

*Р.К.Шихкеримов, С.К.Юнусов, А.С.Койчакаева*

## **КВАНТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛЕЧЕНИИ ПОСТМАСТЭКТОМИЧЕСКОГО СИНДРОМА**

*В статье освещаются проблемы лечения постмастэктомических осложнений, возможности их терапии с помощью фотоматричных аппаратов, преимущества данной технологии перед традиционными лазерными терапевтическими установками применительно к указанной области. В статье приведены данные по использованию аппаратов в клинической практике и обсуждаются возможные механизмы биологического действия излучения на организм человека.*

**Ключевые слова:** мастэктомия, постмастэктомический отек, фототерапия, светодиоды.

### **Введение**

СНГ рак молочной железы занимает первое место среди женских онкологических заболеваний. Послеоперационная летальность радикальной операции по поводу рака молочной железы не превышает в целом 0.1-0.5 %, пятилетней выживаемости удается добиться более чем у половины больных, а сроки, превышающие десять лет, переживают в среднем 20-40% от общего числа больных, которым проведено радикальное лечение [3]. В связи с этим отдаленные результаты лечения являются главным критерием эффективности терапии данного заболевания.

Среди нежелательных последствий радикального лечения особо выделяется отек мягких тканей верхней конечности со стороны иссеченной молочной железы. Существует очевидная взаимосвязь этого явления с радикальной мастэктомией как первопричиной, благодаря чему этот отек получил название “постмастэктомический”. По сведениям различных авторов, частота развития отека варьируется в широких пределах — от 16.7 до 87.5 %.

В настоящее время есть много мнений о механизме возникновения и развития постмастэктомического отека верхней конечности. Одной из наиболее вероятных причин отека является длительная лимфорей и инфицирование послеоперационной раны. Причину возникновения отека объясняют также развитием функциональных или органических изменений в лимфатической и кровеносной системах верхней конечности в области операции. Некоторые авторы связывают возникновение отека с проведением лучевой терапии, особенно в послеоперационном периоде, после которой развиваются значительные повреждения кожи, подлежащих и окружающих тканей, препятствующие нормальному оттоку лимфы и венозной крови из конечности.

Постмастэктомический отек в своем развитии усугубляется рядом других функционально-органических нарушений, сопутствующих радикальному лечению рака молочной железы и составляющих так называемый “постмастэктомический синдром”.

До настоящего времени не существует единой точки зрения на патогенез возникновения и развития постмастэктомического синдрома. Как следствие этого, отсутствует и унифицированный патогенетически обоснованный подход к лечебно-восстановительной терапии, затруднен поиск новых эффективных методов профилактики возникновения и развития нежелательных последствий радикального лечения рака молочной железы [7].

Обобщая сказанное и развивая концепцию механизма возникновения и развития постмастэктомического отека можно констатировать, что существует несколько комплексов факторов влияния: после проведения радикальной мастэктомии закономерно

развиваются такие морфологические изменения, как нарушение иннервации сосудов, уменьшение эластичности сосудистой стенки, замедление лимфо- и кровоотока — последнее связано с тем, что удаление молочной железы происходит в едином блоке со значительным участком кожи и подкожной жировой клетчатки, большой и малой грудными мышцами, жировой клетчаткой и лимфатическими узлами подключичной, подмышечной и подлопаточной областей, что сопровождается пересечением или травмой многочисленных артериальных, венозных и лимфатических сосудов, а также нервов. В свою очередь, на микроуровне происходит замедление крово- и лимфоотока в капиллярах, увеличение числа застойных микрососудов, снижение синтеза простаглицина, повышение агрегационной способности тромбоцитов, повышение проницаемости стенок микрососудов, перикапиллярный отек. Все вышеперечисленные факторы ведут к нарушению микроциркуляции, которое в совокупности с усугубляющими факторами, такими как лучевая терапия, послеоперационные серомы, краевые некрозы, инфицирование раны, локализация рубца в области подмышечной ямки или плечевого сустава, сопутствующие хронические сосудистые заболевания, ведут к образованию и развитию постмастэктомического отека.

### **Материалы и методы исследования**

Нами разработана и опробирована новая методика лечения постмастэктомического отека, основанная на применении фототерапевтической матричной аппаратуры нового поколения. [5,6]. Особенностью описанной патологии является интенсивный характер отека и его относительно большая площадь (до 1500 см<sup>2</sup>). Поэтому для ее лечения обычная фототерапевтическая аппаратура оказывается малоэффективной, в силу того, что в ней используется один или несколько источников, расположенных, как правило, на небольшой плоской подложке, и предназначена в основном для лечения ограниченных локальных зон площадью до 10-20 см<sup>2</sup>. Расширение зоны облучения с помощью расфокусировки или пространственного сканирования приводит к резкому уменьшению интенсивности излучения. Компенсация этого недостатка за счет значительного увеличения общего времени экспозиции и последовательного облучения соседних зон шаг за шагом часто неприемлемо, а также снижает, особенно в последнем случае, эффективность лечения.

Решение данной проблемы осуществлено нами путем размещения относительно большого числа (до нескольких сотен) компактных полупроводниковых лазеров или миниатюрных сверхъярких узкополосных светодиодов на гибкой или жесткой подложке, форма которой обладает геометрической биоадекватностью, т.е. повторяет в первом приближении рельеф патологической зоны. Такие системы обеспечивают равномерную интенсивность излучения в диапазоне 0.1-20 мВт/см<sup>2</sup> на любой площади вплоть до всего тела человека. К настоящему времени созданы фотоматрицы различной геометрии: плоская на гибкой подложке, сферическая, цилиндрическая и полуцилиндрическая. Эти системы уже с успехом применялись в экспериментах по обработке инфицированных и гнойных процессов в сочетании с фотосенсибилизаторами и ультразвуком[4], в стоматологии для лечения воспалительных процессов, для лечения артритов[1], для фотоактивации иммунной системы [2] и в онкологии при фотодинамической терапии.

Для лечения постмастэктомических отеков нами был разработан аппарат в виде полого цилиндра с внутренним диаметром 18 см и высотой 22 см, на внутренней поверхности которого размещалось 126 светодиодов, работающих в непрерывном режиме со следующими параметрами: длина волны излучения в максимуме — 660 нм., ширина спектра излучения по полувысоте — 20 нм., интенсивность излучения на поверхности отека — около 1 мВт/см<sup>2</sup> на площади приблизительно в 1200 см<sup>2</sup>. Каждый светодиод был снабжен отдельной миниатюрной оптической системой.

Данный аппарат использовался в рамках клинических испытаний при лечении группы из 64 пациентов, страдающих постмастэктомическим отеком различной степени

выраженности. Все пациенты прошли курс фототерапии, включающий 10 ежедневных процедур. В ходе терапевтической процедуры облучались плечо и предплечье пораженной конечности с экспозицией в 30 минут.

Помимо этого пациентам назначались препараты, улучшающие микроциркуляцию (дипиридамол, трентал), препараты венотонического действия (дигидроэрготамин, эскузан, эуфиллин), мази и гели, содержащие гепарин, венорутон, антихолинэстеразные препараты, дибазол, витамины группы В, миорелаксанты (мидокалм).

Эффективность предложенной методики оценивалась по изменениям клинической картины и данным дополнительных методов клинических исследований: ультразвуковой доплерографии (УЗДГ), термографии (ТГ), электронейромиографии (ЭНМГ), измерений реологических свойств крови.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

В результате проведенного лечения наблюдалось визуальное уменьшение отека мягких тканей конечности, что также подтверждалось сопоставлением результатов измерений длин окружностей плеча и предплечья на уровне средней трети отечной руки до и после лечения. Спад отека начинался не сразу, а после нескольких процедур, и продолжался после окончания курса фототерапии. При этом больные отмечали выраженное и прогрессивное уменьшение напряжения тканей конечности, увеличение мышечной силы, нарастание объема активных движений в плечевом и локтевом суставах, уменьшение интенсивности, а порой и полное исчезновение болей как в покое, так и при различных нагрузках, восстановление тактильных ощущений, которые были в значительной мере снижены или полностью утрачены до начала терапии.

Кроме того, все больные отмечали улучшение самочувствия, поднятие мышечного тонуса, снижение депрессии, т.е. фототерапия оказывала антидепрессивный эффект. Это по-видимому являлось следствием улучшения мозгового кровотока и стимуляции ряда биологически активных веществ, включая серотонин.

В ходе терапевтического курса большинство пациентов отмечало, что после 1-2 сеансов происходило некоторое нарастание недомоганий, что связано по-видимому с особенностями физиологического отклика организма на световое воздействие: артериальный приток крови к пораженной области увеличивается раньше, чем срабатывает венозный отток. К окончанию курса фототерапии баланс этих физиологических процессов полностью восстанавливался.

Скорость кровотока в крупных артериях плечевого пояса определялась методом ультразвуковой доплерографии с помощью аппарата Vasoscan-VL (Великобритания). До проведения фототерапии на пораженных конечностях наблюдалось усиление линейной скорости кровотока по подключичной артерии в межлестничном промежутке на 40 % и его снижение после выхода артерии из этого промежутка также примерно на 40%. Линейная скорость кровотока по плечевой и локтевой артериям была снижена на 35%, причем у этих больных наблюдалось повышение этих параметров по аналогичным сосудам здоровой руки на 30% от нормы. Данные УЗДГ после проведенного курса терапии показали тенденцию к восстановлению линейной скорости кровотока в подключичной, плечевой и локтевой артериях, а также снижение асимметрии кровотока в плечевой и локтевой артериях больной и здоровой рук (табл. 1).

Измерение скорости распространения возбуждения по локтевому нерву проводилось с помощью электронейромиографа Medicor-MG-440 (Венгрия). Методика ЭНМГ-измерения этого параметра выявила следующие закономерности: этот показатель до лечения на здоровой руке был больше, чем на больной, в среднем на 32 % и превышал норму примерно в 1,5 раза. После окончания терапии скорость прохождения нервных импульсов уменьшилась на обеих руках, стремясь к своим нормальным значениям (табл. 2).

Табл. 1. Измерение параметров УЗДГ до и после курса фототерапии.

Артерии пораженной конечности	Скорость кровотока до лечения, см/с ± 10%	Скорость кровотока после лечения, см/с ± 10 %	Улучшение, %.
Подключичная артерия в межлестничном промежутке	53.8	51.0	5.2 %
Подключичная артерия после межлестничного промежутка	65.1	70.7	8.6 %
Плечевая артерия	57.5	65.2	13.4 %
Локтевая артерия	47.4	57.7	21.7 %

Табл. 2. Изменение скоростей распространения возбуждения по локтевому нерву.

	до лечения	после лечения	Изменение, %
Скорость распространения возбуждения по локтевому нерву больной руки, м/с	65.3 ± 4.6	68.3 ± 4.8	Увеличение на 5 %
Скорость распространения возбуждения по локтевому нерву здоровой руки, м/с	89.2 ± 6.2	59.8 ± 4.2	Уменьшение на 33 %

Состояние реологических свойств крови определялось с помощью ротационного гемовискозиметра АКР-2. Реологические свойства крови, в частности вязкость плазмы крови, взятой из кубитальных вен на стороне операции, до проведения курса терапии была повышена у 67% больных при малых скоростях сдвига, что соответствует кровообращению в капиллярах. После терапии этот показатель снижался до нормальных значений практически у всех больных (табл. 3).

Табл. 3. Значения вязкости плазмы крови, взятой из кубитальных вен пораженной конечности.

	до лечения	После лечения	Улучшение, %
Вязкость плазмы крови, сПз. ±0.05	3.94	3.32	19

Температуру различных участков кожи верхних конечностей, грудной клетки и шеи определяли методом термографии с использованием тепловизора AGA-Thermovision 782 (Швеция). Среднестатистические показатели ТГ до лечения обнаруживали выраженную термоасимметрию в различных областях больной и здоровой руки, причем были выявлены следующие типичные изменения температуры: в области верхнеплечевого пояса на стороне операции — зона гипертермии на больной стороне; в области плечевого сустава отмечается гипотермия кожи в сравнении с аналогичной областью противоположной стороны; в верхней трети предплечья — гипотермия на стороне развившегося синдрома передней лестничной мышцы. В целом эти данные хорошо коррелируют с результатами УЗДГ, т.е. изменения температуры связаны с изменением скорости кровотока. После проведения курса терапии ТТГ показала восстановление симметрии температурного распределения, т.е. разность температур аналогичных участков больной и здоровой руки уменьшалась.

Как следует из представленных результатов, использование матричных систем для лечения такой серьезной обширной и интенсивной патологии обеспечивает получение

достаточно хорошего терапевтического эффекта. Как нам представляется, это связано с одновременным воздействием на фоторецепторы по достаточно большой площади патологии. Наиболее выраженный терапевтический эффект заключается в улучшении реологических показателей, связанный с уменьшением вязкости крови с одновременным вазодилатирующим эффектом. В результате это обеспечивает нормализацию кровотока, и, как следствие, температурного баланса. Наиболее вероятный механизм такого действия заключается в чрезкожном облучении периферических сосудов на глубину нескольких миллиметров с последующим проявлением ряда фотохимических процессов, обеспечивающих вазодилатирующий эффект. Существует несколько гипотез, позволяющих объяснить это сосудорасширяющее действие излучения: согласно одной, путем отмеченных фотохимических реакций в крови образуется повышенное содержание окиси азота (о чем может свидетельствовать также увеличение в крови уровня нитратов), которая является важным фактором сосудистой релаксации; по другой гипотезе под действием этого излучения из сосудистой стенки выделяется простаглицин — мощнейший антиагрегант, который препятствует спонтанному тромбообразованию, при этом уменьшая вязкость крови. Надо отметить, что эти гипотезы нуждаются в дальнейшем развитии и экспериментальном доказательстве.

### **Заключение**

Таким образом, нами показана возможность достаточно эффективного лечения постмасэктомического отека с помощью фотоматричной аппаратуры в сочетании с лекарственной терапией, что имеет важное прикладное значение в связи с высокой актуальностью данной проблемы на сегодняшний день.

### **Библиографический список:**

1. Вельшер Л.З., Стаханов М.Л., Жаров В.П., Мешков В.М., Чочуа Г.А. Применение лазерных и светодиодных излучателей при сочетанной фототерапии больных остеоартрозом // Лазерная медицина. – М., 1999. – том 3. – вып. 2. – С. 9-12.
2. Гевондян В.С., Ермилов С.А., Гевондян Н.М., Волынская А.М., Жаров В.П. Изучение влияния низкоинтенсивного оптического излучения на гуморальный иммунитет // Биомедицинская радиоэлектроника. – М., 1999. – № 5. – С. 32-35.
3. Дымарский Л.Ю. Рак молочной железы. — М.: Медицина, 1980. – 200 с.
4. Жаров В.П., Шошенский А.М., Левиев Д.О. и др. Фотомедикаментозная терапия инфицированных процессов // Труды VIII Международной конференции «Лазеры в науке, технике и медицине». – М., 1997. – С. 28-30.
5. Илларионов В.Е. Основы лазерной терапии. — М.: Роспект, 1992. – 121 с.
6. Козлов В.И., Буйлин В.А. и др. Основы лазерной физио- и рефлексотерапии. — Киев: Здоровье, 1993. – 216 с.
7. Вельшер Л.З., Стаханов М.Л., Калинин М.Р., Савин А.А., Кузнецов В.В., Шихкеримов Р.К., Койчакаева А.С. Квантовая терапия больных лимфоэдемой конечностей // Труды VII международной конференции «Современные технологии восстановительной медицины», Сочи, май 2004 г. – Сочи, 2004. – С. 185-187.

**R.K.Shihkerimov, S.K.Yunusov, A.S.Koychakaeva**

### **Quanta technologies in the treatment of the postmastectomic syndrome**

The current issue deals with the problem of treatment postmastectomy complication, possibility therapy of this illness with photomatrix devices as well as the advantages of this technology in comparison with traditional laser therapeutic equipment with regard to the indicated sphere. The data on utilising such apparatuses in clinical practice are presented and possible mechanisms of biological action of the irradiation on a human being's organism are discussed.

**Шихкеримов Рафиз Каирович** (р. 1972) – окружной невролог, заведующий неврологическим отделением ГП№26 ЮАО г.Москвы, кандидат медицинских наук (2001), окончил Дагестанскую государственную медицинскую академию (1995).

Область научных интересов: постмастэктомический синдром.

Автор 53 научных работ.

**Юнусов Серажутдин Камилович** (р. 1943) – доцент кафедры БиМАС Дагестанского государственного технического университета, кандидат технических наук (1974), окончил Дагестанский государственный университет (1966).

Область научных интересов: конструирование и технологии производства радиоаппаратур.

Автор 115 научных работ.

**Койчакаева Аида Серажутдиновна** (р. 1977) – ассистент кафедры нервных болезней Дагестанской государственной медицинской академии, кандидат медицинских наук (2004), окончила Дагестанскую государственную медицинскую академию (2000).

Область научных интересов: постмастэктомический синдром.

Автор 25 научных работ.