

ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ В ДЕРМАТОЛОГИИ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2016

УДК 616.56-008.811.1-085.849.11

Пинсон И.Я.¹, Олисова О.Ю.¹, Верхогляд И.В.²

ВЫСОКОЧАСТОТНАЯ ТЕРАПИЯ ПЕРВИЧНОГО АКСИЛЛЯРНОГО ГИПЕРГИДРОЗА

¹Кафедра кожных и венерических болезней им. В.А. Рахманова лечебного факультета ФГБОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России, 119991, г. Москва, Россия;

²Клиника «Президентмед», 119019, г. Москва, Россия

Статья посвящена новому методу лечения первичного аксиллярного гипергидроза УВЧ-технологией. В работе подробно описаны анатомия, топография и функции потовых желез, а также механизм действия ультравысокочастотной терапии электромагнитным полем частотой от 30 до 300 МГц (длина волны от 10 м до 1 м) в непрерывном или импульсном режиме. Целью исследования явилось изучение эффективности и безопасности УВЧ-терапии на аппарате SweatX при аксиллярном гипергидрозе. В исследовании принимали участие 20 пациентов (17 женщин и 3 мужчин) в возрасте от 16 лет до 51 года с диагнозом первичного подмышечного гипергидроза. Критерием включения был гипергидроз, соответствующий по шкале тяжести HDSS (Hyperhidrosis Disease Severity Scale) 3-й и 4-й степени: перед лечением у 8 пациентов уровень HDSS был равен 4, у 12 пациентов – 3. Каждый пациент получил последовательно 4 процедуры с интервалом 1 нед. Фотосъемка подмышек с йод-крахмальным тестом испытуемых была проведена в начале исследования и через 1, 3 и 6 мес после последней обработки. Каждая процедура воздействия SweatX состояла из двух стадий. Суммарное время обработки каждой подмышечной впадины составляло 8–10 мин (примерно 20 мин на обе подмышки). В ходе исследования, а также между процедурами и последующими визитами не отмечено никаких нежелательных побочных явлений. Через 6 мес наблюдения показатели потоотделения по шкале HDSS у 11 (55%) пациентов снизились до 2, а у 9 (45%) пациентов – до 1. Таким образом, применение УВЧ-технологии на основе SweatX обеспечивает безопасное, эффективное и долгосрочное решение проблем, возникающих у пациентов с первичным гипергидрозом подмышек.

Ключевые слова: первичный аксиллярный гипергидроз; неинвазивная УВЧ-технология.

Для цитирования: Пинсон И.Я., Олисова О.Ю., Верхогляд И.В. Неинвазивная УВЧ-технология для лечения первичного аксиллярного гипергидроза: пилотное исследование. *Российский журнал кожных и венерических болезней*. 2016; 19(4): 245-248. DOI: 10.18821/1560-9588-2016-19-4-245-248

Pinson I.Ya.¹, Olishova O.Yu.¹, Verkhoglyad I.V.¹

HIGH-FREQUENCY THERAPY OF PRIMARY AXILLARY HYPERHIDROSIS

¹Department of Skin and Venereal Diseases n.a. V.A. Rakhmanov of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, 119991, Russian Federation;

²Clinic "Prezidentmed", 119019, Moscow, Russian Federation

The article is devoted to a new method of treatment of primary axillary hyperhidrosis UHF technology. Anatomy, topography and function of the sweat glands, as well as the mechanism of action of ultrahigh-frequency therapy electromagnetic field frequency from 30 to 300 MHz (wavelength of 10 m to 1 m) in continuous or pulsed mode are described. The aim of the study was to investigate the efficacy and safety of UHF-therapy apparatus SweatX at axillary hyperhidrosis. Inclusion criteria was hyperhidrosis corresponding to the scale of gravity HDSS (Hyperhidrosis Disease Severity Scale) 3 rd and 4 th degree: before treatment in 8 patients HDSS level was equal to 4, in 12 patients – 3. Each patient received a series 4 treatments with an interval of 1 week. Underarm pictures with iodine-starch test subjects was performed at baseline and after 1, 3 and 6 months after the last treatment. Each procedure SweatX exposure consisted of two stages. The total processing time of each axilla was 8–10 minutes (about 20 minutes on both armpits). In the study, as well as between the procedures and follow-up visits were observed no undesirable side effects. After 6 months of follow up indicators HDSS sweating on a scale from 11 (55%) patients dropped to 2, and 9 (45%) patients – 1. Thus, on the basis of SweatX use of UHF technology provides a safe, effective and lasting solution to the problems encountered in patients with primary hyperhidrosis underarm.

Key words: primary axillary hyperhidrosis; noninvasive UHF technology. 20 patients participated in the study (17 women and 3 men) at the age from 16 to 51 years old with a diagnosis of primary axillary hyperhidrosis.

For citation: Pinson I.Ya., Olishova O.Yu., Verkhoglyad I.V. High-frequency therapy of primary axillary hyperhidrosis. *Russian Journal of Skin and Venereal Diseases (Rossiyskii Zhurnal Kozhnykh i Venericheskikh Boleznei)*. 2016; 19(4): 245-248. (in Russian). DOI: 10.18821/1560-9588-2016-19-4-245-248

Acknowledgments. The authors thanks N.V. Fetisova for her help with editing the article.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Funding. The study had no sponsorship.

Received 09 March 2016

Accepted 21 June 2016

Для корреспонденции:

Олисова Ольга Юрьевна, доктор мед. наук, профессор, кафедра кожных и венерических болезней им. В.А. Рахманова лечебного факультета ФГБОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, 119991, Москва, Россия. E-mail: Olishovaolga@mail.ru.

For correspondence:

Olishova Olga Yu., MD, PhD, DSc, Professor, Department of Skin and Venereal Diseases n.a. V.A. Rakhmanov of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, 119991, Russian Federation. E-mail: Olishovaolga@mail.ru.

Information about authors:

Pinson I.Ya., <http://orcid.org/0000-0001-8756-4172>; Olishova O.Yu., <http://orcid.org/0000-0003-2482-1754>.

Ультравысокочастотной терапией (УВЧ-терапией) называют воздействие электромагнитным полем частотой от 30 до 300 МГц (длина волны от 10 м до 1 м) в непрерывном или импульсном режиме (рис. 1). УВЧ-аппараты представлены в двух вариантах. В первом случае электромагнитное излучение генерируется катушками (в техническом описании приборов иногда пишут «катушечное поле»). При прохождении электромагнитной волны в тканях возникают токи в участках с высокой проводимостью (где много воды). Во втором случае излучение генерируется двумя конденсаторными электродами («конденсаторное поле»), и тогда за счет электрического поля возникают токи в направлении между электродами; при этом наибольшее количество энергии выделяется в участках с низкой проводимостью (роговой слой кожи, нервная, жировая и костная ткань). УВЧ-терапия оказывает существенный тепловой эффект нагрева ткани в зоне воздействия примерно на 1°C, при этом происходит сильное расширение капилляров, диаметр которых увеличивается в 3–10 раз. За счет улучшения крово- и лимфообращения УВЧ-терапия оказывает хорошее противовоспалительное действие, активирует функции соединительной ткани и особенно ее клеток (фиibroбластов, макрофагов, тучных клеток), уменьшает отечность, стимулирует процессы клеточной пролиферации, что создает возможность ограничивать воспалительный очаг плотной соединительной капсулой. При непрерывном воздействии на первый план выступают именно тепловые эффекты, величина которых обусловлена средней мощностью поля. В импульсном же режиме тепловые эффекты невелики, поскольку паузы в тысячу раз превышают длительность импульса. Таким образом, импульсный режим служит для усиления специфичности воздействия индуцированных электрических токов на молекулы. Биофизики объясняют этот феномен следующим образом. Основными проявлениями специфического (осцилляторного) действия электрического тока в тканях при УВЧ-воздействии считают изменения коллоидного состояния цитоплазмы клеток, а именно усиление дисперсности белков. Наиболее вероятной причиной снижения дисперсности белков в клетке является нарушение укладки полипептидной цепи и формирование так называемой расплавленной глобулы – «фрасшатаанной» молекулы белка, в которой гидрофобные участки «обнажаются» на поверхности молекулы. Это приводит к слипанию молекул с формированием белковых агрегатов. Опасность формирования таких агрегатов состоит не только в том, что белки теряют в них свою функциональную активность, но и в том, что целый ряд процессов, происходящих с участием свободных радикалов и сахаров, может способствовать образованию сшивок внутри агрегатов и между ними, «захламывая» клетку молекулярным «ломом». Эти процессы приводят к старению клеток и внеклеточного матрикса. «Встряска» молекул импульсами УВЧ-полей замедляет деструктивные процессы старения. Кроме того, происходит уменьшение вязкости жидких сред, нормализация рН, увеличение гидратации матрикса, свойственное молодым тканям. В клетках также активизируются ионные транспортные системы и работа многих ферментов.

Показаниями к проведению УВЧ-терапии являются острые воспалительные заболевания кожи и подкожной клетчатки, болезни периферических сосудов конечностей, вегетососудистые дисфункции.

Спрос на неинвазивные, не требующие времени для реабилитации, процедуры в эстетической медицине неуклонно растет. Воздействие высокочастотных (30–300 МГц) электромагнитных полей становятся все более популярной, неинвазивной и безопасной модальностью воздействия, направленной на устранение таких проблем кожи, как целлюлит и дряблость, а также коррекцию контура тела.

Для этого используют моно- и биполярные конфигурации электродов, применяемые в стационарном режиме для глубокого прогрева кожи, который не зависит от содержащихся в коже хромофоров и не вызывает абляции эпидермиса и дермы (рис. 2). Поскольку гистологический анализ при использовании этой модальности не выявил необратимых повреждений как в поверхностных слоях кожи, так и ниже подкожного жира, то RF-технологии могут представ-

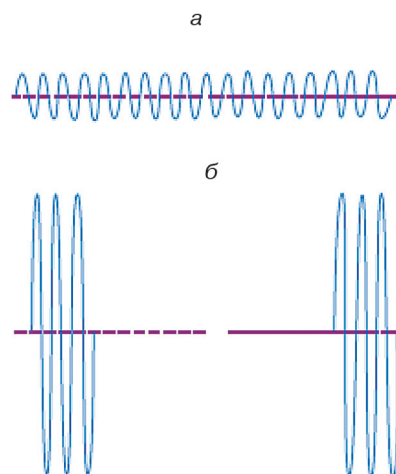


Рис. 1. Графическое изображение колебаний непрерывного (а) и импульсного (б) электрического поля УВЧ.

лять интерес для индуцированного нагревом термолита потовых желез при первичном подмышечном гипергидрозе.

Функции потовых желез

Примерно от 2 до 4 млн потовых желез распределено по телу человека. По своему строению и функциям потовые железы разделяют на апокриновые и эккриновые.

Апокриновые потовые железы сосредоточены в подмышечных и паховых областях, в ареолах молочной железы, коже половых органов и промежности. До наступления половой зрелости апокриновые железы не функционируют, поэтому у детей никогда не бывает гидраденитов. Секреторная деятельность апокриновых потовых желез начинается с момента половой зрелости и продолжается в течение всей жизни, физиологически угасая с наступлением климакса. Апокриновые железы крупнее эккриновых. Они расположены на уровне дермы или даже подкожной ткани на глубине 6–8 мм (рис. 3). Секрет апокриновых желез представляет собой мутную, молочно-белую жидкость без запаха (рН 5–6,5), содержащую белки, липиды, углеводы, ионы железа и аммиак. Характерный запах пота возникает, когда живущие на коже бактерии разрушают компоненты этого секрета.

Эккриновые потовые железы распределены по всей поверхности тела. Они мельче апокриновых и залегают более поверхностно, на глубине 3–6 мм (рис. 3). Их главная функция – терморегуляция, поддержание постоянной температуры тела.

Особенно много эккриновых потовых желез на ладонях, подошвах, в области подмышек, лица, груди и спины. В среднем на 1 см² ладони или подошвы расположено около 430, а на остальных участках тела – от 64 до 200 потовых желез. Интересно, что на ладонях и подошвах процесс выделения пота происходит непрерывно путем периодических, неощутимых в обычных условиях выбросов. Длительность выброса равна 12–30 с. Кроме того, потоотделение на ладонях и подошвах не увеличивается при воздействии обычных термических раздражителей, зато легко усиливается при действии психических или сенсорных агентов.

Эккриновые потовые железы иннервируются постганглионарными симпатическими немиелинизированными нервными волок-

Эккриновые железы	Апокриновые железы
Секрет прозрачный, лишенный запаха	Секрет молочно-белый, обуславливающий неприятный запах пота
Распределены по всему телу	Распределены преимущественно в области подмышек и гениталий
Локализованы в нижнем слое дермы	Локализованы на границе дерма/гиподерма
Контролируются симпатическими холинергическими нервами	Контролируются симпатическими адренергическими нервами

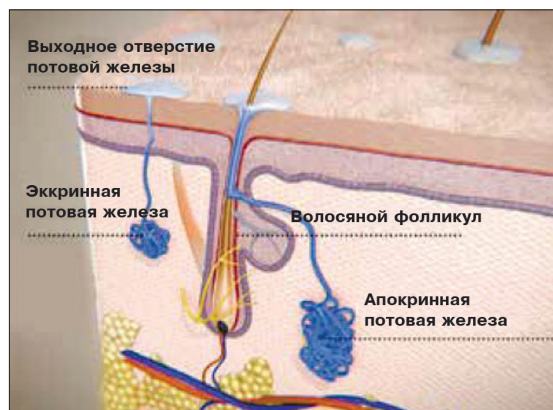


Рис. 2. Эккриновые и апокриновые потовые железы: характеристика и локализация.

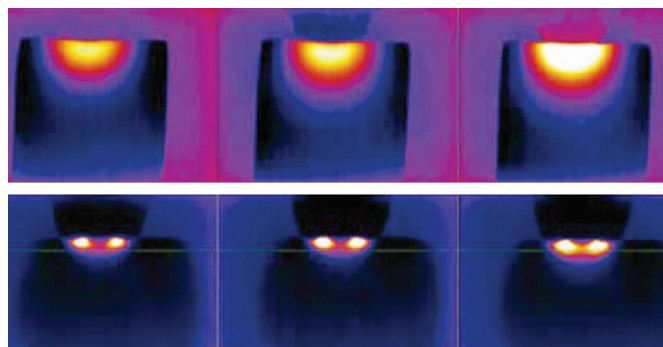


Рис. 3. Термограммы динамического фазового контроля при использовании однополярной насадки (вверху) и коаксиальной насадки (внизу) при поверхностном (слева), среднем и глубоком (справа) воздействии.

нами типа С, использующими в качестве медиатора ацетилхолин. Связывание ацетилхолина с мускариновыми рецепторами потовых желез приводит к увеличению внутриклеточной концентрации ионов Ca^{2+} . В результате этого возрастает проницаемость K^{+} - и Cl^{-} -каналов и происходит высвобождение изотонической жидкости из секреторных клеток желез.

Целью нашего исследования являлось изучение эффективности и переносимости новой технологии лечения гипергидроза, основанной на УВЧ-терапии.

Материал и методы

В период с декабря 2012 по март 2013 г. 20 пациентов (17 женщин и 3 мужчин) в возрасте от 16 лет до 51 года с диагнозом первичного подмышечного гипергидроза были рандомизированно выбраны для клинического исследования эффективности аппарата SweatX, проводимого в клинике кожных и венерических болезней Первого МГМУ им. И.М. Сеченова и в клинике «Президентмед».

Пациенты были осведомлены о целях исследования, его протоколе (количество процедур и интервалы между ними), преимуществах данного вида воздействий и возможных рисках. Пациенты были выбраны на основе карт их обращения в данные клиники. Все участники подписали информированное согласие на исследование. К каждому предполагаемому пациенту были применены соответствующие критерии включения и исключения в эксперимент.

Критерии исключения из исследования: аллергические реакции на йод; активные стадии инфекционного процесса; планирование беременности; беременность или кормление грудью; предшествующее хирургическое вмешательство по лечению подмышечного гипергидроза в последние 12 мес; подмышечные инъекции ботулинического токсина типа А в последние 12 мес; онкологические заболевания; наличие кардиостимулятора или другого электронного имплантата.

Критерием включения в исследование был гипергидроз, соответствующий по шкале тяжести Hyperhidrosis Disease Severity Scale (HDSS) 3-й и 4-й степени (см. таблицу). Перед лечением у 8 пациентов уровень HDSS был равен 4, у 12 пациентов – 3.

Протокол проведения исследования. Для определения потоотделения также проводили йод-крахмальный тест, в котором 10% раствор повидона-йода (антисептик, применяемый для подмышечных впадин) наносили на обе подмышечные впадины и давали высохнуть в течение 5 мин. Порошок кукурузного крахмала наносили на поверхность подмышечной впадины, удаляя избыток порошка кисточкой. Через 15 мин эту область фотографировали (рис. 4, а).



Шкала тяжести Hyperhidrosis Disease Severity Scale (HDSS)

Степень тяжести	Описание состояния
1-я	Моя потливость под мышками никогда не заметна и не мешает мне в повседневной деятельности
2-я	Моя потливость под мышками является допустимой, но иногда мешает мне в повседневной деятельности
3-я	Моя потливость под мышками является едва терпимой и часто мешает в повседневной деятельности
4-я	Моя потливость под мышками невыносима и всегда мешает в повседневной деятельности

За 48 ч до проведения йод-крахмального теста мужчин попросили побрить волосы в подмышечных впадинах и не пользоваться дезодорантами. Все отобранные для испытаний пациенты показали положительный йод-крахмальный тест (тест Минора) на обеих подмышках.

Каждый пациент получил последовательно 4 процедуры с интервалом 1 нед. Фотосъемка подмышек с йод-крахмальным тестом испытуемых была проведена в начале исследования и через 1, 3 и 6 мес после последней обработки. Во время последующего визита каждого пациента спрашивали о том, наблюдал ли он нежелательные побочные эффекты. Индекс HDSS также был оценен в начале исследования и через 1, 3 и 6 мес после последней обработки.

Во время каждой лечебной процедуры измерялась температура и относительная влажность воздуха в помещении. Перед воздействием электромагнитных полей каждая подмышечная впадина была покрыта не содержащим воды ароматическим маслом для смазывания, чтобы облегчить взаимодействие наконечника с кожей в области подмышки. Оба наконечника двигались по перекрывающимся зонам воздействия в области обработки. Температуру поверхности кожи контролировали лазерным термометром (рис. 4, б), чтобы поддерживать ее в эпидермисе ниже 45°C .

Каждая процедура воздействия SweatX состояла из двух стадий. Суммарное время обработки каждой подмышечной впадины составляло 8–10 мин (примерно 20 мин на обе подмышки).

На первой стадии всю площадь подмышек обрабатывали однополярным наконечником, используя терапевтический режим (25 кДж при мощности 70–80 Вт), чтобы увеличить температуру на коже подмышек до 45°C . Однополярный наконечник позволяет эффективно внести в обрабатываемый объем УВЧ-энергию для теплового воздействия как на эккриновые, так и на апокриновые потовые железы, несмотря на различия их анатомических структур и расположение в коже.

Сразу после завершения первого этапа использовали коаксиальный наконечник для обработки той же самой предварительно нагретой области (10 кДж при мощности 50–60 Вт). Целью второй стадии являлось поддержание в обрабатываемой области подмышек температуры на терапевтическом уровне $48\text{--}50^{\circ}\text{C}$ при воздействии в первую очередь на эккриновые железы, расположенные на глубине 4–6 мм.

При проведении процедуры не требуется местной анестезии или нанесения обезболивающих средств, поэтому время «простоя» минимально.

Результаты

Все 20 пациентов завершили исследование согласно протоколу. В ходе исследования, а также между процедурами и последующими визитами не отмечено никаких нежелательных побочных явлений. Во время процедуры кожа подмышек становилась эритематозной и болезненно чувствительной, что проходило через 3–4 ч после обработки.



Рис. 4. Положительный йод-крахмальный тест в подмышечной впадине (а); измерение температуры в подмышечной впадине лазерным термометром во время проведения процедуры воздействия УВЧ-нагревом SweatX (б).

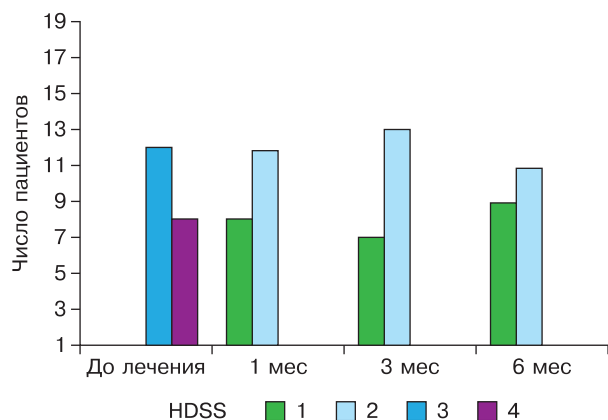


Рис. 5. Показатели потоотделения по шкале HDSS (1–4) у пациентов до лечения и через 1, 3 и 6 мес после лечения.

Перед началом манипуляций на аппарате SweatX у 8 (40%) пациентов степень гипергидроза была равна 4 по шкале HDSS, у 12 (60%) пациентов – 3. Через 3 мес показатели потоотделения (йод-крахмальный тест и HDSS) существенно не изменились (за исключением одного пациента) и оставались на том же улучшенном уровне, который был зафиксирован через 1 мес после лечения. По завершении 6 мес наблюдения показатели потоотделения по шкале HDSS у 11 (55%) пациентов снизились до 2, а у 9 (45%) пациентов – до 1 (рис. 5).

На рис. 6 показано число пациентов, у которых изменился показатель потоотделения по шкале HDSS от исходного уровня, равного 3 или 4, до 1 или 2 через 1 мес после последней процедуры. Из 8 пациентов со значением HDSS, равным 4, у 5 (63%) человек показатель HDSS изменился до 2, а у 3 (37%) пациентов – до 1. Из 12 пациентов со значением HDSS, равным 3, у 9 (75%) пациентов HDSS уменьшился до 2, у 3 (25%) – до 1.

Обсуждение

Данное исследование является первым, в котором показаны безопасность и долговременная эффективность (до 6 мес) неинвазивной УВЧ-технологии для уменьшения потоотделения у пациентов с первичным гипергидрозом подмышек. Важно отметить, что через 1 мес после последней процедуры у всех пациентов показатели потоотделения, оцененные по шкале HDSS, равные до лечения 3 и 4, снизились до 1 и 2. Этот результат подтвержден данными йод-крахмального теста. Несмотря на значительное улучшение, зарегистрированное через 1 мес после последней процедуры, пациенты с показателями HDSS, равными 4 и 3 (см. рис. 6), сообщили о значительном уменьшении потоотделения уже после 3-й и 4-й процедур лечения.

Клинически наблюдаемые результаты сохранялись до 6 мес неизменными у большинства пациентов, когда они демонстрировали существенное снижение потоотделения (рис. 7). При отсутствии гистологических доказательств можно предположить, что повышение температуры на участке кожи с высокой плотностью эккринных желез, расположенных на разных уровнях дермы

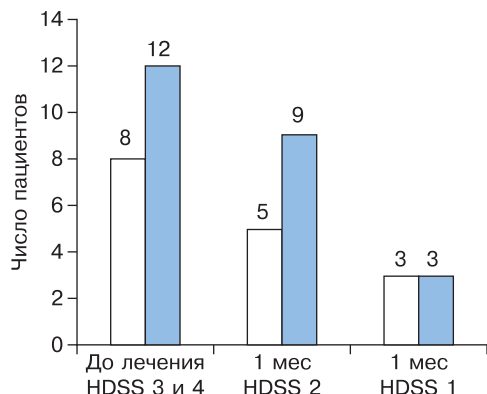


Рис. 6. Показатели потоотделения по шкале HDSS (1–4) у пациентов до лечения и через 1 мес. Пациенты до лечения со значением HDSS равным 4 обозначены белым столбцом, со значением HDSS равным 3 – голубым столбцом.

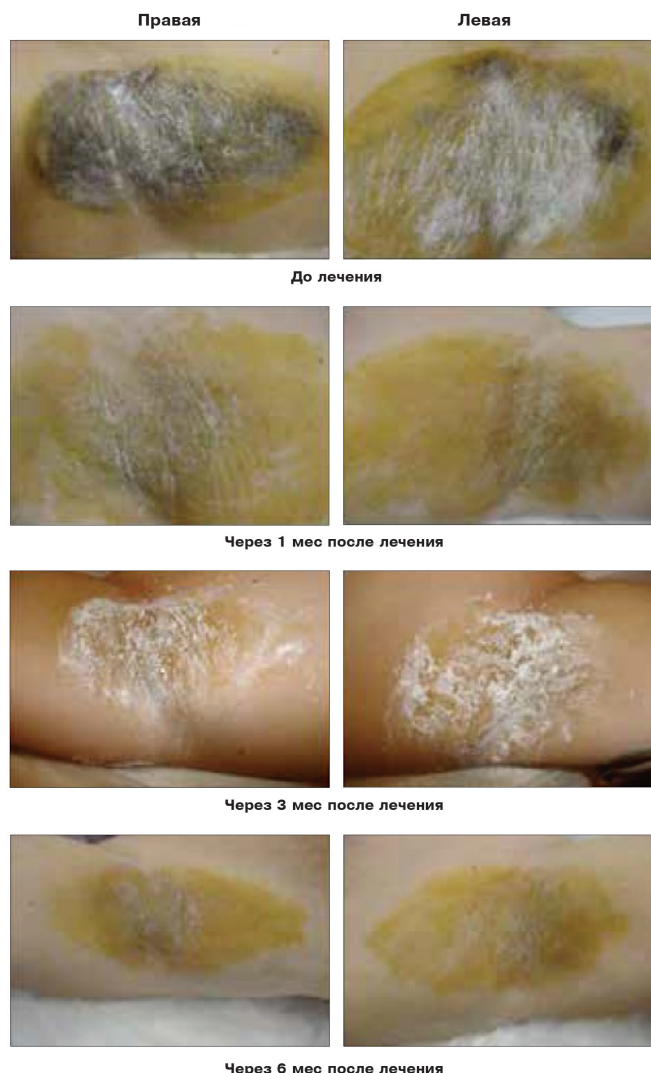


Рис. 7. Правая и левая подмышечные впадины до лечения и спустя 1, 3 и 6 мес после лечения.

и гиподермы, может посредством теплового шока электрофизиологически «отключать» функции этих желез и/или приводить к повреждению гиперактивных, богатых водой, секреторных протоков эккринных желез путем их денервации из-за инактивации или частичного повреждения пре- и постсинаптических холинергических рецепторов, возбуждающих железы.

Подмышечные потовые железы разделяют на эккринные, производящие обильный, прозрачный, без пахучих веществ пот, и апокринные потовые железы, выделяющие небольшие количества мутного, пахучего, молочно-белого секрета. Поскольку известно, что потливость подмышек связана с неприятным запахом, технология SweatX может быть эффективным средством для его снижения.

Таким образом, применение технологии на основе SweatX обеспечивает безопасное, эффективное и долгосрочное решение проблем, возникающих у пациентов с первичным гипергидрозом подмышек.

Благодарность. Авторы выражают благодарность Н.В. Фетисовой за помощь в редактировании статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Atkins J.L., Butler P.E. Hyperhidrosis: a review of current management. *Plast. Reconstr. Surg.* 2002; 10(1): 222–8.
- Emilia del Pino M., Rosado R.H., Azuela A., Graciela Guzman M., Argüelles D., Rodríguez C., Rosado G.M. Effect of controlled volumetric tissue heating with radiofrequency on cellulite and the subcutaneous tissue of the buttocks and thighs. *J. Drugs Dermatol.* 2006; 5(8): 714–22.

Поступила 09.03.16
Принята к печати 21.06.16