

# Методы аппаратного исследования кожи человека



# Диагностическая косметология

**Диагностическая косметология** - направление медицинской косметологии, позволяющее определить малейшие предпосылки к возникновению проблем либо своевременно распознать уже начавшееся заболевание.

## **Общий подход в диагностике заболеваний кожи и её придатков**

В составе косметологических услуг косметологического кабинета должны обязательно входить услуги по диагностике, включающие комплексную диагностику заболеваний волос, кожи, ногтей и состояния организма пациента с целью разработки индивидуальных косметологических лечебных программ, назначение процедур и оценки их эффективности.

- В соответствии с приказом Минздравсоцразвития России от 18 апреля 2012г. №381н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи населению по профилю «Косметология» при первичном обращении пациента врач-косметолог:
- -оценивает жалобы пациента, структурную целостность и функциональную активность покровных тканей, выявляет конкретные дефекты и нарушения, требующие проведения косметологической коррекции;
- -информирует пациента о процедурах для самостоятельного выполнения;

- дает рекомендации по уходу за покровными тканями организма, в том числе проводит обучение необходимым гигиеническим навыкам;
- -заполняет медицинскую документацию;
- -составляет план необходимого обследования и лечения;
- -назначает медицинские процедуры для выполнения средним медицинским персоналом;
- - Выполняет медицинские процедуры, необходимые для коррекции выявленных нарушений и дефектов.

# Основные диагностические методы заболевания кожи, волос и ногтей.

Основными диагностическими методами являются расспрос, осмотр пациента, ощупывания, надавливание.

При расспросе пациента сначала его жалобы, так как рассказ об испытываемых им неприятных ощущениях имеет не меньшее значение для распознавания болезни, чем всестороннее объективное обследование.

При этом пациенту необходимо задать следующие вопросы:

- продолжительность заболевания;
- качество и регулярность питания;
- наличие вредных привычек.



# Основные диагностические методы заболевания кожи, волос и ногтей.

- состояние здоровья у родственников на предмет наследственных заболеваний;
- какую косметику и средства ухода использует пациент;
- Как давно началось заболевание, постепенным или внезапным было начало, чем болел пациент и лечился в последнее время;
- Возможны нарушения со стороны ЖКТ, печени и желчевыводящих путей, эндокринных органов, признаки анемии, гиповитаминоз, состояния кожи, ногтей и др.
- У женщин – течение прошлых беременностей и состояние менструальных функций

# Методы оценки физиологического состояния кожи

## pH-метрия

**pH-метрия**-определение состояния кислотно щелочной мантии кожи. Значение pH кожи важно для поддержания нормальной микрофлоры кожи , нормальной активности ферментных систем и организации липидных молекул, а следовательно является важным показателем барьерных свойств кожи.

Для определения величины pH существует 2 метода:

-колориметрия

-потенциометрия

# Методы оценки физиологического состояния кожи

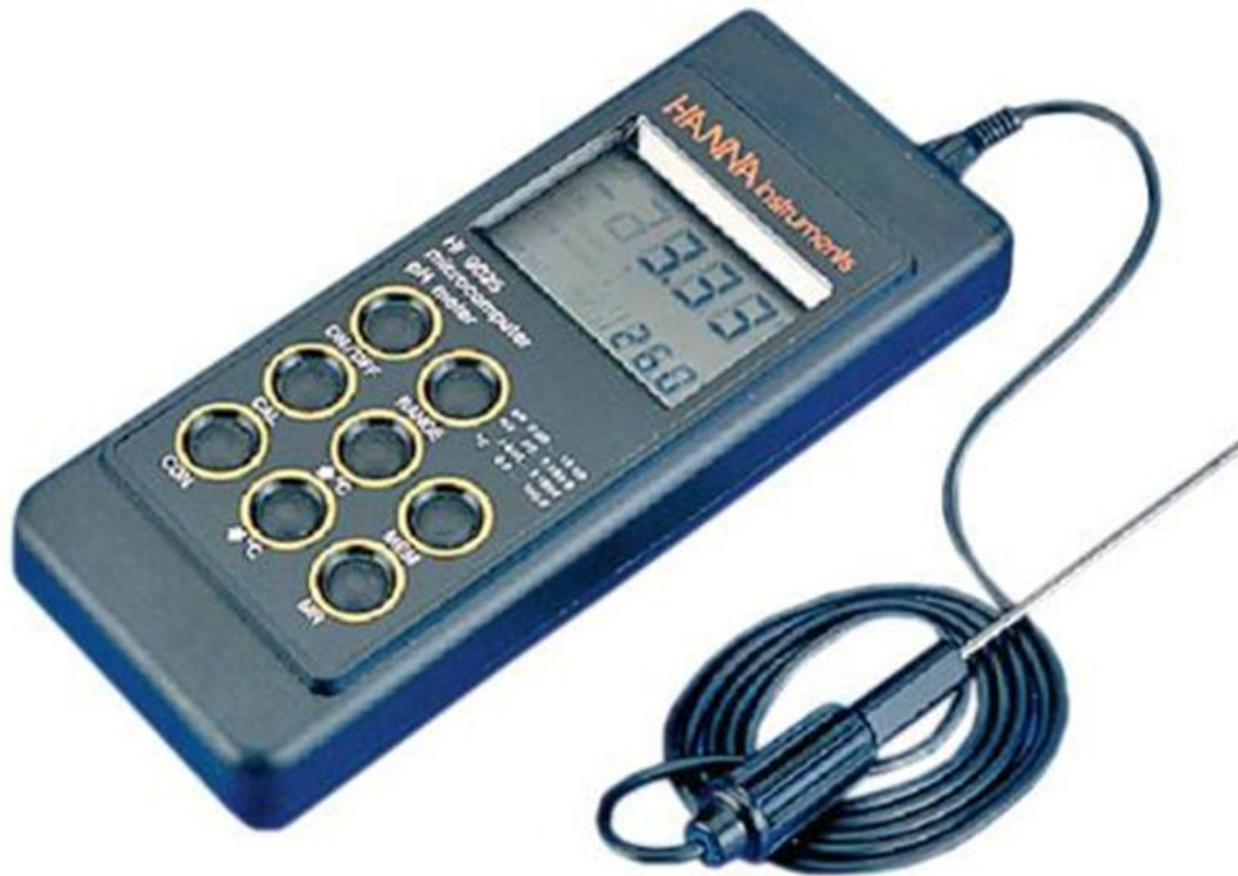
**Колориметрический метод** - используется при лабораторных методах исследования и основан на изменении окраски индуктора, добавленного к исследуемому биоптату в зависимости от величины pH. Этот метод недостаточно точен, требует введения солевых и температурных поправок, дает значительную погрешность. Используется обычно для ориентировочных определений.

**Потенциометрический метод** намного точнее, но требует специальных приборов – pH метров. Потенциометрический метод основан на измерении ЭДС (электродвижущая сила) электродной системы, состоящий из индикатора электрода и электрода сравнения.

Определение кислотной мантии кожи и волосистой части головы необходимо для консультирования при выборе очищающих средств, мыла и шампуней.



# PH-метр



# Методы измерения механических свойств кожи

Один из самых распространенных методов оценки содержания жидкости в эпидермисе — метод **корнеометрии**.

**Корнеометрия.** Датчик для корнеометрии представляет собой конденсатор, состоящий из золотого ленточного проводника под стеклянным покрытием. Ток, проходящий через проводник с частотой 0,9–1,2 мГц, формирует электрическое поле, которое проникает в кожу. Обычно конструкция датчика подбирается таким образом, чтобы глубина проникновения электрического поля в кожу не превышала 10–20 нм и затрагивала только роговой слой.

Такой подход оправдан тем, что роговой слой наиболее чувствителен к изменению водного баланса. Емкость конденсатора будет зависеть от диэлектрической постоянной рогового слоя, которая изменяется в зависимости от содержания воды в эпидермисе.

Водный баланс также можно регулировать, влияя на количественный и качественный состав липидов эпидермиса.

# Методы измерения механических свойств кожи

Водный баланс также можно регулировать, влияя на количественный и качественный состав липидов эпидермиса. Например, известно, что в эпидермисе существуют достаточно крупные гидрофильные поры в межклеточном «липидном цементе» рогового слоя. Степень их гидрофильности определяется преимущественно церамидами, в частности гликосфинголипидами. Огромную роль в регуляции водного баланса играют сальные железы. В его составе много насыщенных жирных кислот, которые плохо проникают вглубь эпидермиса и формируют окклюзионную пленку, задерживающую испарение воды. С нарушением липидного барьера связывают нарушение проницаемости кожи и трансэпидермальную потерю воды, которые можно оценить широко распространенным ТЭПВ-тестом.

**ТЭПВ-тест** — метод измерения трансэпидермальной потери воды. Наиболее распространен датчик с проточной системой. При помощи двух датчиков влажности измеряется разница парциальных давлений воды вблизи поверхности кожи и на некотором расстоянии от нее. Испаряющаяся с кожи вода при этом не задерживается в камере датчика, а проходит насквозь.

Вычисление количества испарившейся жидкости производится по закону, открытому в 1855 году Фиком. Второй метод оценки ТЭПВ основан на измерении парциального давления воды в замкнутой камере с одним датчиком влажности. При прикладывании камеры к коже происходит постепенное увеличение в ней парциального давления воды. Измеряется прирост парциального давления в камере за определенный промежуток времени.



# Методы поперечной деформации

Наиболее распространенные методы поперечной деформации — **вакуумная кутометрия и метод вдавливания.**

Суть метода **вакуумной кутометрии** в том, что при прикладывании датчика в его полости создается отрицательное давление, и участок кожи всасывается в полость. Оптической системой регистрируется величина деформации под воздействием вакуума, а также способность кожи возвращаться в исходное положение после снятия нагрузки. Важно подчеркнуть, что показания этого датчика зависят от рельефа и толщины кожи: чем больше складчатость кожи, тем меньше ее упругость.



# Метод вдавливания

Сущность **метода вдавливания** сводится к определению способности кожи противостоять внедрению в нее твердого индентора под действием определенной силы. Было показано, что зависимость глубины погружения от прикладываемого усилия для индентора диаметром 0,2 мм отражает твердость рогового слоя, 0,5 мм — дермы и 1 мм — подкожного слоя.

При использовании метода вдавливания сила воздействия регулируется, а зависимость величины заглабления от силы дает дополнительную информацию. Но при измерениях вакуумным методом сила, приложенная к датчику, зависит от руки оператора, что вносит определенную погрешность в измерения.



# Методы продольной деформации

Наиболее распространенными методами продольной деформации являются метод исследования растяжения кожи и метод **кручения**. При использовании метода растяжения применяют как одноосные, так и двухосные модели. Такие измерения называются **тензометрией**, а датчики, воспринимающие деформации и преобразующие их в изменение какого-либо параметра, — тензодатчиками.

Тензодатчики жестко фиксируются к коже при помощи биологического клея или пластыря, после чего кожа начинает растягиваться. Существует большое количество модификаций данного метода, но в конечном итоге для кожи вычисляется модуль Юнга в соответствии с законом Гука. Однако закон Гука не выполняется для кожи в связи с тем, что кожа неоднородна по составу и представляет собой нелинейную систему.

# Акустический метод

Особое внимание к использованию поверхностных акустических волн в дермато-косметологических исследованиях вызвано тем, что скорость их распространения зависит как от молекулярного состава среды, так и от особенностей взаимодействия на более высоких уровнях ее организации. Датчики для этих измерений представляют собой два щупа, расположенные на концах пьезоэлементов.

На излучающий преобразователь подаются импульсы частотой 5–6 кГц. В результате колебаний в тонком поверхностном слое возбуждается акустический импульс и распространяется поверхностное сдвиговое возмущение, называемое иногда поверхностной волной Рэлея. Эти возмущения регистрируются вторым принимающим щупом, расположенным на некотором расстоянии от излучающего.

Акустический метод наиболее информативен при исследовании ориентации волокон дермы, а также исследовании нарушения пространственной организации соединительно-тканых волокон, например при формировании рубцов, ультрафиолетовом облучении или старении кожи.





# Динамический метод

- Еще одной разновидностью методов измерения упругости кожи является динамический метод. Его преимущество перед вышеперечисленными методами — измерение не только относительных деформаций и силы воздействия, но и скорости деформации, что позволяет учесть не только упругий, но и вязкий компонент комплексного механического сопротивления кожи.
- Еще один вариант динамического метода определения упругости кожи — метод вибрационной **рео эластографии**. Из биомеханики известно, что упругость биологических тканей можно оценить по частоте их резонанса, что лежит в основе измерения. У метода есть важное преимущество — он позволяет вести непрерывную регистрацию упругости кожи при воздействии на нее различных косметических средств. Такой подход оказывается полезным для исследования механизмов действия косметических средств на упругость кожи, особенно если их эффект направлен на изменение водного равновесия в различных компартментах.

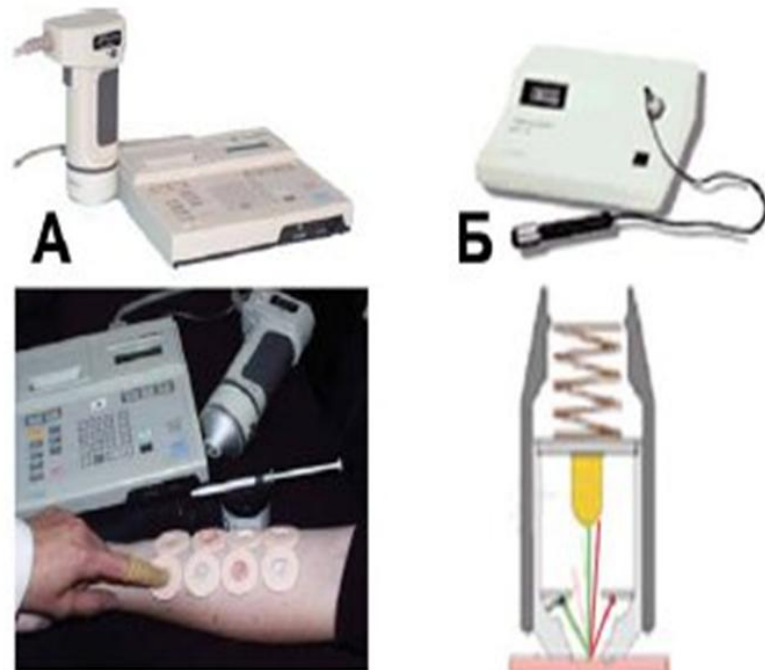


# Изучение цветовых характеристик КОЖИ

Эта группа методов полезна при исследованиях процессов, связанных с фотостарением кожи.

**Мексаметрия.** Датчик для мексаметрии позволяет измерять количество меланина в коже и степень эритемы.

Принцип измерения основан на поглощении кожей света разной длины волны в красной, зеленой и инфракрасной областях спектра (рис. 2).



**Рис. 2.** Методы измерения цветовых характеристик кожи.

А — хронометрия, Б — мексаметрия

# Изучение цветовых характеристик КОЖИ

Длина волны подбирается таким образом, чтобы она соответствовала максимуму поглощения меланина и гемоглобина. Третья компонента используется для поправки на другие пигменты, в том числе билирубин. Источники и приемники света расположены таким образом, чтобы обеспечить измерения только отраженного от кожи света, исключая помехи от фонового освещения.

Метод **мексаметрии** оказывается особенно полезен при количественной оценке аллергии или воспалительной реакции, вызванной УФ-повреждением, а также при подтверждении диагноза гемангиомы. Измерение уровня меланина применяется как для определения степени загара или типа кожи, определения эффективности отбеливающих процедур, так и для подтверждения меланомы.

# Изучение цветовых характеристик КОЖИ

**Хромометрия.** В основе данной группы методов лежит отражательная спектроскопия или колориметрия. По системе цветового пространства, рекомендованной «Commission Internationale l'Éclairage» (CIE) к оценке цвета кожи, каждому цвету приписывается численная характеристика  $L^*a^*b^*$ , где  $L^*$  — яркость цвета по шкале серого (0–100)

$a^*$  — сбалансированное значение между красным и зеленым цветами

$b^*$  — баланс между желтым и синим цветами.

Шкала значений  $a^*$  хорошо описывает пигментацию и васкуляризацию кожи.

Шкала значений  $b^*$  хорошо описывает изменение интенсивности пигментации кожи. Данный метод для оценки эритемы и пигментации менее эффективен по сравнению с методом мексаметрии.

# Изучение цветовых характеристик КОЖИ

Метод хромометрии интересен тем, что позволяет оценить активность свободнорадикальных процессов в коже при различных патологиях.

Так же хромометрия позволяет оценить антиоксидантный эффект косметических средств.

$\beta$ -каротин представляет собой оранжевый пигмент, который при взаимодействии со свободными радикалами обесцвечивается, именно эта особенность лежит в основе метода оценки антиоксидантной активности кожи.

Значение интенсивности окраски можно измерить по шкале  $b^*$  и рассчитать цветовой индекс, пропорциональный содержанию  $\beta$ -каротина.



# Измерение температуры кожи

- Часто приходится встречаться с работами, связанными с измерением температуры кожи, поэтому нельзя не остановиться на этой группе методов. Классически температуру кожи можно измерить термометром, а также бесконтактными инфракрасными датчиками. Но в последнее время широко распространились методы тепловизиометрии с применением инфракрасных видеокамер.
- Одна из основных функций кожи — терморегуляция, которая в первую очередь зависит от условий внешней среды и регулируется, прежде всего, путем изменения тонуса сосудов кожи, а также путем теплоотдачи за счет испарения воды. Кроме того, теплоотдача в значительной степени зависит от уровня основного обмена, который различается, мало того, что в разное время года, но и в течение дня. Кроме того, метод учитывает лишь часть теплопотерь организма и не учитывает перенос тепла за счет проведения и конвекции, а также за счет испарения воды с кожи или со слизистых оболочек.



# Измерение температуры кожи

