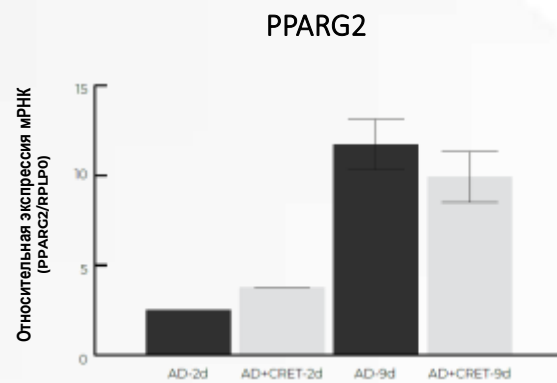
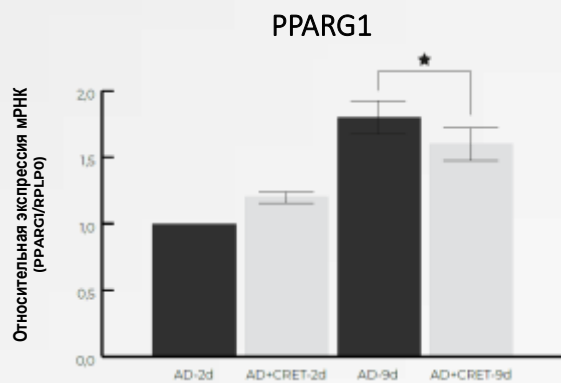
Полученные результаты:

Было отмечено, что электростимуляция значительно снижала содержание цитоплазматических липидов через 2 и через 9 суток дифференцировки. Антиадипогенный ответ в 9-суточных образцах сопровождался активацией митогенактивируемой протеинкиназы 1/2, снижением экспрессии и частичной инактивацией гамма-рецептора, активируемого пролифератором пероксисом (PPAR), который был транслоцирован из ядра в цитоплазму, а также значительным снижением уровней экспрессии гена PPARG1, перилипина, ангиопоэтина 4 и синтазы жирных кислот.

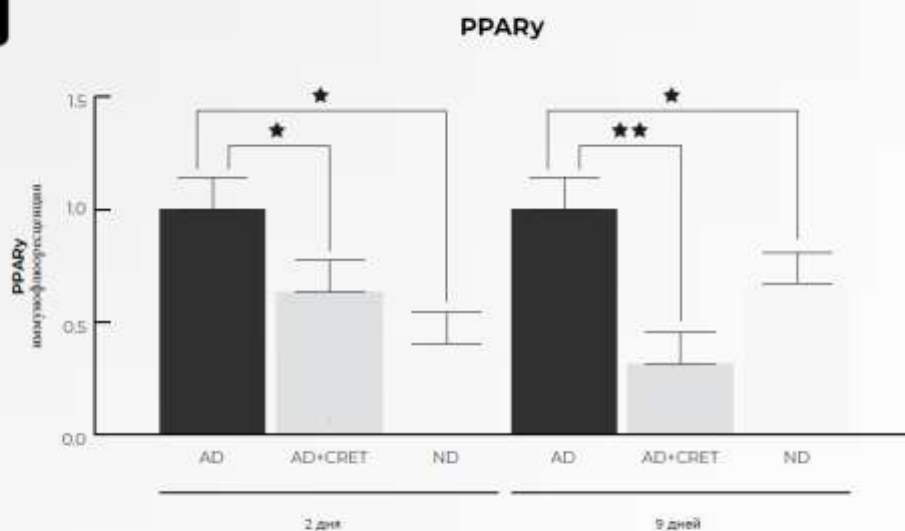
Закключение:

Полученные результаты показали, что субтермальная стимуляция с емкостно-резистивной передачей электротока препятствует ранней адипогенной дифференцировке стволовых клеток жировой ткани, что в свою очередь означает, что электрический стимул сам по себе может модулировать процессы, контролирующие синтез и мобилизацию жира, даже в отсутствие сопутствующих термических и механических составляющих термоэлектрической CRET-терапии.

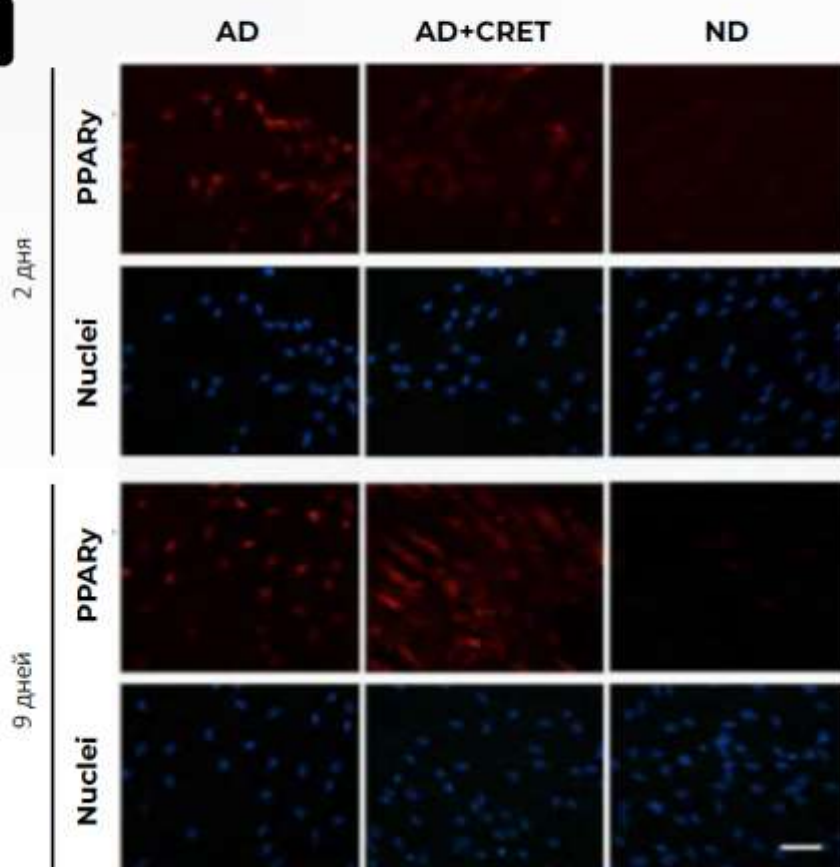
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Antiadipogenic+effects+of+subthermal+electric+stimulation+at+448+kH+on+differentiating+human+mesenchymal+stem+cells>



A



B



Хондрогенная дифференцировка стволовых клеток жировой ткани путем воздействия электрической радиочастотной стимуляции.

Эрнандес-Буле М.Л., Трилло, Мартинес-Гарсиа М.А., Абилахуд С., Убеда А.
Журнал «Исследования и терапия стволовых клеток».
2017 г.;7(12): 10.

Цели:

В последние годы доказана перспективность терапевтических подходов в регенерации травматических и дегенеративных поражений тканей с помощью емкостно-резистивной передачи электротока (CRET), основанной на чрескожном электротермическом воздействии радиочастотных токов. При этом потенциальное воздействие CRET-терапии на ткани, обладающие плохой регенеративной способностью, такие как хрящевые ткани, пока еще не было достаточно изучено. Настоящее исследование посвящено изучению эффекта от воздействия электротока с частотой 448 кГц, широко применяемого в CRET-терапии, на раннюю хондрогенную дифференцировку стволовых клеток жировой ткани (ADSC) человека.

Материалы и методы:

Стволовые клетки, полученные от здоровых доноров, дифференцировали в хондрогенной среде в течение 16 суток. В течение последних двух суток инкубации культуры периодически подвергали или имитировали воздействие синусоидального тока частотой 448 кГц при субтермальной плотности тока в 50 мкА/мм². Оценка клеточного ответа выполнялась посредством ХТТ-анализа пролиферации, количественного определения гликозаминогликанов (ГАГ) и коллагена (анализ снимков, анализ с помощью красителя Blyscan и иммуноблоттинг), анализа экспрессии хондрогенных факторов Sox5 и Sox6, а также транскрипционного фактора ERK1/2 и его активной формы p-ERK1/2 (иммунофлуоресценция, иммуноблоттинг и ПЦР с обратной транскрипцией).

<https://www.walshmedicalmedia.com/open-access/chondrogenic-differentiation-of-adiposederived-stem-cells-by-radiofrequency-electric-stimulation-2157-7633-1000407.pdf>

Полученные результаты:

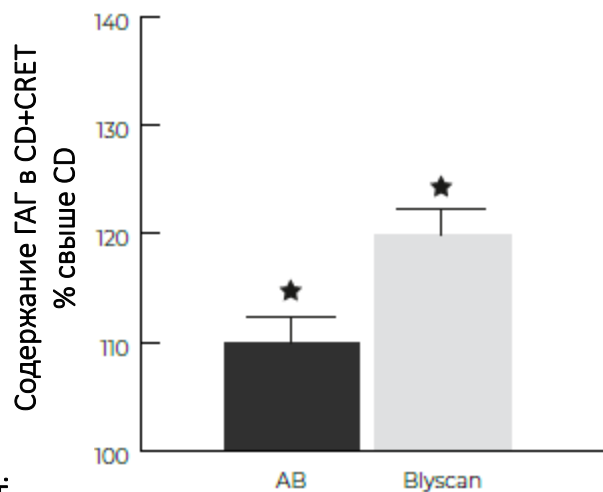
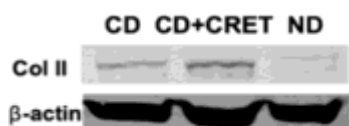
Электрический стимул значительно повышал уровень как хрящевого коллагена типа II, так и ГАГ во внеклеточном матриксе дифференцирующихся культур. Несмотря на то, что по окончании 48-часового периода обработки никаких изменений в экспрессии генов SOX не наблюдалось, стимул вызывал значительную сверхэкспрессию факторов транскрипции L-Sox5, Sox6 и p-ERK1/2. Поскольку данные белки являются важнейшими регуляторами синтеза внеклеточного матрикса в отношении хондрогенной дифференцировки, вполне вероятно, что сверхэкспрессия белков вносила свой вклад в наблюдаемое увеличение содержания внеклеточного коллагена и ГАГ.

Заключение:

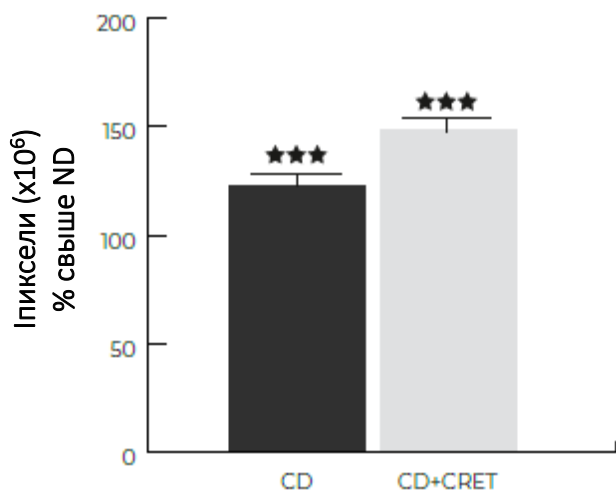
Данные подтверждают гипотезу о том, что электрический компонент электротермической процедуры, задействованный в CRET-терапии, способен стимулировать восстановление хрящевой ткани ввиду активизации хондрогенной дифференцировки. Полученные данные в сочетании с результатами более ранних работ, свидетельствующих о том, что воздействие *in vitro* электрическим сигналом субтермальной плотности аналогичного типа способствует пролиферации недифференцированных стволовых клеток жировой ткани, указывают на возможность достижения на молекулярном уровне явлений, лежащих в основе потенциального восстановительного и регенеративного действия исследованных радиочастотных токов.



Гликозамингликаны

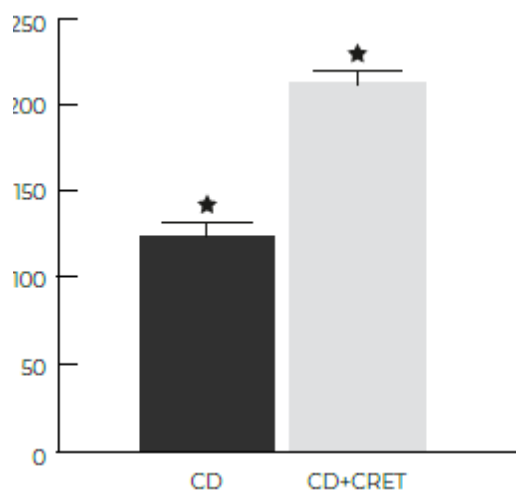


Коллаген



Денситометрия (инт/мм2) Колл II/- акт. соотн. % свыше ND

Коллаген II-типа



Электрическая стимуляция частотой 448 кГц, способствующая пролиферации мезенхимальных стволовых клеток человека.

Эрнандес-Буле М.Л., Пайно К.Л., Трилло М.А., Убеда А.
Клеточная физиология и биохимия. 2014 г.;34(5): 1741-55.

Цели:

Емкостно-резистивная передача электрического тока (CRET) — неинвазивная электротермическая терапия, в которой импульсы электрического тока в диапазоне частот 400–450 кГц применяются для лечения повреждений опорно-двигательного аппарата. Известно, что электрический ток и электрические или магнитные поля могут влиять на процессы пролиферации и (или) дифференцировки, отмечающиеся при регенерации тканей. В данном исследовании изучаются пролиферативные ответы, которые могут обуславливать влияние CRET-терапии на восстановление тканей.

Материалы и методы:

Были проведены ХТТ-анализ, проточная цитометрия, иммунофлуоресценция и вестерн-блот анализ для оценки жизнеспособности, пролиферации и дифференцировки стволовых клеток, полученных из жировой ткани (ADSC) здоровых доноров, после кратковременной циклической (5 мин вкл./4 ч выкл.) стимуляции *in vitro* электрическим сигналом с частотой 448 кГц, аналогичным сигналу, который

применяется в настоящее время в CRET-терапии, с субтермальной плотностью 50 мкА/мм²).

Полученные результаты:

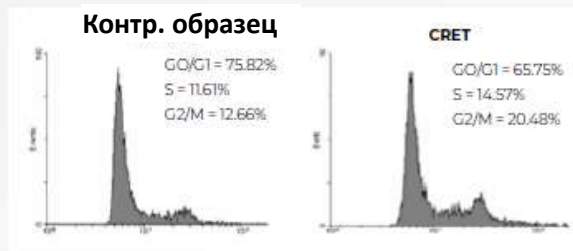
Процедура вызывала повышенную регуляцию PCNA и ERK1/2, а также значительное увеличение фракций стволовых клеток жировой ткани, находящихся в фазах цикла S, G2 и M, и рост скорости пролиферации клеток. Полученный пролиферативный ответ не ухудшил полифункциональную способность стволовых клеток жировой ткани к последующей адипогенной, хондрогенной или остеогенной дифференцировке.

Заключение:

Данные, полученные в исследовании, определяют клеточные и молекулярные явления, лежащие в основе ответа на емкостно-резистивную передачу электротока (CRET), и указывают на то, что CRET-индуцированное восстановление повреждений может быть опосредовано стимуляцией пролиферации стволовых клеток, присутствующих в поврежденных тканях.

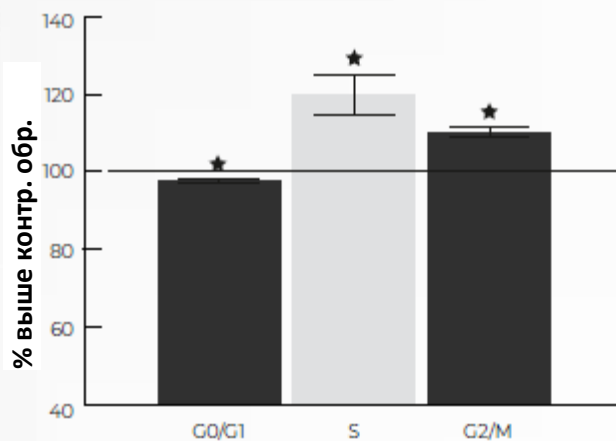
<https://www.karger.com/Article/FullText/366375>

A



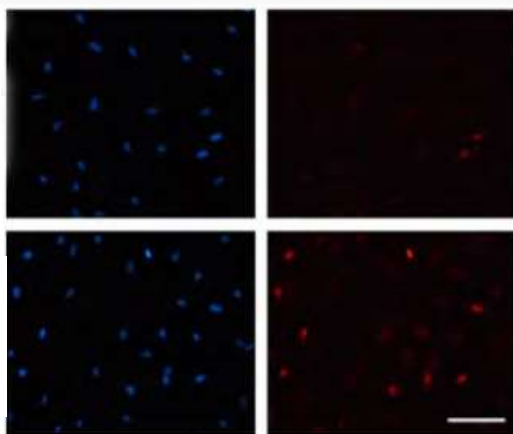
B

Фазы клеточного цикла

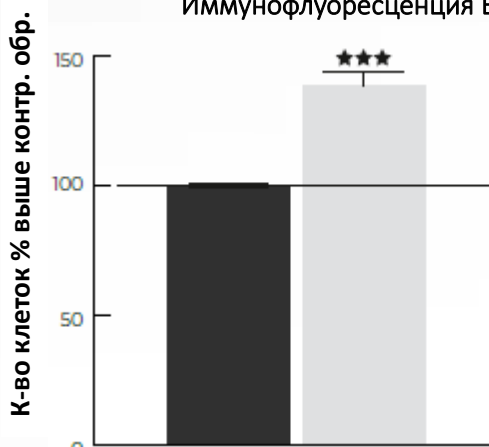


Контр. образец

CRET

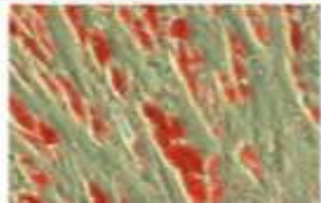


Иммунофлуоресценция BrdU

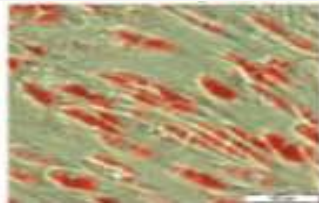
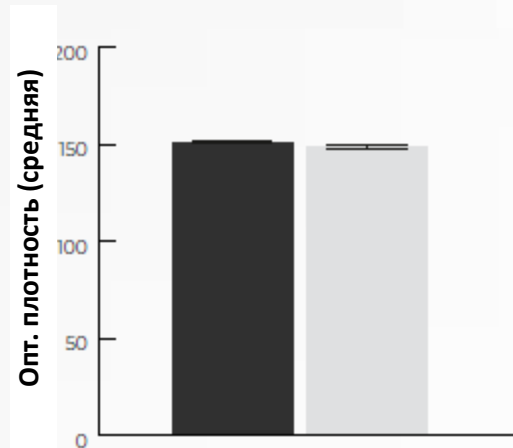


A**Адипогенная дифференцировка**

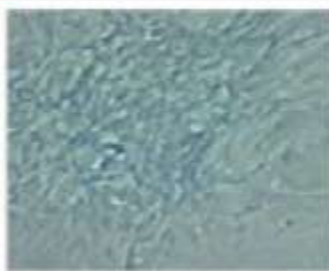
Контрольный образец



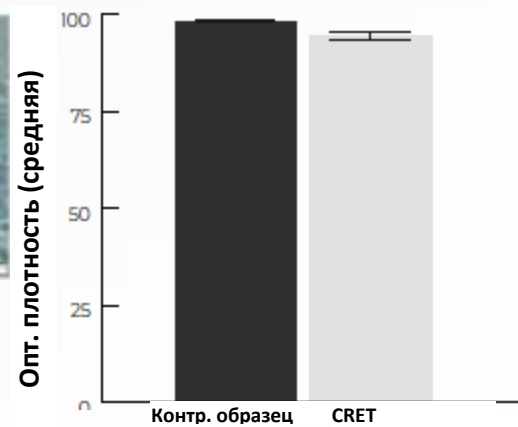
CRET

**B****Адипогенная дифференцировка****Хондрогенная дифференцировка**

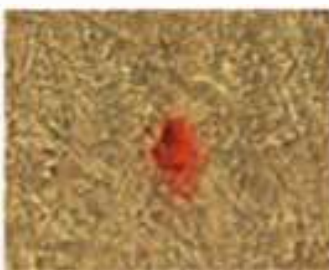
Контрольный образец



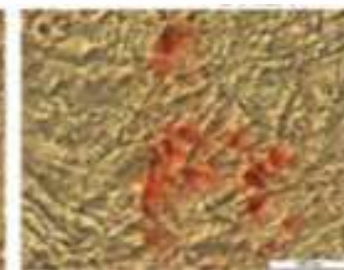
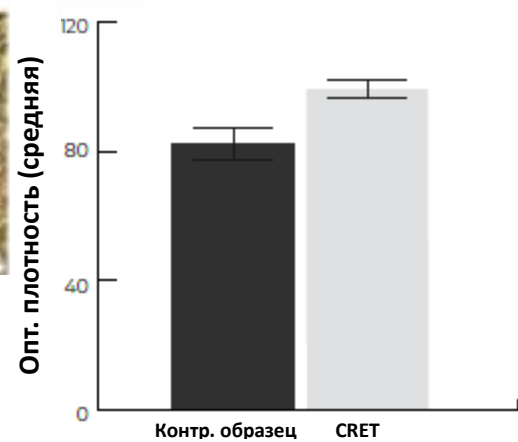
CRET

**Хондрогенная дифференцировка****Остеогенная дифференцировка**

Контрольный образец



CRET

**Остеогенная дифференцировка**

Репрессивное воздействие на внутриклеточное образование липидных капель в жировых клетках с помощью применения гипертермического аппарата, обладающего емкостно-резистивной передачей электрического тока (CRET), в сочетании с использованием провитамина С.

Като С. и др. (2013).

Международный журнал гипертермии 29(1): 30-37.

Цели:

Целью данного исследования было оценить ингибирующее действие L-аскорбиновой кислоты-2-О-фосфат-Na(2) (APS), или провитамина С, в сочетании с применением гипертермического воздействия на адипогенную дифференцировку стромальных клеток OP9 у мыши.

Материалы и методы:

Дифференцировку преадипоцитов OP9 выполняли на заменителе сыворотки посредством введения APS и одновременного гипертермического воздействия с помощью аппарата емкостно-резистивной передачи электротока (CRET) два раза в сутки. Через 2 суток внутриклеточные липидные капли окрашивали лизохромным диазокрасителем «Oil Red O», проводили наблюдение под микроскопом и выполняли спектрофотометрическую оценку.

Полученные результаты:

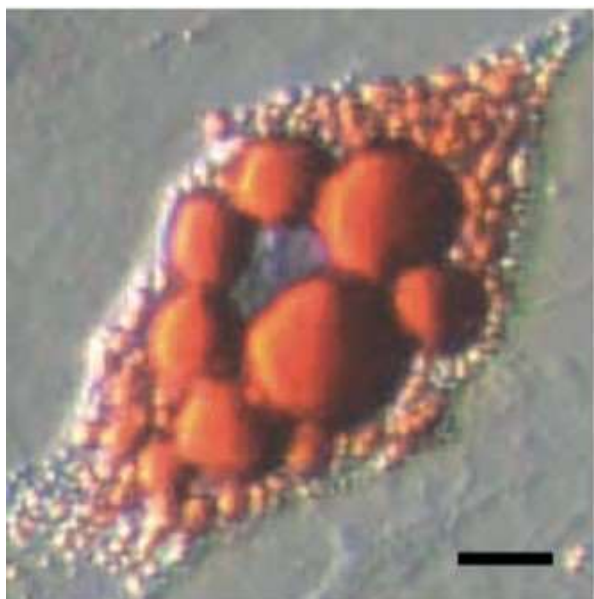
После стимуляции заменителем сыворотки в течение 2 суток вокруг ядер клеток OP9

накапливались липидные капли. При введении APS без нагрева в концентрациях 0,15-0,6 мМ количество липидных капель значительно снижалось до 50,5%, или примерно на -11,3% по сравнению с недифференцированным контрольным образцом, также отмечалось уменьшение крупных скоплений липидных капель. В клетках OP9 после гипертермического воздействия при температуре 42°C в течение 0,5 мин, 1 мин или 3 мин в отсутствие APS адипогенез резко и времязависимо подавлялся соответственно на 95,4%, 18,7% или -5,5%. В то же время процент адипогенеза в клетках OP9 после легкого гипертермического воздействия в 41°C в течение 1 минуты составил 96,8%. Одновременное использование APS и нагрев до 41°C в течение 1 минуты значительно снижали накопление липидных капель до 25,7%, или примерно на -66,2%. По данным сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) поверхность клеток OP9 после применения APS и гипертермического воздействия стала обладать морфологическими свойствами недифференцированных клеток OP9.

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/02656736.2012.750016>

Заключение:

Комбинированное воздействие APS и легкой гипертермии подавляет адипогенез в клетках OP9, в частности, устраняет накопление липидных капель при спонтанной дифференцировке преадипоцитов OP9



Дифференцируемые контрольные образцы CRET (-)



CRET (+) в присутствии 0,6 мМ APS

Влияние электродов на электрические токи 448 кГц, создаваемые радиочастотой: исследование методом конечных элементов.

Спотторно Х., Гонсалес де Вега К., Буэнавентура М., Эрнандо А. (2017 г.).
Журнал «Электромагнитная биология и медицина» 36(3): 306-314.

Цели:

Цель данного исследования – оценка эффективности радиочастотного тока аппарата INDIBA в физической реабилитации путем изучения влияния различных электродов на плотность тока внутри тела.

Материалы и методы:

Для изучения влияния емкостных и резистивных активных электродов на плотность тока внутри тела были выполнены расчеты методом конечных элементов.

Полученные результаты:

Результаты показали, что емкостные активные электроды более эффективно увеличивают плотность тока внутри тела по сравнению с резистивными электродами.

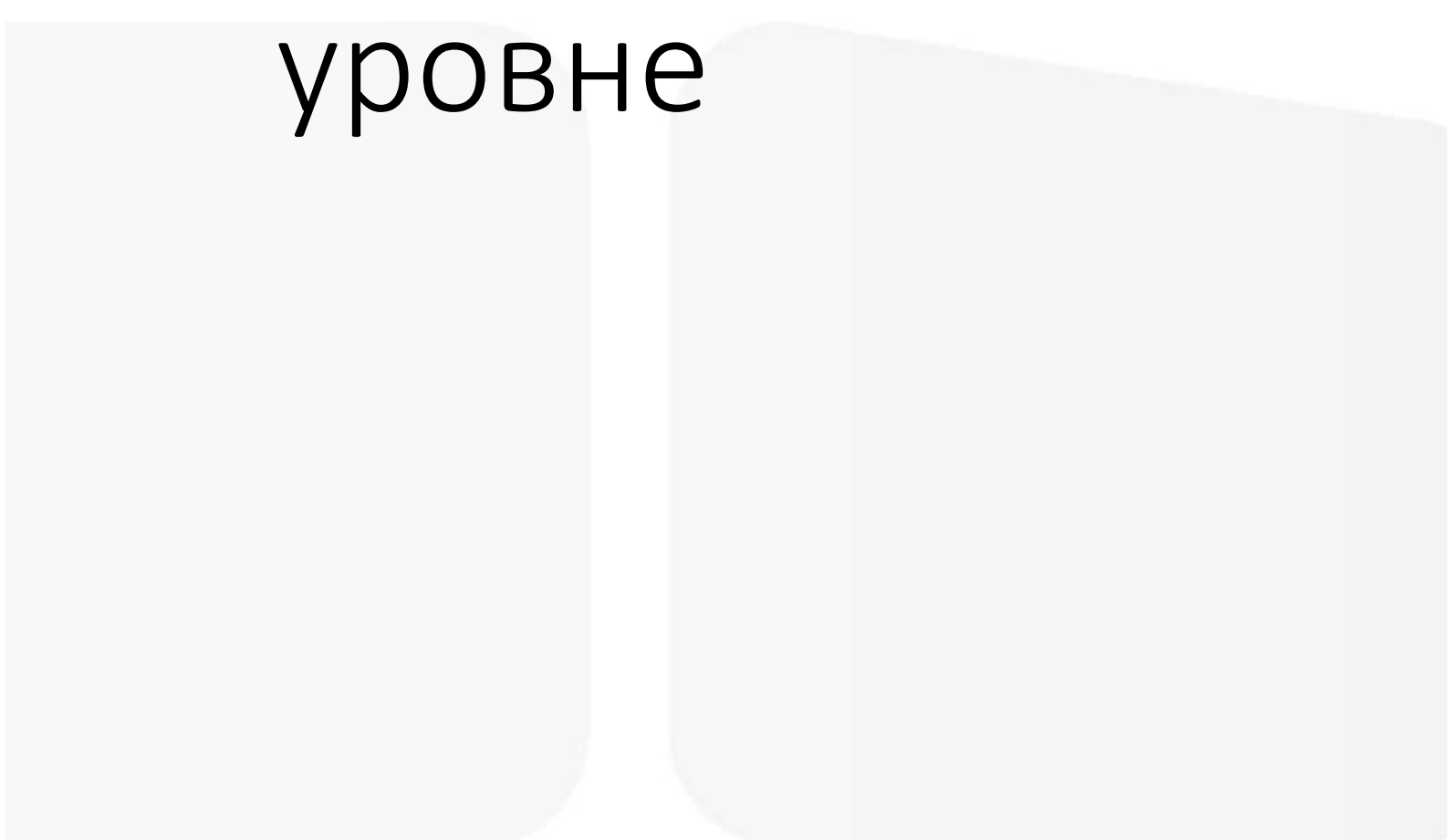
Заключение:

Исследование позволяет предположить, что использование емкостных активных электродов способно повысить эффективность радиочастотного тока аппарата INDIBA в физической реабилитации. Расчеты методом конечных элементов помогут врачам лучше понять функционирование технологии и повысить эффективность процедур.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28759286/>



Исследование безопасности на клеточном уровне



Канцеростатическое действие различных производных аскорбиновой кислоты в сравнении со структурами фрагментов алифатической цепи: активизация нормальных клеток за счет комбинированного гипертермического воздействия и снижения цитотоксичности.

Асада Р., Кагеяма К., Танака Х., Кимура М., Сайто Ю., Мива Н.
Журнал «Письма об онкологии». 2012 г.; 3(5):1042-6.

Цели:

Целью данного исследования было сравнение канцеростатической активности различных производных L-аскорбиновой кислоты (Asc) на клетки эпидермоидной карциномы языка человека (HSC-4).

Материалы и методы:

Для сравнения канцеростатического действия различных производных L-аскорбиновой кислоты, в том числе цепей линейного типа C(16), таких как 6-О-пальмитоил-Аск (А6-Р) и Аск-2-фосфат-6-О-пальмитат натрия (APPS) и цепей разветвленного типа C(16), таких как Аск-2-фосфат-6-О-(2'-гексил)деканат (APHD), изомер APPS и Asc-2,3, 5,6-О-тетра-(2'-гексил)деканат (VCIP), в исследовании использовались клетки HSC-4. Сравнивали эффекты от воздействия этих производных при 37°C и 42°C.

Полученные результаты:

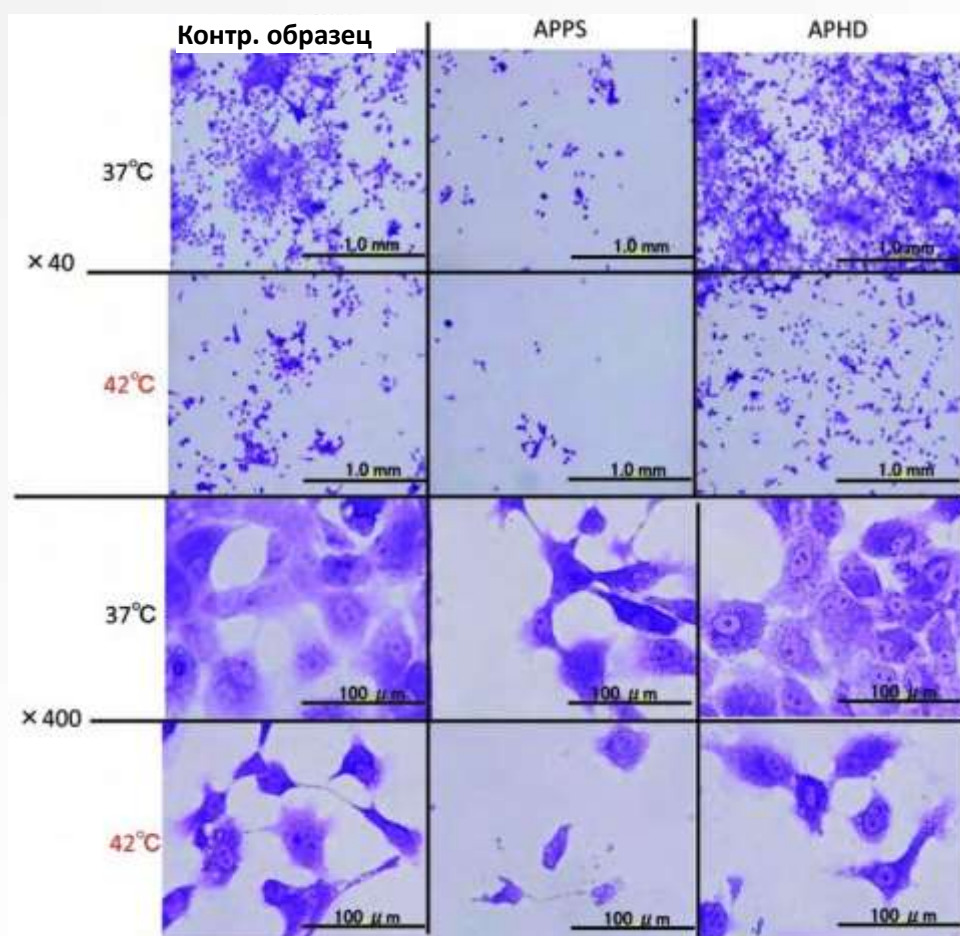
Порядок канцеростатического действия при 37°C: APPS>А6-Р=APHD>VCIP, а при 42°C: APPS=А6-Р>APHD>VCIP. Таким образом, два производных с правой цепью C(16)- APPS и А6-Р обладали более выраженным действием, чем два производных L-аскорбиновой кислоты с

разветвленной цепью C(16), которые, как считается, являются более сложными в отношении «ориентации в направлении глицеролипидов клеточной мембраны». В клетках HSC-4, обработанных APPS, наблюдалось уменьшение количества и размеров клеток, а также пикноз, указывающий на апоптоз и деформацию клеток. Порядок цитотоксичности нормальных дермальных фибробластов человека (OUMS-36) при 37°C был следующим: А6-Р (50% ингибирующая концентрация: 150–300 мкМ) >APHD (450–600 мкМ) >>Asc =APPS (800–1000 мкМ).

Заключение:

Исследование показало, что APPS имеет преимущество над APHD, А6-Р и VCIP с точки зрения достижения канцеростатического действия при 37°C, канцеростаза при 42°C, а также снижения цитотоксичности в отношении нормальных клеток. Данное наблюдение предполагает заметный потенциал структур с частичными алифатическими цепями в качестве противораковых средств ввиду достигаемого селективного канцеростаза, а также их высокой эффективности в сочетании с гипертермическим воздействием без возникновения побочных явлений.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22783388>



Цитостатический ответ HepG2 на электрический ток частотой 0,57 МГц, опосредованный изменениями в протеинах, участвующих в регуляции клеточного цикла.

Эрнандес-Буле М.Л., Сид М.А., Трилло М.А., Лил Х., Убеда А.
Международный журнал онкологии. 2010 г.; 37(6).

Цели:

Целью данного исследования было изучение антипролиферативного ответа клеток HepG2 на терапию с емкостно-резистивной передачей электрического тока (CRET) и определение базовых клеточных механизмов.

Материалы и методы:

CRET — неинвазивная терапия, предусматривающая воздействие электротоками с частотой в диапазоне 0,4-0,6 МГц на участки поражений костно-мышечных тканей. В настоящем исследовании антипролиферативное действие CRET-терапии изучалось на клетках HepG2. Воздействие на клетки было периодическим в течение 24 часов с плотностью тока 50 мкА/мм². Изменения в экспрессии и активации белков, участвующих в контроле клеточного цикла, измеряли с помощью вестерн-блоттинга.

Полученные результаты:

Результаты показали, что воздействие CRET-терапии вызывало статистически значимые изменения в экспрессии и активации p27Kip1 и

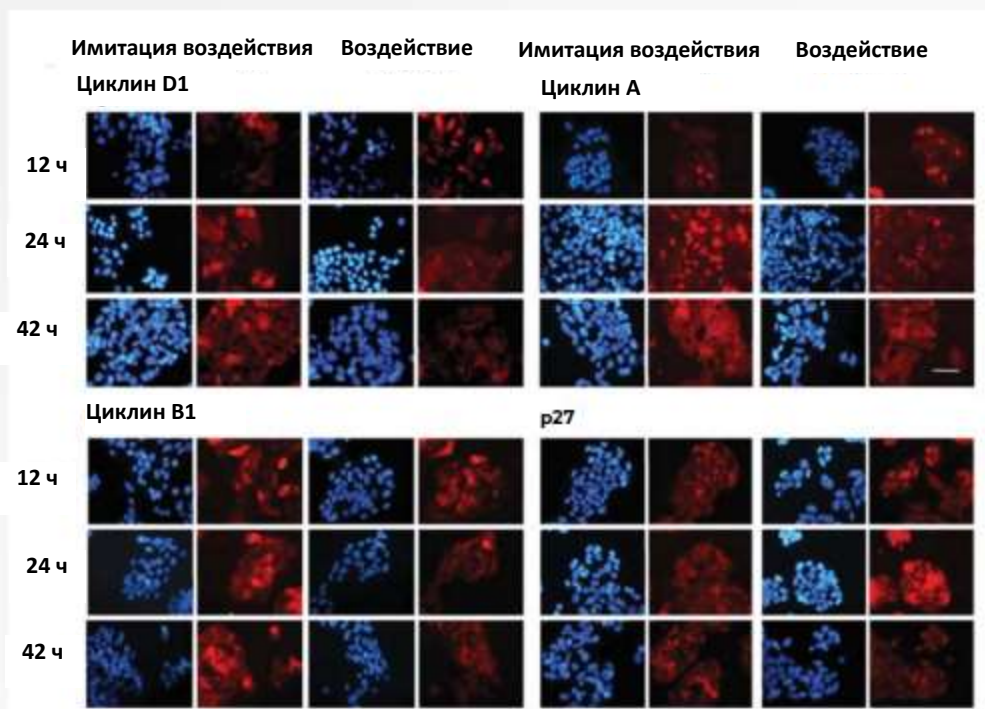
циклинов D1, A и B1, которые являются ключевыми регуляторами клеточного цикла клеток HepG2. Отмеченные изменения соотносились с зарегистрированными изменениями в клеточном цикле клеток HepG2 после такого же электрического воздействия. Исследователи предполагают, что антипролиферативный эффект CRET-терапии в основном опосредован изменениями в экспрессии и активации белков, участвующих в регуляции клеточного цикла, на которые направлены современные методы химиотерапии.

Заключение:

Приобретаемая способность останавливать клеточный цикл посредством электрически индуцированных изменений в белках, контролирующих клеточный цикл, открывает новые горизонты для онкологии. Несмотря на доказанную клиническими исследованиями эффективность CRET-воздействия, для полного понимания механизмов взаимодействия на клеточном уровне необходимы дальнейшие исследования.

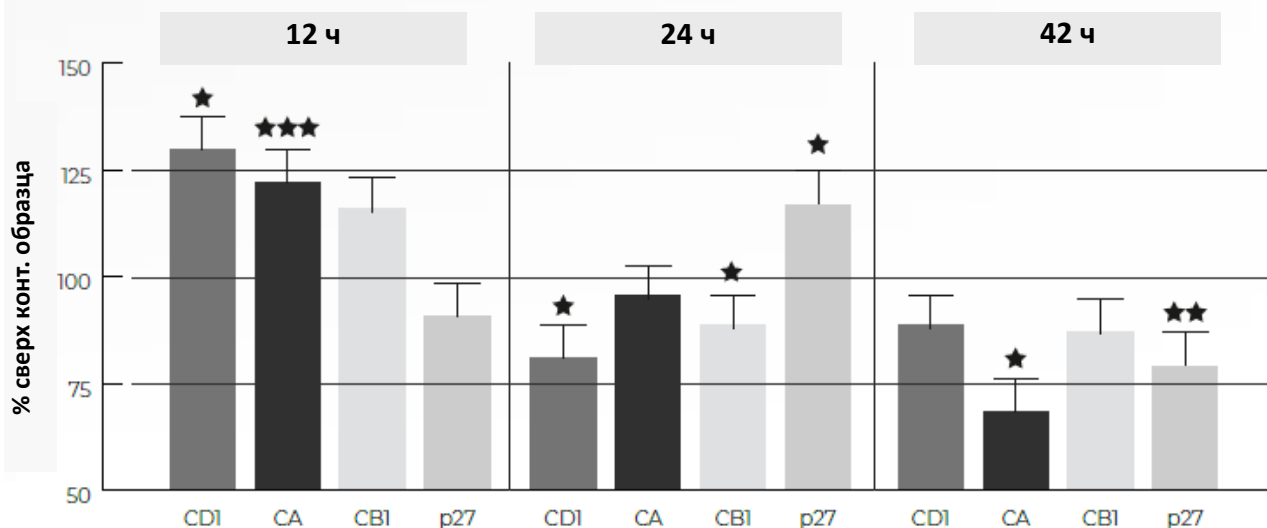
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21042707/>

A



B

Количественная оценка методом иммунофлуоресценции



(А) Репрезентативные иммунофлуоресцентные микрофотографии, отображающие ядерные и цитоплазматические циклины D1, A и B1, а также экспрессию белка p27Kip1 через 12 или 24 часа воздействия или имитации воздействия и через 18 часов после инкубации в отсутствие электрического стимула (42 ч). Воспроизведено с помощью красителя Alexa красного цвета. ДНК окрашивали красителем Hoechst 33342 (бисбензимидазол). Масшт. линейка=50 мкм.

(В) Количественная оценка методом иммунофлуоресценции: средние значения $\pm$ СЭМ, как минимум, трех экспериментальных технических реплик на белок и временной интервал. Данные приведены к соответствующим контрольным образцам. Критерий Стьюдента: * $0,01 < p < 0,05$; ** $0,001 < p < 0,01$; *** $< 0,001$.

Частичные цитотоксические эффекты в культурах нейробластомы человека, вызываемые электрическим токами на нетермическом уровне при процедурах с емкостной передачей электрического тока.

Эрнандес-Буле М.Л. и др. (2004 г.).

Нейроцирургия (Астур) 15(4): 366-371; обсуждение 371. (Статья на испанском языке)

Цели:

Цель данного исследования — изучение клеточного ответа на низкочастотные синусоидальные электрические токи частотой 0,5 МГц.

Материалы и методы:

Применялось экспериментальное воздействие сигналами, аналогичными сигналам, используемым в клинической электротермотерапии на основе емкостной передачи электрического тока (СТЕТ-терапия), с интенсивностью, достаточной для значительного повышения температуры тканей на целевых участках. Исследование проведено *in vitro* на клетках нейробластомы человека. Электрические сигналы подавались в субтермальных дозах.

Полученные результаты:

Результаты исследования показывают, что воздействие СТЕТ-сигналов в субтермальных

дозах *in vitro* вызывает цитотоксические эффекты в клетках нейробластомы человека. Полученный клеточный ответ, вероятно, обусловлен изменениями в клеточном цикле, вызванными электрическим сигналом. В целом, исследование предполагает, что потенциальное терапевтическое действие методики СТЕТ-терапии может быть обусловлено как тепловой реакцией тканей на электрические токи, так и нетепловой реакцией клеток на сам электрический сигнал.

Заключение:

Результаты исследования демонстрируют потенциал СТЕТ в качестве методики терапевтического воздействия на опухоли. Нетермическое воздействие электрических сигналов на клетки способно обеспечить дополнительный механизм для усиления эффективности СТЕТ-терапии в дополнение к термическому воздействию на ткани.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15368027/>

Цитостатическое действие на клетки гепатокарциномы человека HepG2 в результате воздействия электрического тока частотой 0,57 МГц in vitro.

Эрнандес-Буле М.Л., Трилло М.А., Сид М.А., Лил Х., Убеда А.
Международный журнал онкологии. 2007 г.; 30:583-92.

Цели:

Целью данного исследования было изучение реакции клеток HepG2 человека на токи CRET-терапии частотой 0,57 МГц при субтермальной плотности.

Материалы и методы:

Для трансдермального и фокусного повышения внутренней температуры целевых тканей применялось воздействие электротоком в частотном диапазоне 0,45-6 МГц в рамках неинвазивной технологии емкостно-резистивной передачи электрического тока (CRET-терапии). Предыдущие исследования показали, что электрический стимул может вызывать кооперативные или синергические реакции в открытых тканях с большей эффективностью, чем другие тепловые методы терапии. Было продемонстрировано, что короткие циклические электрические стимулы током с частотой 0,57 МГц на субтермальном уровне вызывают частичные цитотоксические

эффекты в клетках нейробластомы человека in vitro. Ответ клеток HepG2 человека на токи CRET-терапии в данном исследовании изучался во время и после воздействия частотой 0,57 МГц при субтермальной плотности тока.

Полученные результаты:

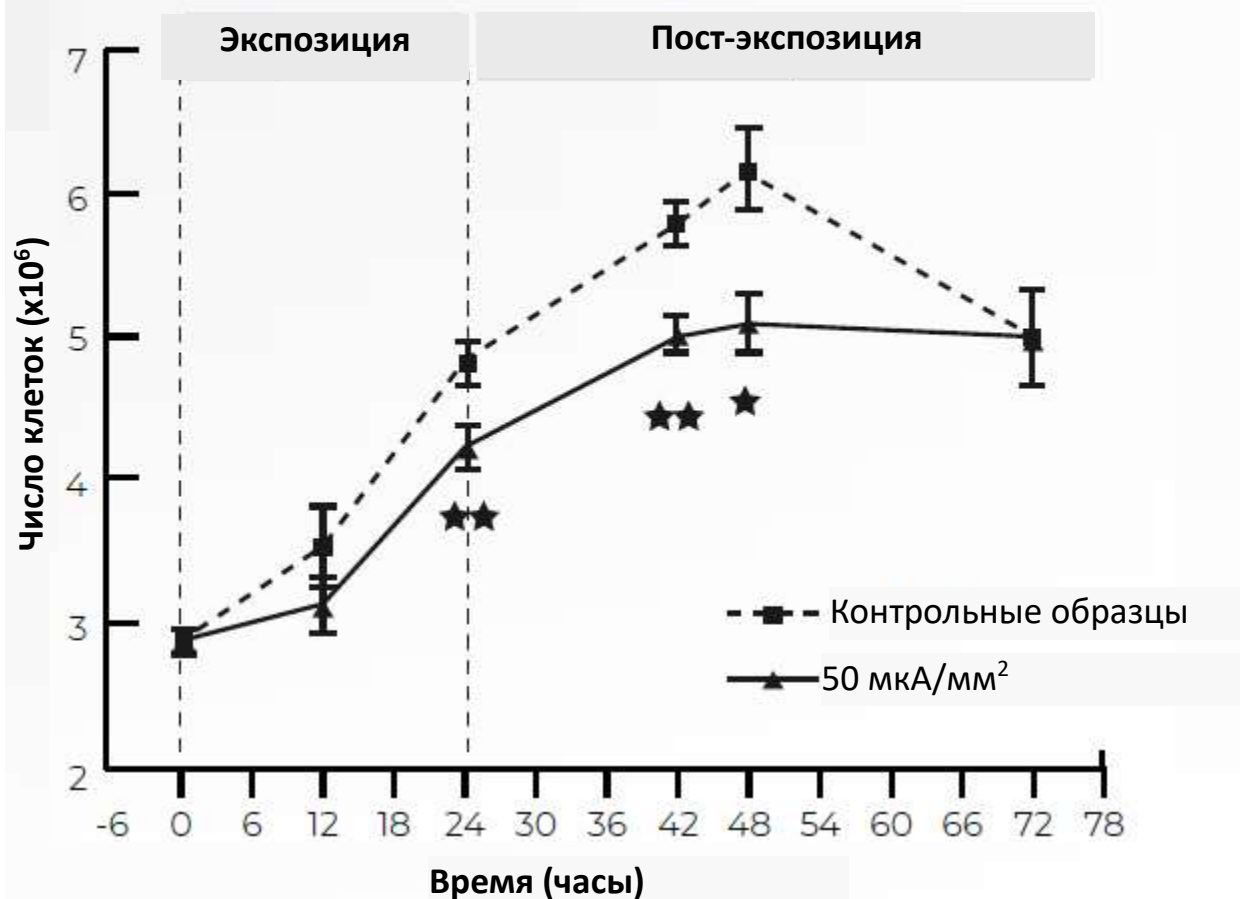
Электрические стимулы вызывали снижение скорости пролиферации культур, вероятно, из-за блокировки электричеством клеточного цикла у части клеточной популяции.

Заключение:

Исследование показывает, что токи CRET-терапии при субтермальной плотности могут вызывать цитотоксические эффекты в клетках HepG2 человека. Причиной этого может быть блокировка электричеством клеточного цикла у части клеточной популяции. Полученные результаты позволяют предположить, что CRET-терапия может потенциально стать новой методикой лечения гепатокарциномы человека.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17273759/>

Клетки гепатокарциномы



Реакция клеток нейробластомы на радиочастотные токи в зависимости от частоты сигнала.

Эрнандес-Буле М.Л., Медель Э, Коластра С, Ролдан Р, Убеда А.
Журнал «BMC cancer». 2019 г.; 19 (1): 889.

Цели:

Целью данного исследования является анализ значимости частотного сигнала в ответе клеточной линии человека NB69 во время субтермической электротерапии на четырех различных частотах в диапазоне между 350 и 650 кГц.

Материалы и методы:

Для изучения влияния субтермальных волн CRET-терапии на жизнеспособность клеток, развитие клеточного цикла и экспрессию нескольких белковых маркеров, задействованных в гибели клеток и пролиферации клеток линии NB69, были использованы тесты с трипановым синим, проточная цитометрия, иммунофлуоресценция и иммуноблоттинг.

Полученные результаты:

Из всех испытываемых частот только волна с частотой 448 кГц вызвала статистически значимый проапоптотический и антипролиферативный ответ. Апоптозный

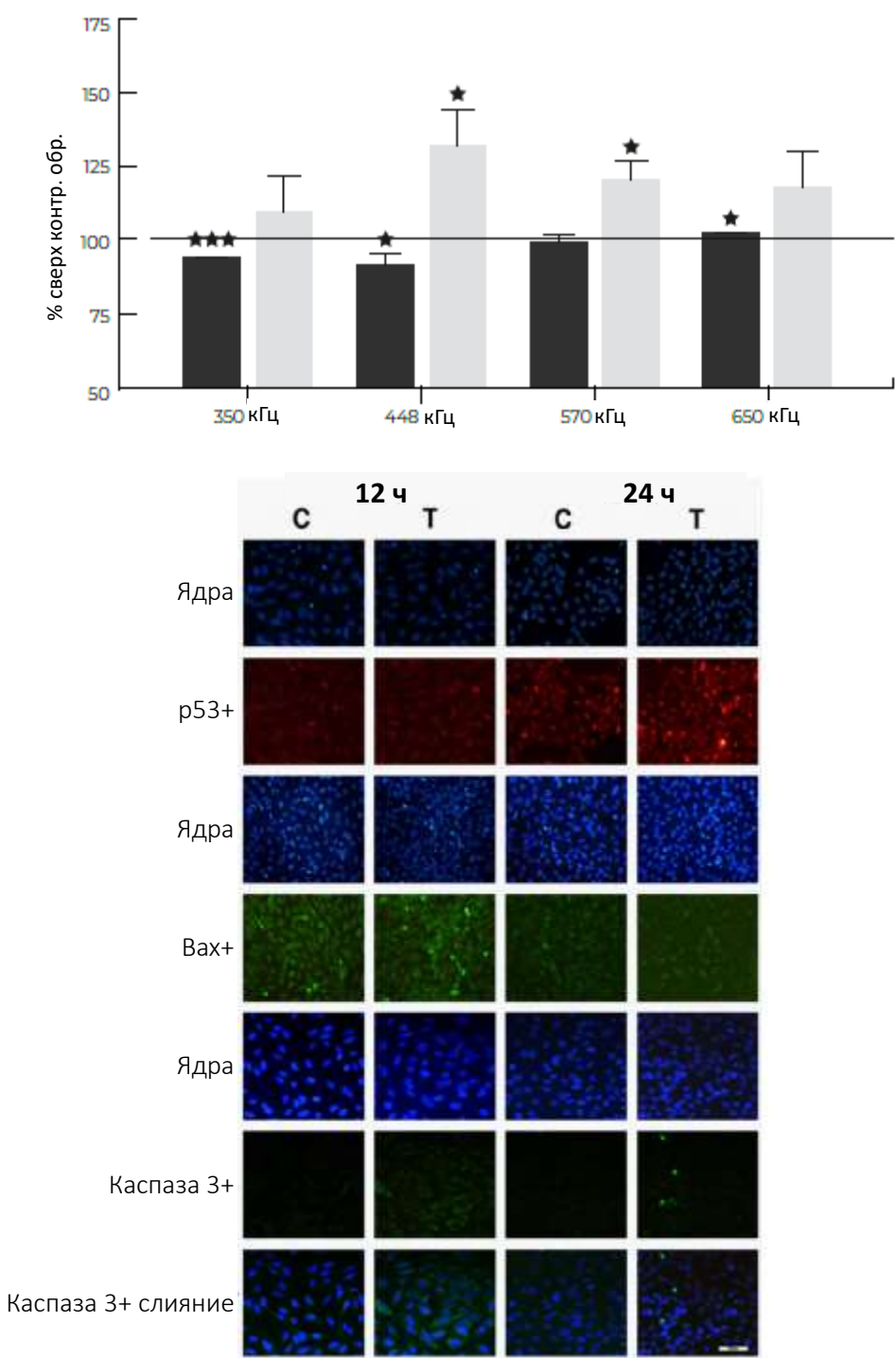
эффект обусловлен, по крайней мере частично, значительными изменениями, вызванными волнами на частоте 448 кГц, в экспрессии p53, Вах и каспазы-3. Цитостатическому ответу предшествовали изменения в кинетике клеточного цикла и экспрессии белков p-ERK1/2, циклина D1 и p27, что говорит о потенциальном участии рецептора ЭФР в изменениях, вызванных волнами в пути киназы ERK1/2. Данный элемент подтверждает результаты, показывая, что проапоптотические и антипролиферативные ответы на CRET-воздействие могут временно блокироваться при передаче электрического сигнала в присутствии PD98059 - химического ингибитора пути киназы ERK1/2.

Заключение:

Понимание механизмов, замедляющих рост раковых клеток путем индукции изменений в экспрессии белков, участвующих в контроле пролиферации клеток и апоптозе с помощью электрических волн, открывает новые перспективы в онкологии.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=hern%C3%A1ndez-bule+2019>
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6728948/>

Клетки нейробластомы



Цитотоксический эффект на клетки нейробластомы человека Nb69 и отсутствие ответа моноклеарных клеток периферической крови на воздействие радиочастотными токами.

Эрнандес-Буле М.Л., Ролдан Э., Матилла Х., Трилло М.А., Убеда А.
Международный журнал онкологии. 2012 г.;41(4): 1251-9.

Цели:

Целью данного исследования было расширить знания о клеточных и молекулярных механизмах, задействованных в ответе на субтермическую электрическую стимуляцию при лечении рака, особенно в клетках нейробластомы, путем сравнения ответа этих клеток с ответом первичных культур моноклеарных клеток периферической крови (МКПК) человека, подвергнутых аналогичному воздействию.

Материалы и методы:

Чтобы вызвать гипертермию в целевых тканях, в исследовании применялась CRET-терапия на основе емкостно-резистивной передачи электрического тока частотой от 0,45 до 0,6 МГц. Ответ клеток нейробластомы человека NB69 сравнивался с ответом МКПК, подвергнутых субтермической электрической стимуляции частотой 0,57 МГц.

Полученные результаты:

Результаты показали отсутствие чувствительности МКПК к субтермическим электрическим токам частотой 0,57 МГц, что подтверждает цитотоксическое действие процедуры на клетки NB69. Исследование также выявило цитостатический ответ клеточной линии нейробластомы, который ранее не был обнаружен. Токи CRET-терапии значительно снижали долю клеток в фазе G2/M клеточного цикла через 12 часов воздействия, что влияло на пролиферацию клеток NB69.

Заключение:

Исследование формирует новый взгляд на механизмы ответа на CRET-терапию, отмечая цитотоксическое и (или) цитостатическое воздействие электрической стимуляции на опухолевые клетки человека с одновременным сохранением низкой скорости пролиферации в нормальных клетках. Результаты говорят о потенциальной перспективности CRET-терапии в качестве метода лечения определенных типов рака.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3583634/>

Молекулярные механизмы, лежащие в основе антипролиферативных и дифференцирующих ответов клеток гепатокарциномы на субтермическую электрическую стимуляцию.

Эрнандес-Буле М.Л., Трилло М.А., Убеда А.

Журнал «One» публичной научной библиотеки 2014 г.; 9(1):e84636.

Цели:

Целью данного исследования было изучение молекулярных механизмов, задействованных в криостазе, вызванном CRET-терапией на основе емкостно-резистивной передачи электрического тока, а также изучение возможности распространения клеточного ответа и воздействия на другие явления, такие как индукция апоптоза и (или) изменения стадии дифференцировки клеток гепатокарциномы.

Материалы и методы:

Воздействие токами с частотой 0,4-0,6 МГц производилось в субтермических дозах с целью лечения воспалительных поражений и поражений костно-мышечных тканей. В более ранних исследованиях было показано, что периодическое воздействие токами с такой частотой оказывает цитотоксическое или антипролиферативное действие на клетки нейробластомы или гепатокарциномы человека. В данном исследовании для оценки воздействия электрических токов на клетки гепатокарциномы выполнялась прерывистая стимуляция (5 м вкл./4 ч выкл.) синусоидальным сигналом частотой 0,57 МГц с плотностью тока 50 мкА/мм². Были проведены тесты для анализа изменений в экспрессии белков p53 и

Bcl-2, скорости апоптоза, экспрессии альфа-фетопротейна и концентрации альбумина, высвобождаемого в среде.

Полученные результаты:

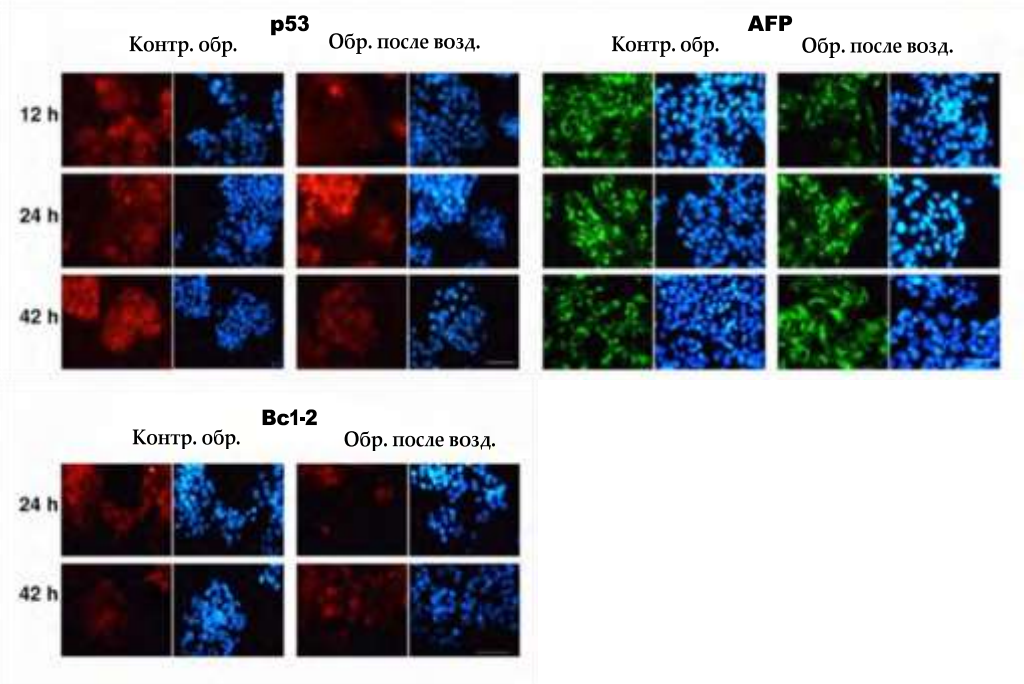
Результаты показывают, что периодическая стимуляция частотой 0,57 МГц может быть опосредована значительным увеличением скорости апоптоза, а также значительными изменениями в экспрессии белков p53 и Bcl-2. Результаты также говорят о значительном снижении экспрессии альфа-фетопротейна в подвергнутых воздействию образцах в сочетании с увеличением концентрации альбумина, высвобождаемого в среде стимулированными клетками, что можно истолковать как свидетельство динамической реакции дифференцировки клеток, вызванной воздействием электротока.

Заключение:

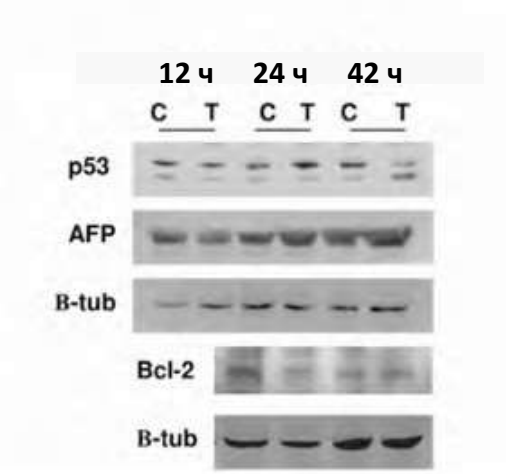
Терапия на основе емкостно-резистивной передачи электротока (CRET-терапия) может способствовать как дифференцировке, так и остановке клеточного цикла в раковых клетках человека. Результаты данного исследования представляют потенциальный интерес для возможного расширения назначений CRET-терапии в онкологии.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24416255/>

A



B



Противоопухолевое действие 6-О-пальмитоил-аскорбата в комбинации с гипертермическим воздействием аппарата на основе емкостно-резистивной передачи электрического тока в сравнении действием аскорбата в отношении генерации аскорбильных радикалов.

Като С., Асада С., Кагеяма К., Сайто Ю., Мива Н.
Цитотехнологии. 2011 г.; 63(4): 425- 35.

Цели:

Целью данного исследования является определение антипролиферативной активности 6-О-пальмитоил-L-аскорбиновой кислоты (Asc6Palm) - липофильное производное L-аскорбиновой кислоты (Asc) - в клетках плоскоклеточного рака языка человека HSC-4 в сочетании с гипертермическим воздействием по сравнению с активностью L-аскорбиновой кислоты.

Материалы и методы:

Asc6Palm или Asc вводили в клетки HSC-4 в течение 1 часа, после чего в течение 15 минут осуществляли гипертермическое воздействие при температуре 42°C. После дополнительной инкубации в течение от 1 до 72 часов при 37°C определяли интенсивность пролиферации клеток с помощью окрашивания красителем «кристаллический фиолетовый». Аскорбильный радикал (AscR) в суспензии клеток HSC-4 измеряли методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР), а морфологию клеток исследовали с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ).

Полученные результаты:

При 37°C для подавления пролиферации клеток HSC-4 было достаточно 4 mM Asc или 0,35 mM Asc6Palm. При комбинации применения в веществ в сочетании с гипертермическим

воздействием при температуре 42°C, по сравнению с нагревом до 37°C, пролиферация клеток значительно снижалась. После инкубации с 4 mM L-аскорбиновой кислоты в течение 0-180 мин при гипертермическом воздействии в суспензиях клеток HSC-4 по данным ЭПР интенсивность сигнала аскорбильного радикала не менялась при температуре 37°C, в то время как при воздействии на клетки HSC-4 температурой 42°C наблюдалось увеличение показателей аскорбильного радикала. Было высказано предположение, что быстрое окисление L-аскорбиновой кислоты в клетках HSC-4 происходит из-за состояния гипертермии, которое повышает антипролиферативную активность. По данным СЭМ на поверхности клеток HSC-4, обработанных Asc6Palm, наблюдались отчетливые морфологические изменения. Таким образом, введение Asc6Palm в сочетании с гипертермическим воздействием должно обладать выраженной противоопухолевой активностью.

Заключение:

Липофильное производное L-аскорбиновой кислоты Asc6Palm в сочетании с гипертермическим воздействием обладает мощной противоопухолевой активностью в отношении клеток HSC-4. Результаты говорят о потенциальной эффективности использования Asc6Palm в лечении рака.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21667158/>

Синергическое канцеростатическое действие аскорбиновой кислоты и гипертермии на опухолевые клетки асцита Эрлиха.

Сайто И., Ёшимото Т., Като С., Мива Н.

Журнал «Экспериментальная онкология» 2015 г.;37(2): 94-9.

Цели:

В данном исследовании выполнялась оценка антиканцерогенного действия аскорбиновой кислоты (AsA) в сочетании с гипертермией, вызываемой с помощью емкостно-резистивной передачи электрического тока (CRET-терапия), на опухолевые клетки асцита Эрлиха (EAT).

Материалы и методы:

Клетки EAT подвергались воздействию различных концентраций аскорбиновой кислоты (0-10 мМ) в течение 1 часа, а затем воздействию электрического тока с емкостно-резистивной передачей (CRET) в течение 15 минут при температуре 42 градуса Цельсия. Жизнеспособность клеток оценивали с помощью анализа WST-8 через 24 часа после комбинированного воздействия. Присутствие активных форм кислорода оценивали с помощью каталазы и темпола. Активацию каспазы-3/7 определяли по флуоресцентным субстратам. Пролиферацию клеток оценивали путем замедленного наблюдения. Влияние на клеточный цикл анализировали с помощью проточной цитометрии.

Полученные результаты:

Комбинированное воздействие аскорбиновой кислоты и CRET синергически подавляло жизнеспособность клеток в сравнении с их

воздействием по отдельности, при этом синергическое антиканцерогенное действие было отмечено даже в нецитотоксических концентрациях аскорбиновой кислоты (≤ 2 мМ). Антиканцерогенное действие сочетания аскорбиновой кислоты и CRET дозозависимо ослаблялось добавлением каталазы, но не изменялось при использовании темпола - радикала, поглощающего супероксидные анионы. Замедленное наблюдение показало, что комбинированное воздействие аскорбиновой кислоты и CRET активировало каспазу-3/7 через 10–24 часа после процедуры, что сопровождалось значительным подавлением роста клеток. Анализ клеточного цикла показал, что количество клеток в фазе суб-G1 (апоптотической) значительно увеличивалось через 12 и 24 часа, а количество клеток в фазе G2/M увеличивалось постепенно между 6 и 24 часами после обработки.

Заключение:

Полученные результаты доказывают, что комбинированное воздействие аскорбиновой кислоты и CRET синергически ингибирует рост клеток EAT путем остановки G2/M и индукции апоптоза за счет генерации H_2O_2 при более низких концентрациях аскорбиновой кислоты, а также что антиканцерогенный эффект не может быть достигнут при применении аскорбиновой кислоты без воздействия CRET.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26112934/>



Клинические ОСНОВЫ



Температурная адаптация кожи задней поверхности бедра к радиочастотному воздействию 448 кГц при воздействии с помощью инструментов фасциальной терапии или в их отсутствии.

Фусекис К., Хрисантопулос Г., Цекура М., Мадалидис Д., Милонас К., Ангелопулос П. и др.
Журнал научной физиотерапии. 2020 г.

Цели:

Целью данного исследования было наблюдение за термическими реакциями кожи задней поверхности бедра во время проведения радиочастотной терапии 448 кГц традиционным способом (INDIBA Rehabilitation) или в сочетании с воздействием на мягкие ткани (фасциальная терапия).

Участники и методы:

Десять мужчин (в возрасте 22 ± 3 года, весом $75,2 \pm 4,9$ кг, ростом $1,785 \pm 4,7$ см) прошли процедуры на область задней поверхности опорного бедра (при этом поверхность другого бедра использовали для контрольных измерений) по четырем различным методикам: а) радиочастотная процедура аппаратом INDIBA Rehabilitation (IA), б) фасциальная терапия (IF), в) плацебо-процедура INDIBA Activ (IAP) и г) плацебо-фасциальная процедура (IFP). Температуру кожи регистрировали с помощью беспроводного инфракрасного термометра до и

после процедуры каждую минуту до тех пор, пока температура поверхности кожи не возвращалась к допроцедурным значениям.

Полученные результаты:

В двух группах, прошедших процедуры IA и IF, наблюдалось повышение температуры кожи, в отличие от двух групп, получавших плацебо. IF приводила к повышению температуры, продолжавшемуся в среднем 164,2 минуты. Этот период составлял 54,8 минут после процедур IA, 23,17 минут после применения плацебо IF и 17,6 минут для группы плацебо IA.

Заключение:

Данные наблюдения показывают, что радиочастотное воздействие частотой 448 кГц способно вызывать и поддерживать повышение температуры кожи, улучшать кровообращение и усиливать метаболизм подлежащих тканей. Ключевые слова: сухожилия, температура кожи, радиочастотное воздействие.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32273653/>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7113424/>

**Описательные данные средней температуры кожи задней поверхности бедра до и после
процедурного вмешательства**

		Температура (°C) перед процедурой	Температура (°C) через 15 минут после процедуры	% изменения температуры	Длительность повышенной температуры (мин)
		Среднее	Среднее	Среднее	Среднее
Обработанная сторона	Фасц. терапия	36,0	39,7	+10,6	164,2
	INDIBA Rehabilitation	36,0	39,9	+10,7	54,8
	Плацебо фасц. терапия	35,6	35,7	+0,04	23,7
	Плацебо INDIBA Rehabilitation	35,5	34,9	-1,8	17,6
Необработанная сторона	Фасц. терапия	35,5	35,4	-0,3	
	INDIBA Rehabilitation	35,6	35,5	-0,1	
	Плацебо фасц. терапия	35,6	41,7	+0,2	
	Плацебо INDIBA Rehabilitation	35,4	35,3	-0,4	

Процентное изменение средней температуры после 15-минутной обработки и длительность повышенной температуры (в минутах) на обработанной стороне.

Ответы на местное терапевтическое воздействие токов монополярной емкостно-резистивной радиочастоты 448 кГц, связанные с повышением, понижением температуры и удержанием тепла: проспективное рандомизированное перекрестное исследование на здоровых взрослых участниках

Кумаран Б., Уотсон Т.

Международный журнал гипертермии. 2015 г.; 31(8): 883-895.

Цели:

В современной клинической практике широкое применение нашли средства электрофизического воздействия, работающие в радиочастотном диапазоне. Они оказывают тепловые эффекты, направленные, главным образом, на купирование боли и воспаления, а также на улучшение растяжимости тканей. Наиболее распространенными и изученными среди них являются средства терапевтического воздействия, работающие в коротковолновом диапазоне на частоте 27,12 МГц. Кроме того, несмотря на относительную новизну методов, в клинической практике уже появились и применяются средства электрофизического терапевтического воздействия, работающие в гораздо более низком диапазоне частот. Одной из таких новаторских процедур является терапия, основанная на действии электроток, передаваемых при емкостно-резистивном монополярном радиочастотном воздействии частотой 448 кГц. Проведенное лабораторное исследование было направлено на изучение термических ответов кожи на радиочастотную терапию 448 кГц у здоровых взрослых пациентов.

Методика:

Рандомизированное перекрестное исследование двух групп предусматривало

участие 15 добровольцев и проведение им радиочастотной терапии 448 кГц, состоящей из двух режимов (емкостного и резистивного), с помощью аппарата IINDIBA Rehabilitation 902. Терапия проводилась локально на определенном участке по нижней поверхности бедра. Интенсивность воздействия с минимального постепенно увеличивалась до ощущения теплового дискомфорта пациентом. Участников просили сообщать о трех контрольных моментах: начало теплового ощущения, четко выраженное тепловое ощущение и начало теплового дискомфорта. Температуру кожи измеряли локально до, сразу после и через 45 минут после процедуры.

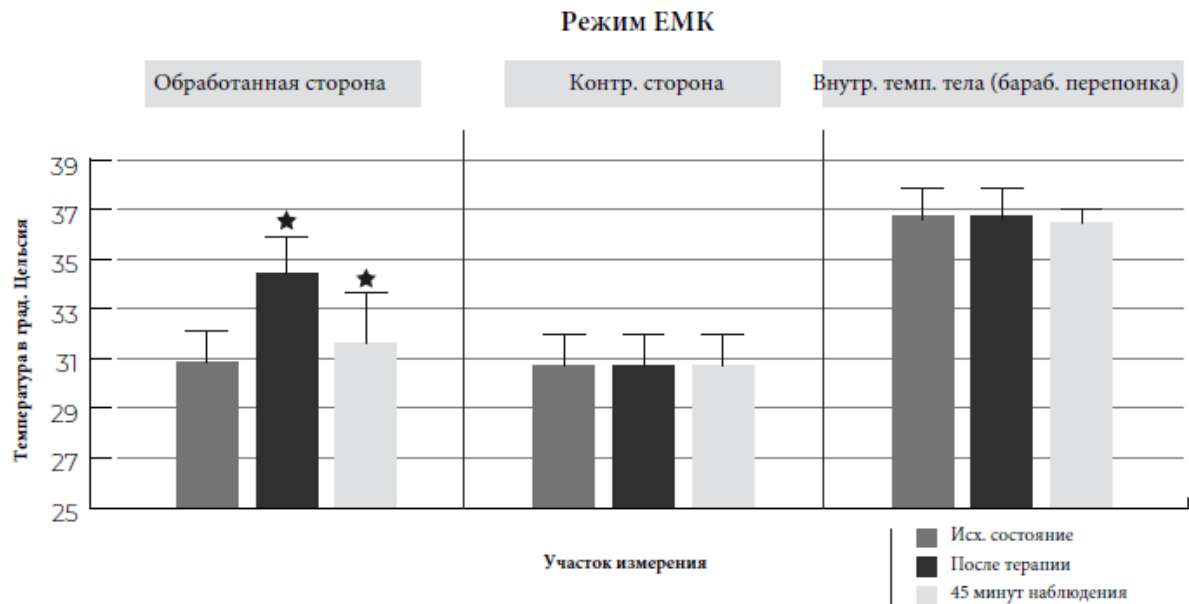
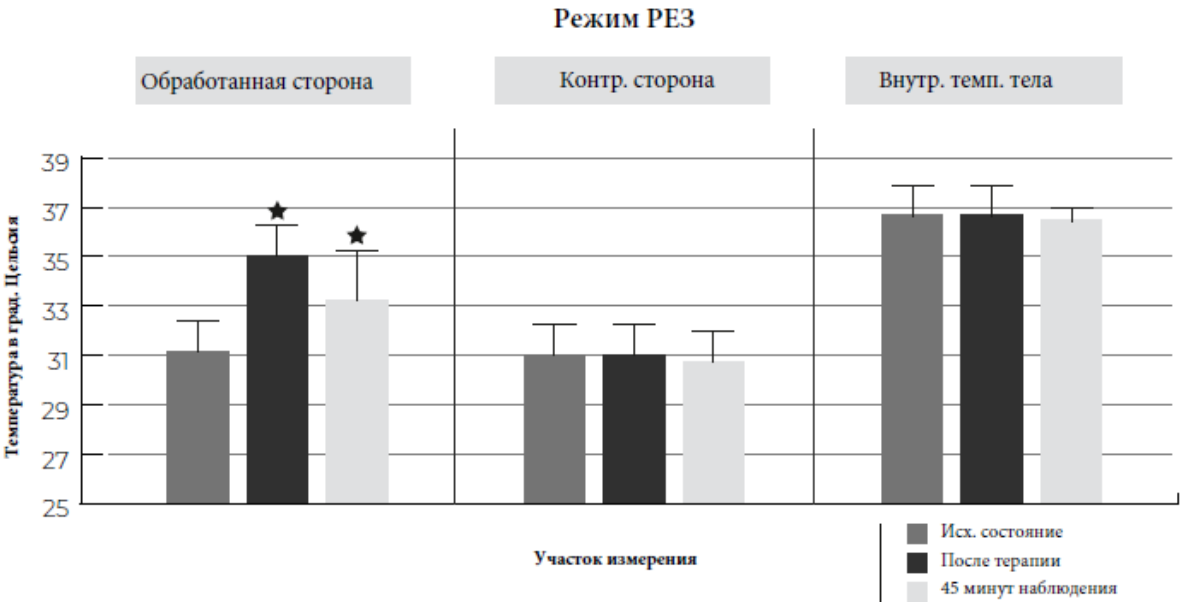
Полученные результаты:

Как в емкостном, так и в резистивном режимах наблюдалось значительное повышение температуры кожи, которое удерживалось в течение 45 минут последующего наблюдения. Наблюдалась статистически значимая разница в характере теплового ответа, создаваемого в двух различных режимах. Максимальные значения температуры, измеряемые в период после процедуры, отличались в двух режимах не существенно, однако длительность удержания теплов в резистивном режиме была значительно выше.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Thermal+build-up%2C+decay+and+retention+responses+to+local+therapeutic+application+of+of+448+kHz+capacitive+resistive+monopolar+radiofrequency%3A+A+prospective+randomised+crossover+study+in+healthy+adults>

Заключение:

Настоящее исследование подтверждает, что радиочастотная терапия частотой 448 кГц может вызывать значительное повышение температуры и продолжительное удерживание тепла тканями. В рамках исследования получены данные, необходимые для дальнейшего понимания принципов воздействия низкочастотных диапазонов радиочастотной терапии, которые, в свою очередь, в значительной степени не изучены.



Термофизиологические эффекты воздействия на кожу емкостно-резистивной монополярной радиочастоты 448 кГц у здоровых взрослых: рандомизированное перекрестное исследование и сравнение с результатами импульсной коротковолновой терапии.

Кумаран Б., Уотсон Т.

Журнал «Электромагнитная биология и медицина» 2018 г.: 1-12.

Цели:

Средства электрофизического воздействия на основе радиочастот (РЧ) применяются в терапевтической практике уже несколько десятилетий (в частности, коротковолновая терапия). Изученность действия подобных устройств, работающих в коротковолновом диапазоне, на данный момент еще недостаточная. В данном лабораторном исследовании изучалось физиологическое воздействие на кожу емкостно-резистивной монополярной радиочастоты 448 кГц (CRMRF), которое сравнивалось с действием импульсной коротковолновой терапии (PSWT).

Материалы и методы:

В рамках рандомизированного перекрестного исследования семнадцать здоровых добровольцев проходили процедуры в четырех различных режимах: высокие дозы, низкие дозы, плацебо (без CRMRF-воздействия) и контрольное состояние, т.е. без вмешательства. Кроме того, для сравнения пятнадцать участников проходили процедуры импульсной коротковолновой терапии (PSWT) с высокой дозой воздействия. Процедуры проводились на участке в нижней части по медиальной поверхности правого бедра. Измерения температуры кожи (SKT), кровотока в коже (SBF) и скорости нервной проводимости (NCV) проводились до, сразу после и через 20 минут после процедур с использованием аппарата Biopac MP150. Групповые данные сравнивали с помощью двустороннего дисперсионного анализа с повторными измерениями (ANOVA). Статистическая значимость выставлялась на уровне $p \leq 0,05$ (0,8Р, 95% ДИ).

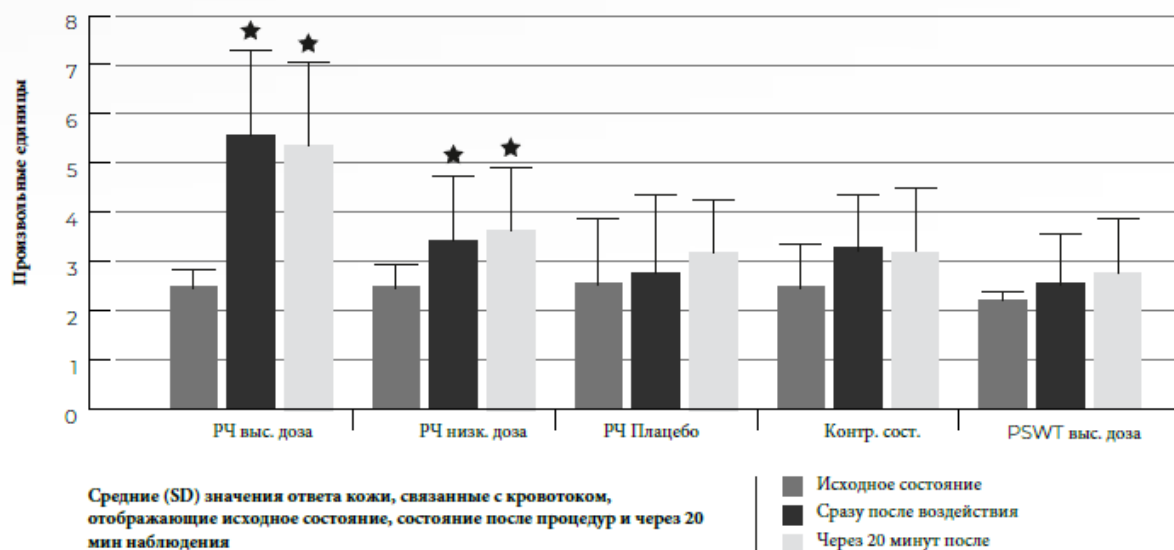
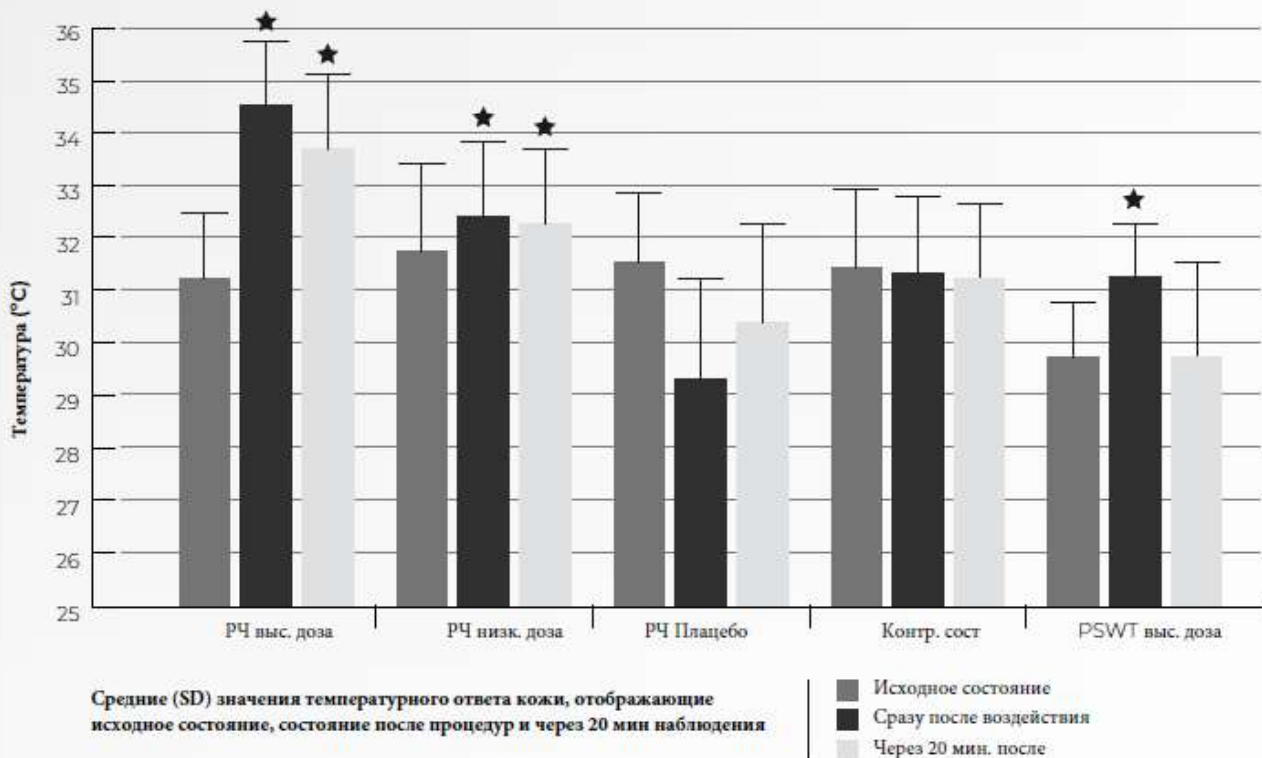
Полученные результаты:

Было продемонстрировано значительное и устойчивое увеличение температуры кожи в

режимах высоких и низких доз CRMRF-воздействия по сравнению с другими группами ($p < 0,001$). В процедурах PSWT наблюдалось значительное увеличение температуры тела ($p < 0,001$), которое, однако, не сохранялось в течение периода наблюдения. При этом из пяти режимов, проходивших оценку, только CRMRF-воздействие в высоких дозах характеризовалось значительным и устойчивым увеличением кожного кровотока ($p < 0,001$). В целом физиологические реакции на CRMRF-воздействие были значительно более выраженными, чем на PSWT-воздействие. При воздействии во всех режимах не было отмечено существенных изменений скорости нервной проводимости (NCV). Физиологические изменения, вызываемые CRMRF-воздействием, были более выраженными, чем изменения, вызываемые PSWT-воздействием, плацебо или в контрольной группе. Для подтверждения потенциально больших терапевтических преимуществ CRMRF-терапии должны выполняться сравнительные клинические исследования.

Заключение:

Данное лабораторное исследование продемонстрировало, что при сравнении с импульсной коротковолновой терапией (PSWT) емкостно-резистивное воздействие монополярной РЧ (CRMRF) обеспечивает значительное и устойчивое повышение температуры кожи и интенсивности кожного кровотока. Полученные результаты подтверждают потенциальную эффективность CRMRF в качестве терапевтического средства лечения кожных заболеваний. Однако, для подтверждения и сравнения терапевтических преимуществ CRMRF в клинических условиях необходимы дальнейшие клинические исследования.



Емкостно-резистивная многополярная радиочастота 448 кГц в непрерывном режиме вызывает более выраженные изменения в глубоком кровотоке по сравнению с коротковолновым импульсным режимом: перекрестное исследование здоровых взрослых.

Кумаран Б., Хербланд А., Уотсон Т.
Европейский журнал физиотерапии. 2017 г.;19(3): 137-46.

Цели:

Задачей данного лабораторного исследования было изучение глубоких физиологических эффектов от воздействия монополярной емкостно-резистивной радиочастоты (CRRMF) 448 кГц по сравнению с импульсной коротковолновой терапией (PSWT). Цель – оценить терапевтический потенциал CRRMF-процедур и сравнить его с потенциалом широко используемой PSWT-терапии, учитывая недостаточность имеющихся фактов, подтверждающих эффективность РЧ-средств электрофизического воздействия, работающих в коротковолновом диапазоне.

Материалы и методы:

В рамках рандомизированного перекрестного исследования 17 здоровых добровольцев проходили процедуры в четырех различных режимах: высокие дозы, низкие дозы, плацебо CRRMF-воздействие в течение 15 минут и контрольное состояние, т.е. без вмешательства. Кроме того, для сравнения в качестве 5-го режима 15 участников проходили процедуры импульсной коротковолновой терапии (PSWT) с высокой дозой воздействия. Измерение глубокого кровотока и растяжимости тканей до и после процедур проводилось с помощью ультразвуковой доплерографии и соноэластографии. Данные по группам

сравнивались с помощью использования модели двустороннего дисперсионного анализа с повторными измерениями (ANOVA) со статистической значимостью, выставленной на $p < 0,05$, мощностью 0,8 и доверительным интервалом при доверительной вероятности 0,95.

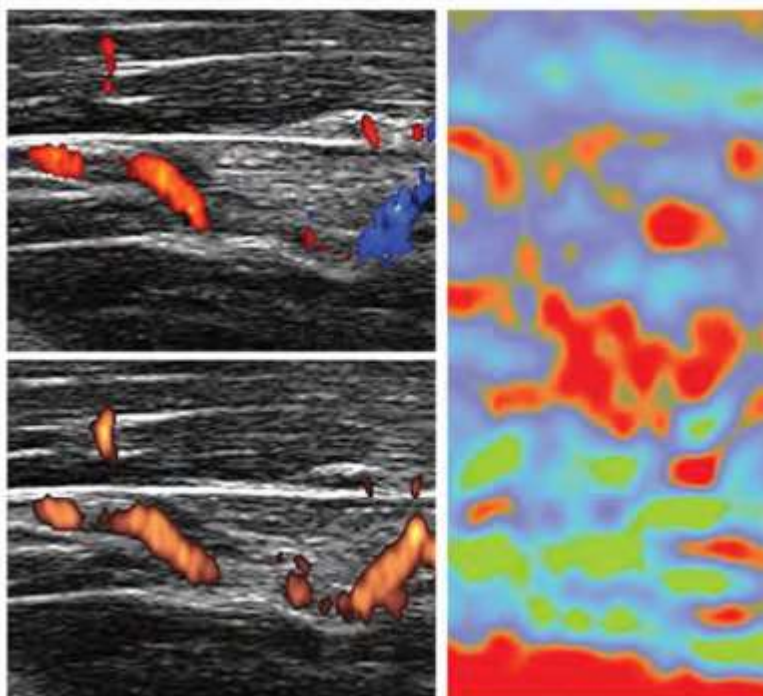
Полученные результаты:

Значительное увеличение объема и интенсивности глубокого кровотока наблюдалось при использовании CRRMF по сравнению с плацебо, контрольным состоянием ($p = 0,003$) и PSWT-воздействием ($p < 0,001$). Ни в одном режиме не было отмечено существенных изменений скорости кровотока или растяжимости тканей.

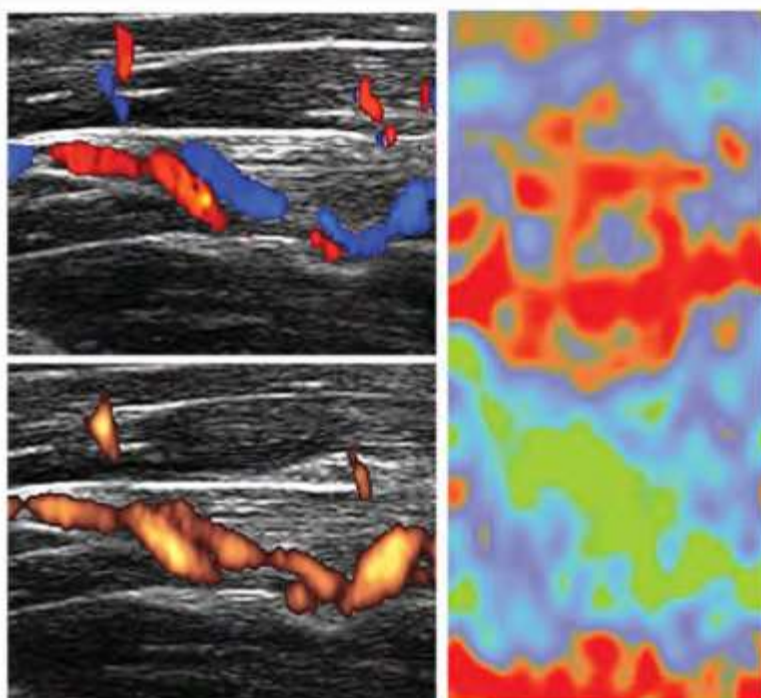
Закключение:

Существенные изменения глубокого кровотока при CRRMF-воздействии были более выраженными, чем при PSWT-воздействии, плацебо и в контрольном состоянии. Полученные результаты позволяют предположить, что CRRMF, скорее всего, обладает большим терапевтическим потенциалом. Однако для подтверждения этих потенциальных преимуществ необходимы дальнейшие сравнительные клинические исследования.

Перед вмешательством



После вмешательства



Неинвазивная внутричерепная гипертермия, вызываемая емкостной передачей электротока (ЕСТ) – результаты внутриопухолевой и церебральной термометрии.

Лей-Валле А. Нейроцирurgia. 2003 г.;14:5.

Цели:

Цель данного исследования — оценить степень воздействия внешней терапии с помощью емкостной и резистивной передачи электротока (ТЕC-TER) на злокачественные глиомы с упором на оценку изменений внутричерепной температуры в опухолевых и здоровых тканях.

Материалы и методы:

Для внешнего воздействия применяется разработанная INDIBA методика TEC-TER, которая вызывает повышение внутренней температуры за счет преобразования «холодной энергии» (электронов) в мощность (Ватты) при прохождении тока через определенные полупроводники (живые ткани), что в результате приводит к росту температуры. Для измерения температуры используется термозонд.

Полученные результаты:

В исследовании представлены внутричерепные изотермы, полученные с помощью термозонда, которые отражают изменения температуры в опухоли в сравнении со здоровыми тканями при применении методики TEC-TER. Результаты показывают, что TEC-TER-терапия вызывает

значительное повышение температуры в злокачественных тканях, в особенности в злокачественных глиомах, не оказывая при этом воздействия на здоровые ткани. Такое дифференцированное действие объясняется отсутствием сосудистой авторегуляции и уникальными метаболическими характеристиками опухолевой ткани. Повышение внутричерепной температуры, достигнутое с помощью TEC-TER, подтверждает потенциал методики как терапевтического средства лечения злокачественных глиом.

Заключение:

Результаты данного исследования говорят об эффективности внешней емкостной и резистивной терапии TEC-TER в отношении индукции локализованной гипертермии в злокачественных глиомах. Способность TEC-TER-терапии избирательно воздействовать на опухолевую ткань и вызывать повышение температуры открывает перспективы для применения терапии в нейрохирургии. Для оценки комплексного терапевтического потенциала TEC-TER-терапии в лечении злокачественных глиом и других видов опухолей необходимы дальнейшие исследования и клинические испытания.

Влияние емкостной и резистивной передачи электрического тока на насыщение гемоглобином и температуру тканей.

Таширо Ю, Хасегава С, Ёкота Ю, Нисигути С, Фукутани Н, Широка Х, Тасака С, Мацусита Т, Мацубара К, Накаяма Ю, Сонода Т, Цубояма Т, Аояма Т.
Международный журнал гипертермии. 2017 г.: 1-7.

Цели:

Целью данного исследования является оценка влияния емкостной и резистивной передачи электрического тока (CRET) и влажного горячего обертывания (НР) на насыщение гемоглобином и температуру тканей.

Материалы и методы:

В группу участников вошли 13 здоровых мужчин (средний возраст 24,5 +/- 3,0 года). Участникам в разные дни было проведено три процедуры: (1) CRET (группа CRET), (2) НР (группа НР) и (3) CRET без электропитания (имитационная группа). Процедуры и измерение проводились на уровне поясничной мышцы спины. В группе CRET применялся аппарат Indiba® active ProRecovery HCR902, а в группе НР применялось влажное горячее обертывание. До и после 15-минутных процедур измерялись уровни оксигенированного, дезоксигенированного и общего гемоглобина (окси-Hb, дезокси-Hb, общий гемоглобин), а также температура поверхности кожи и на глубине 10 мм и 20 мм. (соответственно ST, 10 мм DT и 20 мм DT). Насыщение гемоглобином и температура

тканей измерялись в течение 30 минут после процедуры, при этом показания снимались каждые 5 минут. Для сравнения всех групп в каждый контрольный момент времени по каждому индексу проводился статистический анализ с использованием U-критерия Манна-Уитни.

Полученные результаты:

В течение 30 минут после процедуры в группе CRET непрерывно наблюдались значительно более высокие показатели общего гемоглобина и оксигенированного гемоглобина, чем в группе НР. Через 10–30 минут после окончания процедуры в группе CRET наблюдались значительно более высокие показатели температуры на глубине 10 мм и 20 мм, чем в группе НР.

Заключение:

В группе CRET наблюдалось более сильное воздействие на насыщение гемоглобином тканей, чем в группе НР. Кроме того, процедуры CRET-терапии более эффективно нагревали глубокие ткани, чем процедуры НР.

Общий Hb

CRET	HP	Имитация
86.4(73.8-100.4)	86.4(62.1-100.8)	90.5(76.5-104.9)
96.8(80.8-107.1)*§	93.2(71.1-105.2)†	88.7(76.0-100.8)
97.2(79.8-107.6)*§	93.6(72.5-104.9)†	90.3(78.2-105.3)
99.0(80.4-105.3)*§	92.3(71.1-103.8)†	89.2(77.4-101.3)
98.0(80.6-109.1)*§	93.6(71.1-104.0)†	89.9(77.0-100.3)
98.2(80.4-108.4)*§	92.7(69.3-104.1)†	90.6(77.4-100.4)
98.1(79.8-108.9)*§	92.3(69.8-103.8)†	92.6(78.3-99.5)

Окси-Hb

CRET	HP	Имитация
86.4(73.8-100.4)	53.6(39.2-67.1)	58.5(45.5-65.7)
65.8(58.5-76.1)*§	60.0(48.2-75.2)†	56.3(45.0-69.0)
66.6(59.9-76.1)*§	61.3(49.1-75.1)†	55.8(47.3-69.5)
65.4(59.9-74.7)*§	60.2(48.6-74.3)†	56.3(46.4-68.5)
64.8(56.3-77.9)*§	60.5(49.1-74.3)†	55.8(46.4-69.0)
64.8(57.2-77.4)*§	60.0(47.7-74.1)†	55.8(47.3-68.4)
64.8(56.3-77.9)*§	59.4(48.2-74.0)†	56.3(46.8-69.0)

Дезокси-Hb

CRET	HP	Имитация
32.9(16.7-36.0)	30.2(22.1-39.6)	33.8(28.8-40.1)
30.6(15.0-35.6)	30.2(19.8-38.0)	32.4(29.0-39.6)
30.6(14.8-34.7)	30.6(18.9-38.1)	32.0(28.8-39.2)
31.4(15.0-34.7)	30.2(19.0-37.9)	31.9(28.4-39.6)
31.2(15.3-35.1)	29.7(19.8-38.0)	32.0(28.8-39.2)
31.1(15.4-35.6)	30.0(19.5-37.8)	32.0(28.0-39.2)
32.0(15.0-36.0)	30.2(19.4-38.0)	32.0(27.9-39.0)

Влияние емкостной и резистивной передачи электрического тока на температуру тканей, эластичность мышц и кровообращение.

Ёкота Ю, Таширо Ю, Сузуки Ю, Тасака С, Мацусита Т, Мацубара К, Кавагоэ М, Сонода Т, Накаяма Ю, Хасегава С, Аояма Т.
Журнал инновационной физиотерапии. 2017 г.; 07(01).

Цели:

Различия во влиянии емкостно-резистивной передачи электротока (CRET) и горячего обертывания (НР) на температуру тканей, эластичность мышц и кровообращение пока плохо изучены. Целью данного исследования было выяснить влияние процедур CRET и НР на температуру тканей, эластичность мышц и кровообращение.

Методика:

В группу участников вошли 13 здоровых взрослых. Каждому случайным образом было проведено по три 15-минутных процедуры: (1) CRET, (2) НР и (3) механическое воздействие без CRET (испытание). Процедуры и измерения проводились на правой подколенной мышце. В CRET-процедурах применялся аппарат INDIBA Rehabilitation HCR902. В НР-процедурах применялось влажное горячее обертывание. За показатели измерений брались температура поверхности (ST), температура на глубине 10 мм (DT) и температура на глубине 20 мм DT, тест на пассивное поднятие прямой ноги (SLR), а также концентрации оксигенированного (oxy),

дезоксигенированного (deoxy) и общего (Hb) гемоглобина. Измерение каждого показателя производилось в течение 30 минут после процедуры, при этом рассчитывалась величина отклонения (Δ) каждого показателя от первоначального значения.

Полученные результаты:

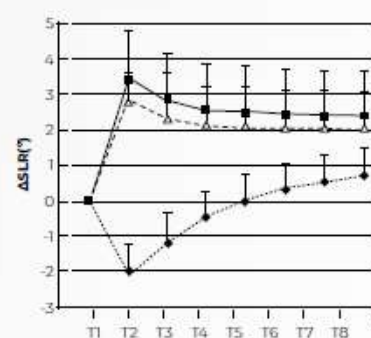
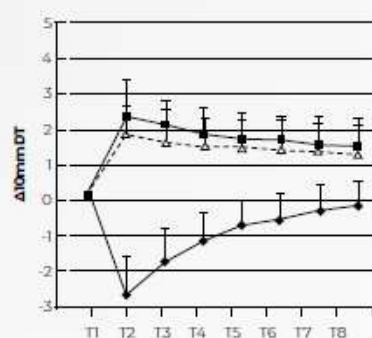
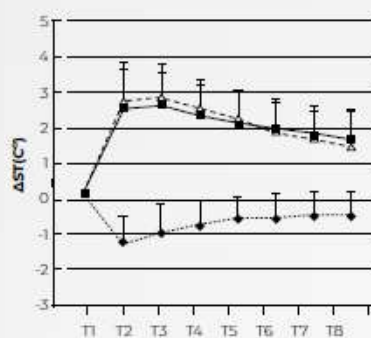
В течение 30 минут после процедур CRET и НР ($p < 0,05$) наблюдались значительно более высокие значения Δ ST, Δ 10 мм DT, Δ 20 мм DT, Δ oxy-Hb и Δ total-Hb по сравнению с симитированным испытанием. Через 15–30 минут после процедуры CRET ($p < 0,01$) наблюдался значительно более высокий показатель теста на пассивное поднятие ноги (SLR), чем после процедуры НР.

Заключение:

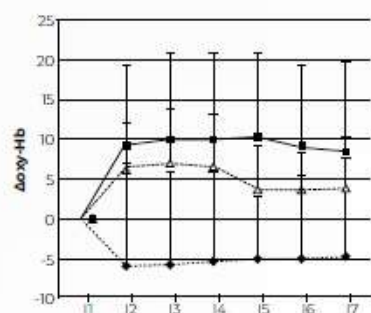
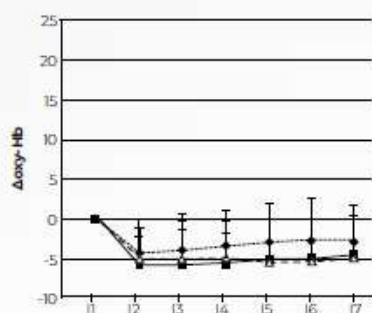
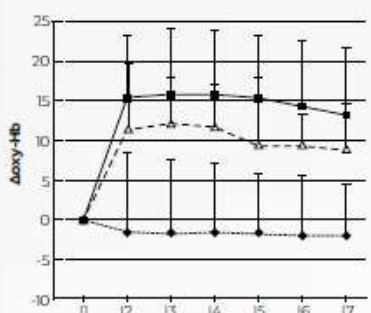
Полученные результаты показывают, что CRET является эффективным методом профилактики и лечения травм опорно-двигательного аппарата и улучшения эластичности мышц. Кроме того, CRET аналогично НР может способствовать улучшению кровообращения.

<https://www.omicsonline.org/open-access-pdfs/effect-of-capacitive-and-resistive-electric-transfer-on-tissue-temperature-muscle-flexibility-and-blood-circulation-2165-7025-1000325.pdf>

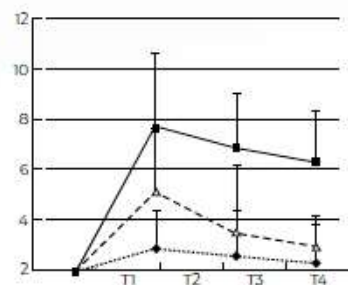
Изменения температуры ткани



Изменения кровообращения



Изменения гибкости тканей





Клинические исследования: реабилитация





Физиотерапия



Структурные изменения при рефрактерной тендинопатии внутреннего надмыщелка плечевой кости после применения чрескожного игольчатого электролиза в сочетании с инъекциями тромбоцитарно-обогащенной плазмы (PRP) и стимуляцией биологической активности у профессионального теннисиста.

Фернандес-Гальяно Б., Гомес-Домингес С.

Журнал «Инвазивные технологии в физиотерапии». 2016 г.; 1(2):2.

Цели:

Цель настоящего сообщения – описание клинического случая: ведение профессионального теннисиста с хроническим эпикондилитом, который получал лечение с помощью чрескожного игольчатого электролиза (PNE), инъекций PRP и процедур стимуляции биологической активности.

Материалы и методы:

Профессиональный теннисист 34 года, имеющий в анамнезе эпикондилит левого плечевого сустава в течение 7 месяцев, не смог продолжать спортивную деятельность из-за функциональных нарушений, вызванных травмой. Визуализирующие исследования (МРТ и УЗИ) подтвердили наличие надмыщелкового тендиноза с внутритканевым разрывом надмыщелкового сухожилия. За 5 месяцев до настоящего лечения пациент получил 2 инъекции Целестон + Скандинибса. Была разработана и распланирована консервативная, малоинвазивная программа лечения, рассчитанная на 8 недель, в которой инвазивные физиотерапевтические методы сочетались с упражнениями с активной нагрузкой. Целью было восстановить функциональность сухожилия, избежать хирургического вмешательства и повторно адаптировать сухожилие, чтобы оно могло выдерживать необходимые нагрузки, характерные для профессионального тенниса. Первоначальную и окончательную оценку клинического случая выполнил приглашенный физиотерапевт. Инвазивные физиотерапевтические процедуры проводились вторым физиотерапевтом, а реабилитационные

мероприятия с активной нагрузкой планировались и проводились под наблюдением третьего физиотерапевта. В качестве средств и материалов использовались УЗИ-аппарат GE Logiq S7 и S8, аппарат INDIBA Rehabilitation 902, аппарат чрескожной стимуляции Physio Invasiva®, Kit Orthopass 20 мл пр-ль Proteal, иглы Agu-punt 25 мм, а также спортивное оборудование теннисного клуба Chamartin.

Полученные результаты:

По данным УЗИ, которое было проведено физиотерапевтом, не осведомленным о процессе терапии, были выявлены структурные изменения в сухожилии, заключающиеся в отсутствии неоваскуляризации при повышенном показателе сопротивления тканей, что было определено по результатам эластографии. При этом у пациента было отмечено уменьшение выраженности симптомов и восстановление общей функциональности.

Заключение:

Учитывая видимые структурные изменения на ультразвуковых изображениях через 8 недель терапии, можно утверждать, что комбинация чрескожного игольчатого электролиза + инъекций PRP + стимулирование биологической активности является эффективным терапевтическим подходом в случаях ведения пациентов с рефрактерным эпикондилитом. Функциональность пациента на настоящий момент оптимальна, и он может вернуться к тренировкам перед соревнованиями.

Интенсивное воздействие емкостно-резистивной передачи электрического тока на ахиллово сухожилие.

Бито Т., Таширо Ю., Сузуки Ю., Кадзивара Ю., Зеидан Х., Кавагоэ М. и др.
Электромагнитная биология и медицина. 2018 г.

Цели:

Целью данного исследования было изучение интенсивного воздействия емкостно-резистивной передачи электрического тока (CRET) на удлинение ахиллова сухожилия во время мышечного сокращения и кровообращение в околосухожильной области.

Материалы и методы:

В группу испытуемых были включены шестнадцать здоровых участников мужского пола. Каждый участник прошел процедуры в двух режимах: (1) CRET и (2) CRET без электропитания (имитируемое испытание). Удлинение сухожилий измеряли четыре раза. Для измерения показателей активности кровообращения (объема общего гемоглобина, оксигенированного гемоглобина и дезоксигенированного гемоглобина) 5 минут до и 30 минут после процедуры применяли спектроскопию в ближней инфракрасной области. Проводился сравнительный анализ

различий между измерениями до и после процедур, проводимых в двух режимах.

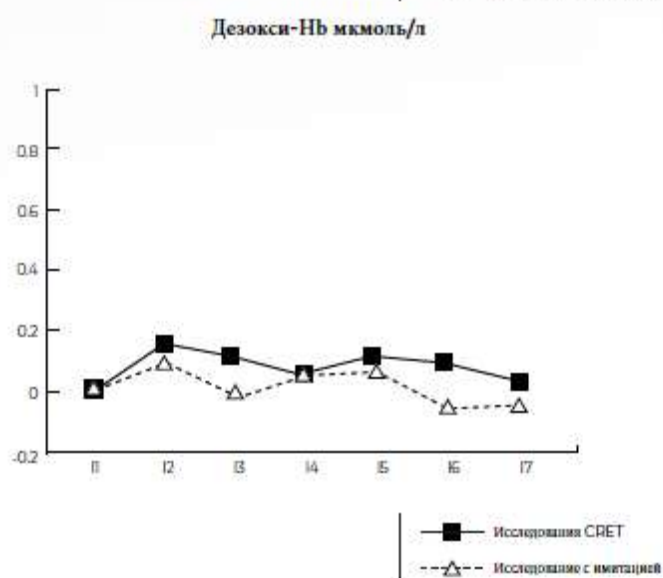
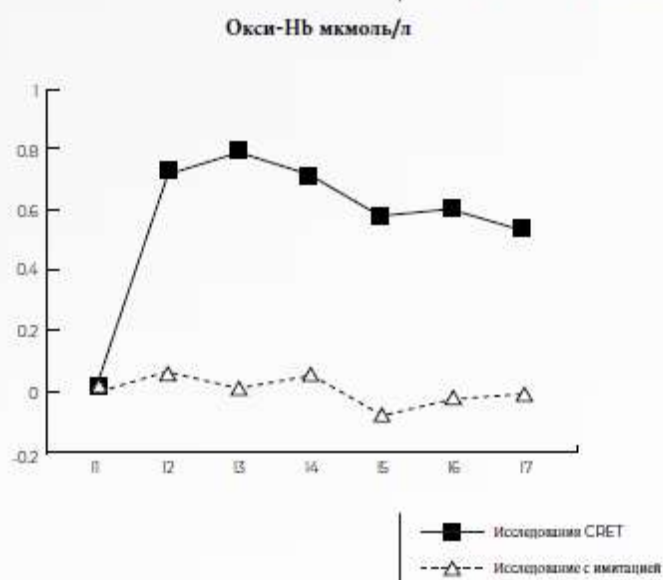
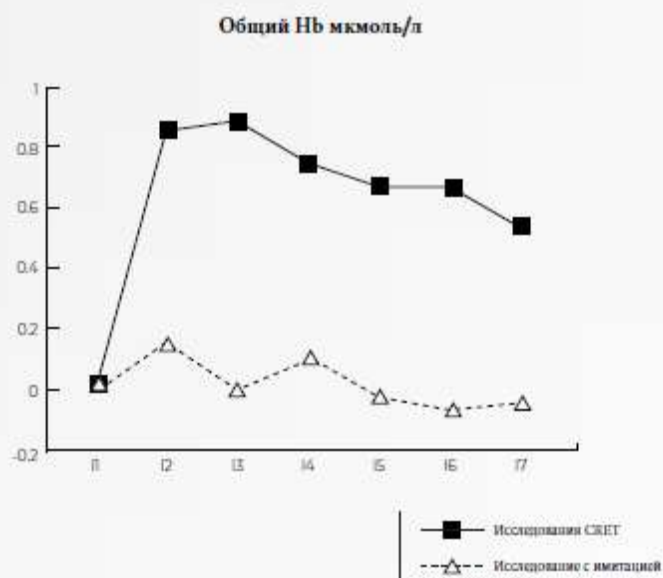
Полученные результаты:

Существенных различий в удлинении сухожилий и объеме дезоксигенированного гемоглобина между двумя режимами обнаружено не было. При этом наблюдалось значительное увеличение показателей общего гемоглобина и оксигенированного гемоглобина в режиме CRET по сравнению с имитируемым испытанием. Более того, увеличение общего гемоглобина и оксигенированного гемоглобина продолжалось в течение 30 минут после CRET-процедуры (данные сравнения CRET и имитируемого испытания: окси-Hb: $F = 8,063$, $p = 0,001$, общий Hb: $F = 4,564$, $p = 0,011$).

Заключение:

Емкостно-резистивная передача электрического тока (CRET) значительно улучшала кровообращение в околосухожильной области.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30663425/>



Клинический эффект терапии при шейно-плечевом болевом синдроме с помощью гипертермии, вызываемой емкостной передачей электротока.

Такахаша К., Суюма Т., Онодера М., Хирабаяши С., Цзуки Н., Чжун-Ши Л.
Журнал научной физиотерапии. 2000 г.;12: 43-48.

Цели:

В данной статье представлено изучение эффектов высокочастотной гипертермии у пациентов, проходящих лечение по поводу шейно-плечевого болевого синдрома.

Материалы и методы:

22 пациентам с шейно-плечевым болевым синдромом проводилась физиотерапия с использованием установки MD-303 ($0,65 \pm 0,05$ МГц) для достижения эффекта гипертермии методом емкостной передачи электрического тока. В группу (22 пациента) входили 6 пациентов с шейным спондилезом, 6 с шейно-плечевой болью, 4 с лопаточно-плечевым периартритом, 3 с растяжением связок шейного отдела, 2 с лучеплечевым бурситом и 1 с ревматоидным артритом кисти. Процедуру

проводили в общей сложности 10 раз, сеанс длился 20 минут.

Полученные результаты:

Повышение температуры кожи наблюдалось даже через 15 минут после процедуры без каких-либо отмеченных побочных эффектов. Терапия показала свою высокую эффективность в облегчении боли, при этом уровень ее эффективности составил 81,8%.

Заключение:

Высокочастотная гипертермия, вызываемая емкостной передачей электрического тока, доказала свою эффективность в купировании шейно-плечевого болевого синдрома без каких-либо отмеченных побочных эффектов

Клинический эффект терапии при люмбаго с помощью гипертермии, вызываемой емкостной передачей электротока.

Такахаша К., Суяма Т., Онодера М., Хирабаяши С., Цузуки Н., Чжун-Ши Л.
Журнал научной физиотерапии. 1999 г.;11: 45-51.

Цели:

Целью данного исследования является изучение эффекта от применения высокочастотной гипертермии, вызываемой терапией с помощью емкостной передачи электрического тока, у пациентов с болями в пояснице.

Материалы и методы:

37 пациентам с болями в пояснице проводилась физиотерапия с использованием установки MD-303 ($0,65 \pm 0,05$ МГц) для достижения эффекта гипертермии методом емкостной передачи электрического тока. В группу (37 пациентов) входило 13 пациентов с поясничным спондилезом, 7 со стенозом позвоночного канала поясничного отдела, 5 с грыжей поясничного отдела позвоночника, 4 с поясничным спондилолизом (спондилолистезом), 4 с поясничной

дископатией и 4 с другими состояниями, сопровождающимися болями в пояснице. Процедуру проводили в общей сложности 10 раз, сеанс длился 20 минут.

Полученные результаты:

Повышение температуры кожи наблюдалось даже через 15 минут после процедуры без каких-либо отмеченных побочных эффектов. Терапия показала свою высокую эффективность в облегчении боли, при этом уровень эффективности составил 81,1%.

Заключение:

Высокочастотная гипертермия, вызываемая емкостной передачей электрического тока, доказала свою эффективность в купировании болей в поясничном отделе и не вызывала каких-либо отмеченных побочных эффектов.

Уменьшение боли и улучшение функций у пациентов с остеоартритом коленного сустава с помощью терапии на основе воздействия электротоками с емкостно-резистивной монополярной радиочастотой 448 кГц: рандомизированное контролируемое исследование.

Кумаран Б., Уотсон Т.
Физиотерапия. 2019 г.; 105(1):98-107.

Цели:

Оценить эффективность монополярной емкостно-резистивной радиочастотной терапии (CRRMF) в снижении боли и улучшении функций у пациентов с остеоартритом коленного сустава.

Материалы и методы:

Рандомизированное контролируемое исследование проводилось с участием трех групп пациентов со скрытым распределением, проведением слепого анализа участников и анализа в соответствии с исходно назначенным лечением. В группу испытуемых были включены 45 пациентов из очереди на физиотерапевтические процедуры местной больницы. В дополнение к стандартному набору медицинского обслуживания участники активной и имитационной групп в течение четырех недель прошли соответственно восемь сеансов CRRMF-терапии и имитации CRRMF. Контрольная группа получала только стандартный набор медицинского обслуживания.

Уровень боли и функции измеряли в четырех временных точках: исходный уровень (0-я неделя), 4-я неделя (после вмешательства), 8-я неделя и 16-я неделя (два последующих наблюдения) с использованием визуальной аналоговой шкалы (ВАШ), индекса остеоартрита Университетов Западного Онтарио и МакМастера (WOMAC), теста двигательной функции «встань и иди» с отсчетом времени (TUG) и оценки диапазона движений колена (ROM).

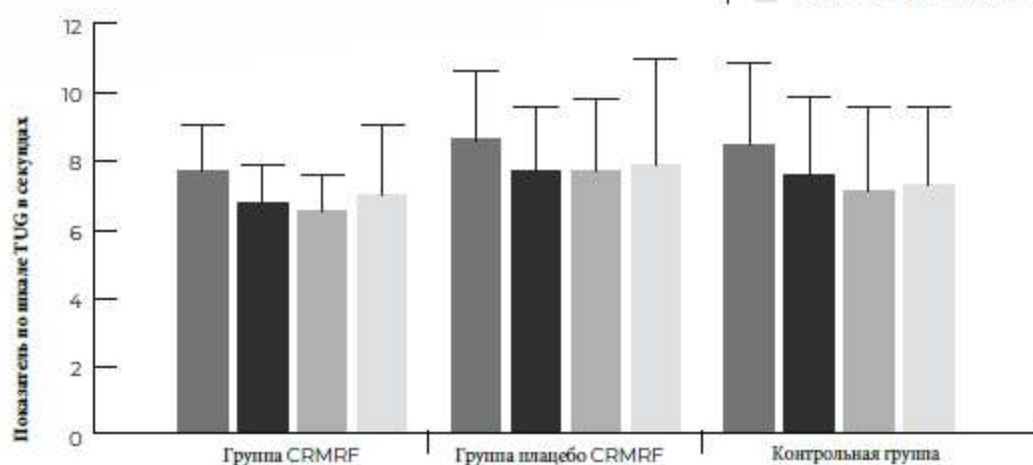
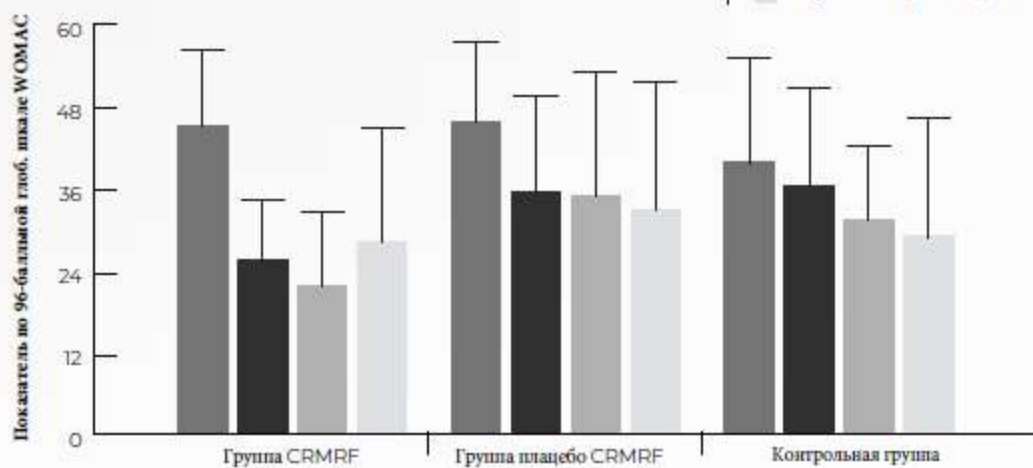
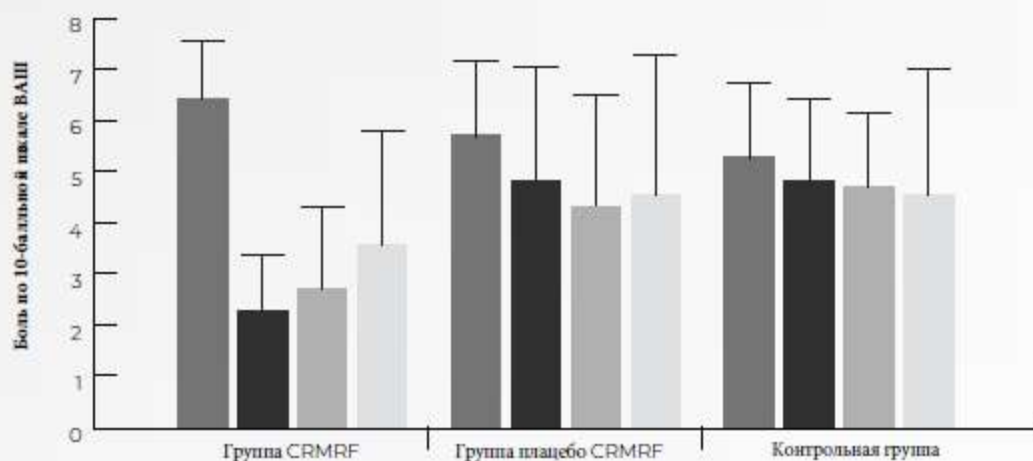
Полученные результаты:

После процедур в активной группе наблюдались клинически значимые изменения в ощущении боли (по шкале ВАШ) в сравнении с имитационной группой (средняя разница: 0,79 (95% ДИ: 0,29-1,3), размер эффекта: 1,3) и контрольной группой (средняя разница: 0,82 (95% ДИ: 0,32-1,3), размер эффекта: 1,5), а также через месяц наблюдения в сравнении с контрольной группой (средняя разница: 0,68 (95% ДИ: 0,10-1,3), размер эффекта: 1,1). Что касается функции (индекс остеоартрита Университетов Западного Онтарио и МакМастера - WOMAC), после процедур в активной группе наблюдалось клинически значимое изменение в сравнении с контрольной группой (средняя разница: 1,3 (95% ДИ: 0,02-2,6), размер эффекта: 0,94), но не наблюдались изменения в сравнении с имитационной группой. По показателям теста двигательной функции «встань и иди» с отсчетом времени (TUG) и диапазона движений колена (ROM) никаких существенных различий отмечено не было. В течение трех месяцев наблюдения ни по одному из результатов не было отмечено никаких различий.

Заключение:

Процедуры CRRMF способны в краткосрочной перспективе уменьшить боль и улучшить функции у пациентов с остеоартритом коленного сустава.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30269963/>



Эффективность воздействия монополярной емкостно-резистивной радиочастотой 448 кГц при растяжении связок голеностопного сустава: описание клинического случая.

Пипонас К., Стасинопоулос Д.

Журнал альтернативной комплементарной и интегративной медицины. 2021 г.; 7.

Цели:

Цель настоящей работы – исследование влияния монополярной емкостно-резистивной радиочастоты 448 кГц (RFMCR) на ведение пациентов с тяжелыми растяжениями связок голеностопного сустава.

Материалы и методы:

В исследовании принял участие пациент с тяжелым растяжением связок правого голеностопного сустава. Пациент проходил процедуры RFMCR с частотой 448 кГц два раза в день в течение семи дней подряд. В оценке учитывалась баллы по визуальной аналоговой шкалы боли со слов участника, а также показатели отека и подвижности голеностопного сустава с использованием гониометрии до и после процедуры.

	Боль, см	Отек, см	Диапазон движений- дорсифлексия (градусы)	Диапазон движений- плантофлексия (градусы)
До процедуры	8	57	10	14
После процедуры	0	53,5	18	41

Полученные результаты:

По всем оценкам было отмечено уменьшение боли и увеличение функциональности. Результаты исследования показывают, что процедуры RFMCR с частотой 448 кГц, как описано выше, могут привести к значительному уменьшению боли и снижению ограничений дееспособности при тяжелых растяжениях связок голеностопного сустава. Однако для подтверждения публикуемых наблюдений необходимы дальнейшие исследования.

Заключение:

Необходимо отметить, что процедуры RFMCR с частотой 448 кГц могут стать перспективным методом лечения тяжелых растяжений связок голеностопного сустава ввиду значительного снижения боли и улучшения функциональности после проведения процедур. Исследования в будущем должны быть направлены на изучение эффективности и безопасности метода на более широких выборках участников.

https://www.heraldopenaccess.us/article_pdf/9/the-effectiveness-of-448-kHz-capacitive-resistive-monopoles-radio-frequency-in-acute-ankle-sprain-a-case-report.pdf

Воздействие монополярной емкостно-резистивной радиочастоты 448 кГц на мышцы плечевого пояса при хронической тендинопатии.

Стасинопулос Д.

Сборник отчетов о клинических случаях. 2021 г.; 8 (10): 1-5

Цели:

Целью настоящего исследования было выявить степень воздействия различных режимов емкостной и резистивной монополярной радиочастоты (RFMCR) 448 кГц на мышцы плечевого пояса при хронической тендинопатии.

Материалы и методы:

В рамках исследования было сформировано три группы: первая группа проходила процедуры с непрерывным воздействием субтермальных волн (без вызова в тканях теплового ответа), вторая группа – процедуры с непрерывным воздействием субтермальных волн с непрерывной модуляцией, а третья – термотерапию (термальную или гипертермальную) с непрерывным волнами. Все пациенты выполняли программу упражнений. Измерялись показатели боли, подвижности и силы.

Полученные результаты:

В конце терапии и через 3 и 6 месяцев наблюдений в отношении применения режимов RFMCR с частотой 448 кГц было отмечено уменьшение боли, увеличение подвижности и силы. При воздействии непрерывной волной термический ответ (термический или гипертермический) был наиболее четко выражен в конце лечения и в период наблюдения.

Заклучение:

Для оценки эффективности RFMCR 448 кГц при лечении хронической тендинопатии мышц плечевого пояса необходимы дальнейшие рандомизированные и контролируемые клинические исследования.

	Боль, см	Функция, см	Сила захвата, не сопр. болью, фунты	Анкета для оценивания пациентом бурсита локтевого сустава
До процедуры	9	1	15	96
После процедуры	2	7	52	18

Емкостно-резистивная монополярная радиочастота 448 кГц и программа упражнений под надзором инструктора при хронической тендинопатии связки надколенника: описание клинического случая.

Стасинопулос Д.

Сборник отчетов о клинических случаях. 2021 г.; 8 (10): 1-5.

Цели:

Цель данного клинического исследования — проанализировать влияние эксцентрически-концентрических сокращений в сочетании с изометрическими сокращениями, упражнениями по стабилизации пояснично-тазового отдела и воздействием монополярной емкостно-резистивной радиочастоты (RFMCR) 448 кГц с вызовом термического ответа (термии или гипертермии) непрерывными волнами на боль и ограничение дееспособности у пациентов с хронической тендинопатией связки надколенника (СРТ).

Материалы и методы:

Для исследования был отобран пациент с односторонней СРТ, продолжающейся 9 месяцев. Пациент выполнял упражнения три раза в неделю в течение шести недель по программе под наблюдением инструктора, в том числе изометрические упражнения для квадрицепсов, проработку квадрицепсов с эксцентрически-концентрическими сокращениями с нарастающей нагрузкой и простые упражнения по стабилизации пояснично-тазового отдела. Программа была персонализирована в соответствии с описанием пациентом болевых ощущений во время опроса. Кроме того, три раза в неделю пациент проходил процедуры RFMCR, что в общей сложности составило 18 сеансов. Состояние пациента оценивалось с помощью

использования анкеты для самооценки VISA-P, альгометра давления для определения болевого порога (PPT) и ручного динамометра для измерения силы разгибания колена в начале, в конце терапии (6-я неделя), через месяц после окончания терапии (10-я неделя) и через три месяца (18-я неделя) после окончания лечения.

Полученные результаты:

В конце терапии и в течение периода наблюдения наблюдалось уменьшение боли, а также увеличение подвижности и силы.

Заключение:

Результаты данного клинического исследования доказывают, что сочетание изометрических упражнений на квадрицепсы, эксцентрически-концентрической проработки квадрицепсов с возрастающей нагрузкой, упражнений по стабилизации пояснично-тазового отдела, а также монополярной емкостно-резистивной радиочастотной термотерапии с частотой 448 кГц в режиме непрерывной волны может привести к значительному снижению боли и уменьшению ограничений дееспособности при хронической тендинопатии связки надколенника. Для подтверждения полученных результатов необходимы дальнейшие исследования с более широкой выборкой и контролируемой программой.

<https://austinpublishinggroup.com/clinical-case-reports/fulltext/ajccr-v8-id1236.pdf>

	До	После	Через 1 мес.
ВАШ (группа упр.+CRET)	39.6 9.0-74.0)	10.1 0-35.0)*§	10.3 (0-37.0)†
ВАШ (группа упр.)	35.7 (5.0-83.0)	23.0 (0-52.0)*§	15.6 (0-60.0)†
ODI (группа упр. + CRET)	21.2 (4.0-42.0)	10.3 (4.0-16.0)*	10.1 (0-16.0)†
ODI (группа упр.)	18.9 (4.0-34.0)	14.3 (2.0-20.0)	15.2 (0-20.0)
KW (группа упр.+CRET)	18.3	23.6	23.0 (15.0-37.0)
	(11.0-30.0)	(12.0-37.0)	
KW (группа упр.)	20.4	24.5	24.2 (14.0-34.0)
	(11.0-33.0)	(14.0-34.0)	

*p < 0,016 до и после (критерий Уилкоксона для связанных выборок).

†p < 0,016 до и после наблюдения (критерий Уилкоксона для связанных выборок).

§p < 0,05 группа упр. +CRET и группа упр. (U-критерий Манна-Уитни).

Воздействие емкостно-резистивной монополярной радиочастоты 448 кГц на пациентов с тендинопатией мышц плечевого пояса.

Пилотное исследование.

Стасинопулос Д., Константиноу А., Ламнисос Д.
Акта научная ортопедия. 2020 г.; 3(4).

Цели:

Целью настоящего исследования было выявить степень воздействия различных режимов емкостной и резистивной монополярной радиочастоты (CRMР) 448 кГц на мышцы плечевого пояса при хронической тендинопатии.

Материалы и методы:

Были обследованы три группы пациентов: первая группа проходила процедуры с субтермальными (не вызывающими тепловой ответ) волнами в непрерывном режиме; вторая группа - с субтермальными волнами с непрерывной модуляцией, а третья - термотерапию (с вызовом теплового ответа) непрерывной волной. При этом все пациенты выполняли программу упражнений. Измерялись показатели боли, подвижности и силы.

Полученные результаты:

В конце курса терапии и через 3 и 6 месяцев наблюдений в отношении применения всех режимов CRMР на частоте 448 кГц было отмечено уменьшение боли, увеличение подвижности и силы. При воздействии непрерывной волной термический ответ (нагрев тканей) был наиболее четко выражен в конце лечения и в период наблюдения.

Заключение:

Для оценки эффективности CRMР 448 кГц в лечении хронической тендинопатии мышц плечевого пояса необходимы дальнейшие рандомизированные и контролируемые клинические исследования.

<https://www.anncaserep.com/abstract.php?aid=4504>

Эффективность воздействия емкостно-резистивной монополярной радиочастотой 448 кГц при острой латеральной тендинопатии области локтевого сустава: описание клинического случая.

Стасинопулос Д.

Сборник отчетов о клинических случаях. 2019 г.; 4: Статья 1613

Цели:

Выявить степень воздействия емкостно-резистивной монополярной радиочастоты (CRMР) 448 кГц на течение тяжелого латерального эпикондилита (LET) ввиду отсутствия данных, демонстрирующих эффективность физиотерапии при лечении тяжелых случаев LET.

Материалы и методы:

Пациент с тяжелой формой латерального эпикондилита проходил процедуры CRMР с частотой 448 кГц по два раза в день в течение пяти дней подряд. Степень боли и функциональность измерялись с помощью визуальной аналоговой шкалы, анкеты для оценивания пациентом бурсита локтевого сустава и безболевого кистевой динамометрии. Состояние пациента оценивалось до и после процедур.

Полученные результаты:

По всем оценкам после процедур CRMР с частотой 448 кГц у пациента с тяжелой формой LET наблюдалось уменьшение боли и увеличение функциональности.

Заключение:

Результаты исследования показывают, что процедуры CRMР с частотой 448 кГц, как описано выше, могут привести к значительному уменьшению боли и снижению ограничений дееспособности при тяжелом течении латеральной тендинопатии области локтевого сустава, что позволяет сделать вывод о целесообразности назначения описанных процедур в подобных клинических случаях. Однако для подтверждения эффективности необходимы дальнейшие исследования

Лечение астмы с помощью использования емкостно-резистивной передачи электрического тока (CRET).

Мартинес Рубио А, Бордас-мл.
Rehab Fis. 1992 г.;3(13):18-9.

Цели:

Целью данного клинического исследования было оценить эффективность лечения пациентов, страдающих бронхиальной астмой более шести месяцев, с помощью емкостно-резистивной передачи электрического тока (CRET).

Материалы и методы:

Пятьдесят два пациента, страдающие бронхиальной астмой, прошли процедуры воздействия CRET. В исследовании оценивалось снижение бронхиальных спазмов, одышки и зависимости от фармакологических препаратов. Также оценивалось снижение числа рецидивов после CRET-терапии.

Полученные результаты:

У 60% пациентов, проходивших воздействие CRET, наблюдалось заметное снижение бронхиальных спазмов с уменьшением одышки и снижением зависимости от фармакологических препаратов. Исследование показало снижение количества рецидивов у пациентов с бронхиальной астмой после CRET-терапии.

Заключение:

По результатам исследования CRET-терапия способна эффективно уменьшать симптомы бронхиальной астмы без необходимости приема лекарственных средств. Терапия может помочь пациентам, страдающим тяжелой астмой, и снизить частоту рецидивов. В исследовании обращается внимание на необходимость дальнейших исследований нефармакологических способов лечения астмы.

Эффекты от воздействия емкостно-резистивной передачи электрического тока на пациентов с остеоартритом коленного сустава: рандомизированное контролируемое исследование.

Кочетта К.А., Сале П., Феррара П.Е., Спеккья А., Маччауро Дж., Ферриеро Дж. и др.
Международный журнал реабилитационных исследований 2019 г.; 42 (2): 106-11.

Цели:

Целью данного рандомизированного контролируемого исследования было определить способность двухнедельной программы CRET-терапии уменьшить боль, скованность и функциональные ограничения пациентов с остеоартритом коленного сустава по сравнению с плацебо-терапией.

Материалы и методы:

В экспериментальную группу были включены 33 пациента с остеоартрозом коленного сустава, а в контрольную группу вошли 22 пациента. Экспериментальная группа проходила шесть сеансов CRET-терапии, а контрольная группа – плацебо-терапию без передачи энергии. Для измерения результатов применялся индекс остеоартрита университетов Западного Онтарио и МакМастера (WOMAC) и визуально-аналоговая шкала (ВАШ) оценки боли. Все пациенты были обследованы до терапии (T0), после терапии (T1), через один месяц (T2) и через три месяца (T3) после терапии.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30362981/>

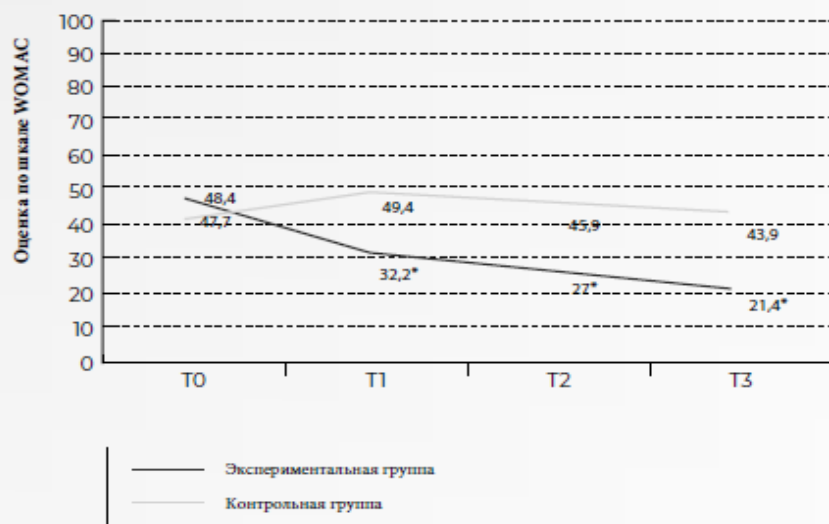
Полученные результаты:

Результаты показали, что CRET-терапия значительно улучшает силу, физическую функцию и уменьшает степень боли у пациентов с остеоартритом коленного сустава. В экспериментальной группе снижение индекса по WOMAC и степени боли по шкале ВАШ наблюдалось в точках T1, T2 и T3 в сравнении с T0. В контрольной группе ни в одной из точек измерения не было зафиксировано каких-либо существенных изменений индекса WOMAC и степени боли по шкале ВАШ.

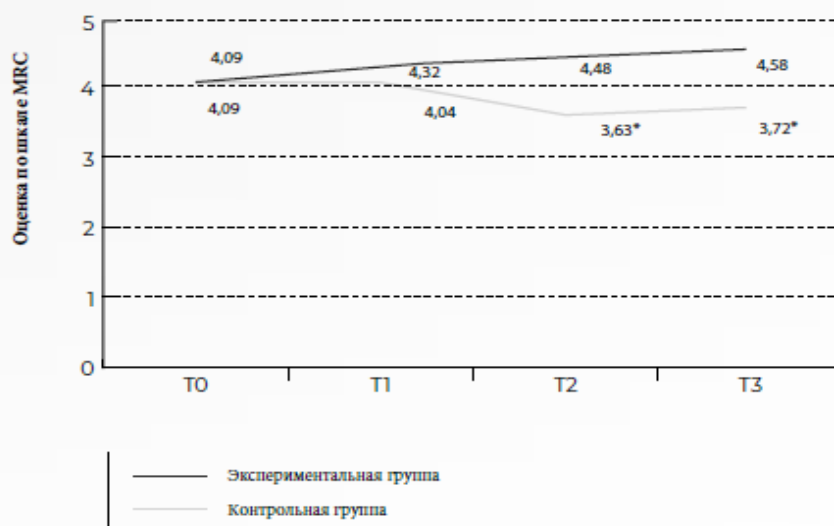
Заключение:

Учитывая небольшое количество требуемых сеансов, экономическую эффективность и долгосрочные преимущества, CRET-терапия со всей очевидностью является эффективным средством лечения остеоартрита коленного сустава с целью уменьшения боли, скованности сустава и снижения функциональных ограничений.

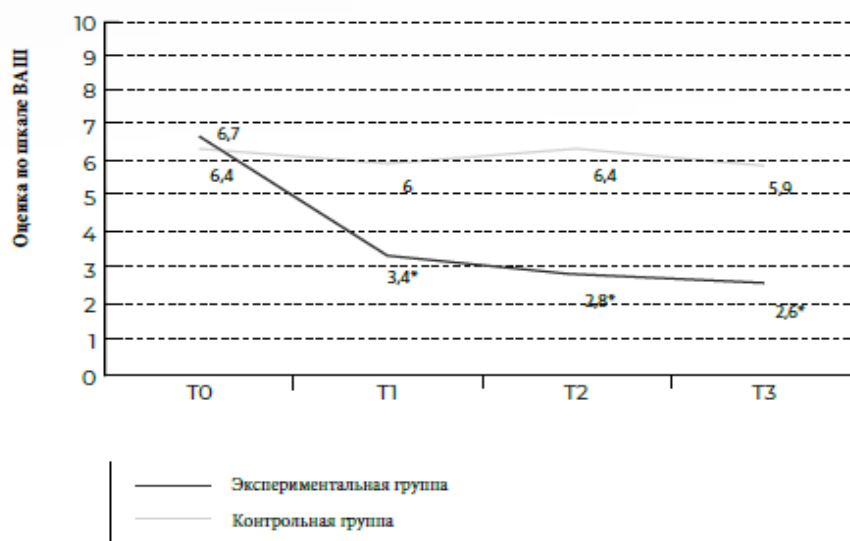
WOMAC



MRC



ВАШ



Костно-суставная боль у гериатрических пациентов: воздействие емкостной передачей электротока (кандидатская диссертация).

Бордас-мл., Мартинес Д.
Физиотерапевтическое отделение.
Медицинский центр «Фабра и Пуч».
Пасео-Фабра, Барселона, 2009 г.

Цели:

Целью исследования было оценить эффективность емкостно-резистивной передачи электрического тока (CRET) при лечении болей в суставах, двигательных нарушений и мышечной ригидности у пациентов.

Методика:

Исследование было проведено на 214 пациентах, проходивших сеансы CRET-терапии. Оценка проводилась пациентами и подтверждалась физиотерапевтом и врачом.

Полученные результаты:

Результаты показали заметное улучшение состояния в 62% случаев и достижение стойкого эффекта, который впоследствии сохранялся.

Заключение:

Использование CRET в лечении болей в суставах, двигательных нарушений и мышечной ригидности представляется эффективным и перспективным. Дальнейшие исследования могут помочь полностью раскрыть потенциал терапии в облегчении и снижении выраженности этих состояний.

Клинический эффект терапии при шейно-плечевом болевом синдроме с помощью гипертермии, вызываемой емкостной передачей электротока.

Такахаша К., Суюма Т., Онодера М., Хирабаяши С., Цзуки Н., Чжун-Ши Л.
Журнал научной физиотерапии. 2000 г.; 12: 43-48.

Цели:

Оценить эффективность воздействия за счет передачи электрического тока аппаратом высокочастотной гипертермии MD 303 в уменьшении шейно-торако-плечевых болей у пациентов.

Материалы и методы:

22 пациентам с шейно-торако-плечевыми болями проведено десять сеансов электротерапии аппаратом MD 303 с частотой тока в диапазоне $0,65 \pm 0,05$ МГц. Из 22 пациентов у шести был диагностирован шейный спондилез, у шести - синдром грудного выхода, у четырех - плечелопаточный периартрит, у троих - растяжение связок шейного отдела, у двоих - тендинит плеча и у одного - ревматоидный артрит кистей. Каждый сеанс длился 20 минут.

Полученные результаты:

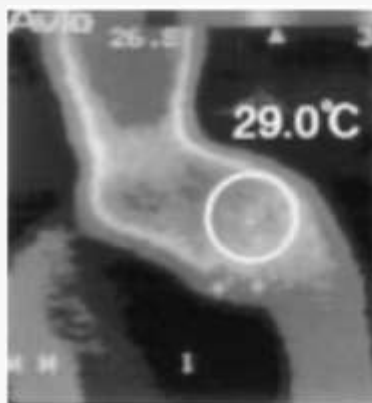
Через 15 минут после воздействия температура кожи пациентов повышалась, побочных эффектов не наблюдалось. Терапия доказала свою высокую эффективность в облегчении боли с уровнем эффективности в 81,8%.

Заключение:

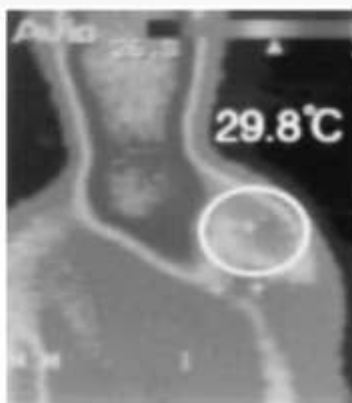
Воздействие с передачей электрического тока аппаратом MD 303 является безопасной и эффективной процедурой, способствующей уменьшению шейно-торако-плечевой боли у пациентов. Для подтверждения полученных результатов рекомендуется проведение дальнейших исследований с более широкой выборкой.

	К-во	%	
Сильный эффект	0	0,0	
Хороший эффект	11	50,0	81,8%
Слабый эффект	7	31,8	
Нет эффекта	2	9,1	
Легкое обострение	2	9,1	
Обострение	0	0,0	
Заметное обострение	0	0,0	
Итого	22	100,0	

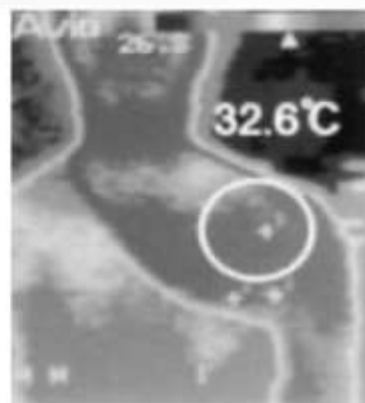
Пациенты, заявившие о «слабой эффективности», но с лучшими показателями рассматривались как эффективные.



До процедуры



Сразу после процедуры



Через 15 минут после процедуры

Воздействие емкостно-резистивной передачи электрического тока на крепатуру, вызванную эксцентрическими упражнениями.

Накамура М., Сато С., Киёно Р., Яхата К., Ёсида Р., Касахара К. и др.
Международный журнал экологических исследований и здравоохранения.
2022 г.; 19 (9).

Цели:

Целью данного исследования было изучение интенсивного воздействия емкостно-резистивной передачи электрического тока (CRET) на мышцы, поврежденные эксцентрическими нагрузками.

Материалы и методы:

28 здоровых, но ведущих малоподвижный образ жизни добровольцев мужского пола были случайным образом распределены либо в группу с CRET-воздействием, либо в контрольную группу. Участники выполняли серию эксцентрических упражнений на разгибание колена доминантной ноги, а через 48 часов после упражнения проходили процедуры с 30-минутным CRET-воздействием на квадрицепсы. При этом до и после CRET-процедур измерялись: диапазон движений (ROM) при сгибании ноги в коленном суставе, крепатура, а также максимальный произвольный изометрический (MVC-ISO) и

концентрический момент сокращения (MVC-CON) разгибателей коленного сустава.

Полученные результаты:

Результаты исследования показали, что CRET-процедуры значительно улучшали диапазон движений при сгибании колена, мышечную силу (MVC-ISO и MVC-CON) и уменьшали крепатуру, что позволяет предположить, что CRET-терапия может являться эффективным методом облегчения боли и возвращения функции мышце, поврежденной при эксцентрических нагрузках.

Заключение:

Результаты исследования доказывают перспективность CRET-терапии в качестве средства улучшения мышечной функции после эксцентрических упражнений. Для изучения долгосрочного эффекта CRET-терапии и возможностей ее применения в клинических условиях необходимо проведение дальнейших исследований.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35565117/>

		Исх. состояние	До процедур	После процедур	Эффект взаимодействия
MVC-ISO (Нм)	Группа CRET	154,3 ±23,1	112,1±34,1*	132,0±34,8#	F=5,44, p<0,01
	Контр. группа	162,1±22,9	98,8±43,7*	100,0±34,5*	ηp2=0,179
MVC-CON (Нм)	Группа CRET	164,9±26,7	103,6±34,5*	141,5±44,7#	F=4,70, p=0,014
	Контр. группа	154,0±19,8	82,3±34,3*	91,8±34,7*,#	ηp2=0,158
Диап. движ. при сгиб. колена ROM (°)	Группа CRET	138,0±9,6	126,7±8,3*	135,7±6,3#	F=4,21, p=0,02
	Контр. группа	143,2±8,5	136,8±10,9*	138,3±10,8*	ηp2=0,144
Крепатура					
При сокращении (мм)	Группа CRET	2,2±5,4	27,4±15,3	17,2±13,4	F=1,69, p=0,195
	Контр. группа	4,9±4,2	24,4±12,8	23,0±11,5	ηp2=0,063
При растяжении (мм)	Группа CRET	25,9±9,1	39,4±15,1	27,5±13,0	F=1,86, p=0,17
	Контр. группа	34,8±25,0	49,8±25,2	44,3±26,6	ηp2=0,069
При пальпации (мм)	Группа CRET	14,7±10,3	45,7±17,3*	21,5±14,6#	F=5,71, p<0,01
	Контр. группа	14,7±10,3	45,7±17,3*	40,4±11,7*	ηp2=0,186

*: значительное отличие от базового значения; #: значительное отличие от показателя до процедуры. Статистические различия зафиксированы при $p < 0,05$.

Клинический эффект терапии при люмбаго с помощью гипертермии, вызываемой емкостной передачей электротока.

Такахаша К., Суяма Т., Онодера М., Хирабаяши С., Цузуки Н., Чжун-Ши Л.
Журнал научной физиотерапии. 1999 г.; 11: 45-51.

Цели:

Оценить эффективность воздействия за счет передачи электрического тока аппаратом высокочастотной гипертермии MD 303 в уменьшении болей в поясничном поясе у пациентов.

Материалы и методы:

37 пациентам с болями в поясничном поясе в анамнезе проведено десять сеансов электротерапии аппаратом MD 303 с частотой тока в диапазоне $0,65 \pm 0,05$ МГц. Из 37 пациентов у 13 был диагностирован поясничный спондилез, у 7 - стеноз поясничного отдела позвоночника, у 5 - грыжа поясничного отдела позвоночника, у 4 - поясничный спондилез (спондилолистез), у 4 - поясничная дископатия и у 4 - другие состояния, сопровождающиеся болями в пояснице. Каждый сеанс длился 20 минут.

Полученные результаты:

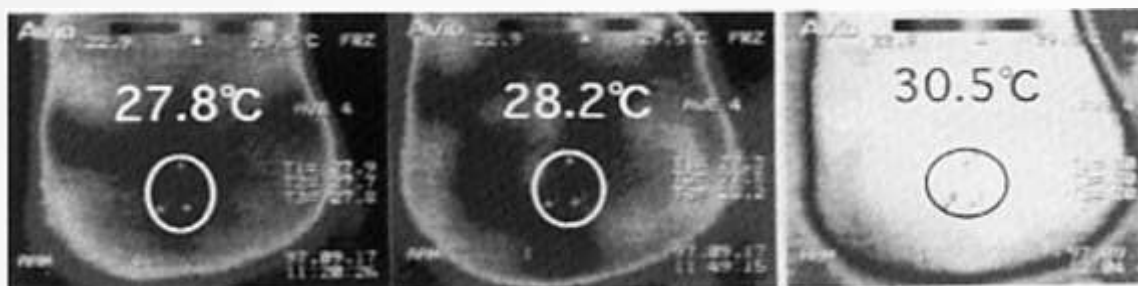
Через 15 минут после воздействия температура кожи пациентов повышалась, побочных эффектов не наблюдалось. Терапия доказала свою высокую эффективность в облегчении боли с уровнем эффективности в 81,1%.

Заключение:

Воздействие с передачей электрического тока аппаратом MD 303 является безопасной и эффективной процедурой, способствующей уменьшению боли в пояснице у пациентов. Результаты исследования подтверждают перспективность применения терапии в клинической практике. Для изучения долгосрочного эффекта терапии необходимо проведение дальнейших исследований.

	К-во	%	
Сильный эффект	0	0,0	
Хороший эффект	28	75,7	81,1%
Слабый эффект	2	5,4	
Нет эффекта	1	2,7	
Легкое обострение	6	16,2	
Обострение	0	0,0	
Заметное обострение	0	0,0	
Итого	37	100,0	

Пациенты, заявившие о «слабой эффективности», но с лучшими показателями рассматривались как эффективные.



До процедуры

Сразу после процедуры

Через 15 минут после процедуры

Эффект современной радиочастотной терапии при интенсивной реабилитации после растяжений подколенных сухожилий.

Лакоб Г.С., Врабие Д., Стегариу В.И., Зеленович М., Божич Д.

Бюллетень Трансильванского университета Брашова,

серия IX: Научная кинезиология 2021 г.; 14 (63)(№1-2021): 209-216.

Цели:

Целью данного исследования является сравнение эффективности терапии INDIBA (группа В) с текар-терапией (группа А) при лечении травм подколенных сухожилий.

Материалы и методы:

Первый этап реабилитации проходил в течение первых двух недель и состоял из радиочастотного воздействия на заднюю поверхность бедра, физических упражнений с нарастающей нагрузкой и криотерапии. Состояние участников исследования оценивалось по числовой шкале оценки боли,

посредством мануального мышечного тестирования и оценки диапазона движений.

Полученные результаты:

По полученным оценкам у пациентов группы В наблюдалось улучшение состояния по сравнению с группой А.

Заключение:

Настоящее исследование позволяет предположить, что при лечении травм подколенных сухожилий терапия INDIBA может быть более эффективной, чем текар-терапия. Для подтверждения этих результатов необходимы дальнейшие исследования.

Группа А – неделя 2		Диапазон движения: активное разгибание колена	Мануальное мышечное тестирование: подколенные сухожилия
Диапазон движения: активное разгибание колена	Корр. Пирсона	1	0,610
	2-стор. р-знач. теста		0,035
	N	12	12
Мануал. мыш. тестир.- подколен- ные сухожилия	Корр. Пирсона	0,610	1
	2-стор. р-знач. теста	0,035	
	N	12	12

Группа В – неделя 2		Диапазон движения: активное разгибание колена	Мануальное мышечное тестирование: подколенные сухожилия
Диапазон движения: активное разгибание колена	Корр. Пирсона	1	0,650
	2-стор. р-знач. теста		0,022
	N	12	12
Мануал. мыш. тестир.- подколен- ные сухожилия	Корр. Пирсона	0,650	1
	2-стор. р-знач. теста	0,022	
	N	12	12

<https://webbut.unitbv.ro/index.php/Series IX/article/view/408>

Эффективность теплового режима воздействия емкостно-резистивной монополярной радиочастоты 448 кГц непрерывной волной у пациентов с хронической тендинопатией мышц плечевого пояса: клиническое исследование.

Стасинопулос Д., Константиноу А., Ламнисос Д.
Журнал ортопедии и костных нарушений. 2020 г.; 4 (1).

Цели:

Целью данного клинического исследования было сравнение результатов только физических упражнений с результатами выполнения физических упражнений в сочетании с непрерывно-волновой монополярной емкостной резистивной радиочастотной терапией (CMCRF) с частотой 448 кГц (с термическим или гипертермическим ответом) у пациентов с хронической тендинопатией мышц плечевого пояса.

Материалы и методы:

Пациенты были рандомизированы в две исследовательские группы. Измерялись показатели боли, подвижности и силы до и после терапии.

Боль, функция, сила захвата, не сопровождающаяся болью, и анкета для оценивания пациентом бурсита локтевого сустава в течение 24 часов перед каждой оценкой

	Боль, см	Функция, см	Сила захвата, не сопр. болью, фунты	Анкета для оценивания пациентом бурсита локтевого сустава
До процедуры	9	1	15	96
После процедуры	2	7	52	18

Полученные результаты:

По результатам выполнения программы упражнений и CMCRF-терапии у пациентов с хронической тендинопатией мышц плечевого пояса наблюдалось снижение боли и улучшение функции и силы сразу после лечения и в период последующего наблюдения. Однако, для определения эффективности CMCRF-терапии с частотой 448 кГц в лечении хронической тендинопатии мышц плечевого пояса необходимы дальнейшие рандомизированные контролируемые клинические исследования.

Заключение:

Физические упражнения в сочетании с CMCRF-терапией с частотой 448 кГц (с термическим или гипертермическим ответом) могут быть эффективными в уменьшении боли и улучшении функции и силы у пациентов с хронической тендинопатией мышц плечевого пояса. Для определения эффективности данного метода лечения необходимы более комплексные рандомизированные и контролируемые клинические исследования.

Влияние глубокой термотерапии на подвижность грудной стенки у здоровых пожилых женщин.

Бито Т., Сузуки Ю., Кадзивара Ю., Зейдан Х., Харада К., Шимоура К. и др.
Журнал «Электромагнитная биология и медицина» 2020 г.: 1-6.

Цели:

Целью данного исследования было проанализировать влияние термотерапии на подвижность грудной стенки у здоровых женщин среднего возраста.

Материалы и методы:

В исследовании приняли участие двадцать восемь женщин среднего возраста. До и через 15 минут после процедуры термотерапии измерялась подвижность грудной клетки (угол грудины, мечевидный отросток и десятое ребро), дыхательная функция (форсированная жизненная емкость и максимальный объем выдоха), а также температура тканей (температура кожи (ST)) и температура тканей (DT) на глубине 10 мм и 20 мм. Участникам случайным образом был назначен один из трех методов воздействия: емкостно-резистивная передача электротока (CRET), разогревающие пластыри (HP) и плацебо CRET-терапия.

Полученные результаты:

После процедур CRET-терапии наблюдалось значительное улучшение подвижности грудной клетки во всех плоскостях. При нанесении разогревающего пластыря наблюдалось

значительное увеличение амплитуды на уровне десятого ребра, а также значительное повышение температуры кожи и температуры тканей на глубине 10 и 20 мм. Процедуры CRET-терапии значительно повышали температуру тканей на глубине 10 и 20 мм. Были отмечены значительные различия между CRET-терапией, разогревающим пластырем и плацебо в температуре кожи и температуре тканей на глубине 10 и 20 мм. Более того, на глубине 20 мм температура тканей увеличивалась в большей степени при CRET-воздействии, чем при нанесении разогревающего пластыря. CRET-терапия способствует улучшению подвижности грудной клетки.

Заключение:

Термотерапия, в частности CRET, оказывает положительное влияние на подвижность грудной клетки у здоровых женщин среднего возраста. Улучшения по ряду конкретных параметров также наблюдались после нанесения разогревающего пластыря. Полученные результаты способствуют более глубокому изучению влияния термотерапии на подвижность грудной клетки и служат источником ценной информации для будущих исследований и клинических рекомендаций.

	CRET (N = 10)	Разогр. пластырь (N = 9)	Плацебо (N = 8)
Подв-сть подмыш. области (см)	0,50±0,47 (0,45)	-0,01±0,73 (0,00)	0,43±0,70 (0,25)
Подв-сть мечевидного отростка (см) ¹	0,56±0,56 (0,50)	0,20±0,43 (0,4)	0,11±0,72 (0,05)
Подв-сть 10го ребра (см) ¹	0,77±0,39 (0,85)	0,69±0,78 (0,4)	0,43±0,57 (0,55)
Форс. жизн. емк-сть (л)	0,01±0,14 (0,00)	-0,01±0,08 (0,00)	-0,08±0,06 (-0,10)
ОФВ1 (л) ¹	-0,01±0,14 (-0,02)	-0,03±0,05 (-0,03)	-0,00±0,08 (-0,04)
Темп. кожи (°C) ¹	0,68±0,100,70) ⁺⁺	2,04±0,98 (1,60) ⁺	-0,85±1,00 (-0,95)
Темп. тканей на гл. 10 мм (°C)	2,78±1,11 (2,70) ⁺⁺	2,14±1,10 (2,00) ⁺	-0,69±0,68 (-0,45)
Темп. тканей на гл. 20 мм (°C)	3,55±0,77 (3,75) ⁺⁺	2,44±0,79 (2,10) ⁺	-0,11±0,65 (0,05)

Кратковременный эффект воздействия радиочастотной стимуляции 448 кГц на эластичность сухожилий надостной мышцы, измеренный с помощью количественной ультразвуковой эластографии у профессиональных бадминтонистов: двойное слепое рандомизированное клиническое исследование.

Наварро-Ледесма С, Гонсалес-Муньос А.

Международный журнал гипертермии. 2021 г.; 38(1): 421-7.

Цели:

Целью данного исследования было изучение изменений эластичности сухожилия надостной мышцы после воздействия током с емкостно-резистивной монополярной радиочастотой (RFMCR) 448 кГц у профессиональных бадминтонистов.

Материалы и методы:

- План исследования: Двойное слепое рандомизированное клиническое исследование.
- Условия исследования: Все участники были набраны в частной консультационной клинике.
- Испытуемые: К исследованию привлекались профессиональные бадминтонисты (n=38).
- Вмешательство: Активная группа проходила девять сеансов RFMCR с частотой 448 кГц, по три в неделю. Контрольная группа прошла терапию по аналогичному протоколу, но без RFMCR-воздействия.

- Основные показатели: Средние показатели по трем различным зонам сухожилия надостной мышцы определялись в исходном состоянии (T1), сразу после процедуры (T2) и через неделю после завершения терапии всеми участниками (T3) с помощью количественной ультразвуковой эластографии (SEL).

Полученные результаты:

Значимые различия в эластичности сухожилия надостной мышцы наблюдались сразу после вмешательства ($p < 0,001$) и через неделю после окончания терапии ($p = 0,001$).

Заключение:

Воздействие RFMCR с частотой 448 кГц вызывает заметные изменения эластичности сухожилия надостной мышцы после трехнедельного периода терапии, которые сохраняются в течение одной недели после терапии, в сравнении с контрольной группой.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33691576/>

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02656736.2021.1896790>

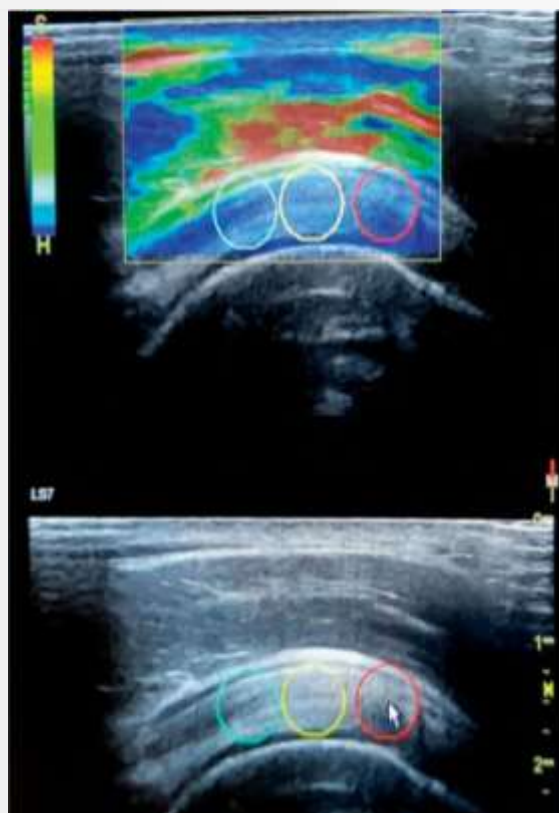


Рисунок 1. Измерение эластичности сухожилия надостной мышцы с помощью количественной эластографии.

Различия между группами в эластичности сухожилия надостной мышцы в исходном состоянии, после терапии и через неделю наблюдения (95% ДИ).

	Т0 (исходное состояние)	Т1 (сразу после CRMR-процедур)	Т2 (через одну неделю наблюдений)
Эластичность сухожилия надостной мышцы (среднее значение)	0,09 p=59 (-0,25; 0,44) ^a	-1,00 p=<0,01** (-1,41;-0,59) ^a	-0,64 p=<0,01** (-0,98;-0,31) ^a
Станд. размер эффекта по Коуэну	0,17	-1,62	-1,25
Различие SE	0,17	0,20	0,16

**p<0,001. SE: размер эффекта. ^a95% ДИ.

Средне и долгосрочные результаты эластичности сухожилия надостной мышцы при стимуляции частотой 448 кГц, измеренной с помощью количественной ультразвуковой эластографии у профессиональных бадминтонистов: проспективное рандомизированное двойное слепое клиническое исследование с девятью месяцами последующего наблюдения.

Наварро-Ледесма С, Гонсалес-Муньос А.

Журнал клинической медицины. 2022 г.; 11(6).

Цели:

Целью данного исследования был анализ наблюдаемых изменений эластичности сухожилия надостной мышцы через 3, 6 и 9 месяцев после воздействия током с емкостно-резистивной монополярной радиочастотой (CR-RFM) 448 кГц у профессиональных бадминтонистов.

Материалы и методы:

Проводилось двойное слепое рандомизированное клиническое исследование с периодом наблюдения 9 месяцев. Все участники были набраны в частном консультационном центре и случайным образом распределены по 2 группам: воздействие CR-RFM (n=19) или плацебо (n=19). Экспериментальная группа прошла в общей сложности девять сеансов CR-RFM-терапии с частотой 448 кГц, по три сеанса в неделю. Контрольная группа прошла аналогичную терапию только без РЧ-воздействия. С помощью количественной ультразвуковой эластографии измеряли основные показатели, наблюдаемые в трех зонах сухожилия надостной мышцы. Показатели определялись в начале терапии (T1), сразу после терапии (T2), через неделю после

(T3), через три месяца после (T4), через шесть месяцев после (T5) и через девять месяцев после окончания терапии (T6).

Полученные результаты:

Статистически значимые различия в эластичности сухожилия надостной мышцы наблюдались сразу после процедур ($p<0,001$), через неделю после ($p<0,001$) и через три месяца после окончания терапии ($p=0,01$). Через шесть и девять месяцев после окончания терапии никаких существенных изменений отмечено не было. Трехнедельная CR-RFM-терапия с частотой 448 кГц показала значительные изменения эластичности сухожилия надостной мышцы, длящиеся до трех месяцев после окончания терапии, в сравнении с контрольной группой.

Закключение:

Данное исследование продемонстрировало, что трехнедельная CR-RFM-терапия с частотой 448 кГц приводит к значительным изменениям эластичности сухожилия надостной мышцы, длящиеся до трех месяцев после терапии, в сравнении с контрольной группой.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35329990/>
<https://www.mdpi.com/2077-0383/11/6/1664>

Различия между группами в эластичности сухожилия надостной мышцы в исходном состоянии, сразу после процедур (T2), а также при последующем наблюдении через одну неделю (T3), три месяца (T4), шесть месяцев (T5) и девять месяцев (T6) (95% ДИ).

	T1 (исходное состояние)	T2 (сразу после CRMR-процедур)	T3 (через одну неделю)	T4 (через три месяца)	T5 (через шесть месяцев)	T6 (через девять месяцев)
Эластичность сухожилий (среднее значение)	0,09 p=0,59 (-0,25; 0,44) ^a	-1,00 p≤0,001** (-1,41;-0,59) ^a	-0,64 p≤0,001** (-0,98;- 0,31) ^a	-0,41 p=0,01 (-0,73;-0,09)	-0,01 p=0,94 (-0,34; 0,32)	0,13 p=0,44 (-0,20; 0,26)
Станд. размер эффекта по Коуэну	0,17	-1,62	-1,25	-0,84	-0,02	0,26
Различие SE	0,17	0,20	0,16	0,15	0,16	0,16

*Статистически значимые различия (» = 0,05). **p < 0,001. SE: размер эффекта. ^a95% ДИ.

Влияние емкостной и резистивной передачи электрического тока на изменение гибкости мышц и выравнивание положения пояснично-тазового отдела после выполнения упражнений на выносливость.

Ёкота Ю., Сонода Т., Таширо Ю., Сузуки Ю., Кадзивара Ю., Зейдан Х. и др.
Журнал научной физиотерапии. 2018 г.; 30(5):719-25.

Цели:

Данное исследование было направлено на выяснение влияния емкостной и резистивной передачи электрического тока (CRET) на изменение гибкости мышц и выравнивание положения пояснично-тазового отдела после выполнения упражнений на выносливость.

Материалы и методы:

Двадцать два здоровых мужчины распределялись по 2 группам: группа CRET (n=11) и контрольная группа (n=11). Участниками выполнялись упражнения на выносливость с нагрузкой на четырехглавую мышцу доминантной ноги, которую затем подвергали воздействию CRET. До и после нагрузки, а также через 30 минут после CRET-процедуры выполнялся тест Эла, наклон таза, измерялась выраженность поясничного лордоза и температура поверхности кожи. Для оценки статистики выполнялся однофакторный дисперсионный анализ с использованием критерия апостериорного множественного сравнения Тьюки для уточнения изменений внутри группы, а также проверка по критерию Стьюдента для уточнения различий между группами.

Полученные результаты:

Результаты теста Эла и наклона таза характеризовались значительными различиями в обеих группах после выполнения упражнений, при этом в CRET-группе после процедур никаких внутригрупповых различий уже не наблюдалось. В CRET-группе в течение 30 минут после процедуры отмечалось значительное повышение температуры поверхности в отличие от контрольной группы после упражнений и вмешательства. Никакой существенной разницы кроме различий в температуре поверхности между группами не было отмечено. Электрический ток CRET-терапии может эффективно улучшать гибкость мышц и способствовать выравниванию положения пояснично-тазового отдела после утомительных упражнений.

Заключение:

Емкостная и резистивная передача электрического тока может служить эффективным средством улучшения гибкости мышц и выравнивания положения пояснично-тазового отдела после утомительных упражнений.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29765189>

		Группа CRET	Контрольная группа
Тест Эла (*)	До упражнений	0	0
	После упражнений	6,0±3,0*	6,5±2,8**
	До процедур	2,6±5,8	5,8±2,7**
	Через 15 мин. после процедур	3,2±5,7	3,9±2,0**
	Через 30 мин. после процедур	3,4±6,0	3,1±2,6**
Наклон таза (°)	До упражнений	0	0
	После упражнений	19±1.2**	1,4±0,9**
	До процедур	0,5±0,8	11±0,8**
	Через 15 мин. после процедур	-0,9±0,8	0,5±0,7
	Через 30 мин. после процедур	0,0±0,9	0,4±0,7
Поясничный лордоз (°)	До упражнений	0	0
	После упражнений	1,1±2,2	1,1±4,8
	До процедур	1,7±2,6	0,8±4,0
	Через 15 мин. после процедур	0,8±2,5	0.2±3,7
	Через 30 мин. после процедур	0,3±2,3	-1,4±3,4
Температура поверхности (°C)	До упражнений	0	0
	После упражнений	0,3±0,7†	0,9±0,6*†
	До процедур	5,1±1,3**‡	0,9±0,7*‡
	Через 15 мин. после процедур	2,9±1,0**‡	0,6±0,8†
	Через 30 мин. после процедур	1,7±1,3*‡	0,6±0,8†

Значения представлены в виде среднего ± стандартное отклонение.

Заметное отличие от показателя «до упражнений» (p<0,05, HSD-тест Тьюки)

*Заметное отличие от показателя «до упражнений» (p<0,01, HSD-тест Тьюки)

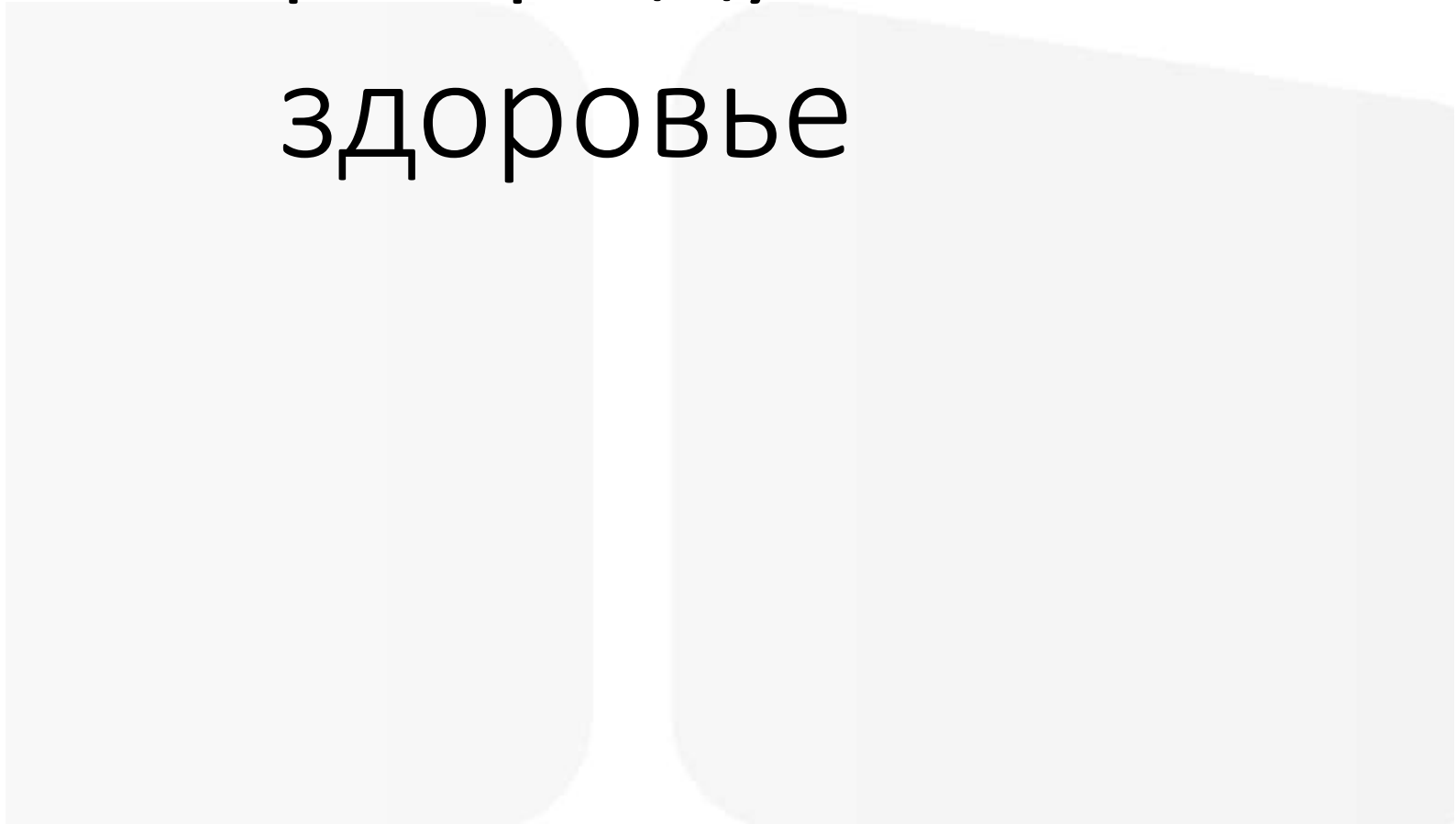
†Заметные различия между группами (p<0,05, критерий Стьюдента)

‡Заметные различия между группами (p<0,01, критерий Стьюдента)

CRET: Емкостная и резистивная передача электрического тока



Клинические исследования: репродуктивное здоровье



Пилотное исследование по оценке биологических изменений, вызванных радиочастотной термотерапией в области гениталий.

Кальеха Х., Фернандес С., Коррал-Бакес М.И., Сендрос С.
Токо-практическая гинекология. 2021 г.; 80 (1): 6-13.

Цели:

Разработка пилотного исследования для оценки биологических изменений, вызванных изменениями температуры в результате воздействия емкостно-резистивного монополярного радиочастотного электротока 448 кГц на кожу и слизистую вульвы, слизистую влагалища с особым упором на изучение переносимости терапии пациентками и ее безопасности.

Материалы и методы:

Выполнено амбулаторное наблюдательное пилотное исследование с участием 7 пациенток, разделенных на две группы в зависимости от расположения участка РЧ-воздействия (вульва / слизистая вагины). Всего было проведено три сеанса РЧ-процедур по 20 минут с интервалом в четыре недели, а затем контрольный прием через 16 недель после первого визита. После каждого сеанса измерялась максимальная температура нагрева ткани. Во время первого визита перед первым сеансом и через неделю после третьего сеанса емкостно-резистивной монополярной РЧ-терапии выполнялась биопсия ткани (кожи вульвы или слизистой влагалища в зависимости от расположения участка воздействия). Проводился анализ состояния 7 пациенток до и после терапии и выявлялись изменения, вызванные гипертермией в ответ на воздействие радиочастотных волн. Кроме того, проводилась

оценка безопасности процедур путем записи потенциальных побочных эффектов на каждом сеансе, а также учета реакции пациента на лечение.

Полученные результаты:

Во всех гистологических срезах наблюдались общие биологические изменения, вызванные эффектом гипертермии: акантоз (утолщение слоев клеток эпидермиса), воспалительный процесс в дермо-эпидермальном соединении, обширный неокollaгенез и увеличение внеклеточного матрикса. Кроме того, наблюдалось увеличение селективной неоваскуляризации, что означает, что она присутствовала не у всех пациенток. Изменения были наиболее выражены у более молодых пациенток, в тканях которых удалось достичь наиболее высокой температуры от РЧ-воздействия. Никаких отрицательных эффектов или осложнений во время процедуры зарегистрировано не было.

Заключение:

Емкостно-резистивное монополярное радиочастотное воздействие с частотой 448 кГц — безопасная и безболезненная технология, способная вызвать биологические изменения в коже вульвы и слизистой влагалища, которые предполагают перестройку ткани с последующей ее регенерацией.

https://www.researchgate.net/publication/350037645_Pilot_study_to_evaluate_the_biological_changes_induced_by_radiofrequency_thermal_therapy_on_the_genital_area

Эффективность воздействия током с емкостно-резистивной монополярной радиочастотой при физиотерапевтическом лечении хронического тазового болевого синдрома: рандомизированное контролируемое исследование.

Карралеро-Мартинес А, Муньос-Перес М.А., Кауфман С., Бланко-Ратто Л., Рамирес-Гарсия И. Нейроурология и уродинамика. 2022 г. апрель; 41 (4): 962-972.

Цели:

Оценить эффективность дополнительной терапии на основе воздействия электротоком с емкостно-резистивной монополярной радиочастотой 448 кГц (RFMCR) в сравнении с методами физиотерапии, основанных на плацебо-воздействии, в отношении облегчения боли и улучшения качества жизни пациентов, страдающих хроническим тазовым болевым синдромом (ХТБС).

Материал и методы:

Тройное слепое рандомизированное контролируемое клиническое исследование (РКИ) было проведено на пациентах с ХТБС, случайным образом распределенных (1:1) по 2 группам: активная группа с RFMCR-воздействием и контрольная группа с неактивным RFMCR. Обе группы проходили программу физиотерапии и алгиатрической терапии каждую неделю в течение 10 недель. В начале исследования, на 5-м и на 10-м сеансах у пациентов собирались данные по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) и опроснику оценки здоровья F-12. Самым первым результатом были показатели интенсивности боли. Для сравнения показателей использовались критерии хи-квадрат и критерий Стьюдента. Для анализа превосходства проводили оценку

среднего изменения (доверительный интервал при доверительной вероятности 0,95). Анализ проводился на основании протокола и был предназначен для заинтересованных групп населения. Статистическая значимость выставлялась на уровне $p < 0,05$.

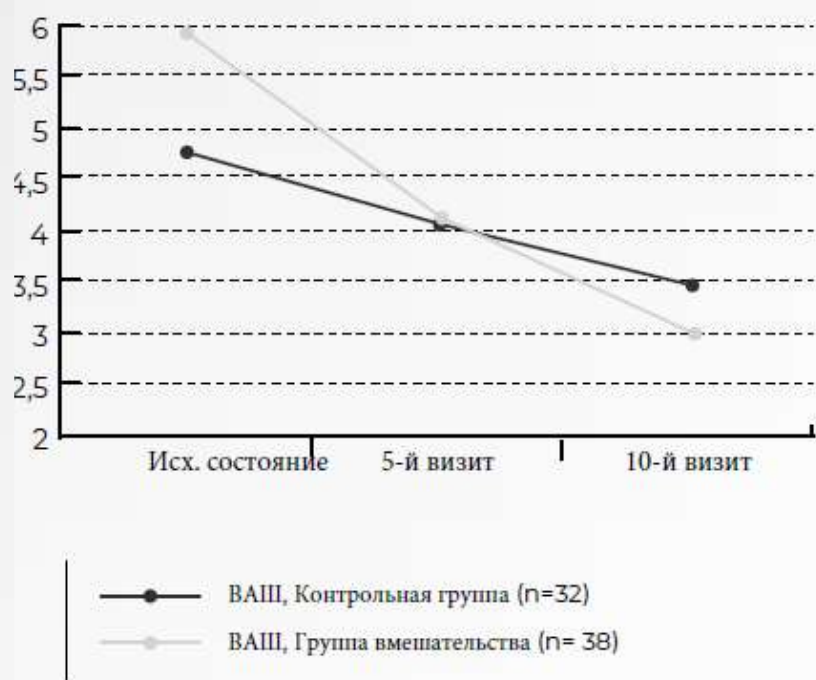
Полученные результаты:

В исследовании принял участие восемьдесят один пациент (67,9% женщин) со средним возрастом 43,6 года (СКО 12,9). После RFMCR-терапии наблюдалось снижение значений, отражающих субъективное ощущение боли, более чем на 2 балла, а также повышение значений качества жизни - на 5 баллов. Никаких побочных эффектов зарегистрировано не было, а общая приверженность лечению составила 86,4%.

Заключение:

Данное исследование является первым РКИ, в котором анализируется эффективность RFMCR (INDIBA) в сравнении с плацебо и демонстрируется ее превосходство в отношении уменьшения боли и улучшения качества жизни. Полученные результаты могут способствовать более широкому применению RFMCR-терапии на пациентах, страдающих ХТБС.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35266184/>



Эффективность воздействия током с емкостно-резистивной монополярной радиочастотой при физиотерапевтическом лечении хронического тазового болевого синдрома: протокол рандомизированного контролируемого исследования.

Карралеро-Мартинес А., Муньос Перес М.А., Пане-Алемани Р., Бланко-Ратто Л., Кауфманн С., Рамирес-Гарсия И. Исследования. 2021 г.; 22 (1): 356.

Цели:

Целью данного исследования является оценка эффективности емкостно-резистивной монополярной радиочастоты (RFMCR) 448 кГц в качестве дополнительной процедуры к другим методам физиотерапии для уменьшения боли и улучшения качества жизни пациентов с хроническим тазовым болевым синдромом (ХТБС).

Материалы и методы:

В тройном слепом (1:1) рандомизированном контролируемом исследовании принимает участие 80 мужчин и женщин с ХТБС. Участники случайным образом распределяются по 2 группам, активную группу с RFMCR и контрольную группу с неактивным RFMCR, и проходят программу физиотерапии и алгиатрической терапии. Обе группы будут проходить терапию в течение 10 недель подряд. В начале исследования оценивается интенсивность боли (по шкале ВАШ), качество

жизни (по опроснику SF-12), страх перед лечением (по шкале кинезифобии Тампа TSK), катастрофизация боли (по шкале катастрофизации боли PCS). Аналогичная оценка будет проводиться на шестом и десятом сеансах.

Полученные результаты:

Предполагается, что результаты исследования покажут преимущество, которое дает RFMCR-терапия пациентам с ХТБС в дополнение к программе физиотерапии и алгиатрической терапии.

Заключение:

Результаты данного исследования могут представлять собой альтернативный вариант лечения пациентов с ХТБС.

- Регистрация клинических исследований:
ClinicalTrials.gov NCT03797911,
зарегистрировано 8 января 2019 года.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34016168/>

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8136758/pdf/13063_2021_Article_5321.pdf

Радиоволновая электротерапия с радиочастотой 448 кГц в лечении пациентов с органической эректильной дисфункцией: проспективное рандомизированное простое слепое плацебо-контролируемое исследование в параллельных группах.

Чувалов Л.Л., Королев Д.О., Азильгареева К.Р., Тараткин М.С., Олефир Ю.В., Фиев Д.Н. и др.
Урология (Москва, Россия: 1999. 2022; 2: 54-8.

Цели:

Цель: оценка эффективности радиоволновой электротерапии (448 кГц) при лечении пациентов с ЭД.

Материалы и методы:

Было проведено рандомизированное, слепое и контролируемое клиническое исследование. Критерии включения пациентов в исследование: 1) пациенты, имеющие от 5 до 20 баллов по шкале международного индекса эректильной дисфункции МИЭФ-5; 2) пациенты с доказанной органической эректильной дисфункцией, продолжающейся не менее 6 месяцев; 3) пациенты с пенильной артериальной и/или венозной недостаточностью, подтвержденными фармакодоплерографией сосудов полового члена (пиковая систолическая скорость (ПСС) <25 см/с, конечная диастолическая скорость кровотока (КДС) >5 см/с, индекс резистентности (ИР) <0,8). Участники рандомизированы на две группы (экспериментальная и контрольная) в соотношении 1:1. Полный курс лечения – 9 недель. Пациентам перед включением в исследование и после его проведения дана оценка эректильной функции на основе опросников (МИЭФ-5, SEP, Schramek), а также ультразвуковая доплерография сосудов полового члена с фармакологической нагрузкой.

Полученные результаты:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35485814/>

В исследовании участвовал 61 пациент, пациенты были распределены в две группы: первая- экспериментальная, 31 пациент; вторая группа - контрольная, 30 пациентов. После лечения отмечено статистически значимое различие между баллом по опроснику МИЭФ-5 в экспериментальной группе и группе контроля ($19,5 \pm 3,2$ против $15,1 \pm 5,4$, $p=0,017$ соответственно). Статистически значимые различия также отмечены при анализе опросника SEP: увеличение среднего балла до $3,6 \pm 1,0$ в группе лечения и $2,4 \pm 1,1$ - в контрольной ($p=0,004$). По результатам опросника Schramek выявлено статистически значимое увеличение среднего балла в экспериментальной группе по сравнению с группой контроля: $4,2 \pm 0,6$ против $3,2 \pm 1,0$ ($p=0,011$). Время ответа на препарат и время детумесценции также статистически значимо различаются: $11,9 \pm 4,0$ мин против $15,5 \pm 4,1$; $p=0,001$ соответственно; $126,6 \pm 60,7$ мин против $66,2 \pm 40,9$; $p<0,001$ соответственно. Не отмечено осложнений и нежелательных эффектов как в процессе лечения, так и после его завершения.

Заключение:

Радиоволновая электротерапия с радиочастотой 448кГц позволяет улучшить показатели МИЭФ-5, SEP и Schramek, а также показатели ультразвуковой доплерографии сосудов полового члена с фармакологической нагрузкой у пациентов с органической ЭД.

Показатели	Экспериментальная группа (n = 31)	Контрольная группа (n = 30)	P-уровень
МИЭФ-5	20 (17-21)	16,5 (10,3-19)	0,017
SEP	4 (3-4)	2 (2-3)	0,004
Schramek	4 (4-5)	3 (3-4)	0,011

Баллы по опроснику после РЧ-лечения CRET. Данные представлены медианой (МКИ).

Показатели	Экспериментальная группа (n = 31)	Контрольная группа (n = 30)	P-уровень
Время ответа на препарат (мин)	10 (10-15)	15 (15-15)	0,001
Время детумесценции (мин)	120 (68,8-160)	60 (45-60)	<0,001

Показатели времени после РЧ-лечения CRET. Данные представлены медианой (МКИ).

Монополярная емкостно-резистивная радиочастота 448 кГц (аппарат INDIBA) для лечения хронической тазовой боли воспалительной этиологии.

Фернандес Карнеро, Серра Льюса, Льянес Гонсалес

Цели:

Лечение большинства патологий тазового дна требует комплексного подхода, включающего, среди прочего, радиочастотную (РЧ) терапию. Основная цель заключалась в оценке эффективности (в краткосрочной и среднесрочной перспективе) мануальной терапии в сочетании с внутривлагалищным РЧ-воздействием 448 кГц аппаратом INDIBA (влагалище/прямая кишка) при лечении хронической боли воспалительной этиологии в области таза.

Материалы и методы:

Было выполнено моноцентрическое проспективное интервенционное рандомизированное двойное слепое исследование с двумя параллельными группами (активная группа: мануальная терапия плюс воздействие аппаратом INDIBA; контрольная группа: мануальная терапия с имитацией воздействия INDIBA) с участием 49 взрослых пациентов средним возрастом 40,3 года (контрольная группа) и 42,7 года (активная группа) обоего пола (56,0% женщин в контрольной группе и 43,5% женщин в активной группе) с хронической тазовой болью (в течение не менее трех месяцев) воспалительной этиологии.

Полученные результаты:

По результатам исследования процент улучшения после 10 сеансов лечения (вторая неделя) по шкале ВАШ составил 40% в обеих группах (активной и контрольной). Достигнутые улучшения сохранялись примерно на одном и том же уровне в процентах у пациентов, проходивших мануальную терапию, через 2 и 4 месяца после лечения в то время, как у пациентов, проходивших активную терапию, показатель по шкале ВАШ улучшился примерно на 50% через два месяца и чуть выше 60% через четыре месяца наблюдения.

Заключение:

Через 4 месяца наблюдения наблюдались значительные статистически значимые отличия в улучшении показателей после мануальной терапии в сочетании с радиочастотным воздействием в сравнении с контрольной группой. Внутривлагалищные процедуры (влагалище/прямая кишка) доказали свою безопасность и высокую переносимость, при этом также была доказана пригодность крема Proionic® Activ для использования по данному назначению.

Эффективность комбинированной реабилитации (биологическая обратная связь и воздействие емкостно-резистивной радиочастотой) при хронической тазовой боли и диспареунии: проспективное исследование и анализ научных источников.

Фернандес-Куадрос М.Е., Казлаускас С.Г., Альбадалехо-Флорин М.Х., Роблес-Лопес М., Лаборда-Дельгадо А., де ла Каль-Альварес С. и др.
Реабилитация. 2020 г.; 54 (3): 154-61.

Цели:

Определить возможность снижения боли и увеличения мышечной силы у пациентов, страдающих хронической тазовой болью и диспареунией, при реализации протокола комбинированной реабилитации (биологическая обратная связь [BFB] в сочетании с воздействием с емкостно-резистивной радиочастотой [INDIBA] [РЧ]).

Материалы и методы:

Было проведено проспективное квазиэкспериментальное исследование 37 пациентов с хронической тазовой болью и (или) диспареунией, поступивших в реабилитационное отделение университетской больницы Санта-Кристина (в период с января 2016 г. по декабрь 2018 г.), до и после терапии. Протокол предусматривал 8 сеансов упражнений для тренировки мышц тазового дна с применением манометрической биологической обратной связи (15 минут упражнений на тонические/фазические мышцы) под наблюдением практикующего врача с последующим воздействием электротока с биполярной радиочастотой на надлобковую и промежностно-влагалищную область (5 минут воздействия емкостной РЧ/10 минут воздействия резистивной РЧ). Параметры, которые подвергались анализу: боль (по шкале

ВАШ от 0 до 10) и сила (в мм рт. ст.) мускулатуры тазового дна в начале и в конце терапии.

Полученные результаты:

Средний возраст испытуемых составил 41,5 года $\pm$ 12,65. Отмечалась более высокая распространенность у женщин в возрасте от 21 до 40 лет ($n=20$, 54%) и от 41 до 60 лет ($n=12$, 32,4%). Диспареуния была отмечена у 34 пациентов (91,8%), из них 3 страдали от общей хронической тазовой боли (8,2%). Терапия по протоколу уменьшила боль (с $7,27 \pm 1,34$ до $3,75 \pm 2,21$), улучшила максимальную мышечную силу (с $25,56 \pm 15,9$ мм рт. ст. до $35,35 \pm 20,4$ мм рт. ст.) и среднюю мышечную силу (с $4,86 \pm 3,53$ мм рт. ст. до $7,18 \pm 4,46$ мм рт. ст.) ($p < 0,0001$).

Заключение:

Хроническая тазовая боль и диспареуния сложны в диагностике, требующей мультидисциплинарного подхода. Лечение следует начинать как можно раньше и включать в протокол различные терапевтические методы. Реализация протокола комбинированной реабилитации с применением биологической обратной связи и емкостно-резистивного РЧ-воздействия способствует уменьшению боли и увеличению мышечной силы у пациентов, страдающих хронической тазовой болью и диспареунией.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32441260/>

Новые методы лечения болезни Пейрони: передача емкостно-резистивной энергии в сочетании с приемом верапамила при помощи гидроэлектрофореза.

Маретти С., Канале Д.

Международный журнал фармацевтических исследований и смежных наук 2020 г.; 9 (3): 16-23.

Цели:

Оценить эффективность новой терапии, сочетающей процедуры на основе емкостно-резистивной передачи энергии (TCARE) с гидроэлектрофорезом (HER), в улучшении состояния пациентов, страдающих болезнью Пейрони и отмечающих искривление полового члена $<30^\circ$ в течение более шести месяцев до начала лечения.

Материалы и методы:

Для исследования был отобран шестьдесят один пациент, которые были случайным образом разделены на две группы. Группа 1 проходила только терапию TCARE, в то время как Группа 2 проходила TCARE в сочетании с HER. Каждый пациент в каждой группе прошел по 16 сеансов процедур два раза в неделю. В начале исследования, в момент его завершения и через три месяца после окончания проводилась оценка следующих параметров: усиление боли во время эрекции, балл по опроснику МИЭФ-15

и кривизна полового члена. Кроме того, оценивались побочные эффекты.

Полученные результаты:

Оба метода способствовали значительному уменьшению боли, улучшению эректильной функции и исправлению кривизны полового члена ($p < 0,001$). В Группе 2 наблюдалось более значительное улучшение, чем в Группе 1 ($p < 0,001$ по МИЭФ и искривлению полового члена; $p < 0,05$ по боли). Достигнутые улучшения сохранялись до трех месяцев после окончания лечения. При этом врачи не наблюдали, а пациенты не сообщали о каких-либо отмеченных побочных эффектах.

Заключение:

Процедура TCARE, связанная с введением дозы верапамила с помощью гидроэлектрофореза, является эффективным и безопасным способом лечения болезни Пейрони.

<https://ijpras.com/article/new-therapeutical-procedures-of-peyronies-disease-transfer-capacitive-resistive-energy-in-association-with-hydroelectrophoresis-with-verapamil>

Прием	Группа 1 30 пациентов Только TCARE			Группа 2 31 пациент TCARE + HPE			Р-уровень (ANOVA)		
	ДО	В КОНЦЕ	ПОСЛЕ (3 месяца)	ДО	В КОНЦЕ	ПОСЛЕ (месяцы)	(a) против (b) и (c)	(b) против (c) Группа А ср.	
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(d) против (e) и (f)	(e) против (f) Группа В	
Оценка боли	3,3±0,19 (2-6)	2,23±0,12 (0-3)	1,82±0,11 (0-2)	3,54±0,16 (1-5)	0,87±0,12 (0-2)	0,74±0,11 (0-2)	<0,001	NS	<0,05
Оценка по шк. МИЭФ-15	24,62±0,39 (21-29)	26,43±0,30 (24-29)	26,56±0,25 (24-29)	24,32±0,30 (21-29)	27,80±0,19 (27-30)	27,83±0,18 (27-30)	<0,001	NS	<0,01
Искривление полового члена (град.)	17,8±1,01 (10-25)	13,1±0,77 (5-20)	12,7±0,77 (5-20)	17,8±1,0 (10-26)	9,7±0,81 (0-10)	9,4±0,76 (0-10)	<0,001	NS	<0,01
Побочные эффекты (%) (Тест x2)	2/30* (6,7%)			0/31 (0%)					

Данные представлены в виде медианных значений СКО, в скобках - диапазоны значений. Статистический анализ выполнялся с применением двустороннего дисперсионного анализа с повторными измерениями (ANOVA) с введением поправки Бонферрони. Кроме того, регистрация и сравнение побочных эффектов выполнялись с использованием критерия хи-квадрат (Тест x2).

Условные обозначения: * у двух пациентов была легкая гипотония

Проспективное рандомизированное плацебо-контролируемое исследование применения радиочастотной терапии для лечения хронического простатита и хронического тазового болевого синдрома.

О М.М., Цин М.Х., Мун Д.Г., Нам С.Г., Бэ Дж.Х., Пак С.Х.

Журнал «Урология» 2009 г.; Том. 181(4), Приложение, разъяснение): 122.

Цели:

Хронический простатит и хронический тазовый болевой синдром (ХТБС) у мужчин — состояния с неизвестной этиологией и зачастую неудовлетворительными результатами лечения. Установлено, что подобный комплекс симптомов может быть следствием мышечной дисфункции тазового дна и (или) гиперчувствительности/воспаления нейронов. Проводилась оценка возможного терапевтического эффекта радиочастотной терапии при хроническом простатите и ХТБС.

Методика:

Для прохождения радиочастотного воздействия или плацебо-терапии случайным образом были проспективно отобраны тридцать мужчин с хроническим простатитом или ХТБС (воспалительным или невоспалительным) в анамнезе в течение 6 месяцев, состояние которых не улучшилось при стандартном лечении антибиотиками. Радиочастотная терапия включала в себя 30-минутную стимуляцию тазового дна с частотой 0,5 МГц два раза в неделю в течение 4 недель. Состояние пациентов оценивалось на исходном уровне и через 1 месяц после лечения с использованием

утвержденного индекса симптомов хронического простатита Национального центра исследования здоровья (NIH-CPSI) и опросника по симптомам тазовой боли (PPSS).

Полученные результаты:

Всего анализ прошли 30 мужчин средним возрастом 46,3 года (возрастной диапазон 23-72 года). Из 30 мужчин 20 были рандомизированы в группу активного лечения и 10 — в группу плацебо. В группе активной терапии наблюдалось значительное снижение средних баллов по симптомам через 1 месяц ($p < 0,05$), в отличие от группы плацебо, где существенных изменений выявлено не было ($p > 0,05$). Субанализ пациентов, проходивших активную терапию, показал, что наиболее выраженное улучшение наблюдалось в отношении симптомов, связанных с болью.

Заключение:

Инновационное применение радиочастотного воздействия на тазовое дно может стать новым перспективным неинвазивным методом лечения хронического простатита и ХТБС у мужчин.

Пилотное исследование по оценке эффекта воздействия током с монополярной емкостно-резистивной радиочастотой 448 кГц в качестве адъювантной терапии при лечении связанной с маститом боли в груди во время лактации.

Панал М, Валес Д, Нуньес де Арена А, Кальеха Х, Сендрос С.
Токо-практическая гинекология. 2023 г.; 82(1):13-21.

Цели:

Разработка пилотного исследования с целью подтверждения эффективности терапии на основе температурных изменений на фоне воздействия электротоком с емкостно-резистивной передачей с монополярной радиочастотой 448 кГц на грудь в период лактации при различных клинических картинах, связанных с воспалением молочной железы или маститом. Задачи исследования заключались в определении уменьшения выраженности боли, переносимости и приемлемости, а также безопасности процедуры для пациента.

Материалы и методы:

Было разработано и проведено амбулаторное обсервационное пилотное исследование с участием 6 пациенток, у которых наблюдалась боль, связанная с маститом. Каждой из пациенток было проведено по 6 сеансов воздействия монополярным емкостно-резистивным радиочастотным электротоком 448 кГц аппаратом INDIBA® продолжительностью по 20 минут (по 10 минут на каждую грудь) 2 раза в неделю на протяжении 3 недель. Выполнялась клиническая оценка и консультирование по грудному вскармливанию всех участниц. Оценивалось наличие воспалительных симптомов, проводилась субъективная оценка боли и симптомов нагрубания молочных желез пациенткой, а также объективная оценка врачом эффекта от

воздействия аппаратом INDIBA на снижение боли, связанной с маститом. Кроме того, оценивалась безопасность и безвредность терапии проверкой пациенток на наличие у них побочных эффектов при каждом посещении, а также влияние терапии на лактацию.

Полученные результаты:

Все пациентки прошли адъювантную медикаментозную терапию в дополнение к процедурам аппарата INDIBA®, основанную на сочетании ибупрофена, антибиотиков и пробиотиков. Подавляющее большинство отобранных для исследования пациенток с болью в груди сообщили о явном уменьшении боли в конце исследования после сеансов INDIBA®. После каждого сеанса пациентки сообщали о заметном улучшении. Никто из пациенток не сообщил о побочных эффектах, негативном влиянии на поддержание лактации (отъеме от груди) или каком-либо другом негативном факторе.

Заключение:

Воздействие монополярным емкостно-резистивным радиочастотным электротоком 448 кГц является безопасной и безболезненной технологией, эффективной в качестве адъювантной терапии при лечении подострого, острого мастита и других воспалительных и болевых состояний молочной железы, связанных с грудным вскармливанием.

https://www.tokoginepractica.com/_files/ugd/99c-68d_248a36a978344be983128c9acd366820.pdf

Текар-терапия болезни Пейрони: проспективное исследование первой фазы. Выраженные результаты у пациентов с эректильной дисфункцией.

Павоне С., Кастрианни Д., Ромео С., Наполи Е., Усала М., Гамбино Дж. и др.
Урология. 2013 г.;80(2):148-53.

Цели:

Проспективное исследование первой фазы направлено на оценку безопасности и переносимости текар-терапии при лечении болезни Пейрони.

Материалы и методы:

С июня 2011 г. по сентябрь 2012 г. было отобрано 70 пациентов, каждый из которых предварительно прошел андрологическое обследование, анкетирование для оценки фибропластической индурации полового члена (PPI) и эректильной дисфункции (ЭД), а также заполнял анкету SF-36 (V1) для оценки общего состояния здоровья. Оценка боли проводилась с использованием шкалы боли ВАШ. Каждому пациенту проводилась текар-терапия фиброзной бляшки (в резистивном и в емкостном режимах) в общей сложности за три сеанса в течение нескольких дней подряд.

Полученные результаты:

Ни один из 70 пациентов не сообщил о каких-либо побочных эффектах, при этом в 80% случаев боль благодаря данной методике уменьшилась. Все отобранные участники завершили исследование. Неожиданно обнаружилось, что те пациенты, которые кроме прочего жаловались на эректильную дисфункцию, сообщили об улучшении сексуальной потенции.

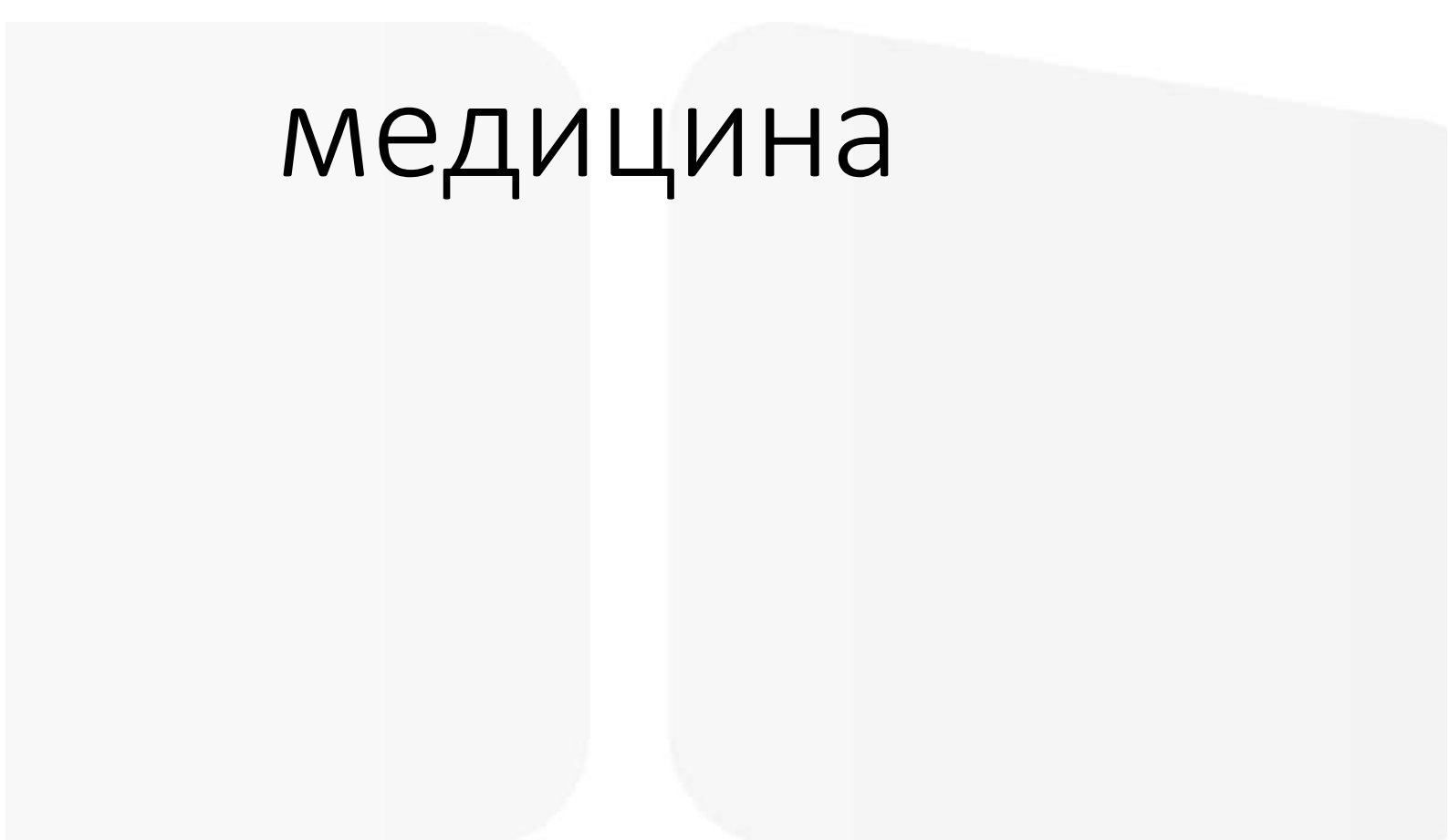
Заклучение:

Текар-терапия является безопасным и эффективным методом лечения болезни Пейрони, создающим благоприятные условия для соблюдения пациентами режима терапии и характеризующимся отсутствием побочных эффектов. Кроме того, у пациентов, страдающих также эректильной дисфункцией, наблюдалось улучшение сексуальной потенции, что позволяет предположить, что текар-терапия способна оказывать положительное влияние на некоторые аспекты мужского сексуального здоровья.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23423676/>



Клинические исследования: эстетическая медицина



Первичная оценка проионных эффектов, возникающих в результате нетермического воздействия монополярным радиочастотным электродом 448 кГц на уменьшение отеков после процедур омоложения лица фракционным CO₂ лазером.

Наранхо П., Лопес Андрино Р., Пинто Х.
Журнал хирургии. 2015 г.:3(1): 21.

Цели:

Среди побочных эффектов, возникающих после лечения фракционным CO₂ лазером, одним из наиболее частых и дискомфортных является временный отек, который как функционально, так и эстетически замедляет возвращение пациента к социальной жизни и выходу на работу. Емкостно-резистивный монополярный радиочастотный проионный аппарат с частотой 448 кГц, принцип работы которого основан на субтермальной электростимуляции биологических тканей, позволяет восстановить физиологические трансмембранные потенциалы, а также установившийся через мембрану ионный баланс. Аппарат способен увеличить проницаемость мембран для поддержания клеточных функций, а также улучшить кровообращение и снизить задержку жидкости в организме.

Материалы и методы:

В данном исследовании один сеанс воздействия аппаратом выполнялся перед лазерной терапией и один сеанс – через 24 часа после нее.

Полученные результаты:

Результаты УЗИ кожи, представленные в работе, показывают, что проионные эффекты помогают ограничить прогрессирование отека, сокращая тем самым время, необходимое пациенту для восстановления.

Заключение:

Полученные результаты показывают, что проионные эффекты способствуют сокращению времени, необходимого пациенту для восстановления, на несколько дней по сравнению с традиционным протоколом восстановления после процедур фракционного CO₂-лазера. Полученные данные необходимо подтвердить в будущем исследованиями с более обширной выборкой.

<http://www.journalofsurgery.org/article/253/10.11648.j.js.s.2015030101.17>

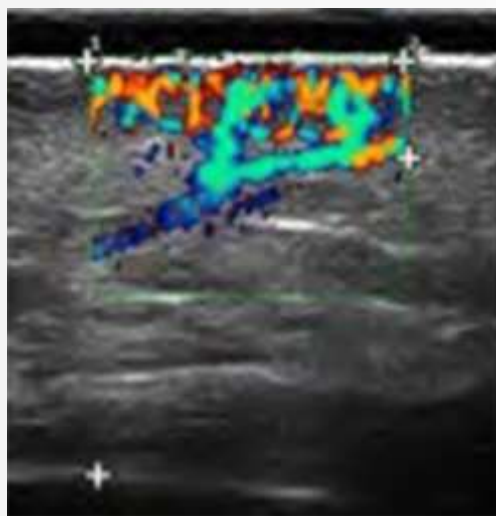
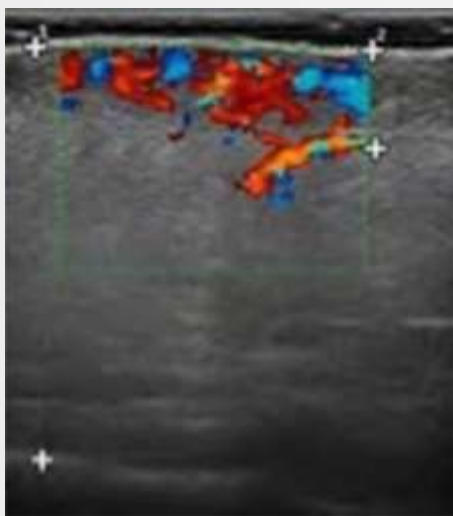


Рис. 1. Цветная доплероэхография. Уменьшение отеков. Цветная доплерография (синяя и красная, в зависимости от направления кровотока) показывает незначительное увеличение кровотока, поэтому воздействие никак не отразится на процессе воспаления, необходимом для достижения выраженных результатов от процедур фракционного CO₂-лазера. Толщина эпидермиса-дермы (ЭД) до РЧ-воздействия (24 часа после лазера): 2,7 мм и после РЧ-воздействия (48 ч после лазера): 2,4 мм. Толщина эпидермиса-мышечной фасции (ЭФ) до РЧ-воздействия (24 часа после лазера): 11,5 мм и после РЧ-воздействия (48 ч после лазера): 10,3 мм.

Уменьшение эритемы после лазера у пациентов с розацеа при воздействии током с монополярной радиочастотой 448 кГц в субтермальных дозах

Наранхо П., Лопес Р., Пинто Х.

Международный журнал исследований для научных разработок. 2015 г.; 5(3): 3775-3777.

Цели:

Цель исследования клинических случаев – регистрация уменьшения временной эритемы, вызываемой импульсным лазером на красителе (PDL) с длиной волны 595 нм, у пациентов, прошедших лечение от розацеа электротоком с монополярной радиочастотой 448 кГц в субтермальных дозах.

Материалы и методы:

Воздействие электротоком с радиочастотой 448 кГц осуществлялось по протоколу Proionic® до лазерной терапии (за 24 часа до сеанса) и после нее (сразу после сеанса).

Полученные результаты:

Средний уровень гемоглобина до радиочастотного воздействия – 1,907 (СКО: 0,188), а после радиочастотного воздействия – 1,682 (СКО: 0,223). Разница имела статистически значимый характер ($p = 0,026$). Среднее

отклонение гемоглобина до радиочастотного воздействия – 0,238 (СКО: 0,049), а после радиочастотного воздействия – 0,218 (СКО: 0,049). Разница не была статистически значимой ($p = 0,36$). По анкетам субъективного опроса средняя степень удовлетворенности пациентов – 4,00 балла (СКО: 0,8165).

Закключение:

Полученные результаты указывают на то, что электротерапия с радиочастотой 448 кГц в субтермальных дозах способствует уменьшению эритемы, вызванной терапией импульсным лазером на красителе при лечении розацеа. Это означает, что терапия по протоколу Proionic® помогает пациентам быстрее вернуться к своей социальной жизни и работе. Стоит еще раз отметить, что для подтверждения или опровержения этих результатов необходимо будет провести исследования с большим количеством участников.

<https://www.journalijdr.com/reduction-erythema-after-laser-rosacea-subthermal-448-kHz-monopolar-radiofrequency>

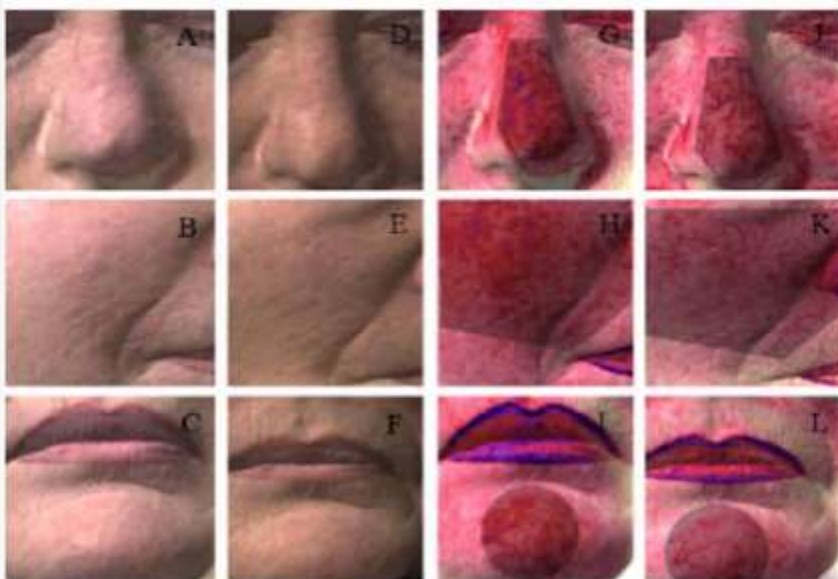


Рисунок 1. Мексаметрия. Нос, подбородок, щеки. Обработка снимков аппарата Antera®: стандартный снимок до электротерапии с монополярной РЧ 448 кГц в субтермальных дозах (А, В, С); стандартный снимок после электротерапии с монополярной РЧ 448 кГц в субтермальных дозах (D, E, F); снимок при мексаметрии до электротерапии с монополярной РЧ 448 кГц в субтермальных дозах (G, H, I); снимок при мексаметрии после электротерапии с монополярной РЧ 448 кГц в субтермальных дозах (J, K, L)

Воздействие емкостно-резистивной монополярной радиочастоты 0,5 МГц на инволютивные изменения кожи лица.

Пинто Р. Эстетическая медицина. 2009 г.; 20:32-37

Цели:

Оценить эффективность воздействия током с монополярной емкостно-резистивной радиочастотой 0,448 МГц на возрастную кожу.

Материалы и методы:

Двадцать одна пациентка в возрасте от 40 до 56 лет (средний возраст 46 лет). Пациентки проходили курс процедур №15 1 процедура в день ежедневно (10 минут емкостного воздействия плюс 5 минут резистивного воздействия) с использованием медицинского аппарата монополярного радиочастотного (0,448 МГц) воздействия (INDIBA, Барселона, Испания). Оценка проводилась с учетом изменения уровня гидратации кожи и наличия кожного сала, эластичности кожи, ширины и глубины морщин.

Полученные результаты:

Увлажнение кожи увеличилось на 9,7%. Средняя потеря кожного сала составила 3,3 мкг/см² (2,1%). Эластичность кожи в среднем увеличилась на 19,6%. Судя по микрофотографиям кожи, среднее уменьшение ширины морщин составило 26,5 %, а уменьшение глубины – 32,6 % (рис. 2 и снимки 1, 2 и 3).

Заключение:

Воздействие электротоком с монополярной емкостно-резистивной радиочастотой 0,448 МГц аппарата INDIBA способствовало благоприятному изменению всех параметров контроля, выступив, таким образом, эффективным и безопасным альтернативным методом коррекции инволютивных изменений кожи.

Емкостно-резистивная монополярная радиочастота 0,5 МГц при целлюлите.

Пинто Р.

Эстетическая медицина. 2009 г.;19:32-39

Цели:

Оценить эффективность воздействия током с монополярной емкостно-резистивной радиочастотой 0,448 МГц на целлюлит.

Материалы и методы:

Двадцать женщин в возрасте от 20 до 45 лет с 3 стадией целлюлита по шкале Нюрнбергера-Мюллера. Пациентки прошли 20 сеансов лечения с помощью монополярного радиочастотного аппарата 0,448 кГц (INDIBA). Параметры оценки: периметры тела, толщина подкожно-жировой ткани, анализ крови, термография и фотография.

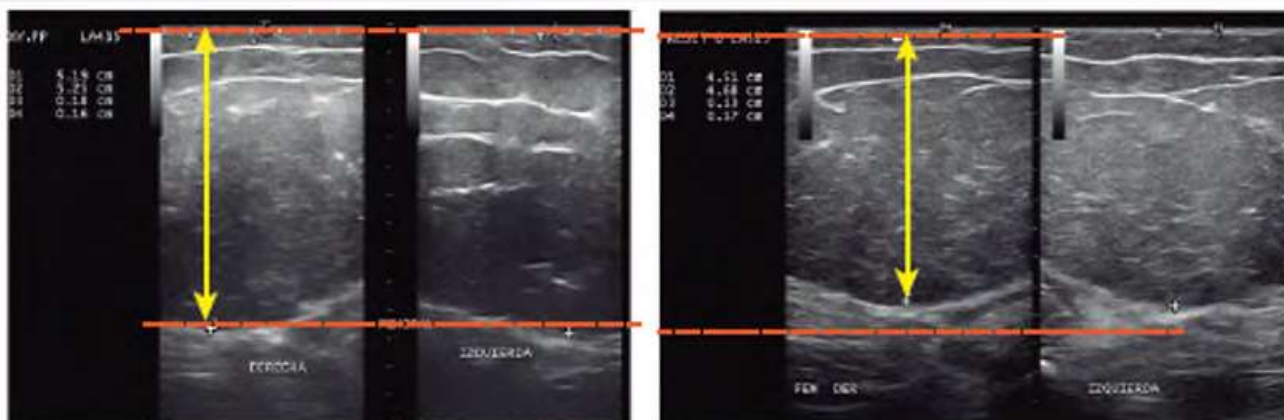
Полученные результаты:

Средняя потеря в окружности 2,4 см, т.е. среднее уменьшение 4,1%, средняя потеря подкожно-

жировой ткани 3,4 мм (14,5%). Уровень свободных жирных кислот в плазме значительно увеличился (на 27%) через 2 часа после сеанса, что согласуется с липолитическим эффектом. По уровню триглицеридов в плазме значительного снижения через 2 часа после сеанса не наблюдалось. Эластичность кожи увеличилась на 22% в области трохантера и на 19% в подъягодичной области. Термография показала у 82% пациентов улучшение, соответствующее термографической стадии 3, при этом 18% достигли стадии 2с.

Заключение:

Воздействие электротоком с монополярной емкостно-резистивной радиочастотой 0,448 МГц аппарата INDIBA является эффективным и безопасным альтернативным методом лечения целлюлита 3-ей стадии.



УЗИ показало истощение жировой ткани после лечения, что соответствует среднему уменьшению на 14,5 %.

Ретроспективное исследование результатов пред и послеоперационного лечения в окулопластической хирургии при применении системы Proionic® с частотой 448 кГц.

В работе: Гассиа В., Мари-Анн Д., Наранхо П.

«Радиочастоты INDIBA Proionic® РЧ: достижение совершенства в эстетических процедурах. Дерматология, окулопластика и восстановление после лазерных операций».

Мари-Анн Д. Доклад на Всемирном конгрессе эстетической и антивозрастной медицины AMWC; Монако 2015 г.

Цели:

Определить, дают ли два предоперационных сеанса в дополнение к послеоперационному воздействию INDIBA Proionico® некоторое преимущество в послеоперационном периоде окулопластики в сравнении с сугубо послеоперационным применением этой же технологии.

Материалы и методы:

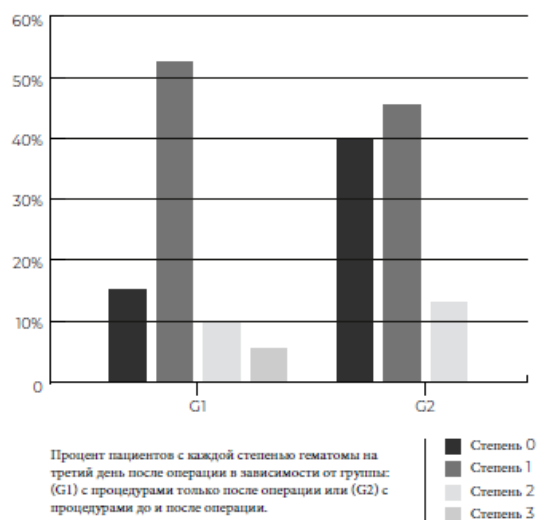
Ретроспективное исследование 83 пациентов, ранее проходивших процедуры INDIBA после блефаропластики (группа 1 или G1) в качестве контрольной группы, в сравнении с 16 пациентами, проходившими терапию по тому же протоколу, что и G1, но с добавлением двух предоперационных сеансов (группа 2 или G2) в качестве исследуемой группы. Критерии оценки: наличие гематом (от 0-й степени = отсутствие гематомы до 3-й степени = максимальная гематома) и отеков (от 0-й степени = отсутствие отека до 3-й степени = максимальный отек) на третий день (D3) и седьмой день (D7) после операции.

Полученные результаты:

На третий день после операции наблюдалось резкое уменьшение гематомы и отека в G2 по сравнению с G1.

Заключение:

Предоперационное воздействие уменьшает риск возникновения гематом и отеков на третий и седьмой день в сравнении с сугубо послеоперационным применением, ускоряет заживление и увеличивает васкуляризацию кожных трансплантатов.



Эффективность монополярного радиочастотного устройства в лечении целлюлита.

Юпакорн К., Аморнвиттаячан О, Удомпатайкул М. Сринагаринд
Медицинский журнал 2010 г.;25(4): 258- 64.

Цели:

Лечение целлюлита не стандартизировано. Целью данного исследования является оценка эффективности монополярного радиочастотного устройства 0,5 МГц в лечении целлюлита.

Заключение:

Воздействие электротоком с монополярной радиочастотой 0,5 МГц может рассматриваться как альтернативный вариант лечения целлюлита.

Материалы и методы:

Для участия в исследовании был отобран двадцать один доброволец, каждый из которых прошел процедуры с воздействием монополярным радиочастотным устройством в течение 50 минут в области бедер и в течение 40 минут в области ягодиц. Курс терапии составил в общей сложности 10 сеансов. При этом регистрировался вес, окружность ягодиц и бедер участников. Кроме того, в конце терапии и через 4 недели после последнего сеанса ультразвуком измерялась толщина подкожной клетчатки в обеих областях. Клиническую оценку уменьшения целлюлита составляли по фотографиям.

Полученные результаты:

Участники значительно потеряли в весе ($P = 0,002$). Среднее уменьшение окружности ягодиц и бедер на последнем сеансе составило соответственно 1,60 см и 1,67 см ($P < 0,001$, $P < 0,001$). Уменьшение толщины поверхностного слоя подкожной клетчатки ягодиц и бедер составило соответственно 2,63 мм и 1,56 мм ($P=0,004$, $P<0,001$). Среднее уменьшение окружности ягодиц и бедер через 4 недели после последнего сеанса составило соответственно 1,75 см и 1,84 см ($P < 0,001$, $P < 0,001$). Уменьшение толщины поверхностного слоя подкожной клетчатки ягодиц и бедер составило соответственно 3,31 мм и 2,37 мм ($P < 0,001$, $P < 0,001$). Клиническая оценка показала клиническое улучшение состояния большинства добровольцев (85,7%) в отношении целлюлита.



Moianès, 13 • Pol. Ind. Can Casablanques •
08192 Sant Quirze del Vallès • Barcelona – Spain
Tel.+34 93 265 55 22
indiba@indiba.com

www.indiba.com

A decorative graphic element consisting of a thin, curved line that starts from the left, curves upwards and to the right, and then continues as a straight line towards the right edge of the page. Below this line is a large, light gray, rounded rectangular shape that occupies the bottom half of the page.