

## НОВЫЕ МЕТОДЫ ПАТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ ПОЗДНИХ ЛУЧЕВЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ

*Определены количественные значения «доз активирующих функцию» и «доз угнетающих функцию» ЭМИ СНЧ, при лечении больных поздними лучевыми повреждениями с повышенной и сниженной функциональной активностью тканей очага повреждения.*

**Ключевые слова:** патогенетическое лечение поздних лучевых повреждений.

*Визначено кількісні значення «доз що активують функцію» і «доз, що пригнічують функцію» ЕМВ СНЧ, при лікуванні хворих пізніми променевими ушкодженнями з підвищеною та зниженою функціональною активністю тканин вогнища ушкодження.*

**Ключові слова:** патогенетичне лікування пізніх променевих ушкоджень.

*Quantitative values «dozes activating function» and «dozes oppressing function» a magnetic field are certain, at treatment sick by recent beam damages with the raised and lowered functional activity of fabrics of the center of damage.*

**Key words:** pathogenetic treatment of late radiation damage.

Считается, что ионизирующее излучение это фактор, воздействие которого на организм человека, априори, вызывает неблагоприятные последствия. Эта точка зрения сегодня общепринята.

Вместе с тем, ионизирующее излучение, весьма широко применяется при лечении больных злокачественными новообразованиями и его «вредные» свойства, для этих людей превращаются в полезные.

Однако, несмотря на то, что ионизирующее излучение, применяемой в лучевой терапии онкологических больных, приносит очевидную пользу, у большей части пациентов развиваются лучевые повреждения. Среди них, поздние лучевые повреждения (ПЛП), являясь по определению необратимыми и прогрессирующими, заслуживают наибольшего внимания, в отношении поиска новых средств их лечения.

Нами, на кафедре онкологии и медрдиологии ДДМА, многие годы проводятся исследования по изучению закономерностей, возникающих в тканях позднего лучевого повреждения при прямом действии на них электромагнитного поля сверхнизкой частоты (ЭМИ СНЧ), для выработки эффективных способов лечения больных.

Не смотря на то, что в мировой литературе накоплен внушительный эмпирический опыт показывающий высокую биологическую активность электромагнитного излучения сверхнизкой частоты (ЭМИ СНЧ), при лечении больных самыми разными заболеваниями, остаются открытыми вопросы колоссальной практической и теоретической важности, связанные с клинической дозиметрией ЭМИ СНЧ и определением его параметров, вызывающих закономерный, а значит прогнозируемый, количественно оцениваемый биологический эффект в облученных тканях [1]

Экспериментально были решены обе задачи – определены параметры ЭМИ СНЧ, вызывающий закономерный, количественно оцениваемый, биологический эффект при прямом облучении отдельной тканевой структуры живого, целостного организма млекопитающего и предложены новые дозиметрические единицы и величины, для количественной оценки вызываемых закономерностей [4].

**Цель исследования** – определить количественные значения «доз активирующих функцию» и «доз угнетающих функцию» ЭМИ СНЧ, при лечении больных поздними лучевыми повреждениями с повышенной и сниженной функциональной активностью тканей очага повреждения.

### Материалы и методы

Исследовали влияние ЭМИ СНЧ на течение поздних лучевых повреждений у 28 онкологических больных после комбинированного и комплексного лечения рака молочной железы и других локализаций. Из них у 21 больной с лучевым фиброзом, осложненным болевым синдромом, дистальным отеком, снижением функциональной активности сустава на стороне облучения, местной неврологической симптоматикой и 7 с поздней лучевой язвой. У 13 больных диагностирован «горячее» позднее лучевое повреждение (ПЛП), у 15 – «холодное» [2].

Изучали – изменение функциональной активности тканей очага позднего лучевого повреждения (ПЛП) при прямом воздействии на него ЭМИ СНЧ в режимах Доз Активирующих Функцию (ДАФ) и Доз Угнетающих функцию (ДУФ).

Изменение функциональной активности фиброно-измененных тканей при действии на них ЭМИ СНЧ, определяли до и после лечения по состоянию микроциркуляции в них методом радионуклидной диагностики, предложенным Lassen и соавторами

в 1964г, где вместо высокорadioтоксичного  $\text{NaI}^{131}$ , применили менее токсичный  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  – пертехнетат с активностью 1 – 2 МБк.

Регистрирующим устройством был фотоэмиссионный томограф ГКС 301 – Т («Тамара»).

Облучение очага повреждения ЭМИ СНЧ проводили с помощью магнитотерапевтического аппарата «Полус – 1». Излучатели устанавливали соосно напротив друг друга, таким образом, чтобы на помещенную в зазор между ними область тела больного с лучевым повреждением, воздействовало ЭМИ СНЧ, предварительно заданных параметров.

Замеры значений магнитной индукции в рабочем объеме аппарата проводили «Тесламетром универсальным 43205/1»

Величину напряженности поля и время облучения выбирали в зависимости от вида позднего лучевого повреждения, которые для «горячих» лежали в полосе доз активирующих функцию, для «холодных» в полосе доз угнетающих функцию и за один сеанс составляли соответственно: для первых – 12-20 мТл, 3-15 минут на поле, для вторых – 22-30 мТл, 3-15 минут, ежедневно, 5 раз в неделю, 15-45 процедур на курс, 3-7 курсов, с перерывами между курсами – 1-1,5 месяца. Количество полей облучения выбиралось таким образом, чтобы за один сеанс воздействию ЭМИ СНЧ, заданных параметров, подвергнулся весь объем очага ПЛП.

Потенцировали действие ЭМИ СНЧ низкоэнергетическим полупроводниковым инфракрасным лазером «Узор» частотой импульсов 1500 Гц, 3-5 минут на поле, ежедневно.

Статистическая обработка результатов по Стьюденту.

#### Результаты и обсуждение

Для изучения клинической эффективности ЭМИ СНЧ, мы выбрали поздние лучевые повреждения, поскольку они, по определению, являются необратимыми, прогрессирующее развитие которых, прямо связано с дисфункцией системы соединительной ткани, отвечающей за восстановление тканевых повреждений.

Между тем, дисфункция соединительной ткани это или патологическое повышение ее активности или снижение. Поэтому, для нормализации ее функциональной активности применили ЭМИ СНЧ, поскольку было выявлено, что при облучении тканей живого целостного организма полем определенных параметров, можно закономерно как увеличивать их функциональную активность так и снижать [4]

Ранее нами были выявлены отличия в течение ПЛП, в частности, протекающие с повышенной или сниженной функциональной активностью тканей очага лучевого повреждения, поэтому для выбора режима облучения – ДАФ или ДУФ, до начала лечения определили вид ПЛП «горячий» или «холодный» [2].

При облучении патологически измененных тканей в режиме ДАФ, у больных «горячими» лучевыми фиброзами, к окончанию курса лечения, наряду с уменьшением проявлений болевого синдрома, дистального отека, местной неврологической симпто-

матики, повышения функциональной активности сустава на стороне облучения, отмечалось изменение состояния микроциркуляции и кровотока в тканях самого лучевого повреждения. Так, при радионуклидном исследовании, количество выведенного  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  из тканей лучевого повреждения уменьшилось с  $56 \pm 2,7$  до  $42 \pm 4 \%$  ( $P < 0,02$ ), а из необлученных тканей осталось прежним –  $39 \pm 3 \%$ . Различие скорости выведения метки между очагом лучевого повреждения и необлученными тканями стало практически отсутствующими –  $42 \pm 4 \%$  и  $39 \pm 3 \%$  ( $P > 0,5$ )

Таким образом, в результате воздействия ЭМИ СНЧ, в режиме ДАФ, на очаг позднего лучевого повреждения, положительная клиническая динамика сопровождалась восстановлением функциональной активности их тканей до уровня необлученных.

Облучение очага «холодного» ПЛП в режиме ДАФ, не сопровождалось клиническими проявлениями реакции на воздействие.

При смене режима со стимулирующего функцию – ДАФ, на угнетающую – ДУФ, наряду с положительной клинической динамикой со стороны болевого синдрома, дистального отека, функциональной активности сустава на стороне облучения, местной неврологической симптоматики, после окончания курса лечения отмечались изменения состояния микроциркуляции и кровотока в тканях лучевого повреждения и в необлученных.

Так из очага лучевого фиброза количество эвакуированного  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  увеличилось с  $36 \pm 2 \%$  до  $43 \pm 2 \%$  ( $P < 0,05$ ) за время радионуклидного исследования, а из необлученных тканей, наоборот, уменьшилось с  $51 \pm 1,5 \%$  до  $45 \pm 1,5 \%$  ( $P < 0,02$ )

Таким образом, после окончания лечения ЭМИ СНЧ, изменения произошли как в тканях очага лучевого повреждения, так и необлученных. У первых функциональная активность повысилась, а у вторых, наоборот, снизилось. Различие в скорости микроциркуляции между ними практически нивелировалось –  $43 \pm 2 \%$  и  $45 \pm 1,5 \%$  ( $P > 0,5$ ).

Стимулирующий функцию, режим ДАФ, который был клинически эффективен при «горячих» ПЛП, вероятно приводил к повышению функциональной активности физиологического звена репарации, систем, иерархически выше региональных, что и приводило к переводу патологической репарации в тканях лучевого повреждения, в физиологическую.

Угнетающий режим ДУФ, оказался эффективным при лечении «холодных» лучевых повреждений, вероятно вследствие угнетения функциональной активности поврежденных паренхиматозных клеток-инициаторов «холодного» пути патологической репарации, в который был включен весь организм. Снижение функциональной активности поврежденных радиацией, паренхиматозных клеток снижало степень кооперативного ответа патологического звена репарации, что позволило физиологическому звену, перевести ее в свое русло.

Следует отметить, что аналогичные результаты получены при лечении как лучевых фиброзов, так и поздних лучевых язв, считающихся самым выраженным проявлением позднего лучевого повреж-

дення. То есть, клинически проявляющиеся по-разному повреждения – лучевые фиброзы, протекающие с патологической гиперпластической репарацией и поздние лучевые язвы, формирующиеся за счет преимущественной альтерации, одинаковым образом реагируют на облучение в режимах ДАФ, для «горячих» и ДУФ для «холодных». Это может быть, вероятно, связано с тем, что процессы, приводящие к их развитию и прогрессированию, похожи, и внешнее воздействие, ЭМИ СНЧ, приводящее к клинически положительному эффекту, происходит на клеточные элементы механизма, ответственного за восстановление лучевых повреждений тканей.

Таким образом, на примере консервативного лечения поздних лучевых повреждений, считающихся необратимыми и прогрессирующими, показано, что в зависимости от характера и степени активности патологического процесса в поврежденных тканях, прямое воздействие на них, электромагнитного поля сверхнизкой частоты в режимах ДАФ или ДУФ, приводит к репарации этих поврежденных.

Расчет очаговой дозы ЭМИ СНЧ проводили по аналогии с расчетом поглощенной дозы ионизирующего излучения:  $Gp = \text{Дж/кг} = \text{м}^2/\text{с}^2$ , для  $\text{КиКх}/\text{КиК} = \text{Нt}/\text{m} = \text{к}^{-1}$

Пример расчета дозиметрической полосы для ДАФ можно представить исходя из экспериментально клинических данных где значения напряженности лежат в полосе 11-20 мТл для ДАФ и 21-30 мТл для ДУФ, времени облучения 2-15 минут и массе, соответствующей массе патологического очага, которую можно определить для тканей любой локализации как наружной так и внутренней по результатам рентген компьютерной томографии, определив объем и плотность тканей очага.

Рассчитываем ДАФ и ДУФ по аналогии с определением очаговой поглощенной дозы ионизирующего излучения, которая в клинике рассчитывается путем определения времени облучения объема патологического очага, зная мощность излучения источника.

Определяем очаговую дозу активирующую функцию ЭМИ СНЧ, по формуле:  $D_{\text{ДАФ}} = \frac{H_t}{m}$ ,  $0,01 < B < 0,02$ ;  $120 < t < 900$ , находим, что для горячего патологического очага массой 0,5 кг с большой функциональной активностью тканей значения напряженности ЭМП может составлять 11-13 мТл, время

воздействия 2-5 минут находим, что доза стимулирующая функцию ДАФ будет лежать в пределах  $\frac{0,011(0,019) \times 120(900)}{0,5} = 2,64 (34,2) \text{ КиКх} (\text{к}^{-1})$ .

Для «холодного» патологического очага такой массы значения ДУФ определяем по формуле:

$D_{\text{ДУФ}} = \frac{H_t}{m}$ ,  $0,02 < B < 0,03$ ;  $120 < t < 900$ , находим, что для «холодного» повреждения дозы ДУФ будут лежать в пределах

$$\frac{0,02(0,03) \times 120(900)}{0,5} = 4,8 (54) \text{ КиКх} (\text{к}^{-1}) .$$

Вместе с тем, с целью упрощения практического применения, вероятно можно ограничиться при планировании дозы облучения временем и напряженность поля в очаге, при условии применения аппаратов, позволяющих ограничить воздействие на патологический очаг, исключив окружающие ткани. Тогда расчет доз ДАФ и ДУФ будет вестись по времени и напряженности.

В заключении необходимо отметить, что все острые и хронические заболевания имеют одну характерную особенность – их течение закономерно сопровождается изменением функции поврежденного органа. В одних случаях эта функция резко повышена, в других, наоборот снижена. Как правило, степень изменения функции больного органа свидетельствует о тяжести процесса.

Клиническое применение электромагнитного поля сверхнизкой частоты, позволит корректировать функцию органа или ткани в заданном направлении режима ДАФ – активируя ее, ДУФ – угнетающая, степень изменения которых зависит от дозы активирующей функцию, количественно выражаемую в КиКх, или дозы угнетающей функцию, выраженную в КиК.

#### Выводы

1. Облучение очага «горячего» позднего лучевого повреждения ЭМИ СНЧ, в режиме ДАФ, приводит к восстановлению поврежденных тканей и положительной клинической динамике в течении осложнений, вызванных лучевым повреждением.

2. Облучение очага «холодного» позднего лучевого повреждения ЭМИ СНЧ, в режиме ДУФ, приводит к восстановлению поврежденных тканей и положительной клинической динамике в течении осложнений, вызванных лучевым повреждением.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Холодов Ю. А. Нейробиологические подходы к магнитотерапии. // Биомедицинская радиоэлектроника. – 1998. – № 4. – С. 30-36.
2. Кіхтенко І. М., Хворостенко М. І., Матвеева В. О. Визначення тактики магнітолазерної терапії місцевих променевиx ушкоджень методом радіонуклідного дослідження мікроциркуляції тканин // Укр. радіол. журн. – 2001. – № 2. – С. 171 – 172.
3. В. В. Серов, А. Б. Шехтер Соединительная ткань / М.: Медицина, 1981., С. 310
4. Кіхтенко І. Н., Хворостенко М. І., Неруш П. А., Колесников Ю. Я. Закономерность изменения функциональной активности тканевой структуры живого организма при воздействии на нее внешнего низкочастотного переменного магнитного поля // Научные открытия (сборник кратких описаний научных открытий – 2001 г.). – М., 2002. – вып. 1. – С. 22.

Рецензенти: Григор'єва Л. І., д.б.н., професор;  
Моссе І. Б., д.б.н., професор

© Кіхтенко І. Н., Хворостенко М. І., 2011

Стаття надійшла до редколегії 05.06.2011 р.