

Ультразвуковое исследование кожи в практике врача-косметолога

А.П. Безуглый, Н.Н. Бикбулатова, Е.А. Шугинина, П.А. Белков, Н.Р. Хабутдинова

Skin ultrasound examination in the cosmetologist's practice

A.P. BEZUGLYI, N.N. BIKBULATOVA, YE.A. SHUGININA, P.A. BELKOV, N.R. KHABUTDINOVA

об авторах:

А.П. Безуглый — ведущий научный сотрудник лаборатории аппаратной физиотерапии ФГУ «Российский научный центр восстановительной медицины и курортологии» Минздравсоцразвития, г. Москва, к. м.н.

Н.Н. Бикбулатова — клиника «АНТА-Мед», г. Уфа

Е.А. Шугинина — ЗАО «Косметологическая лечебница Институт красоты», г. Москва

П.А. Белков — клиника «АНТА-Мед», г. Уфа

Н.Р. Хабутдинова — клиника «АНТА-Мед», г. Уфа

Представлены результаты исследования возможностей применения, диагностической ценности и ограничений ультразвукового сканирования кожи в медицинской косметологии. Для визуализации структуры эпидермиса, дермы и подкожной клетчатки авторы применяли метод ультразвукового сканирования кожи с частотами 22 и 75 МГц. В изучаемую выборку вошли пациенты с хроническими воспалительными дерматозами, новообразованиями кожи, рубцовыми изменениями, возрастными изменениями кожи. Получены сканограммы структуры кожи, по которым измеряли толщину различных слоев кожи и образований, а также акустическую плотность тканей. Качественные и количественные данные использовали для уточнения клинического диагноза и оценки эффективности лечения.

Ключевые слова: неинвазивная диагностика кожи, ультразвуковое исследование кожи, высокочастотная ультразвуковая визуализация кожи.

The article presents the study results for available options as well as diagnostics value and limitations related to skin ultrasound scans in medical cosmetology. The authors applied the skin ultrasound scanning method at 22 MHz and 75 MHz to visualize the structure of epidermis, derma and subcutaneous cellular tissue. Patients with chronic inflammatory dermatoses, skin neoplasms, cicatricial changes and age-related skin changes made a part of the sample under examination. The authors obtained scanograms of the skin structure and used them to measure the depth of different skin layers and formations as well as tissue echodensity. The qualitative and quantitative data were applied to specify the clinical diagnosis and assess the treatment efficacy.

Key words: non-invasive skin diagnostics, skin ultrasound examination, high-frequency ultrasound imaging of skin.

■ В современной косметологии стремительно внедряются новые методы лечения, и скорость нововведений значительно превышает таковую в других отраслях медицины. Наряду с возрастанием числа новых лечебных методов, используемых врачами дерматологами и косметологами, формируется устойчивый интерес к объективным методам оценки функциональных параметров и морфологии кожи *in vivo*.

Наиболее популярными в дерматологии и косметологии являются оптические методы — дерматоскопия, видеодерматоскопия, конфокальная микроскопия и оптическая когерентная томография. Данные методы обладают высокой информативностью и разрешающей способностью, что закономерно подтверждается большим числом публикаций в научной литературе. В силу физической природы этих методов проникновение видимого света и глубина сканирования инфра-

красным излучением ограничиваются эпидермисом и сосочковым слоем дермы.

Более глубокие слои кожи позволяет визуализировать ультразвуковое исследование (УЗИ) кожи (син. ультразвуковое сканирование, ультразвуковая визуализация, ультрасонография, ультразвуковой мониторинг, эхография), в основе которого лежит принцип сканирования тканей ультразвуком в режиме импульс — эхо. Ультразвуковые волны являются механическими колебаниями и поэтому изображения, получаемые при помощи ультразвука, отличаются от оптических.

При распространении акустической волны в упругой среде формируется серия последовательных сжатий и разрежений, которые передают возмущение новым слоям вещества. В однородной среде ультразвуковые волны распространяются прямолинейно, а при попадании на границу двух неоднородных сред частично отражаются и преломляются. Количество энергии волн, которое переходит из одной среды в другую, зависит от соотношения акустического сопротивления этих сред. Отраженные волны принимаются пьезокристаллом в промежутках между зондирующими импульсами и трансформируются в электрические сигналы, которые и отражаются на экране осциллографа или монитора. Амплитуда отраженных сигналов зависит от различий в акустическом сопротивлении ($Z = \rho \cdot C$, где Z — удельное акустическое сопротивление; ρ — плотность, C — скорость распространения ультразвуковой волны) различных тканей или участков одной ткани, на границе между которыми отражаются ультразвуковые волны.

Изображение эха от одной точки входа луча называют одномерной эхограммой, или А-сканогаммой (от англ. «amplitude» — амплитуда). При другом наиболее распространенном В-режиме (от англ. «brightness» — яркость) проводится двухмерное ультразвуковое сканирование кожи. При этом излучатель-приемник перемещается параллельно исследуемой поверхности и работает в режиме импульс — эхо. Система получает множество А-сканов в определенной плоскости. В-скан строится из А-сканов, где каждая точка ткани, через которую проходит ультразвуковой луч, заменяется цветовым пикселем, а интенсивность свечения, или цвет пикселя зависит от амплитуды сигнала, отраженного от данной точки. В-режим фактически является эхографическим изображением кожи и в зависимости от разрешающей способности позволяет различать все слои кожи: эпидермис, дерму, гиподерму, а также апоневрозы, фасции, мышцы и кости.

Ультрасонографическая картина отображает не только размеры и форму изучаемого участка ткани, но и его внутреннюю структуру. Высокочастотные системы визуализации высокого разрешения с частотами ультразвукового сканирования в диапазоне

20—100 МГц позволяют дифференцировать морфологические структуры эпидермиса, дермы и подкожной жировой клетчатки в норме и при патологии [1, 2]. УЗИ дает возможность объективного изучения структуры кожи качественно (с помощью визуальной оценки ультрасонографической картины) и количественно, по толщине каждого слоя кожи и уровню его экзогенности (син. акустическая плотность ткани) [1—3].

Размеры наблюдаемых структур при УЗИ кожи измеряют в микрометрах ($1 \text{ мкм} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ м}$) или миллиметрах ($1 \text{ мм} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}$). Эхогенность (акустическая плотность) является показателем интенсивности отраженных волн и измеряется в условных единицах, как правило, от 0 до 255, так как цветовая шкала включает 256 различных цветов или 256 градаций серого цвета. Разрешающая способность метода довольно высока и составляет от 72 до 16 мкм, глубина проникновения обратно пропорциональна частоте и варьирует от 10 до 1,5 мм [2, 4, 5]. Разрешение УЗИ определяется длиной волны, которую можно рассчитать по формуле $\lambda = C/v$, где λ — длина волны; C — скорость ультразвука в коже, а v — частота ультразвука. Средняя скорость ультразвука в коже составляет 1580 м/с, соответственно λ при 22 и 100 МГц будет равна 72 и 16 мкм.

Целью исследования явилось изучение возможности применения ультрасонографии как метода объективной оценки состояния кожи в клинической практике врача-косметолога и анализ опыта клинической интерпретации результатов УЗИ кожи. Задачей исследования стало проведение УЗИ кожи пациентов с заболеваниями и состояниями, часто встречающимися в практике врача-косметолога.

Материал и методы

В косметологической лечебнице «Институт красоты» и клинике «АНТА-Мед» были обследованы 69 пациентов (9 мужчин и 60 женщин) в возрасте от 18 до 67 лет. В первую группу включили больных с воспалительными инфильтратами инфекционной этиологии (7 пациентов), акне (9), новообразованиями кожи (18) и рубцовыми изменениями (5); во вторую группу вошли 10 пациентов с возрастными изменениями кожи, которым был проведен курс комплексного физиотерапевтического лечения методами электрофореза, низкочастотными импульсными токами и ридупунктуры. Третью группу составили 20 пациентов, которым проводили введение гелей, производных гиалуроновой кислоты.

Для ультрасонографии использовали ультразвуковой сканер Skinscanner DUB TPM (Германия) с датчиками частотой 22 и 75 МГц. Глубина сканирования составляла 10 мм при частоте 22 МГц и 4 мм при частоте 75 МГц, разрешающая способность достигала 72 и 21 мкм соответственно. Визуализировали эпидермис, дерму и подкожную жировую клетчатку. Кро-

ме того, измеряли толщину каждого визуализируемого слоя, кожи, определяли характеристики их границ, в том числе уровень эхогенности. Все структурные изменения кожи диффузного и/или очагового характера, выявленные в зоне обследования, были описаны согласно традиционному протоколу УЗИ. В большинстве случаев сканограммы патологически измененных участков кожи сравнивали со сканограммами контралатеральных или расположенных рядом здоровых участков кожи.

Результаты

Эхографическая картина **здоровой кожи** наружной стороны предплечья при исследовании датчиком с частотой 22 МГц представлена на рис. 1. Поверхность эпидермиса ровная, вся толща эпидермиса визуализируется по фронту сканирования, толщина эпидермиса равномерная (133—148 мкм), проведение эхосигналов от поверхности в дерму не прерывается, эхогенность эпидермиса однородная (127—129 ед.). Внутренний контур эпидермиса ровный, отграничение от дермы четкое. Толщина дермы равномерная (987—1040 мкм), средняя толщина — 1031 мкм, средняя эхогенность дермы — 44 ед., эхогенность верхних слоев

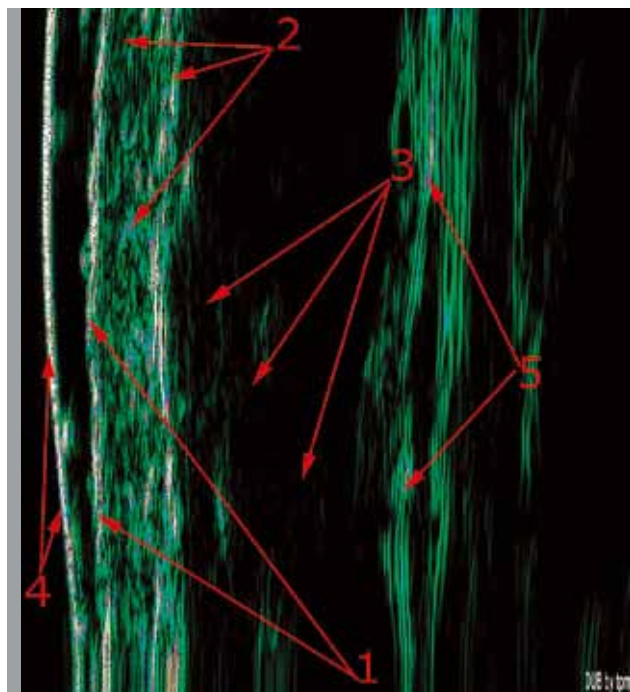


Рис. 1. Ультрасонографическая картина здоровой кожи внутренней поверхности левого предплечья пациентки Х., 30 лет:

1 — эпидермис; 2 — дерма; 3 — подкожная клетчатка; 4 — отграничивающая рабочую камеру датчика пленка; 5 — мышечные фасции

дермы — 21 ед., нижних — 55 ед. Отграничение дермы от подкожной клетчатки четкое, контур границы неровный. Эхогенность жировой клетчатки 2—6 ед. (средняя эхогенность 3 ед.).

При ультразвуковом мониторинге **воспалительных инфильтратов** выявляется гипозоногенная зона в месте локализации инфильтрата. На рис. 2, а показана ультрасонографическая картина ограниченного инфильтративного процесса в коже, расположенного на правой щеке пациентки И. в возрасте 26 лет, страдающей конглобатными угревыми высыпаниями. На рис. 2, б — картина неизмененной кожи контралатерального участка левой щеки. При осмотре в области правой щеки выявлен очаг поражения в виде инфильтрации деревянистой плотности красно-багрового цвета с четкими краями, размером 11 × 6 мм, возвышающийся над уровнем кожи, горя-

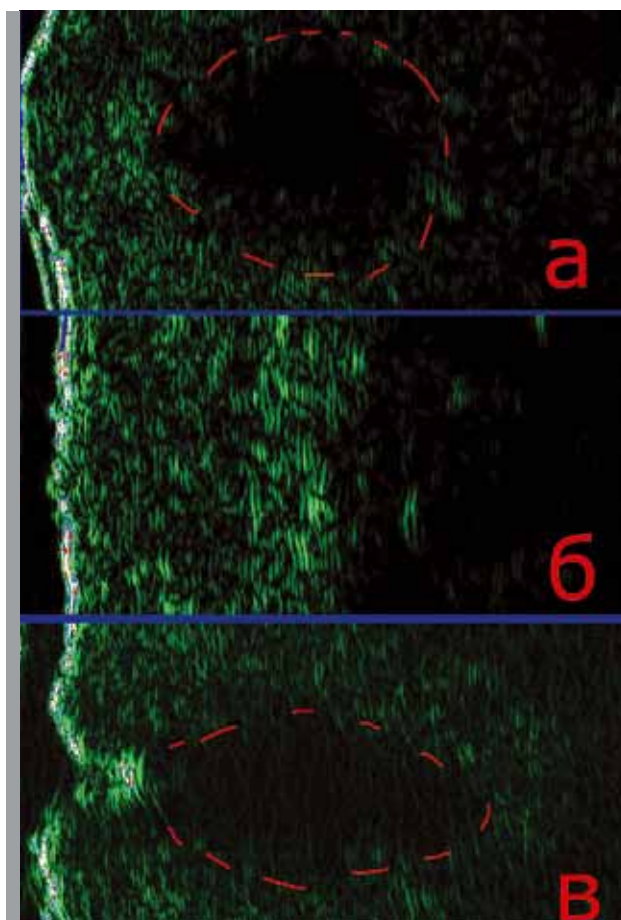


Рис. 2. Сканограммы ограниченного воспалительного инфильтрата на коже правой щеки пациентки И., 26 лет: а — острая стадия; б — неизмененный контралатеральный участок левой щеки; в — через 2 нед. после вскрытия очага поражения

чий на ощупь. Пациентка предъявляла жалобы на сильную болезненность, «пульсацию» в зоне поражения и общее недомогание. При УЗИ средняя толщина эпидермиса в очаге поражения 92 мкм (см. рис. 2, а), на контрольном участке 88 мкм (см. рис. 2, б), акустическая плотность эпидермиса в зоне поражения и контроле не различается и составляет в среднем 86 и 83 ед. соответственно. В нижней трети дермы (см. рис. 2, а) определяется гипозоногенная зона округлых очертаний, распространяющаяся в подкожную жировую клетчатку. Границы этой зоны неровные и недостаточно четкие. Акустическая плотность в гипозоногенной зоне составила 3 ед., что значительно меньше средней акустической плотности неповрежденной дермы (28 ед.). Размеры гипозоногенной зоны — 8 × 3 мм. При дальнейшем наблюдении на фоне антибактериальной терапии отмечено появление флюктуации в очаге поражения, самопроизвольное опорожнение с отделением гнойных масс и последующее разрешение процесса с формированием втянутого рубца в центре. На рис. 2, в представлена сканограмма, полученная через 2 нед. после вскрытия инфильтрата. Внешняя граница кожи втянута, целостность эпидермиса нарушена. Гипозоногенная зона в дерме значительно уменьшилась и достигла размеров 3 × 3 мм. На рис. 2, в отчетливо видна втянутая деформация наружного контура кожи глубиной 0,8 мм. Акустическая гиперэхогенная тень в центре углубления отражает процессы формирования рубца и эпителизации.

У больной Я., 22 года, также страдающей **конглобатной формой угрей** (рис. 3, а), на фоне улучшения клинической картины появились новые очаги поражения в подчелюстной области и в верхней трети боковой поверхности шеи в проекции *m. sternocleidomastoideus*. Вновь появившиеся высыпания представляли собой два узла овоидной формы, размером 2,0 × 1,5

и 2,0 × 1,0 см, цвета окружающей кожи, плотноэластической консистенции, при пальпации отмечалась умеренная болезненность (рис. 3, б). В связи с подозрением на развитие лимфаденита было проведено УЗИ кожи в области очага поражения. При УЗИ кожи шеи в области инфильтрата (рис. 4) обнаружена обширная гипозоногенная область с нечеткими границами, шириной 15 мм и высотой 4 мм, с однородной эхогенностью 6 ед. при эхогенности окружающей дермы 35—40 ед. Гипозоногенный участок располагался в нижней трети дермы и подкожной клетчатке. Вокруг основного гипозоногенного очага, на расстоянии 30—50 мкм, визуализировались около 7 мелких гипозоногенных очагов диаметром 100—200 мкм. Данная сонографическая картина свидетельствовала в пользу воспалительного инфильтрата инфекционной этиологии. Изменений, характерных для лимфаденита, не наблюдалось, отсутствовали соединительнотканые перегородки и капсула лимфоузла, процесс имел разлитой характер и затрагивал нижнюю треть дермы. Микроскопическое и культуральное исследование пунктата выявило актиномикоз.

При обследовании пациентов с конглобатной формой акне нам удалось получить дополнительную диагностическую информацию — у больного П. в возрасте 15 лет при сонографии нескольких крупных инфильтративных элементов были выявлены особенности структуры, представленные на рис. 5. На сканограмме, в области верхушки инфильтрата эпидермис истончен до 25—30 мкм, его акустическая плотность 62 ед. Толщина эпидермиса на неизмененных участках кожи 109 мкм, плотность — 113 ед., верхняя часть инфильтрата в виде треугольной гипозоногенной области высотой 570 мкм, шириной 6,9 мм, акустическая плотность 8 ед. В нижних слоях дермы на границе с подкожной клетчаткой отмечается также гипозоно-



Рис. 3. Больная Я., 22 года с угревой болезнью (а) и актиномикозом (б)

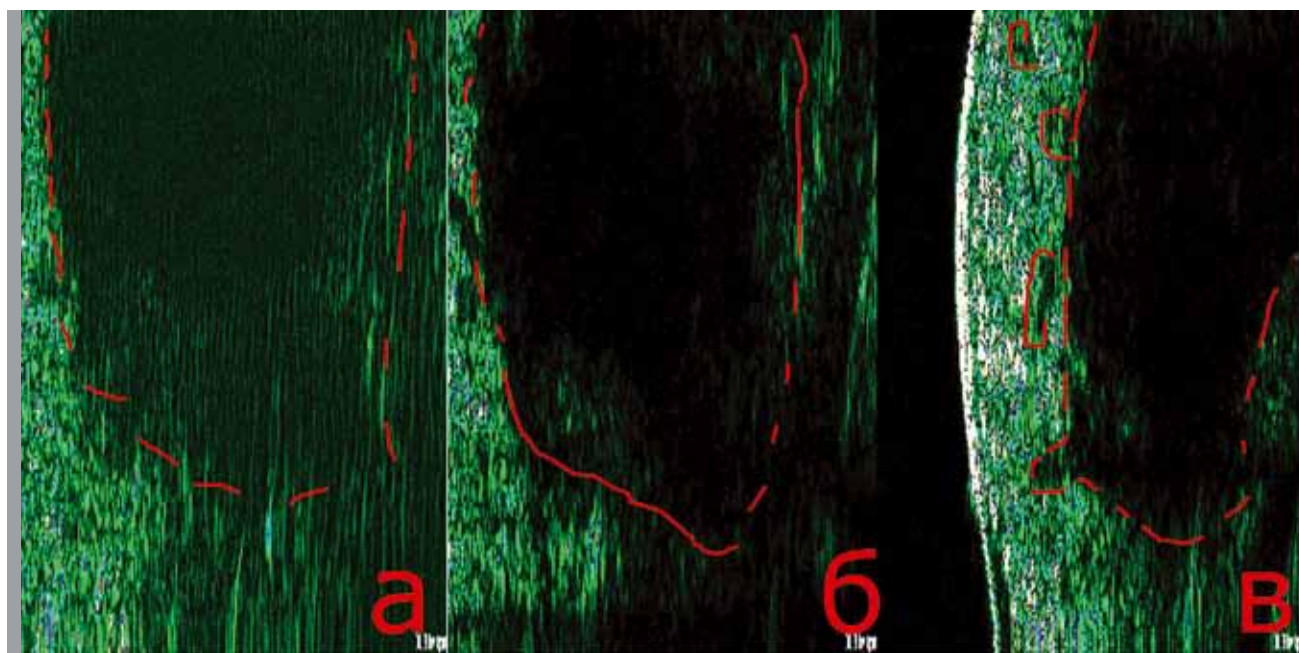


Рис. 4. Ультрасонографическая картина воспалительного инфильтрата на коже шеи у больной Я. На эхограммах *а—в* визуализируется крупный инфильтрат, глубоко проникающий в гиподерму. Коррекция настроек изображения позволила улучшить визуализацию внутренней структуры инфильтрата (*б*) и выявить изменения в прилежащих тканях (*в*)

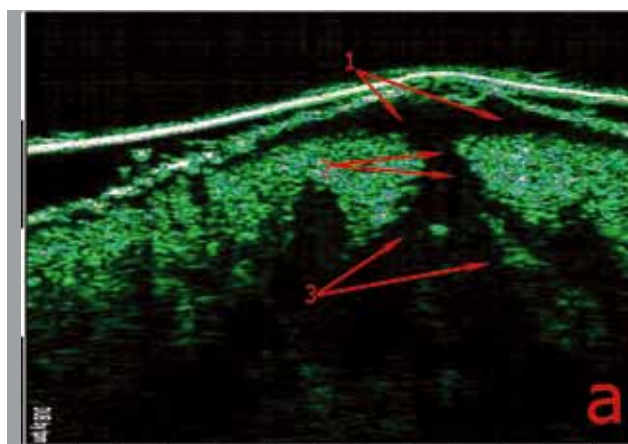


Рис. 5. На сканограмме (*а*) визуализируется воспалительный инфильтрат, в котором видны две гипозоногенные области (1 и 3), соединенные гипозоногенным участком (2). На клиническом снимке (*б*) обозначен элемент сыпи, представленный на сканограмме (больной П., 15 лет)

генная область неправильных очертаний высотой 530 мкм, шириной 7,5 мм с акустической плотностью 6 ед. Эти две гипозоногенные области соединяются участком конической формы высотой 488 мкм, шириной 800—1770 мкм. Граница между дермой и подкожной клетчаткой неровная и имеет зубчатые очертания.

Ультразвуковое исследование **рубцовых изменений кожи** проводили для оценки их внутренней структуры и границ. У пациентки И., 34 года, спустя

4 нед. после полостной операции на коже передней брюшной стенки наблюдали послеоперационный гипертрофический рубец длиной 8 см, шириной 1,5 см, возвышающийся над поверхностью кожи на 2—3 мм, багрового цвета, плотной консистенции, умеренно болезненный при пальпации. При УЗИ (рис. 6) определялся участок выпуклой деформации тканей, возвышающийся на 150 мкм над уровнем окружающих тканей. В центре рубца наблюдалось углубление

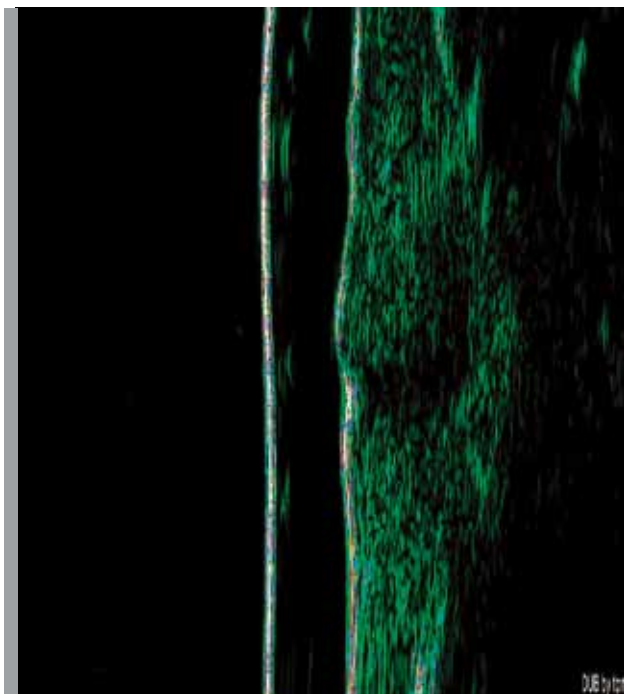


Рис. 6. Сканограмма гипертрофического рубца на коже передней брюшной стенки через 4 нед. после операции (пациентка И., 34 года)

(на 164 мкм), которое соответствовало линии разреза. Толщина эпидермиса над рубцом неравномерная, варьировала от 63 до 125 мкм, толщина эпидермиса на неповрежденных участках — 82 мкм. Эхогенность эпидермиса неоднородная (44—197 ед.), на здоровых участках — 115 ед. Толщина дермы в области рубца увеличена до 2530 мкм, на окружающих участках здоровой кожи толщина дермы составляла 1240 мкм, ширина зоны измененных тканей внутри дермы 9,6 мм. В центре рубца наблюдали снижение эхогенности до 8 ед., эхогенность периферической зоны рубца составила 16 ед., при средней эхогенности неповрежденной дермы 28 ед.

На рис. 7 приведена сканограмма гипертрофического послеоперационного рубца на коже передней брюшной стенки у пациентки А., 43 лет. Исследование проводилось спустя 5 лет после операции. При осмотре рубец расположен по средней линии живота, длиной 10 см, шириной 5—6 мм, возвышается над уровнем кожи на 0,5—1 мм, светло-розового цвета, при пальпации безболезненный. При УЗИ видна деформация наружного контура кожи и возвышение его на 450 мкм над окружающими тканями. Толщина эпидермиса 105 мкм, эхогенность 83 ед., эти показатели не отличались от таковых на неповрежденных участках. Визуализировалось смещение глубоких отделов дермы кпереди на 740 мкм. В зоне рубца средняя эхогенность составляла 65 ед., что выше средней эхогенности окружающей дермы (35 ед.). В зоне рубца определялись гиперэхогенные (80—110 ед.) продолговатые участки длиной 150—500 мкм и шириной 10—

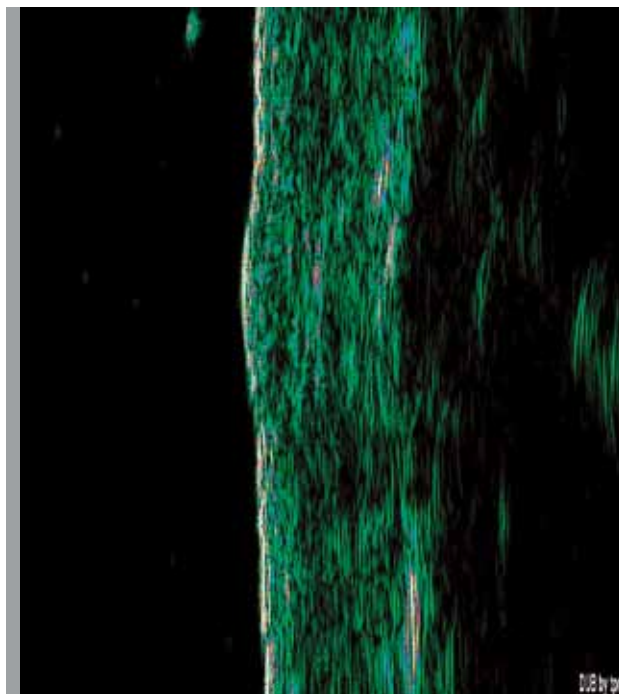


Рис. 7. Сканограмма гипертрофического рубца на коже передней брюшной стенки спустя 5 лет после операции (пациентка А., 43 года)

70 мкм, расположенные по всей толще дермы и подкожной клетчатки.

Исследование **новообразований кожи** при помощи ультразвукового сканирования занимает особое место в исследовательской и практической работе дерматолога. Эхография позволяет достаточно легко получить изображение новообразования, оценить его размеры и распространение в пределах здоровых тканей.

Приводим наблюдение: больная Ч., 45 лет, на коже правой боковой поверхности живота образование округлой формы диаметром около 5 мм, расположенное на узком (2 мм) основании, мягкой консистенции. Поверхность новообразования неровная, мелкобугристая, светло-коричневого цвета. Клиническая картина соответствует диагнозу «папиллома». При УЗИ (рис. 8) визуализировалось гипоэхогенное образование размером 4,9 × 2,2 мм. Толщина эпидермиса неравномерная (от 80 до 220 мкм), акустическая плотность эпидермиса 50—105 ед., поверхность неровная мелкобугристая. Акустическая плотность новообразования 3 ед., плотность неизменной дермы 28 ед. Образование четко отграничено от окружающих тканей, задний контур находится на глубине 336 мкм от поверхности кожи.

У больной Д., 40 лет, наблюдали узелок, расположенный на лице в области правой щеки, диаметром 5—6 мм, спаянный с окружающей кожей и выступающий над ее поверхностью на 2—3 мм в виде полусферы, телесного цвета с розоватым оттенком, плотной консистенции, безболезненный, что соответ-

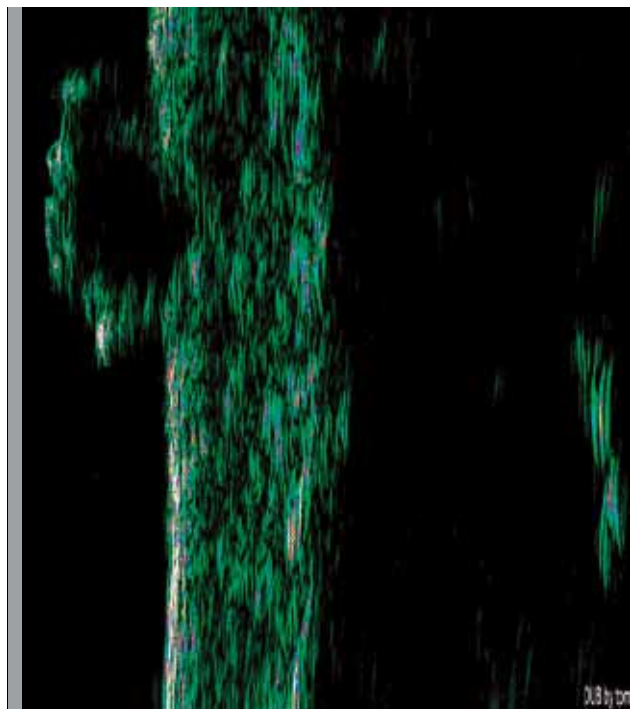


Рис. 8. Сканограмма папилломы (пациентка Ч., 45 лет)

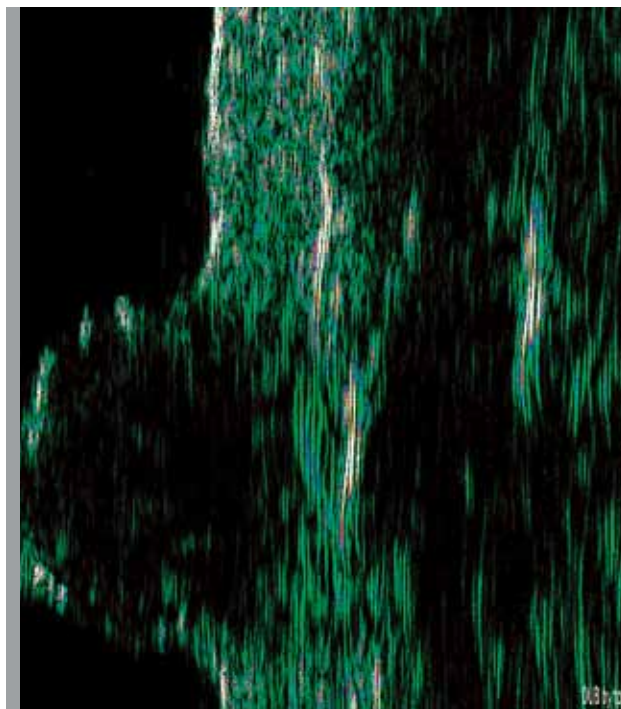


Рис. 9. Сканограмма дерматофибромы (пациентка Д., 40 лет)

ствуует признакам дерматофибромы. На сканограмме (рис. 9) визуализируется гипоэхогенное новообразование размером $6,9 \times 3,7$ мм. Толщина эпидермиса над новообразованием неравномерная и составляет 85—148 мкм, акустическая плотность 60—110 ед. Акустическая плотность новообразования 5 ед., при этом акустическая плотность неизменных участков дермы 43 ед., а толщина неизменной дермы 1840 мкм. Задняя граница новообразования расположена на расстоянии 1360 мкм от поверхности кожи, что соответствует нижним слоям дермы.

Изучение **возрастных изменений кожи** — одно из приоритетных направлений косметологии [2, 6, 7]. Необходимым также является объективное мониторингирование эффектов косметологических процедур при коррекции возрастных изменений [6, 7]. В нашей работе проводили мониторинг состояния кожи при электротерапии, которая включала гальванотермофорез и низкочастотные импульсные токи с частотой 10 Гц и длительностью импульсов 1—10 мс с инверсией полярности, а также гальваноридупунктуру с силой тока 0,1 мА. Для электротерапии применяли приборы Galvanotherm (Cosmomed, Германия) и BTL 5000 NNM (BTL, Великобритания).

Динамический контроль структуры кожи включал исследование исходного состояния кожных покровов на определенных точках лица, которые мы установили как стандартные. Затем исследование проводили непосредственно после процедуры, по истечении 3 дней и далее еженедельно.

Пациентка И., 43 года, обратилась с жалобами на сухость и истончение кожи, понижение упругости

мягких тканей, морщинистость (складчатость) кожи, возрастную деформацию лица и шеи. С целью коррекции этих недостатков ей был назначен курс электротерапевтических косметологических процедур. До курса электротерапии у пациентки на сканограмме кожи лба наблюдалась субэпидермальная полоса пониженной эхогенности шириной 150—300 мкм (рис. 10, а). Толщина эпидермиса равномерная и равна 120 мкм, эхогенность однородная — 85 ед. Толщина дермы 1540 мкм, средняя акустическая плотность 9,5 ед., при этом акустическая плотность верхних отделов была 7 ед., а нижних отделов 12 ед. Непосредственно после комплексной процедуры электротерапии толщина эпидермиса практически не изменилась (118 мкм), а акустическая плотность понизилась до 65 ед., в то время как толщина дермы увеличилась до 1965 мкм (рис. 10, б). Также значительно изменилась средняя акустическая плотность дермы — 5 ед. Пациентка также отметила значительное улучшение состояния кожи после проведения курса из 15 процедур.

Спустя неделю после окончания лечения (рис. 10, в) толщина эпидермиса составила 125 мкм, акустическая плотность 80 ед. Толщина дермы 1690 мкм, средняя акустическая плотность 13 ед. (12 ед. — в верхних отделах, 16 ед. в нижних).

У пациентки А., 47 лет, на коже лба наблюдали поперечные морщины средней глубины. При УЗИ (рис. 11, а) в области поперечной морщины кожи лба визуализируется характерная деформация наружного контура кожи глубиной 430 мкм, шириной 3300 мкм. Эпидермис в области морщины истончен и составляет 50—60 мкм, его акустическая плотность неоднородна

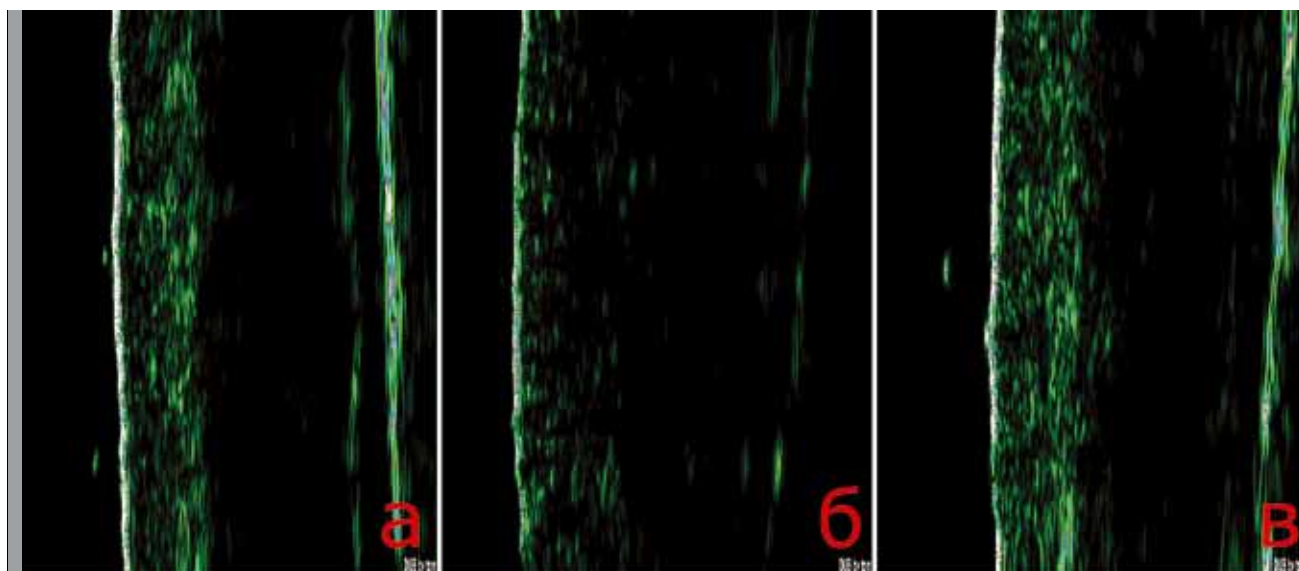


Рис. 10. Сканограммы кожи с возрастными изменениями в области нижней трети левой щеки до процедуры (а), после процедуры (б) и после курса лечения (в) (пациентка И., 43 года)

(от 20 до 60 ед.). Толщина эпидермиса на неизмененных участках равна 160–170 мкм, акустическая плотность 85–90 ед. Средняя толщина дермы 2080 мкм. Акустическая плотность дермы непосредственно под морщиной неоднородна (от 3 до 15 ед.), средняя акустическая плотность дермы 7 ед. Через неделю после курса из 15 комплексных процедур электротерапии (рис. 11, б) деформация наружного контура значительно уменьшилась: глубина достигла 105 мкм, ши-

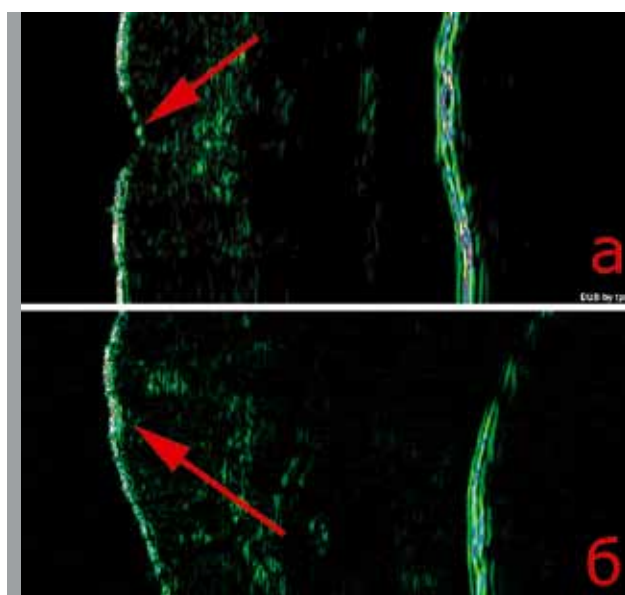


Рис. 11. Сканограмма поперечного сечения морщины на коже лба до (а) и после (б) курса лечения (пациентка А., 47 лет)

рина — 2010 мкм. Толщина и экзогенность эпидермиса в области морщины увеличились до 190 мкм и 75 ед. соответственно. Средняя толщина дермы 2380 мкм, средняя акустическая плотность дермы 11 ед., отмечалось повышение однородности акустической плотности дермы.

У пациентки С., 39 лет, с возрастными изменениями, наблюдали поперечные морщины лба средней глубины. При УЗИ (рис. 12, а) в области поперечной морщины на коже лба визуализировали деформацию наружного контура кожи глубиной 400 мкм, шириной 2500 мкм. Акустическая плотность эпидермиса в области морщины была однородна и снижена до 57 ед. Толщина эпидермиса в области морщины и на неизмененных участках составила 195–200 мкм, акустическая плотность на неизмененных участках 90 ед. Средняя толщина дермы — 2192 мкм, в области морщины — 1766 мкм. Наблюдалось субэпидермальное снижение экзогенности. Акустическая плотность верхних слоев дермы 10 ед., нижних слоев 20 ед., средняя экзогенность 13 ед. Сразу после проведения процедуры коррекции морщин (ридупунктуры) выявили уменьшение глубины деформации контура кожи до 117 мкм. Также визуализировались два очага гиперэхогенности в верхних слоях дермы на глубине 273–660 мкм от поверхности кожи, овальной формы, размером 1367 × 508 и 2067 × 448 мкм, с акустической плотностью 77 и 74 ед. соответственно при средней акустической плотности дермы 11 ед. Вероятно, эти гиперэхогенные участки соответствуют микротрекам, оставленным электродами в верхних слоях дермы (рис. 12, б).

В медицинской косметологии весьма популярно применение **препаратов для «контурной пластики»**, к которым относят различные импланты на основе гиалуроновой кислоты, коллагена и синтетических

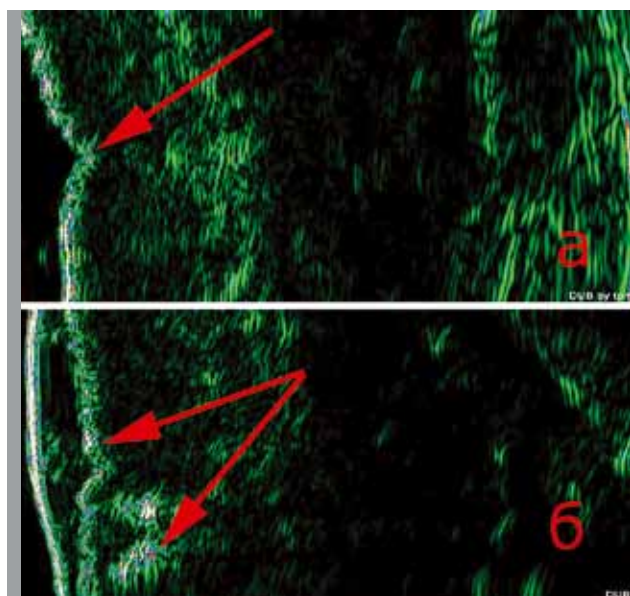


Рис. 12. Поперечное сечение морщины кожи лба до (а) и после (б) процедуры (пациентка С., 39 лет). Определяется выравнивание рельефа кожи и очаг гиперэхогенности вокруг микроканала после введения игольчатого электрода (стрелки)

органических соединений. На рис. 13 приведен пример нормального интрадермального распределения импланта в дерме в области носогубной складки. Исследование проводили через 4 дня после инъекции. На сканограмме отмечается выпуклая деформация контура кожи на высоту 250 мкм. Толщина эпидермиса равномерная (80 мкм), акустическая плотность однородная (67 ед.). Толщина дермы 1680 мкм, средняя акустическая плотность 15 ед. В центре сканограммы, под возвышением наружного контура кожи визуализируется гипоэхогенная область размером $3,5 \times 1,2$ мм, которая соответствует расположению препарата в дерме.

Полусинтетические гели, в отличие от препаратов, содержащих только гиалуроновую кислоту или коллаген, необходимо вводить субдермально. Пятнадцать лет назад такие препараты были весьма популярны. На рис. 14 приведен пример осложнения. Больная обратилась спустя 10 мес. после инъекции неизвестного препарата с жалобами на возникновение в области левой носогубной складки инфильтрата с периодическим (один раз в 1—2 мес.) появлением выделений желто-серого цвета из очага поражения. При осмотре в центре левой носогубной складки обнаружен узел с гладкой поверхностью, диаметром около 15—17 мм, плотноэластической консистенции, безболезненный при пальпации, розово-синюшного цвета. При УЗИ в области узла визуализировалась гипоэхогенная зона размером $7,6 \times 4$ мм, которая располагалась в дерме начиная с глубины 980 мкм от поверхности кожи и в гиподерме и была четко отграничена от окружа-

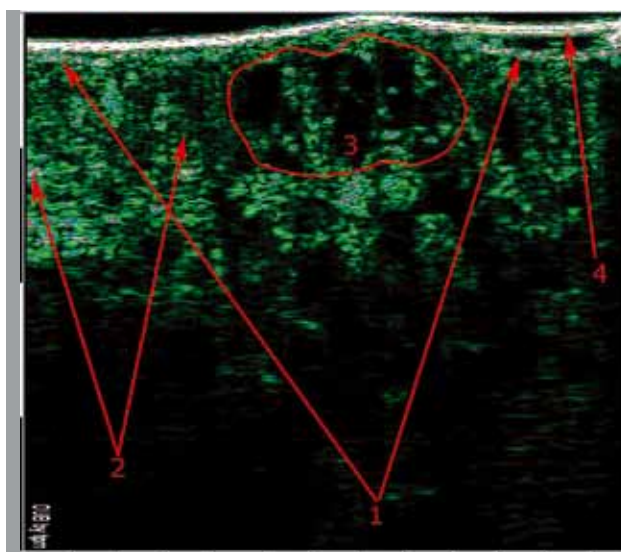


Рис. 13. Сканограмма кожи носогубной складки при нормальном распределении импланта в дерме: видны эпидермис (1), дерма (2), отграничивающая камеру датчика пленка (4). Имплант (3) визуализируется в дерме на границе верхнего и среднего слоя в виде темной гипоэхогенной зоны

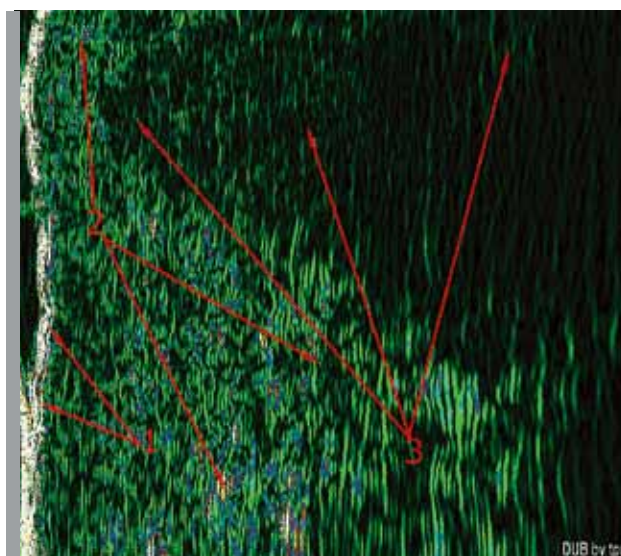


Рис. 14. Осложнение после введения препарата для контурной пластики в области носогубной складки. Визуализируются эпидермис (1), дерма (2) и гипоэхогенная зона (3) в дерме и гиподерме

ющих тканей. Данные анамнеза и осмотра в совокупности с результатами УЗИ позволили предположить развитие гранулематозной реакции в ответ на попадание полусинтетического препарата в дерму, что было

подтверждено гистологически, после хирургического иссечения этого участка ткани.

Обсуждение

В настоящей работе отражен опыт применения УЗИ кожи при заболеваниях и состояниях, часто встречающихся в практике врача-косметолога. Основными методами анализа являлись качественная оценка ультрасонографических изображений и количественный анализ, основанный на определении толщины эпидермиса и дермы, размеров наблюдаемых образований, а также на изучении акустической плотности кожи и подкожной клетчатки. Благодаря тому, что большинство патологических и функциональных процессов в коже вызывают характерные морфологические изменения, УЗИ можно использовать для их выявления, так как они влияют на акустические свойства тканей и становятся «видимыми» для ультразвука.

При воспалительных инфильтратах инфекционной этиологии, а также при различных формах акне воспалительные изменения тканей визуализируются в виде гипозоногенных областей различной формы, а расположение этих гипозоногенных участков на сканограммах совпадает с патологическими очагами. Эхогенность ткани внутри инфильтратов варьирует в зависимости от природы воспалительных изменений и становится минимальной при экссудативных формах, так как экссудат, содержащий большое количество жидкости, является наиболее эхопрозрачным.

В представленной работе показана возможность определения размеров и акустической плотности инфильтрата, глубины его залегания, характера отграничения от окружающих тканей, а также продемонстрирована возможность динамического мониторинга изменений в коже при инфильтративных процессах. В случае с пациенткой Я. (см. рис. 3 и 4) удалось получить дополнительную информацию для дифференциальной диагностики лимфаденита и воспалительного инфильтрата инфекционной этиологии. При исследовании элементов сыпи у больного П. (см. рис. 5) обнаружено, что инфильтративные изменения сосредоточены субэпидермально и в нижних слоях дермы на границе с гиподермой, эти две части инфильтрата соединялись гипозоногенным мостиком, который, вероятно, представлял собой свищ. Данные УЗИ позволили уточнить тактику лечения пациента. Присоединение антибиотикотерапии и физиотерапевтического лечения привело к выздоровлению.

Исследование рубцовых изменений показало, что зрелую рубцовую ткань отличает более компактное расположение волокон дермы, повышение акустической плотности, которое, вероятно, связано с преобладанием в структуре зрелого рубца коллагеновых волокон первого типа. Выявлены различия эхографической картины в зависимости от срока

формирования рубцовых изменений (см. рис. 6 и 7). УЗИ позволяет оценить объем рубцовых изменений и глубину распространения процесса в пределах здоровых тканей.

При УЗИ доброкачественных новообразований нам удалось с высокой точностью определить размеры опухолей и глубину их распространения. Заднюю границу опухоли в коже нельзя определить при помощи осмотра и пальпации, и ультразвук в данном случае предоставляет ценную диагностическую информацию для последующего удаления новообразований кожи. Следует отметить, что УЗИ не позволяет определить гистологическую природу опухоли, но помогает оценить характер роста опухоли [2, 6].

При исследовании кожи с возрастными изменениями (рис. 10, а) часто наблюдалась субэпидермальная полоса пониженной эхогенности с различной степенью выраженности. Наличие этого признака свидетельствует о нарушении микроциркуляции в коже и также может быть связано с фотоповреждением [1, 7]. После процедур комплексной электротерапии обнаруживались диффузные изменения, сопровождавшиеся увеличением толщины и снижением эхогенности дермы. По нашему мнению, это обусловлено временным расширением микроциркуляторных сосудов. Также наблюдали исчезновение субэпидермальной гипозоногенной полосы. Через 3—4 нед. после окончания курсового лечения гипозоногенная субэпидермальная зона по-прежнему отсутствовала, также возрастали акустическая плотность и толщина дермы по сравнению с состоянием до лечения. Повышение акустической плотности и толщины дермы предположительно можно объяснить увеличением синтеза коллагеновых волокон дермы, которые являются основными отражающими элементами для ультразвуковых волн [2, 6]. Также отмечали значительное уменьшение разницы между показателями эхогенности верхних и глубоких слоев дермы.

Измерение глубины и ширины морщин, а также изучение особенностей акустической плотности дермы с помощью УЗИ позволило значительно дополнить и расширить данные осмотра количественными показателями.

При контурной пластике УЗИ необходимо прежде всего для правильного определения толщины дермы и контроля введения препаратов. Основной спектр современных средств для контурной пластики предназначен для интрадермального, иногда субдермального введения. Поэтому большинство осложнений наблюдают при нарушении глубины введения. Чаще всего такие погрешности возникают при неправильной оценке толщины дермы, которая в области лица может колебаться от 300—350 до 2200—2400 мкм. Кроме того, при повторных инъекциях необходимо проводить контрольное УЗИ для подтверждения рассасывания ранее введенного препарата.

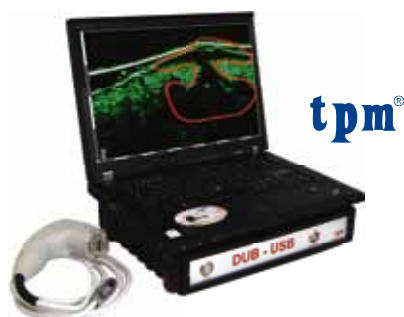
Заключение

В настоящей работе на примере случаев из практики продемонстрирована диагностическая ценность УЗИ кожи в косметологии. Этот объективный метод исследования кожи позволяет изучить строение кожи *in vivo* и оперировать количественными результатами оценки, необходимыми для соблюдения принципа доказательности. Сопоставление результатов УЗИ кожи и клинической картины повышает достоверность данных, полученных при обследовании, в косметологии. УЗИ кожи можно применять в лечебно-диагностическом процессе для верификации и уточнения клини-

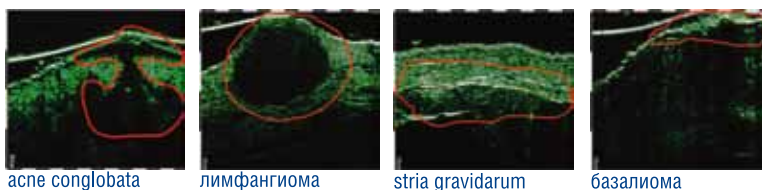
ческого диагноза, контроля и оценки эффективности лечения, а также для экспертизы качества оказанных медицинских услуг. Основными направлениями использования ультразвуковой диагностики кожи в косметологии являются измерение толщины и акустической плотности эпидермиса и дермы, изучение микроструктуры кожи в норме и при патологии, диагностика новообразований кожи с уточнением границ и характера роста опухолей, определение признаков старения кожи, оценка эффективности терапии, предварительное обследование и контроль после введения имплантов. ■

Литература

1. Vogt M., Kaspar K., Altmeyer P. et al. High frequency ultrasound for high resolution skin imaging. *Frequenz* 2005; 59: 5—6: 150—153.
2. Jasaitiene D., Valiukeviciene S., Linkeviciute G. et al. Principles of high-frequency ultrasonography for investigation of skin pathology. *J Eur Acad Dermatol Venerol*, 2011; 25: 4: 375—382.
3. Vogt M., Scharenberg R., Moussa G. et al. A New High Frequency Ultrasound Skin Imaging System: Imaging Properties and Clinical in Vivo Results. *Acoustical Imaging* 2007; 28: 137—144.
4. Kaspar K., Vogt M., Ermert H. et al. 100-MHz-Sonographie zur Darstellung des Stratum corneum an der Palmarhaut nach Anwendung verschiedener Externa. *Ultraschall in der Medizin* 1999; 3: 20: 110—114.
5. Vogt M., Paul B., Scharenberg S. et al. Analysis and measurement of spectral characteristics and spatial resolution of high frequency ultrasound imaging systems. *Proc. IEEE US Symposium* 2004; 2137—2140.
6. Ахмедова Л.Е., Безуглый А.П. Новые технологии в диагностике — ультразвуковое исследование кожи. *Вестн. восстан. мед.* 2005; 4: 32—34.
7. Gniadecka M. Effects of ageing on dermal echogenicity. *Skin Res Technol* 2001; 7: 204—207.



УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА КОЖИ



Метод ультразвуковой диагностики кожи предназначен для исследования морфологических изменений кожи:

- изучения микроструктуры кожи *in vivo*
- количественных данных: измерения толщины эпидермиса и дермы, определения их акустической плотности, размеров и объемов
- углубленной диагностики новообразований кожи, определения границ и характера роста опухоли
- выбора глубины и объема воздействия при удалении новообразований кожи
- оценки эффективности методов лечения кожи: фармакотерапии, наружной терапии, аппаратной физиотерапии, терапевтической косметологии и пластической хирургии
- предварительного обследования и контроля после введения имплантов (препараты гиалуроновой кислоты, коллагена и др.)

Немецкие аппараты DUB Skinscanner могут работать с датчиками самого широкого диапазона: 22, 30, 50, 75 и 100 МГц, и разрешающей способностью от 10 до 72 мкм.



Москва, Дербеневская наб.11 Бизнес-центр "Pollars" Блок Б, этаж 2, Офис 206 Б,
тел/факс (495) 981-2947 (многоканальный), (495) 972-9009, 507-9009
www.antamed.ru www.skincan.ru e-mail: antamed@antamed.ru, info@antamed.ru