

аппаратная косметология

Эволюция
аппаратных методов:
новые технологии
и возможности



4 606453 849072

3D-визуализация кожи для оценки эффективности процедур в косметологии



Павел Владимирович Краушкин

Врач-биохимик, медицинский директор компании Premium Aesthetics (Москва)

Всего за несколько секунд система объемной визуализации и анализа состояния кожи Antera 3D выполняет более тысячи снимков выбранного участка лица в разных ракурсах и с разным освещением. А затем ей требуется менее полутора минут, чтобы предоставить специалисту яркую картинку и подробный отчет о текстуре кожи и точном распределении в ней меланина и гемоглобина.

В настоящее время врачи-косметологи владеют многими техниками проведения омолаживающих и корректирующих процедур. Однако принятие решения о выборе конкретного метода лишь на основании визуального осмотра является субъективным — несмотря на способность человеческого глаза различать цвета, мы не в состоянии дать точную количественную оценку состояния кожи без использования специальных инструментальных средств. Кроме того, не всегда очевиден и результат проведения процедуры — и у специалистов, и у пациентов могут появляться вопросы об эффективности вмешательства.

Стандартным и, пожалуй, самым распространенным инструментом оценки результативности эстетических процедур на сегодняшний день является сравнение фотографий до и после лечения. К сожалению, этот способ редко бывает достоверным, поскольку требует строгого повторения условий освещения и параметров фотосъемки. По многолетним наблюдениям автора, только одно из 20 современных учреждений индустрии красоты оборудует специальное место для фотосъемки пациентов со стационарным настраиваемым освещением и внедряет фотопротоколы. Однако по-настоящему качественная работа врача-косметолога требует наличия инструментов, способных дать объективное представление о первоначальном состоянии кожи и результативности проведенных процедур.

Инструментальные методы диагностики состояния кожи

Современные методы инструментальной диагностики кожи человека разделяют на 2 основные группы:

- инвазивные;
- неинвазивные.

К *инвазивным методам* относят биопсию кожи, являющуюся золотым стандартом дерматологии. Гистологическое исследование кожных биоптатов дает наиболее информативные результаты, однако в практике врача-косметолога такой метод используется редко в связи с его травматичностью,

трудоемкостью и возможностью формирования рубцов на месте взятия тканей. Кроме того, далеко не всякий косметологический пациент согласится на проведение подобного инвазивного вмешательства.

Неинвазивные методы диагностики кожи в настоящее время включают множество вариантов. Они позволяют определить отдельные параметры состояния кожи пациента, а также эффективность корректирующих процедур. По своему назначению их все делят на 2 большие группы [1–5]:

- оценка физиологических параметров кожи;
- оценка морфологических параметров кожи.

Среди методов оценки *физиологических параметров* кожных покровов можно выделить такие:

- корнеометрия — оценка степени увлажненности кожи;
- термометрия — оценка температуры кожи, которая служит показателем микроциркуляции;
- себуметрия — определение количества кожного сала на поверхности кожи;
- кутометрия — определение механических свойств кожи (упругости и эластичности);
- мексаметрия — оценка содержания меланина и степени эритемы;
- теваметрия — определение уровня трансэпидермальной потери воды;
- рН-метрия — оценка кислотно-щелочного баланса на поверхности эпидермиса;
- ревискометрия — измерение скорости распространения механического импульса вдоль поверхности кожи;
- когезиометрия — оценка выраженности шелушения;
- эластометрия — оценка упругоэластических параметров кожи.

Для изучения *морфологических параметров* кожи используют ультразвуковые и оптические методы.

Ультразвуковые методы

Ультразвуковое (УЗ) сканирование позволяет оценить структуру эпидермиса, дермы и гиподермы, а также помогает определить эффективность световых методов лечения и использования косметических средств. УЗ-волны проникают в кожу и отражаются от ее структур с различной интенсивностью. Отраженные колебания возвращаются обратно со специфической задержкой и улавливаются датчиком, полученная информация преобразуется в электрические импульсы, а затем предоставляется в виде изображения на мониторе [6].

Оптические методы

Оптические методы основаны на принципе фиксации отраженного света от различных структур кожи. Среди них можно выделить такие, как конфокальная лазерная микроскопия, оптическая когерентная томография, прижизненная микроскопия и ее варианты, методы оценки рельефа кожи.

Конфокальная лазерная микроскопия кожи позволяет проводить послойную оценку эпидермиса и дермы без их повреждения. В качестве источника света здесь используется лазер ближнего инфракрасного диапазона небольшой мощности. Получаемое разрешение будет приближаться к разрешающей способности обычной световой микроскопии, однако изображение будет более контрастным.

Оптическая когерентная томография также использует низкоинтенсивный свет ближнего инфракрасного диапазона (700–1300 нм), но меньшей мощности, чем в предыдущем случае. Суть данного метода в чем-то похожа на УЗ-исследование и заключается в измерении времени задержки светового луча, отраженного от исследуемой ткани. К преимуществам данного метода можно отнести довольно высокую разрешающую способность (10–15 мкм) и контрастность изображений, а также достаточную глубину зондирования кожи (1,5 мм) [7].

Прижизненная микроскопия кожи включает такие варианты исследования, как поверхностную микроскопию, микроскопию в падающем свете и дерматоскопию (эпилюминесцентную микроскопию). Самый популярный из этих методов — дерматоскопия — основан на создании условий, устраняющих отражение света от поверхности кожи и делающих роговой слой светопрозрачным. Данный способ применяется для диагностики пигментных и сосудистых образований, себорейного дерматоза [1–5].

Методы оценки рельефа кожи представляют собой бесконтактные технологии, которые с помощью специальных программных средств обеспечивают проведение анализа и количественной оценки микро- и макро-рельефа кожи в режиме реального времени. Среди них выделяют такие варианты, как оптический видеомониторинг, оптическую топографию и 3D-моделирование кожи [1]. К их плюсам относят возможность получения следующих данных:

- трехмерное изображение кожных покровов, что позволяет более точно оценить их рельеф;
- достоверная сравнительная картина «до» и «после» за счет точного совмещения изображений по рисунку линий на коже или по другим ориентирам;
- четкие документированные свидетельства эффективности проведенных процедур;
- визуальный материал, который будет понятен не только специалисту, но и клиенту, что делает восприятие достижений более объективным и обеспечивает доверие пациентов к врачу.

Все эти принципы реализованы в системе объемной визуализации и анализа состояния кожи Antera 3D ирландской компании Miravex, которая обеспечивает оценку не только рельефа кожного покрова, но и его пигментных и сосудистых особенностей (**рис. 1**).



Рис. 1. Система 3D-визуализации и анализа состояния кожи Antera 3D

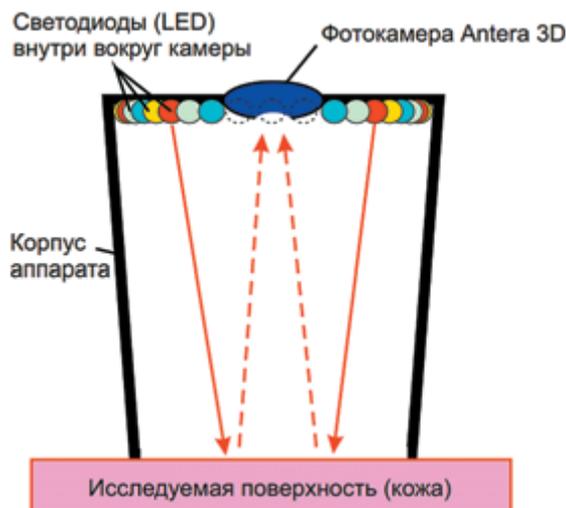


Рис. 2. Мультиспектральное освещение кожи Antera 3D

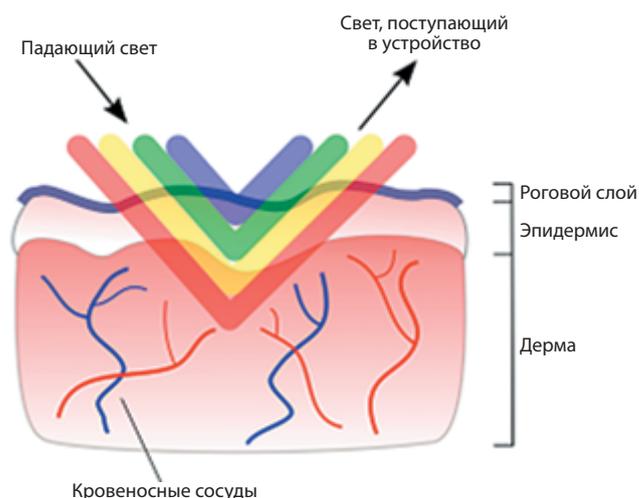


Рис. 3. Принцип работы Antera 3D

Принцип работы системы Antera 3D

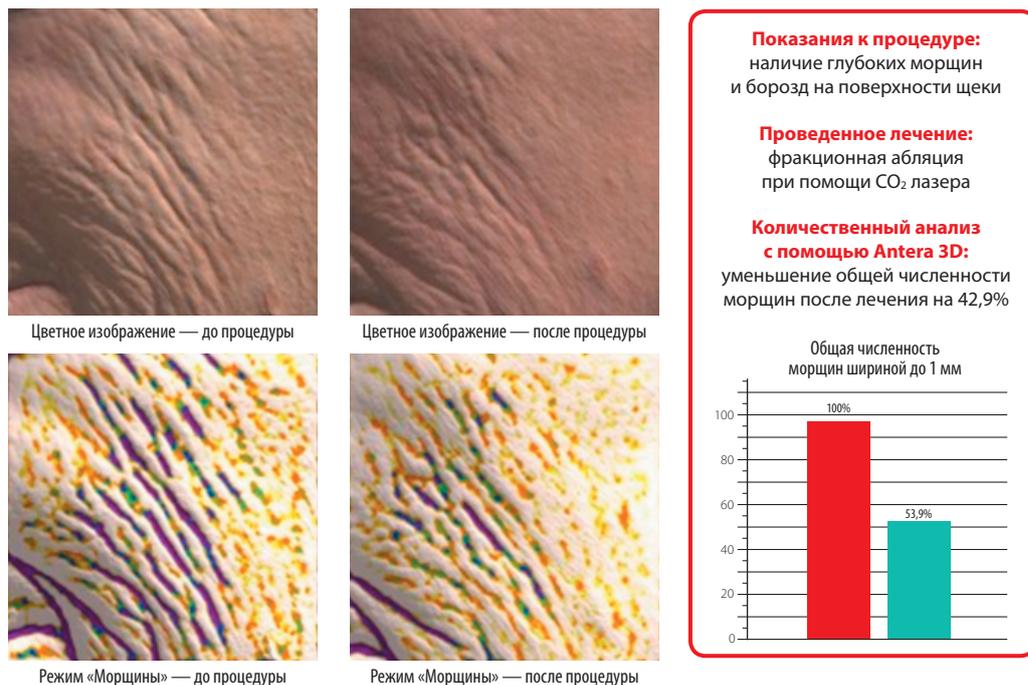
Аппарат Antera 3D представляет собой цифровую фотокамеру, окруженную пластиковым кожухом со встроенными внутри светодиодами. Пластиковый кожух позволяет создать особые условия для съемки участка кожи, которые не зависят от внешних условий и, в первую очередь, от освещения. Светодиоды окружают цифровую фотокамеру и, включаясь попеременно, освещают поверхность кожи под разными углами (рис. 2). При этом используются диоды разных спектров излучения, что позволяет получать подробную информацию о распределении меланина и гемоглобина. За несколько секунд аппарат Antera 3D создает тысячи фотографий выбранного участка кожи, меняя направление освещения и спектр испускаемого света. Данные о топографических особенностях кожи и расположении в ней основных хромофоров (меланина и гемоглобина) формируются путем пространственного и спектрального анализа полученных изображений.

Принцип работы системы Antera 3D основан на взаимодействии между светом и биологическими тканями: падающий свет частично поглощается, а частично отражается различными структурами кожи, при этом данные процессы происходят с разной интенсивностью (рис. 3). Полученная в процессе фотосъемки информация преобразуется в трехмерное изображение на мониторе компьютера при помощи специального программного обеспечения. Для проведения подробного анализа и подготовки полного отчета системе требуется менее 90 секунд.

Реконструкция текстуры кожи производится на основе тысяч полученных снимков с помощью технологии Shape from Shading (SFS) [9], модифицированной специалистами компании Miravex с целью устранения бликов от поверхности и улучшения точности измерения данных. Полученная информация используется для количественного анализа глубины и ширины морщин, различных структурных дефектов и общей шероховатости кожи.

В отличие от традиционных методов визуализации, которые работают только в трех цветовых каналах (красный, зеленый и синий — RGB), Antera 3D использует семь различных длин волн, охватывающих весь видимый спектр. Это позволяет проводить гораздо более точный анализ колориметрических свойств кожи (наличия пигментаций и сосудистых дефектов), которые определяются в основном двумя доминирующими хромофорами: меланином и гемоглобином. Полученные спектральные данные используются для картирования их концентрации и распределения в коже.

Рис. 4. Режим «Морщины» (с сайта miravex.com)



Возможности системы Antera 3D

С помощью аппарата Antera 3D можно анализировать и оценивать особенности рельефа кожного покрова (состояние кожи, морщины, тонкие линии, поры и т.д.), а также измерять концентрацию и распределение меланина и гемоглобина. При работе с прибором можно выбрать следующие режимы:

1. «Морщины»

Этот режим позволяет измерить общий размер, глубину и ширину тонких линий, морщин и складок (рис. 4). Прибор предлагает 4 различных масштабирующих фильтра для дифференцированного анализа кожного рельефа:

- малый фильтр (1 мм) — для анализа тонких морщин;
- средний фильтр (2 мм) — для анализа большинства морщин, таких как «гусиные лапки», морщины на лбу, вертикальные морщины;
- большой фильтр (3 мм) — для анализа больших и глубоких морщин и складок;
- пользовательский режим — позволяет устанавливать собственный фильтр в диапазоне от 0,5 до 40 мм.

2. «Текстура кожи»

Важным показателем для отслеживания прогресса терапии является достоверный анализ рельефности эпидермиса. Это обеспечивается путем измерения средней шероховатости кожи с помощью анализа фактических вертикальных отклонений анализируемого кожного покрова от идеальных характеристик (рис. 5). Если подобные отклонения будут высокими, то поверхность кожи будет считаться шероховатой, а в обратном случае — гладкой. В этом режиме также имеются фильтры, аналогичные режиму «Морщины».

3. «Измерение объема»

Данная функция позволяет измерить объем участков, имеющих вид обширных выступов или впадин. В большинстве случаев с помощью подобной функции можно проводить измерение объемов борозд (например, носогубной борозды), глубоких морщин, а также рубцов. Она позволяет оценить эффективность как процедур по заполнению объемов (например, инъекции внутридермальных филлеров), так и процедур, главная

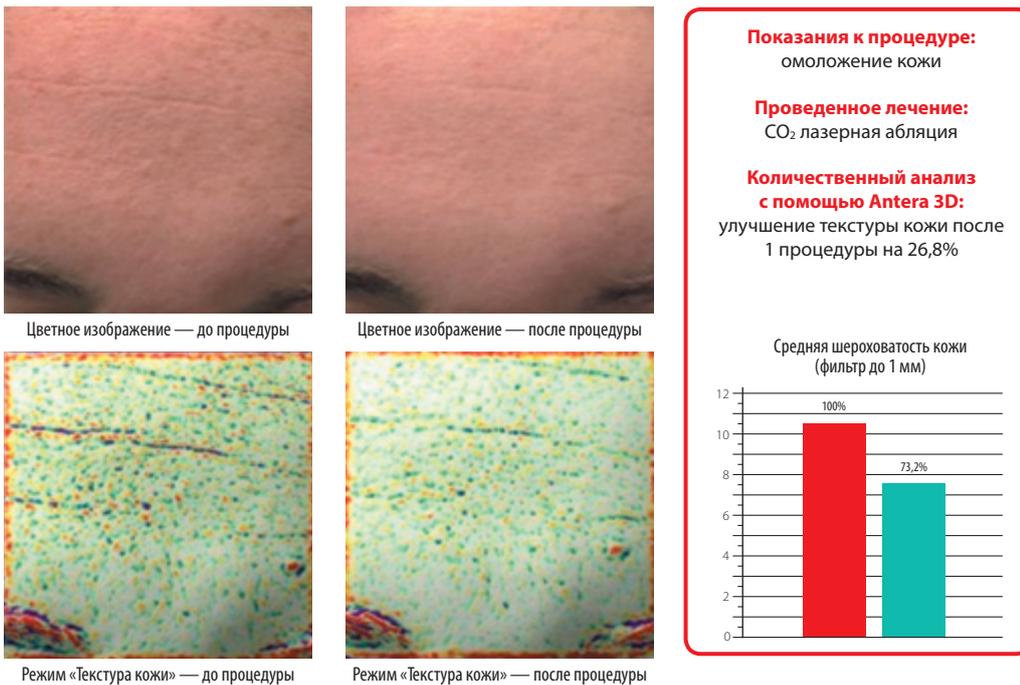


Рис. 5. Состояние текстуры кожи определяется с помощью измерения средней шероховатости (с сайта miravex.com)

цель которых состоит в устранении лишнего объема (например, процедуры лазерной шлифовки гипертрофических рубцов; **рис. 6**). Объем изучаемых структур измеряется в мм³. Данная функция доступна в версии Antera 3D Pro.

4. «Меланин»

Этот режим позволяет измерить количественные показатели содержания меланина, а также отобразить его распределение в коже. В первом случае производится определение трех различных параметров:

- *средний уровень* — средняя концентрация меланина на единицу измеряемой площади (**рис. 7**);
- *отклонение* — отклонение от среднего уровня меланина в выделенной области. Здесь же дается информация о равномерности пигментации. Уровни этих показателей

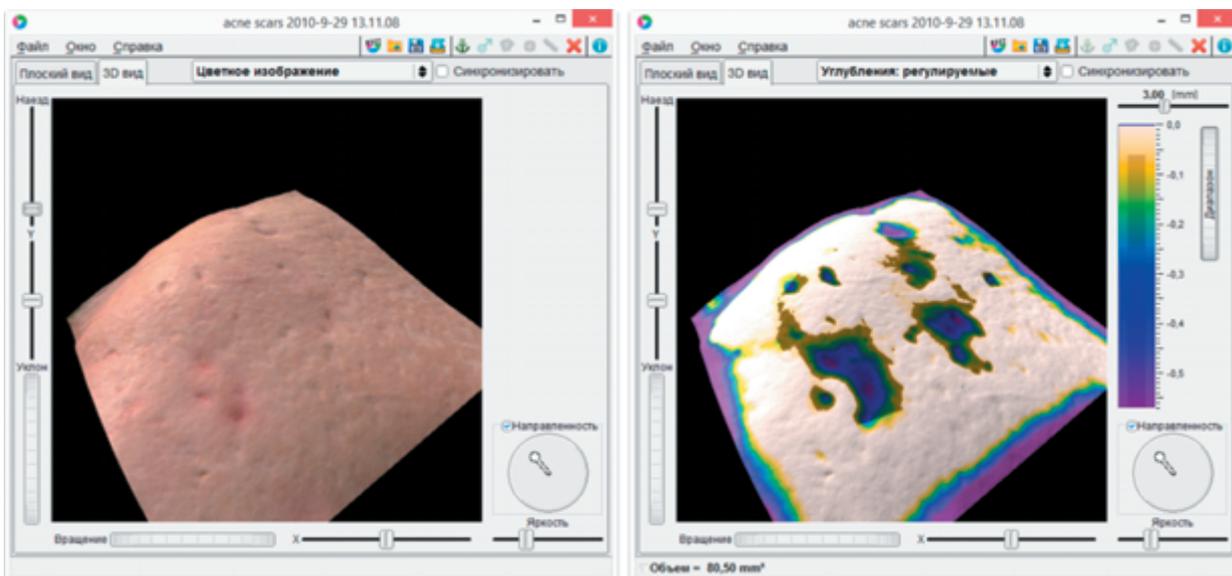
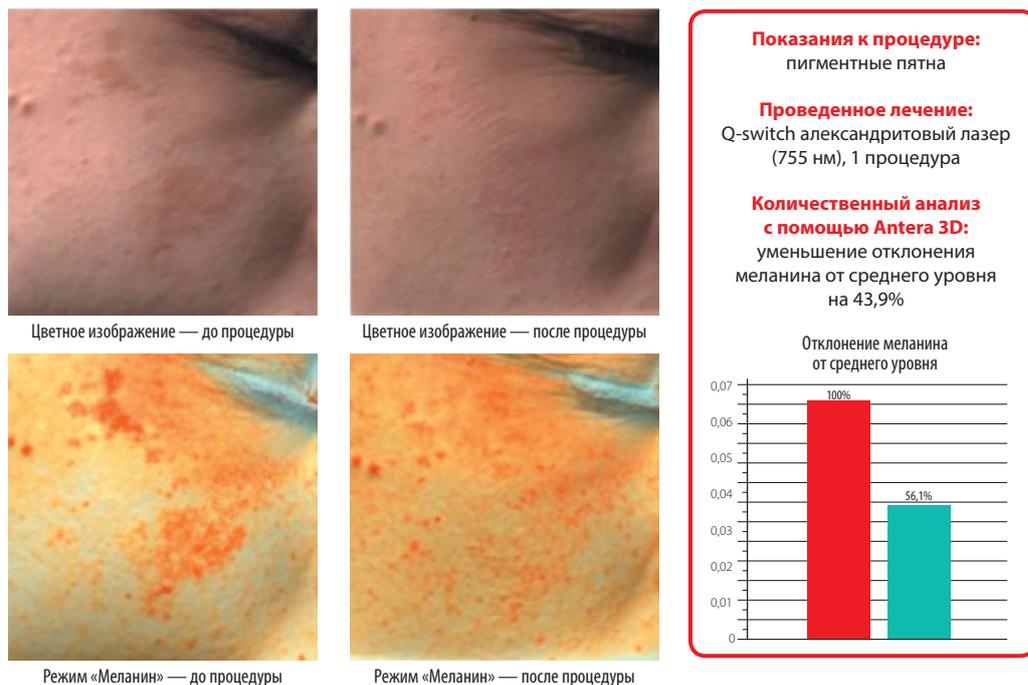


Рис. 6. Пример измерения объема рубца поставке

Рис. 7. Измерение меланина (с сайта miravex.com)



имеют обратно пропорциональную зависимость: чем меньше отклонение от среднего, тем равномернее цвет кожи;

- *относительное отклонение* — отношение отклонения к среднему уровню меланина, выраженное в процентах. Этот параметр не зависит от абсолютного уровня меланина и помогает проводить сравнения состояния кожи людей с различными фототипами.

5. «Гемоглобин»

Данный режим аналогично предыдущему позволяет измерить количественные показатели гемоглобина и определить его распределение в тканях. Используются те же параметры, что и при оценке меланина (рис. 8).

Кроме того, система Antera 3D позволяет вычислить точную длину, площадь или периметр любого структурного образования на поверхности кожи, а также провести высокоточное сравнение изображений «до» и «после» в режиме автоматического сопоставления. Последнее доступно благодаря запатентованной разработке компании Miravex — функции Spot-On™, которая компенсирует сдвиги и повороты изображений, отличающиеся друг от друга от долей до нескольких десятков миллиметров.

Существует 3 модификации аппарата Antera 3D, которые отличаются между собой по наличию отдельных функциональных возможностей: Antera 3D Standart, Antera 3D Pro и Antera 3D CS.

- *Antera 3D Standart* — позволяет определять выраженность морщин, общую текстуру кожи, наличие пигментных и сосудистых особенностей;
- *Antera 3D Pro* — в дополнение к предыдущим функциям предоставляет возможность измерения объема различных структурных образований, а также его изменения при введении дермальных филлеров. Кроме этого, данная модификация позволяет проводить анализ размеров пор;
- *Antera 3D CS* — наиболее расширенная модификация, позволяющая проводить продвинутый полиспектральный анализ и колориметрию, а также более детальное измерение объема и топографических особенностей. Рекомендована к использованию в научных исследованиях, а также в лабораториях производителей косметологического оборудования и космецевтики.

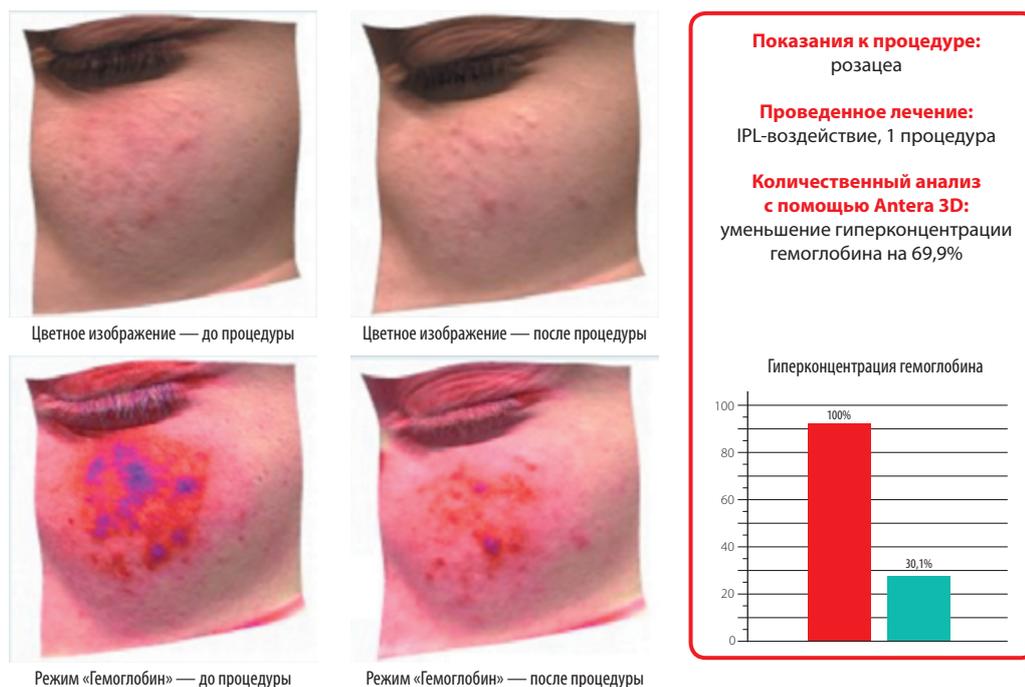


Рис. 8. Измерение гемоглобина

По результатам исследований специалист получает изображения, которые позволяют подобрать оптимальный курс лечения с учетом индивидуальных потребностей пациента, а также продемонстрировать последнему динамику изменений на протяжении лечения. Отчеты, содержащие характеристики состояния кожи «до» и «после», могут быть предоставлены в виде таблицы сравнений, в которых будут отмечены эффекты проводимых процедур, выраженные в процентах. Эти данные позволяют объективно оценивать результаты вмешательств, а также дают красочные визуальные материалы для портфолио и научных публикаций.

Использование Antera 3D для доказательства эффективности косметологической процедуры

Специалисты компании *Premium Aesthetics* с помощью аппарата Antera 3D провели оценку эффективности процедур неаблятивного фракционного фототермолиза в сочетании с применением космецевтических препаратов. В качестве неаблятивного фракционного лазера использовался аппарат Clear + Brilliant (Solta Medical, США), в качестве космецевтики — линейка Dermaheal HSR (Caregen, Южная Корея). Данное исследование было выполнено с целью получения объективных данных о результативности процедуры, поскольку видимые глазу эффекты не всегда отражают полную картину изменений.

Clear + Brilliant представляет собой неабляционный фракционный диодный лазер (рис. 9), принцип работы которого основан на концепции фракционного фототермолиза [10]. Устройство оснащено двумя рукоятками:

- Clear + Brilliant 1440 нм — используется преимущественно для омолаживающих процедур:

Принцип фракционного фототермолиза был сформулирован группой ученых под руководством доктора Манштейна в 2004 г. [10]. Особенностью данного варианта лазерного воздействия является облучение кожи не сплошным потоком света, как в случае обычных лазеров и IPL-источников, а отдельными микропучками. Они образуют в коже точечные повреждения, которые называются микротермальными лечебными зонами (МЛЗ), при этом окружающие ткани остаются интактными, что обеспечивает быстрое восстановление после вмешательства. Основным хромофором, поглощающим излучение на данных длинах волн, является вода. Это обуславливает преимущественное повреждение нижних слоев эпидермиса и дермы и относительную сохранность рогового слоя [11].



Рис. 9. Неабляционный фракционный диодный лазер Clear + Brilliant с двумя рукоятками: Clear + Brilliant 1440 нм и Clear + Brilliant Perméa 1927 нм

- Clear + Brilliant Perméa 1927 нм — используется для омолаживающих процедур, а также для повышения проницаемости кожи для активных компонентов косметических средств.

Проницаемость повышается благодаря тому, что излучение с длиной волны 1927 нм обладает высоким коэффициентом поглощения в коже человека (примерно 90 см^{-1}) — это обуславливает интенсивную вапоризацию воды в роговом слое и образование в нем извилистых микропор [12, 13]. При этом сама структура рогового слоя остается целостной (рис. 10). Патентованная оптическая трекинг-система (аналог IOTS лазера Fraxel) позволяет равномерно распределять микрозоны воздействия вне зависимости от скорости перемещения рукоятки по поверхности кожи. Небольшие размеры устройства обеспечивают возможность его использования не только в крупных медицинских центрах и салонах, но и в частной практике.

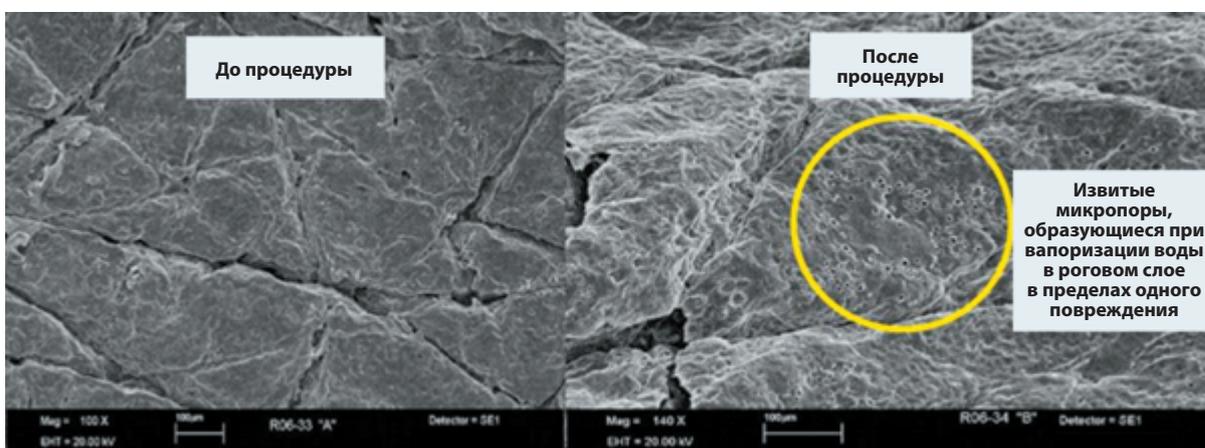


Рис. 10. Фотография рогового слоя до и после обработки лазером Clear + Brilliant Perméa 1927 нм, полученная с помощью сканирующего электронного микроскопа. Отмеченные микропоры (желтый круг) находятся в пределах одной МЛЗ

Полученные результаты

Пациентка С. — работает на телевидении и имеет повышенные требования к внешнему виду. Пользуется услугами косметолога, выполняя инъекции и пилинги, однако их результат ее не совсем устраивает. Хотела бы более действенных процедур, но без длительной реабилитации.

- **Рекомендации:** курс процедур с использованием лазера Clear + Brilliant совместно с профессиональной косметикой Dermaheal HSR.
- **Данные Antera 3D:** после курса процедур уменьшились следующие показатели: шероховатость кожи — на 38% (со 100 до 62%; **рис. 11А**), неоднородность цвета — на 16,5% (до 83,5%; **рис. 11В**), средний уровень гемоглобина — на 15,8% (до 84,2%), отклонение уровня гемоглобина от среднего — на 34,9% (до 65,1%; **рис. 11С**), уровень меланина — на 9,3% (до 90,7%), отклонение уровня меланина от среднего — на 31,4% (до 69,6%; **рис. 11D**). Фотографии пациентки до и после курса процедур представлены на **рис. 11**.

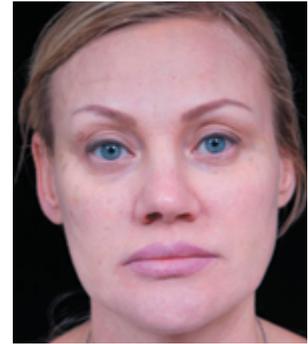


Рис. 11. Пациентка С. до (слева) и после (справа) проведения курса процедур

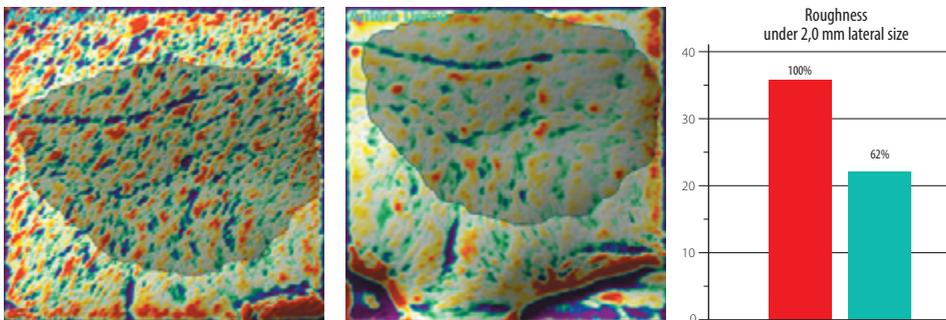


Рис. 11А. Текстура кожи пациентки С. до (слева) и после (справа) проведенного курса процедур (Clear + Brilliant и Dermaheal HSR)

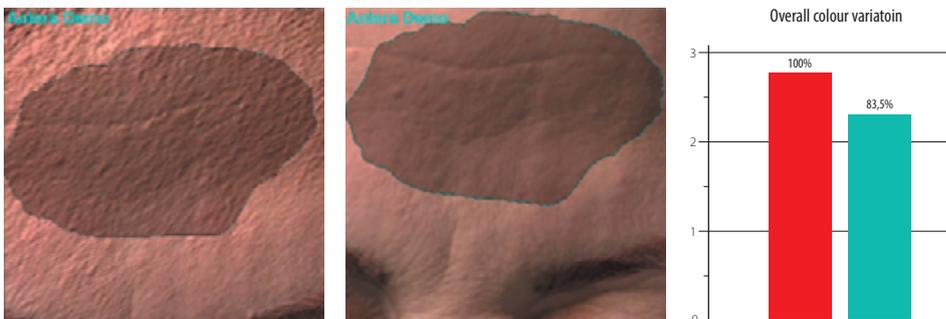


Рис. 11В. Неоднородность цвета кожи пациентки С. до (слева) и после (справа) курса процедур (Clear + Brilliant и Dermaheal HSR)

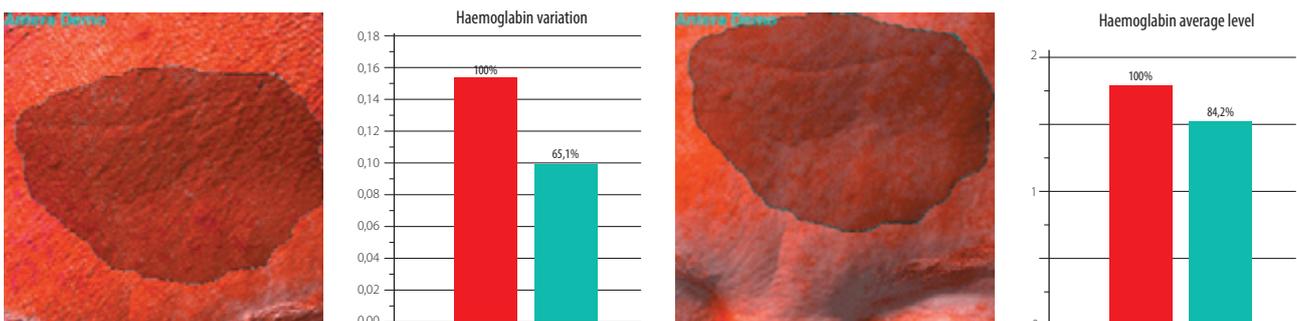


Рис. 11С. Средний уровень гемоглобина и отклонение уровня гемоглобина от среднего (до и после)

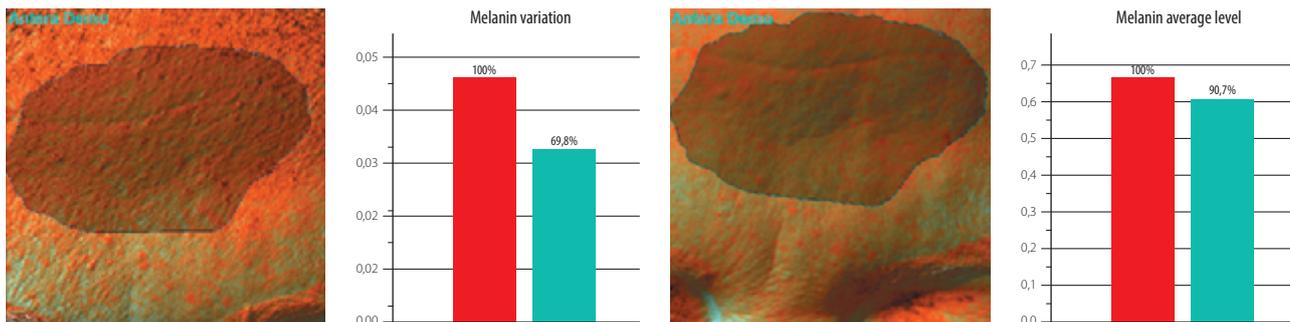


Рис. 11D. Средний уровень меланина и отклонение уровня меланина от среднего (до и после)

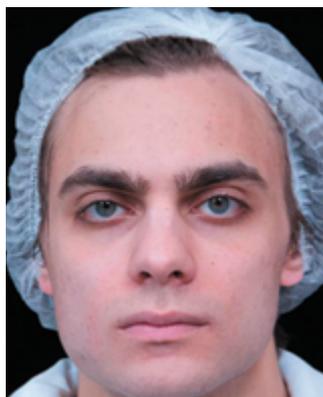


Рис. 12. Пациент Е. до (слева) и после (справа) курса процедур (Clear + Brilliant и Dermaheal HSR)

Пациент Е. — мужчина, страдающий акне и имеющий на коже лица рубцы постакне. Постоянно пользуется профессиональной косметикой Dermaheal для проблемной кожи, готов к проведению более агрессивных процедур, чтобы избавиться от акне и вернуть коже здоровый вид.

- **Рекомендации:** курс процедур с использованием лазера Clear + Brilliant совместно с профессиональной косметикой Dermaheal HSR.
- **Данные Antera 3D:** после курса процедур неоднородность цвета кожи уменьшилась на 17,3% (со 100 до 82,7%; **рис. 12А**), а шероховатость кожи — на 11,9% (до 89,1%; **рис. 12В**). Фотографии пациента до и после проведения процедур представлены на **рис. 12**.

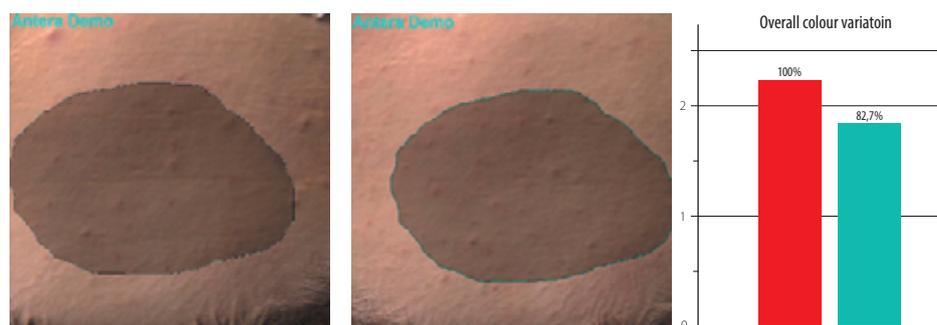


Рис. 12А. Неоднородность цвета кожи пациента Е. до (слева) и после (справа) курса процедур (Clear + Brilliant и Dermaheal HSR)

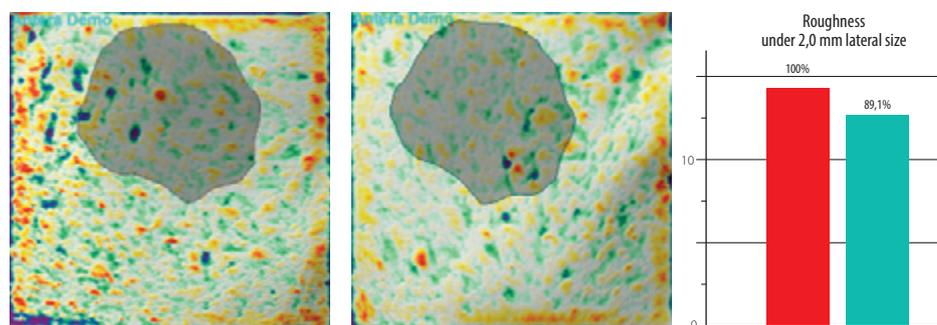


Рис. 12В. Текстура кожи пациента Е. до (слева) и после (справа) курса процедур (Clear + Brilliant и Dermaheal HSR)

Пациентка И. — регулярно проходит сеансы мезотерапии, пользуется профессиональной косметикой. Обратилась за проведением омолаживающих процедур без агрессивного воздействия на кожу лица.

- **Рекомендации:** курс процедур с использованием лазера Clear + Brilliant совместно с профессиональной косметикой Dermaheal HSR.

- Данные Antera 3D: после курса процедур неоднородность цвета кожи лица уменьшилась на 12,3% (со 100 до 87,7%; **рис. 13А**), шероховатость кожи — на 12,1% (до 87,9%; **рис. 13В**), средний уровень гемоглобина — на 21,1% (до 78,9%), отклонение уровня гемоглобина от среднего — на 1,2% (до 98,8%; **рис. 13С**). Фотографии пациентки до и после проведения терапии представлены на **рис. 13D**.

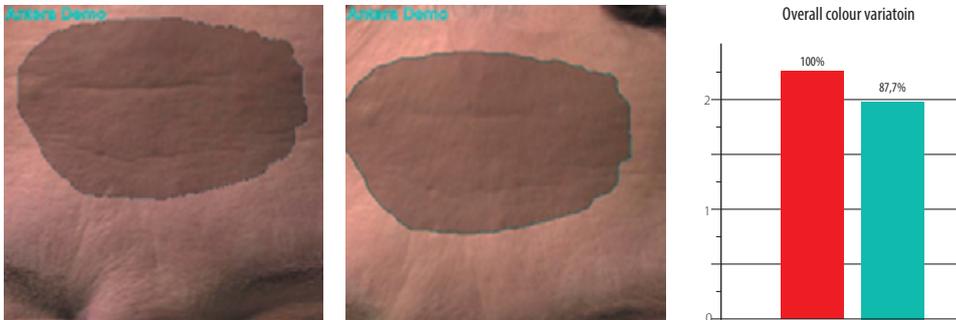


Рис. 13А. Неоднородность цвета кожи пациентки И. до (слева) и после (справа) курса процедур (Clear + Brilliant и Dermaheal HSR)

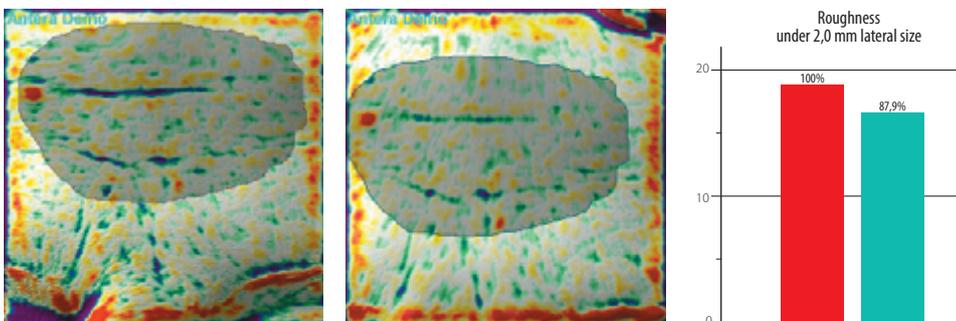


Рис. 13В. Текстура кожи пациентки И. до (слева) и после (справа) проведенного курса процедур (Clear + Brilliant и Dermaheal HSR)

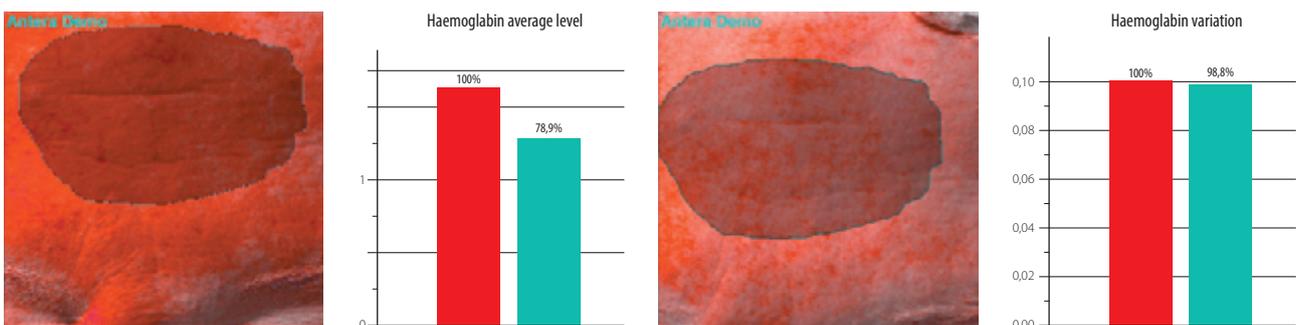


Рис. 13С. Средний уровень гемоглобина и отклонение уровня гемоглобина от среднего (до и после)



Рис. 13D. Пациентка И. до (слева) и после (справа) проведения курса процедур (Clear + Brilliant и Dermaheal HSR)

Другие возможности использования Antera 3D

Аппарат Antera 3D подходит для оценки эффективности и визуализации результатов следующих процедур:

- фракционное абляционное и неабляционное лазерное воздействие [14, 15];
- RF-воздействие [16];
- IPL-фотоомоложение [17];
- введение дермальных филлеров и инъекции ботулотоксина [18].

Выводы

На сегодняшний день в распоряжении специалистов находится множество различных инструментальных методов исследования кожи. Они позволяют проводить объективную диагностику, подбирать индивидуальные схемы лечения, документировать состояние кожи до и после процедур, а также проводить сравнительный анализ по результатам терапии. 3D-визуализация кожи на аппарате Antera 3D обладает всеми этими возможностями и является одновременно простой и красочной, но в то же время высококачественной технологией оценки состояния кожных покровов. Проведение довольно большого количества тестов с использованием мультиспектрального анализа повышает точность диагностики и вероятность обнаружения как известных, так еще и невидимых клиенту проблемных зон. Таким образом, Antera 3D становится ключевым инструментом в практике врача-косметолога, обеспечивая проведение высококвалифицированных консультаций, отслеживание эффективности широкого спектра косметологических процедур, защиту от пациентского экстремизма, а также составление собственного портфолио результатов «до» и «после». Легкость применения и наглядность полученных материалов позволяют использовать данную технологию как в частной практике, так и для проведения серьезных научных работ.



Литература

1. Штиршнайдер Ю.Ю., Миченко А.В., Катунина О.Р., Зубарев А.Р. Современные неинвазивные технологии визуализации в дерматологии. Вестник дерматологии и венерологии 2011; 5: 41–53.
2. Резайкин А.В., Кубанова А.А., Резайкина А.В. Неинвазивные методы исследования кожи. Вестник дерматологии и венерологии 2009; 6: 28–32.
3. Папий Н. А. Аппаратные методы исследования кожи. Медицинская панорама 2009; 1: 52–54.
4. Эрнандес Е.И., Марголина А.А. Новая косметология. Основы современной косметологии. М.: ИД «Косметика и медицина», 2014.
5. Тимофеев Г. Методы аппаратного исследования кожи человека. Косметика и медицина 2005; 6: 30–37.
6. Rallan D. Ultrasound in dermatology — basic principles and applications. J Am Acad Dermatol 2012; 67 (3): 478–487.
7. Петрова Г.А., Дерблюк Е.Н., Гладкова Н.Д. и др. Оптическая когерентная томография в прижизненной диагностике дерматозов и мониторинге структурных изменений кожи. Российский журнал кожных и венерических болезней 2005; 3: 16–23.
8. Anderson R.R., Parrish J.A. The optics of human skin. Journal of Investigative Dermatology 1981; 77: 13–19.
9. Horn B.K. The psychology of computer vision. P.H. Winston ed., New York, 1975.
10. Manstein D., Herron G.S., Sink R.K., et al. Fractional photothermolysis: A new concept for cutaneous remodeling using microscopic patterns of thermal injury. Lasers Surg Med 2004; 34: 426–438.
11. Laubach H.J., Tannous Z., Anderson R.R., Manstein D. Skin responses to fractional photothermolysis. Laser Surg Med 2006; 38 (2): 142–149.
12. Elford E.L., Bedi V.P. Enhanced skin permeability of ascorbic acid after CLEAR + BRILLIANT Perméa Laser Treatment. Solta Medical, 2012.
13. Troy T.L., Thennadil S.N. Optical properties of human skin in the near infrared wavelength range of 1000 to 2200 nm. J Biomed Opt 2001; 6: 167–176.
14. Kohl E., Meierhöfer J., Koller M., Zeman F., Groesser L., Karrer S., Hohenleutner U., Landthaler M., Hohenleutner S. Fractional carbon dioxide laser resurfacing of rhytides and photoaged skin — a prospective clinical study on patient expectation and satisfaction. Lasers Surg Med 2015 Feb; 47 (2): 111–119.
15. Tretti Clementoni M., Lavagno R. A novel 1565 nm non-ablative fractional device for stretch marks: A preliminary report. J Cosmet Laser Ther 2015 Jun; 17 (3): 148–155.
16. García P.N., Andriano R.L., Pinto H. Reduction of erythema after laser on rosacea by subthermal 448 khz monopolar radiofrequency. International Journal of Development Research 2015; 5 (3): 3775–3777.
17. Clementoni M.T., Lavagno R., Catenacci M., Kantor R., Mariotto G., Shvets I. 3D *in vivo* optical skin imaging for intense pulsed light and fractional ablative resurfacing of photodamaged skin. Facial Plast Surg Clin North Am Nov 2011; 19 (4): 737–757.
18. Cavallini M. Preliminary report on an objective, fast, and reproducible method to measure the effectiveness of botulinum toxin type A. Aesthet Surg J 2015 Aug; 35 (6): 715–720.

Абстракт. В статье рассмотрены современные диагностические возможности, которые доступны для врачей-дерматокосметологов. Проведен обзор неинвазивных методов диагностики состояния кожи, которые позволяют оценивать ее физиологические и морфологические параметры. Среди последних подробно рассмотрена система объемной визуализации кожи Antera 3D, с помощью которой можно проводить количественный анализ глубины и ширины морщин, дефектов и общей текстуры кожи, а также определять уровень меланина и гемоглобина в ней. Наглядные возможности использования Antera 3D представлены на примере оценки эффективности неабляционного фракционного лазера Clear + Brilliant в сочетании с профессиональной косметикой Dermaheal.

Ключевые слова: диагностика кожи, визуализация кожи, Antera 3D, фракционный фототермолиз, Clear + Brilliant, Dermaheal.