



**СИСТЕМА  
АКЦИОМ**

Александр Кувватов

# PRO цвет

18+

КНИГА

# Александр Сергеевич Кувватов

## PRO цвет. Том 2

*[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=69634405](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=69634405)*

*SelfPub; 2024*

### Аннотация

Книга предназначена для парикмахеров и преподавателей парикмахерского искусства. Материалы книги раскрывают безграничный мир персонализации цвета. Для создания книги был использован опыт многих колористов из разных стран мира, сотрудничающих с академией «Система Аксиом». Также в книге мы рассмотрели профессиональные техники работы со всеми типами волос людей из всех этнических групп. Для описания научных теоретических основ использованы купленные в научных и сетевых библиотеках материалы, а также заказанные научные исследования в российских лабораториях. Для соблюдения точности в описаниях химических процессов мы сверялись с профильной химической литературой, а также консультировались с химиками российских и итальянских заводов по производству красителей и косметических средств для волос. Все материалы книги имеют научное, практическое (на клиентах и моделях) и экспериментальное (на тестовых волосах и шерсти яка) подтверждение.

# Содержание

КАК ИЗУЧАТЬ УЧЕБНИК	6
1. МОРФОЛОГИЯ И ХИМИЯ ВОЛОС	9
1.1. Физиологическое строение кожи головы	11
1.1.1. Эпидермис	14
1.1.1.1. ФУНКЦИИ ЭПИДЕРМИСА	18
1.1.2. ДЕРМА	21
1.1.2.1. Кожные железы	24
1.1.2.2. Кровеносные сосуды и нервы	28
1.1.2.3. Функции дермы	29
1.1.3. ПОДКОЖНАЯ ЖИРОВАЯ КЛЕТЧАТКА	31
1.1.3.1. ФУНКЦИИ ГИПОДЕРМИСА	33
1.2. СТРОЕНИЕ ВОЛОСА	35
1.2.1. ФУНКЦИИ ВОЛОС	36
1.2.2. ФОЛЛИКУЛ (КОРЕНЬ) ВОЛОСА	38
1.2.3. ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВОЛОСА	43
1.2.3.1. КУТИКУЛА ВОЛОСА	45
1.2.3.1.1. КЛЕТОЧНО-МЕМБРАННЫЙ КОМПЛЕКС (СМС)	51
1.2.3.2. КОРТЕКС	56
1.2.3.2.1. КЕРАТИН	57
1.2.3.2.2. МЕЛАНИН	67
1.2.3.2.2.1. НЕЙРОМЕЛАНИН	68

1.2.3.2.2.2. МЕЛАНОЦИТЫ	69
1.2.3.2.2.3. ЭУМЕЛАНИН	73
1.2.3.2.2.4. ФЕОМЕЛАНИН	76
1.2.3.2.2.5. ГРУППИРОВАНИЕ ПИГМЕНТОВ	83
1.2.3.2.2.6. СЕДИНА	93
1.2.3.3. МЕДУЛЛА	96
1.2.3.4. Аминокислоты	98
1.2.5. РАЗЛИЧИЯ ВОЛОС	107
1.2.5.1. ТОЛЩИНА ВОЛОС	108
1.2.5.2. СЕЧЕНИЕ И ФОРМА ВОЛОС	111
1.2.5.3. ПОРИСТОСТЬ ВОЛОС	114
1.2.5.4. Этнические РАЗЛИЧИЯ ВОЛОС	116
1.2.5.5. ДЛИНА ВОЛОС (ФАЗЫ РОСТА ВОЛОС)	121
1.2.5.6. ГИПЕРТРИХОЗ	124
1.2.5.7. МОНИЛЕТРИКС	126
Конец ознакомительного фрагмента.	128

# Александр Кувватов

## PRO цвет. Том 2

*Книга предназначена для парикмахеров и преподавателей парикмахерского искусства. Материалы книги раскрывают безграничный мир персонализации цвета. Для создания книги был использован опыт многих колористов из разных стран мира, сотрудничающих с академией «Система Аксиом». Также в книге мы рассмотрели профессиональные техники работы со всеми типами волос людей из всех этнических групп. Для описания научных теоретических основ использованы купленные в научных и сетевых библиотеках материалы, а также заказанные научные исследования в российских лабораториях. Для соблюдения точности в описаниях химических процессов мы сверялись с профильной химической литературой, а также консультировались с химиками российских и итальянских заводов по производству красителей и косметических средств для волос. Все материалы книги имеют научное, практическое (на клиентах и моделях) и экспериментальное (на тестовых волосах и шерсти яка) подтверждение.*

# КАК ИЗУЧАТЬ УЧЕБНИК

При изучении учебника ни в коем случае не пропускайте слова, которые вам непонятны полностью или частично. Единственная причина, почему вы бросаете обучение или запутываетесь в нём – это пропуск слов, которые вам неясны. Замешательство или неспособность усвоить материал возникает именно тогда, когда вы встречаете слова, которые не понимаете. Слова, которые могут вас дезориентировать (сбить с толку), не всегда должны быть сложными или необычными. Очень часто это самые простые слова. Поэтому при чтении книги ни в коем случае не игнорируйте слова, значения которых вам неизвестны полностью или наполовину. Если вы запутались в каком-то материале, то наверняка в нашем глоссарии найдёте непонятое вами слово. Вернитесь к нему, посмотрите его значение в словаре и снова перечитайте материал.

Одной из важных составляющих обучения является очень тесная взаимосвязь практики и теории. Поэтому обязательно все изученные материалы отработайте на практике. Помните, что формирование сложных навыков требует значительного времени (до 90 дней), поэтому не расстраивайтесь, если у вас не получается быстро начать работать без использования книги как подручного материала.

Каждую тему необходимо изучать не более 45 минут. Ес-

ли вы хотите уделить изучению материалов больше времени, то советуем делать каждый час перерывы по 5–15 минут для переключения внимания. Это позволит вашему мозгу правильно проанализировать полученный материал, используя различные типы работы памяти.

После прохождения материала возьмите тетрадь и тезисно запишите основные темы материала. Составьте вопросы, которые у вас возникли в результате изучения материала.

Через 1 неделю снова просмотрите материал. Откройте сформированные ранее вопросы и попробуйте теперь ответить на них. Если вы не сможете ответить на них, то рекомендуем повторить попытку через 3 месяца. Спустя три месяца обязательно снова просмотрите изученный материал. Это позволит улучшить его запоминание. Также настоятельно рекомендуем повторить изученное через полгода. Если по истечению времени вы всё же полностью не поймёте подготовленные вопросы и затруднитесь ответить на них, то обратитесь к нам за помощью через раздел сайта [aksiomasystem.ru](http://aksiomasystem.ru) – «ЗАДАТЬ ВОПРОС».

В данном учебнике есть основные профессиональные знания, и есть другие сведения, имеющие гораздо меньшее значение. Выделяйте для работы в первую очередь ключевые понятия и со временем подключайте второстепенные.

В нашем учебнике вы не найдёте чьих-то домыслов, мнений или старых неработающих фиксированных идей и заблуждений. Весь материал учебника – это работающие, про-

веренные технологии, успешно используемые каждый день огромным количеством мастеров во всём мире. Вся информация была собрана благодаря помощи международной команды мастеров, сотрудничающих с академией «СИСТЕМА АКСИОМ» и формирующих научный подход к нашему ремеслу.

# 1. МОРФОЛОГИЯ И ХИМИЯ ВОЛОС

Волосы – это покров кожи, выполняющий защитную и терморегулирующую функции. Человеческий волос имеет такую же структуру, как и все эпидермальные придатки, характерные для всех млекопитающих (шерсть, волосы, ногти, перья, рога, копыта и др.).

Длина волос значительно варьируется в зависимости от индивидуальных особенностей человека. Максимальная длина составляет в среднем около 1–1,5 метров. Хотя бывают исключения. Волосы индийского монаха Свами Пандарасаннадхи (Swami Pandarasannadhi) достигали невероятных 7,9 метров.

Так же, как и по длине, волосы могут значительно отличаться по толщине, которая варьируется от 40 до 120  $\mu\text{m}$  (0,04 до 0,12 мм). Ещё одной многоликой характеристикой является цвет волос, который имеет диапазон от чёрного до белого по светлоте и бывает совершенно различных оттенков в хроматическом значении. Все эти отличия тесно связаны со множеством факторов, среди которых основные: возраст,

гормональный фон, наследственные факторы, общее состояние организма. И когда они подвергаются изменениям, волосы у человека тоже могут меняться как по структуре, так и по цвету.

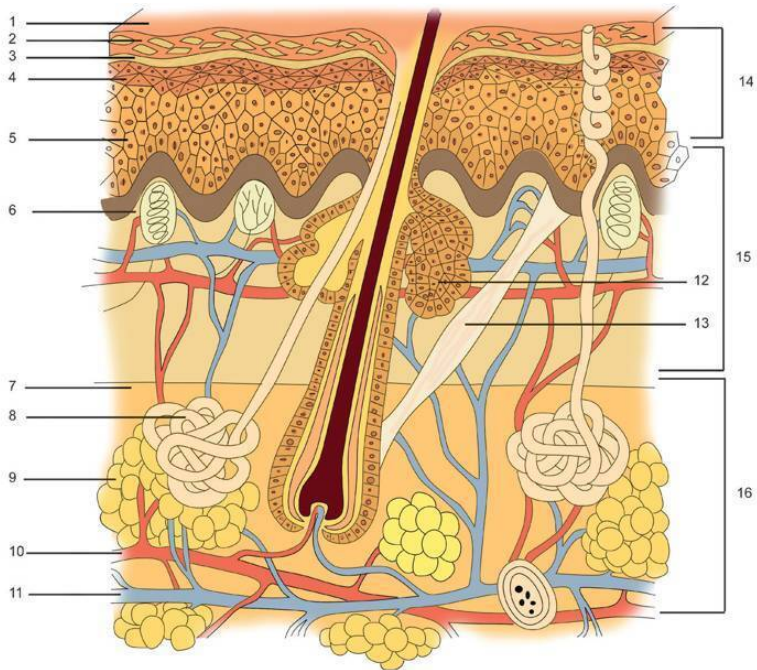
Кожа головы отличается от всей остальной кожи тела наличием большого количества крупных фолликулов, производящих длинные и толстые волосы с сальными железами, прикрепленными к каждому фолликулу.

Но давайте поговорим о всех этих факторах по порядку.

# 1.1. Физиологическое строение кожи головы

Кожа состоит из трёх слоёв: эпидермиса, дермы и подкожной жировой клетчатки.

*Иллюстрация №1: Нарисовано (с) Кувватов А.С.*



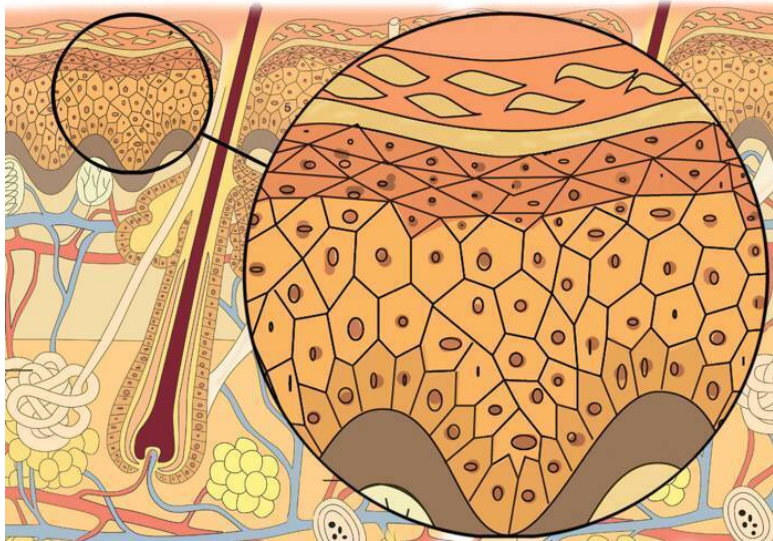
1. Чешуйчатые клетки эпидермиса.
2. Роговой слой эпидермиса.
3. Блестящий слой эпидермиса.
4. Зернистый слой эпидермиса.
5. Зародышевая зона.
6. Сосочковый слой кожи.
7. Сетчатый слой кожи.

8. *Потовая железа.*
9. *Комочки жира.*
10. *Артерия.*
11. *Вена.*
12. *Сальная железа.*
13. *Мышца, поднимающая волос.*
14. *Эпидермис.*
15. *Дерма.*
16. *Подкожная жировая сетчатка.*

## 1.1.1. Эпидермис

Эпидермис – это наружный, верхний слой кожи. Эпидермис служит тончайшей защитной оболочкой для всей поверхности тела. Он лишён кровеносных сосудов, но к нему подходит большое количество мельчайших нервных окончаний. Если эпидермис рассматривать более подробно, то мы увидим, что он состоит из пяти слоёв: рогового, блестящего, зернистого, шиповатого и базального.

*Иллюстрация №2: Нарисовано (с) Кувватов А.С.*



**Базальный слой** – этот слой ближе всего расположен к дерме. Его образует один клеточный слой, клетки которого постоянно и энергично делятся. Из образованных таким образом клеток самая верхняя клетка переходит в шиповатый слой. Базальный слой выполняет основную функцию в уходе за эпидермисом. При желании оживить постаревшую, ставшую тонкой кожу надо стремиться к увеличению деления клеток этого слоя и к улучшению их качества.

**Шиповатый слой** – это самый толстый клеточный слой

эпидермиса. Его внутреннюю часть образуют только что образовавшиеся клетки. Клетка шиповатого слоя при рассмотрении в микроскоп выглядит несколько изменённой: клеточное ядро уменьшилось, что является признаком ослабления жизнедеятельности. Также в шиповатом слое циркулирует межклеточная жидкость, питающая эпидермис.

**Зернистый слой** – в этом слое имеются ещё живые клетки, но есть уже и явно омертвевшие (ороговевшие) клетки. По виду клетки напоминают мелкие зерна.

Клетки этих трёх слоёв имеют большое количество белка и строительных веществ: аминокислот и полипептидов. Вещества под воздействием ферментов превращаются в кератин и клетка ороговеет. Ороговение происходит до тех пор, пока есть строительный материал.

**Блестящий слой** – состоит из небольших клеток, которые кажутся прозрачными и яркими при рассмотрении под микроскопом. Клетки этого слоя содержат много кератина и его предшественников (кератогиалина и элеидина) и являются мёртвыми. Блестящий слой имеется только в некоторых частях кожи; его нет, например, на лице. Клетке необходимо в среднем три недели, чтобы дойти до блестящего слоя и пройти все процессы.

**Роговой слой** – состоит из ороговевших клеток, которые отпадают в виде чешуек, после чего замещаются подрастающими клетками, лежащими ниже. Основным строительным материалом клеток рогового слоя является кератин, который в сочетании с тончайшей жировой плёнкой делает кожу практически водонепроницаемой. Кератин составляет около 50 % массы ороговевшей клетки.

# 1.1.1.1. ФУНКЦИИ ЭПИДЕРМИСА

Основной функцией эпидермиса является защита. Для выполнения этой задачи у него есть два ресурса: выработка кератина (кератинизация) и синтез меланина (меланогенез).

## Кератогенез

Это процесс, в течение которого цитоплазма (часть клетки, которая находится между ядром и мембраной кератиноцитов) превращается в кератин. В процессе этого изменения цитоплазма полностью исчезает, превращаясь в твёрдые чешуйки, которые постоянно обновляются.

## Меланогенез

Это процесс, в течение которого меланоциты, находящиеся в основной страте, вырабатывают меланин. **Меланин** – это пигмент, который действует, как естественный фильтр на пути солнечного излучения. Количество вырабатываемого меланина зависит от наследственных, гормональных, накопительных факторов и возраста.

Также эпидермис выполняет функцию по удержанию влаги в организме, борясь с обезвоживанием кожи. Эпидермис защищает от воздействия следующих внешних факторов:

- физических (солнечное излучение);
- химических (проникновение различных веществ);
- биологических (патогенные микроорганизмы: бактерии грибки и т. д.).

Вследствие воздействия солнечных лучей, преимущественно ультрафиолетовых, обновление эпидермиса ускоряется. Происходит утолщение его особого рогового слоя. Такая защита необходима, так как попадание солнечных лучей в организм приводит к серьёзным нарушениям. Кроме того, солнце активнее всего способствует старению кожи.

Таблица 1. Функции клеток.

Клетка	Форма	Функция
Фibroпласт	Вытянутая	Вырабатывает ткани дермы
Гистиоцит	Вытянутая в форме звезды	Удаляет микроорганизмы чужеродные клетки и вещества
Мастоцит	Шаровидная цитоплазма с гранулами внутри	Защитная функция при воспалениях и аллергия

## Избирательная проницаемость

Кожа обладает избирательной проницаемостью. Это обусловлено тем, что проникновение веществ в организм через кожу затруднено кератином и органами потовой и жировой

секреции. Кожа не является абсолютно непроницаемым барьером. Некоторым косметическим средствам удаётся проникать внутрь кожи через волосяные луковицы либо через роговой слой.

## 1.1.2. ДЕРМА

Дерма – это слой, который приблизительно в 25 раз толще эпидермиса. Толщина его составляет около 2 мм. Основная часть дермы состоит из относительно редко расположенных клеток, коллагеновых (70 % ткани дермы), ретикулярных (0,4 % ткани дермы) и эластических (4 % ткани дермы) волокон, образующих плотную, волокнистую соединительную ткань, а также из бесструктурного цементирующего основного межклеточного вещества.

*Иллюстрация №3: Нарисовано (с) Кувватов А.С.*



Кроме того, в области дермы находится большое количество капилляров, нервов, луковиц волос, сальные и потовые железы. Клетки дермы могут быть неподвижными (фибропласты), подвижными (гистиоциты и мастоциты) и кровяными клетками (лимфоциты, эритроциты).

Дерма состоит из двух слоёв: сосочкового и сетчатого.

**Сосочковый слой** — расположен непосредственно под эпидермисом и состоит из небольших конусовидных обра-

зований (их ещё называют сосочками), включающих в себя эластичную ткань и выступающих острыми зубцами вверх, между клетками эпидермиса. В сосочках находятся сосудистые петли капилляров, нервные окончания (осязательные тельца).

***Сетчатый слой*** – играет главную роль в обеспечении кожи кислородом и питательными веществами. Основными компонентами слоя являются жировые клетки, кровеносные сосуды, сальные железы, потовые железы, фолликулы и мышцы (поднимающие волосы).

Также в дерме находится основное вещество, напоминающее желатин, которое обволакивает все элементы дермиса. Основное вещество состоит из воды, протеинов и сахаросодержащих цепей, которые называются мукополисахаридами. Через это вещество кислород и питательные вещества попадают в клетки и постоянно питают их.

## 1.1.2.1. Кожные железы

Железы в дерме отвечают за выделение веществ, необходимых для организма. Когда вещества выделяются наружу, железы называются экзокринными. В дерме есть два типа желёз: потовые, выделяющие пот из организма, и жировые, выделяющие жир.

### *Потовые железы*

Потовые железы – это кожные железы, выделяющие пот. Относятся к железам наружной секреции. Имеют простую, не разветвлённую трубчатую форму. Основные функции потовых желёз – терморегуляция (выделение пота, в результате чего тело охлаждается) и выведение из кожи продуктов обмена, солей, лекарств и тяжёлых металлов.

Есть два типа потовых желёз: эккринные и апокринные. Эккринные железы находятся на волосистой коже головы, лице, ладонях, подошвах, то есть на всей поверхности тела, кроме головки, крайней плоти полового органа, красной каймы губ. Пот этих желёз придаёт поверхности кожи кислую реакцию.

Таблица 2. Потовые железы.

Железы	Структура	Совмещение с фолликулом	Расположение	Зависимость от гормонов	Вид выделения	pH-уровень выделения
Потовая экринная	Трубковидная	Нет	Волосистая кожа, лицо, ладони, подошвы	Нет	Очень водянистые	Баланс кислый
Потовая апокринная	Трубковидная	Да	Подмышки, гениталии	Да	Водянистые	Почти нейтральный

Апокринные железы находятся в подмышечных впадинах, анальной области, промежности, на крыльях носа, веках, наружном слуховом проходе. Не участвуют в терморегуляции, но реагируют на стресс. Пот бывает очень пахучий и вязкий – это объясняется тем, что разрушаются секреторные клетки. Пика активности достигает в пубертатном (подростковом) возрасте, а в пожилом возрасте ослабевает.

Потовая железа состоит из секреторного клубочка (концевого отдела) и более узкого выводного протока. Секреторные клубочки залегают в глубоких слоях дермы и подкожной жировой клетчатке. Имеют вид крупной, свёрнутой в клубок трубочки. Располагаются в подкожно-жировой клетчатке (ладони, подошва) и в глубоких слоях дермы (прочие участки тела).

Выводные протоки соединяют секреторные клубочки с поверхностью кожи. Выводные протоки апокринных потовых желёз впадают в устья волосяных фолликулов над местом впадения сальных желёз. Иногда имеют независимый выход на поверхность кожи.

### *Жировые железы*

Жировые железы или, как их ещё называют, сальные – это железы наружной секреции, которые располагаются в коже человека и относятся к голокриновым железам. Представляют собой простые альвеолярные железы с разветвлёнными концевыми отделами, практически всегда связанными с волосами.

Типы выводных протоков:

- открывающиеся непосредственно на поверхность эпидермиса: на отдельных участках тела (веки, губы, головка полового члена, соски, крайняя плоть, ткани вокруг ануса, наружный слуховой проход);
- открывающиеся в волосяные фолликулы: во всех остальных участках тела.

Выделения происходят в виде жира. Жировые железы отвечают за выработку кожного жира. Он смазывает кожу и волосы, и благодаря кислой среде защищает организм от бак-

терий.

Деятельность жировых желёз зависит от внутренних факторов (гормональных) и внешних (температуры, влажности, косметических средств).

## 1.1.2.2. Кровеносные сосуды и нервы

Кровеносные сосуды дермы – это тонкие капилляры, являющиеся продолжением сосудов средней величины гиподермиса. Эти сосуды являются частью капиллярной и венозной систем, которые связаны между собой и называются сплетениями. Существует два типа сплетения:

**Подсосковый.** Он находится под сосками поверхностного слоя дермы и питает её и эпидермис.

**Ретикулярный** (сетевидный). Он расположен в глубоком слое дермы на границе с эпидермисом.

В дерме находится два типа нервных тканей:

**Моторные нервы**, которые иннервируют кровеносные сосуды, железы и эрекционные мышцы волос.

**Чувствительные нервы**, которые являются нервными окончаниями, действующими как чувствительные термические рецепторы (жара, холод), осязательные рецепторы, болевые рецепторы.

### **1.1.2.3. Функции дермы**

Дерма выполняет много функций благодаря своей структуре и специализированным клеткам. Основные функции этого слоя кожи следующие.

#### ***Защита от физического воздействия***

Дерма смягчает последствия ударов и травм, которые происходят на эпидермисе. Сосочки образуют характерные выступы на границе дермы и эпидермиса. Эта форма соединения действует, как средство против скольжения, чтобы предотвратить смещение слоёв при ударах по коже. Расположение тканей под наклоном к поверхности дермы и параллельно по отношению к ретикулярному слою дермы обеспечивает амортизацию при ударах.

#### ***Защита от посторонних веществ и микроорганизмов***

Дерма защищает организм от микробов и других посторонних веществ благодаря наличию защитных клеток (гистиоцитов и мастоцитов).

#### ***Секреторная функция***

Благодаря выделениям потовых и жировых желёз на коже образуется гидрожировая плёнка (пот + жир), которая

называется кожной эмульсией (кожными выделениями). Эта эмульсия (пот + жир) регулирует влажность кожи, придаёт упругость и обеспечивает непроницаемость рогового слоя.

### ***Питание***

Благодаря сети кровеносных сосудов кожи кислород и питательные вещества попадают не только в дерму, но и в гиподермис.

### ***Регулирование температуры тела***

Кровеносные сосуды, жировые и потовые железы могут увеличиваться или уменьшаться, чтобы регулировать теплоотделение. Так, на холоде кровеносные сосуды сжимаются, а на жаре расширяются. Железы сокращают свою деятельность в холоде и активизируются при жаре.

### ***Чувствительность***

Нервные окончания позволяют чувствовать кожей, потом ощущения передаются в мозг. Эта функция жизненно важна. Представьте себе, что бы случилось, если бы мы не обладали органами чувств.

## 1.1.3. ПОДКОЖНАЯ ЖИРОВАЯ КЛЕТЧАТКА

Иллюстрация №4: Нарисовано (с) Кувватов А.С.



Подкожная жировая клетчатка (*гиподермис*) находится под дермой и представлена жировым слоем. Толщина слоя различна и зависит от возраста, пола и состояния здоро-

вья человека. Благодаря подкожной жировой клетчатке кожа имеет гладкую поверхность. Подкожная жировая клетчатка влияет на очертание тела, а также исполняет роль амортизатора и дополнительного источника энергии. В этом слое имеется развитая сеть артерий и лимфатических сосудов. Клетки подкожного жирового слоя имеют свойство увеличиваться и уменьшаться, накапливая жир.

## 1.1.3.1. ФУНКЦИИ ГИПОДЕРМИСА

### *Защита от физического воздействия*

Жировая ткань образует гиподермис и действует, как подушка, при ударах и давлении.

### *Терморегулирующая функция*

Теплоотдача через поверхность кожи осуществляется путём излучения, проведения, конвекции и испарения. В связи с более высокой васкуляризацией кожи, значительно превышающей её потребность в питании, повышение температуры окружающей среды приводит к расширению сосудов кожи, увеличению объёма протекающей по ней крови (иногда до 1 л) и усилению теплоотдачи. При снижении внешней температуры сосуды сужаются, большая масса крови циркулирует по внутренним органам, и теплоотдача резко снижается. Важную роль в терморегуляции играет система артериовенозных шунтов, особенно акральных областей (стоп, кистей, губ, носа, ушных раковин), где концентрация этих шунтов наиболее высока и контролируется норадренергическими симпатическими нервами. Снижение симпатического тонуса вызывает расширение сосудов кожи. Кожа становит-

ся теплее окружающего воздуха и повышает теплоотдачу через конвекцию, при которой она отдаёт тепло, нагревая прилежащий слой воздуха, поднимающийся вверх и замещающийся более холодным. Перенос тепла посредством излучения и конвекции называют «сухой теплоотдачей», на долю которой приходится до 20–25 % теплоотдачи. Наиболее эффективный путь отдачи тепла – испарение выделяемого пота. Потоотделение регулируется центральной нервной системой и холинергическими симпатическими волокнами. Наиболее сильный стимул для появления пота – повышение температуры внутри тела, кожные же терморцепторы в 10 раз менее эффективны. Температурным фактором регулируется главным образом деятельность потовых желёз туловища, тыла кистей, шеи, лба, носогубных складок.

### *Энергетический резерв*

Когда пища богата жирами, жиры попадают в кровь затем в жировую ткань, где откладываются, пока не потребуются организму. Это важный энергетический резерв организма.

## 1.2. СТРОЕНИЕ ВОЛОСА

Волос – это образование эпидермиса, состоящее из ороговевших клеток, аналогичное роговому слою эпидермиса. Волосы имеют гибкую структуру и расположены на коже. Волос состоит из двух частей – корня (залегает глубоко в коже) и стержня (часть волоса, которую мы видим над поверхностью кожи). За счёт того, что он растёт его часто называют живым, но поскольку он не имеет нервных окончаний и кровеносных сосудов, его также нередко называют мёртвым. Так что же правда, а что нет? С точки зрения физиологии стержень волоса – действительно мёртвая, ороговевшая структура, поскольку не имеет кровеносных сосудов, в его стержень не производится поставка питательных веществ и в нём отсутствуют нервные окончания. Именно поэтому волос позволяет делать с собой такие процедуры как стрижка, окрашивание и завивка волос. Но мы с вами забываем такую важную часть волоса, как корень, который находится вне нашей видимости, глубоко в дерме волоса. К нему подсоединены и сосуды, и нервы, и мышцы; и она по праву является живой частью, которая с огромной скоростью вырабатывает клетки, являющиеся основой стержня волоса.

## 1.2.1. ФУНКЦИИ ВОЛОС

Волосы защищают кожу почти у всех млекопитающих, особенно помогая контролировать температуру в разные времена года. У человека функция волос изменялась в процессе эволюции, и в настоящее время наша кожа в основном покрыта редкими волосами. И только в некоторых местах волосяной покров сохраняет прежнюю густоту.

### *Защита*

Волосяной покров на голове защищает от солнца, холода и других атмосферных воздействий. Лысые люди, естественно, более восприимчивы к холоду и жаре. Ресницы и волосы в носу защищают от пыли и микробов. Волосы на теле ускоряют испарение пота и облегчают скольжение воды по поверхности тела.

### *Психосоциальная функция*

В большинстве социумов волосам уделяется особое внимание. Причёска имеет эстетическое и социальное значение. Причёска позволяет людям более комфортно чувствовать себя психологически и социально.

### *Характеристики волос*

Характеристики волос зависят от расы, пола, возраста и участков тела, где они расположены.

### ***Возраст***

В течение 9 месяцев у плода появляются волосы. Сначала – это тонкие волосы почти без пигмента. Затем они заменяются другими, более густыми волосами. В период полового созревания волосы появляются в подмышечных впадинах и на лобке. Это происходит из-за выработки гормонов, называемых андрогенами.

### ***Гормональные и половые факты***

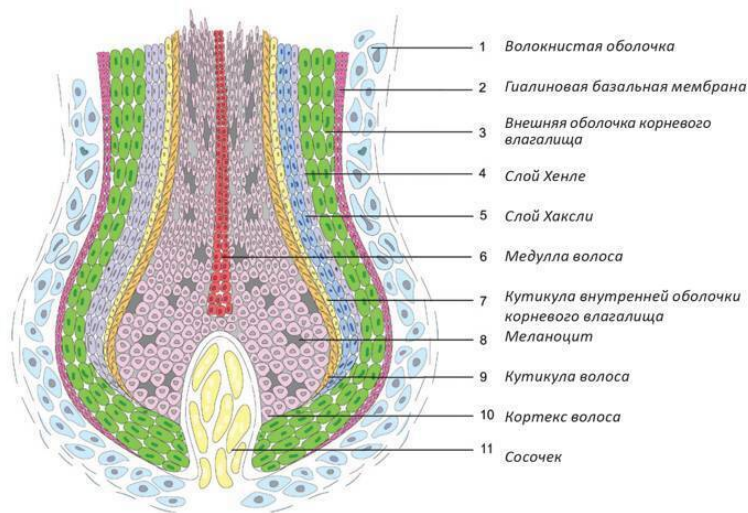
Мужской половой гормон – тестостерон – отвечает за появление волос на лице подростков-мальчиков (борода и усы), на руках, ногах груди и других участках тела.

## 1.2.2. ФОЛЛИКУЛ (КОРЕНЬ) ВОЛОСА

Корень волоса называют фолликулом. Образуется он в результате инвагинации зародышевого эпидермиса, и в течение жизни новые фолликулы не образуются. На голове взрослого человека находится в среднем 100 000–150 000 волосяных фолликулов. Их активность периодична, т. е. каждый волос отрастает до максимальной длины, затем существует некоторое время без дальнейшего роста, после чего выпадает и на его месте вырастает новый волос. У человека данный цикл повторяется достаточное количество раз для поддержания густоты волос в нормальных условиях. Каждый волосяной фолликул является независимым образованием и имеет свой собственный жизненный ростовой цикл, при этом в различных фолликулах эти циклы не синхронны, иначе бы волосы выпадали у нас одновременно. Волосяной фолликул состоит из соединительнотканного и эпителиального наружного и внутреннего влагалищ, которые находятся на глубине 2,5–5 мм от поверхности кожи. Соединительнотканное влагалище развито лишь в нижней части корня. Наружное эпителиальное влагалище является продолжением мальпигиева слоя эпидермиса, который, истончаясь до 2–

3 рядов клеток, сливается с клетками волосяной луковицы. Внутреннее эпителиальное влагалище образовано из клеток луковицы, в нём различают три слоя: наружный – слой Хенле, состоящий из одного ряда роговых пластин; внутренний – слой Хаксли, состоящий из 1–2 рядов клеток, имеющих своеобразную зернистость и ороговевающих в верхних отделах эпителиального влагалища; кутикулу – аналогичную по строению кутикуле самого волоса. Волосяной фолликул вдоль своей оси может быть разделён на три чётко различающихся части: волосяную луковицу, среднюю зону фолликула и собственно волос.

*Иллюстрация №5: Нарисовано (с) Кувватов А.С.*



**Волосяная луковица** – это часть, в которой происходит обильный клеточный митоз. Однородные матричные клетки нижней части луковицы начинают дифференцироваться в её верхней части на шесть концентрических слоёв клеток. Три внутренних слоя в дальнейшем становятся собственно волосом; это медулла, кортекс и кутикула. Затем следуют три внешних слоя корня волоса: кутикула, слой Хаксли и слой Хенле. Также в луковице находятся меланоциты, которые дают цвет растущим вверх клеткам, производя на свет феомеланины и эумеланины.

**Средняя зона фолликула** – это зона ороговения (кератинизации) и отвердения. В этой зоне волос приобретает прочность благодаря образованию цистиновых связей. Процесс дифференциации клеток внутренней оболочки корня и предположительно клеток собственно волоса включает в себя процессы образования кератинового белка (затвердевание) и гибели клеток, связанной с полной кератинизацией.

**Собственно волос** – клетки внутренней оболочки корня заканчиваются на уровне протока сальной железы. Вещество собственно волоса состоит, в основном, из слоя относительно безводных ороговевших клеток и внутриклеточного связующего материала. Секрет, выделяемый расположенными рядом сальными железами, смазывает волос и прида-

ёт эластичность ему и поверхности кожи. Также секрет сальных желёз способствует удалению с волос отмирающих клеток волосяного корня.

**Сальные железы** – это железы внешней секреции, расположенные на всей поверхности кожи тела, продукт секреции которых служит жировой смазкой для волос и поверхности кожи. Особенно много сальных желёз в коже лица, груди и спины; почти все они открываются в волосяные фолликулы, и лишь на головке полового члена, крайней плоти, малых половых губах, сосках молочных желёз, в коже губ, уголках рта – открываются непосредственно на поверхность эпидермиса. Секрет сальных желёз (кожное сало) регулирует испарение воды и выведение из организма водорастворимых продуктов обмена веществ, способствует защите от проникновения в кожу различных вредных веществ из внешней среды, оказывает антимикробное и антигрибковое действие.

У взрослого человека в течение суток сальные железы производят 15–30 граммов кожного сала (1–2 столовые ложки). Покрывая кожу тонкой плёнкой, кожное сало придаёт ей эластичность, уменьшает трение соприкасающихся поверхностей; ограничивая испарение воды с поверхности кожи, предохраняет её от высыхания. Кожное сало и пот создают кислую среду на поверхности кожи – так называемую кислую мантию кожи, которая защищает кожу от гноеродных бакте-

рий. Функция сальных желёз и свойства их секрета в значительной степени зависят от состояния эндокринной системы. При избыточном выделении сала и повышенной его вязкости кожа становится жирной, лоснящейся, поры её расширяются, и кожа напоминает апельсиновую корку; на поверхности могут появиться жирные слоистые чешуйки (себорея) или чёрные и белые угри, гнойничковые заболевания кожи. При несоблюдении личной гигиены и гигиены половых органов секрет сальных желёз скапливается и, разлагаясь, обуславливает резкий неприятный запах, может вызвать раздражение и воспаление кожи и слизистых оболочек. В подростковом возрасте часто встречается воспалительное заболевание сальных желёз и волосяных фолликулов – угревая сыпь. При пониженном выделении сала развивается сухость кожи; этому могут способствовать авитаминоз, заболевания нервной или эндокринной систем, кишечника, неблагоприятные внешние воздействия (например, длительное пребывание на солнце). При неправильном уходе за кожей сухость усиливается, появляются мелкие морщинки, кожа становится дряблой, чувствительной, появляются пятна, шелушение.

**Мышца** – поддерживает волос. В какой-то степени регулирует его объём. Например, при испуге и холоде мышца сокращается и появляется эффект взъерошенных волос, так называемые «волосы дыбом».

## 1.2.3. ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВОЛОСА

Основой волоса является белок (твёрдый кератин – полное название: конденсационный полимер аминокислот), который в зависимости от различных факторов составляет 65–95 % всего веса волоса. Другие компоненты включают воду (до 15 %), являющуюся важной составляющей физических и косметических свойств волоса, а также липиды (до 6 %), пигмент (меланин – отвечает за цвет волос, до 2 %) и редкие (следовые) элементы. Белки волос состоят из длинных цепей, смешанных 20 или 50 различных аминокислот. Каждая цепочка имеет спиралевидный вид. Среди многочисленных аминокислот в волосе человека цистин является наиболее важной аминокислотой. Каждая цистиновая группа содержит две аминокислоты цистина, соединённые между собой при помощи двух атомов серы, образующие очень прочное соединение, известное как дисульфидная связь. В дополнение к дисульфидным связям в волосе в большом количестве имеются пептидные связи, а также СО- и NH-группы, создающие водородные связи между соседними цепочками макромолекул.

Волос условно можно разделить на три основные части: медулла, кортекс и кутикула.

## 1.2.3.1. КУТИКУЛА ВОЛОСА

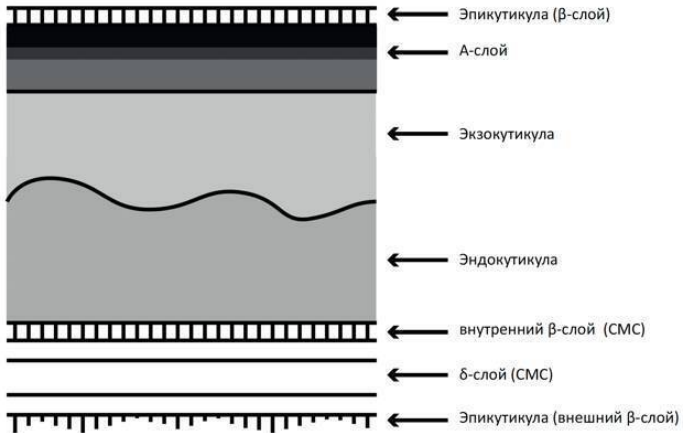
**Кутикула** – внешняя защитная часть волоса. Состоит из 6–10 перекрывающих друг друга слоёв длинных клеток. Каждая клетка кутикулы имеет толщину примерно 0,5 мкм, открытую поверхность около 5 мкм и длину примерно 45–60 мкм. В человеческом волосе кутикула обычно имеет толщину 5–10 чешуек, так что толщина слоя кутикулы находится в диапазоне от 2,5 до 5 мкм.

Кутикула является барьером для сорбции больших молекул, таких, как красители, и защищает кору от физического повреждения (Feughelman, 1997). Кутикула имеет чешуйчатую структуру, в которой клетки кутикулы прикреплены к концу корня и направлены к кончику волосяного волокна, как черепица на крыше. Каждая клетка кутикулы состоит из ряда субламеллярных слоёв. Это:

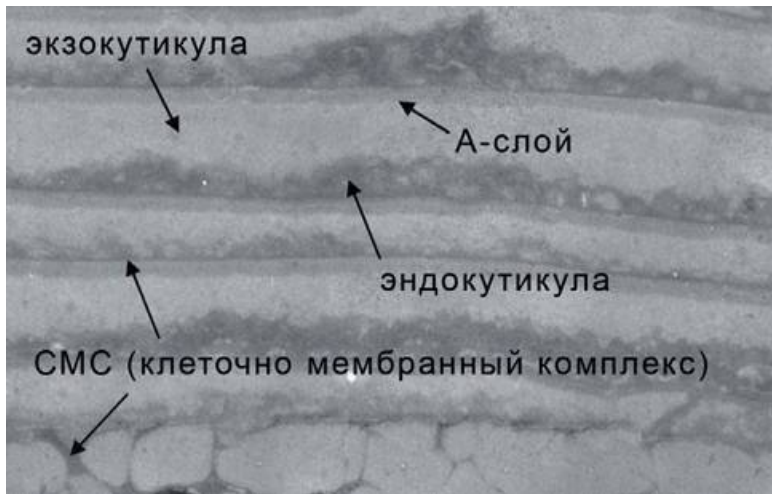
- Эпикутикула.
- А-слой.
- Экзокутикула.
- Эндокутикула.
- СМС.

*Иллюстрация №6: Нарисовано (с) Кувватов А.С.*

Наружняя поверхность клетки



*Иллюстрация №7: (с) Кувватов А.С.*



Наружный слой (эпикутикула) покрыт тонким слоем ковалентно связанных липидов (жирные кислоты), преимущественно 18-метил эйкозановой кислотой (18-МЕА). Этот слой представляет собой внешний  $\beta$ -слой клеточного мембранного комплекса (СМС), который выступает в качестве смазки и отвечает за снижение трения чешуек и увеличения гидрофобности (Bhushan, 2010).

А-слой был впервые обнаружен и назван Роджерсом в 1959 г. (Rogers GE (1959) Electron microscope studies of hair and wool. Ann N Y Acad Sci 83:378–399). Он располо-

жен непосредственно под клеточной мембраной эпикутикулы. Он имеет относительно однородную толщину (~ 110 нм). А-слой представляет собой наиболее сильно сшитую область волосяного волокна, сшитую как цистиновыми (дисульфидными) связями, так и изопептидными (амидными) группами, образованными между глутамином и лизином ферментом трансглутаминазой. За счёт химического состава и своего строения имеет наивысшую степень устойчивости к механическим и химическим воздействиям, а также наименьшую степень разбухания в воде.

Экзокутикула, которая прилегает непосредственно к А-слою, также имеет высокое содержание цистина (около 15–20 %). Экзокутикула была описана Swift JA как варьирующая от 100 до 300 нм в пределах одной и той же кутикулярной клетки и в среднем имеет толщину около 200 нм.

Самое низкое содержание цистина (около 3 %) находится в эндокутикуле (внутренняя часть чешуйки). Swift JA (Swift JA (1999) Human hair cuticle: biologically conspired to the owner's advantage. *J Cosmet Sci* 50:23–47) показал, что эндокутикула человеческого волоса имеет неправильную форму, её толщина колеблется от 50 до 300 нм и в среднем составляет около 175 нм. Наименьшая степень сцепления в кутикуле находится в промежутке между наружным слоем  $\beta$ -слоя и  $\delta$ -слоем СМС. И именно повреждения данного слоя

приводят к расслоению кутикулы, удаляя чешуйки слоя и открывая следующий слой. Эндокутикула набухает в воде значительно сильнее, чем экзокутикула, из-за разного содержания в них цистина и, следовательно, соответствующей перекрёстной связи белковой структуры (Feughelman, 1997).

Таблица 3. Различные слои кутикулы, содержание в них цистина и подробные сведения об их свойствах (Robbins, 2002 г.)

Слой кутикулы	Содержание цистина (%)	Свойства
Эпикютикула	~12%	18-МЕА липидный слой, прикреплённый к внешней эпикютикуле, способствует смазке волос.
А-слой	~30%	Максимальная устойчивость ко всем видам воздействий
Экзокутикула	~15%	Повышенная прочность к механическим воздействиям
Эндокутикула	~3%	Повышенная прочность к химическим воздействиям
Cell Membrane Complex (СМС) Клеточно-мембранный комплекс	~2%	Ламеллярная структура состоит из внутреннего β-слоя, δ-слоя и внешнего β-слоя.

Края чешуек кутикулы на только что сформировавшейся

части волоса гладкие и неповреждённые. По мере того, как волос отрастает всё дальше от кожи, оболочка может повреждаться и ломаться. Такой процесс повреждения является результатом воздействия окружающей среды или средств по уходу за волосами.

## 1.2.3.1.1. КЛЕТОЧНО-МЕМБРАННЫЙ КОМПЛЕКС (СМС)

Клеточно-мембранный комплекс (СМС), также известный как межклеточное вещество или неороговевающая область, представляет собой клейкий материал, удерживающий вместе все компоненты волоса, такие как: перекрывающиеся клетки кутикулы, клетки кутикулы и кортекса, а также соседние клетки кортекса. Он состоит из клеточной мембраны и адгезивного белкового материала. Доля СМС оценивается примерно в 3 % (Bradbury, 1973). Считается, что клеточно-мембранный комплекс является основным путём диффузии химических агентов (Robbins, 2002).

Сам СМС имеет пластинчатую структуру, которая состоит из центрального полисахаридного  $\delta$ -слоя, известного как «межклеточный цемент», окружённого двумя богатыми липидами  $\beta$ -слоями. Внешний  $\beta$ -слой отделяет клетки кутикулы друг от друга, однако слабо связан с  $\delta$ -слоем (Bhushan, 2010). СМС в основном представляет собой неороговевший белок с низким содержанием цистина ( $< 2\%$ ), но с высоким содержанием полярных серосодержащих аминокислот (ци-

stein, тиоцистеин). Важным липидным компонентом СМС является 18-метилэйкозановая кислота (18-МЭА), которая также появляется на внешней поверхности каждой кутикулы (верхний слой) и ковалентно связана с белковыми структурами эпикутикулы.

Общее количество липидов, экстрагируемых из волос, обычно составляет 1–9 % от веса волос (Robbins C (2002).

Кроме того, СМС также присутствует в кортексе, но с переменной толщиной  $\delta$ -слоя. Также нужно отметить, что химический состав СМС кортекса и кутикулы значительно различается и требует различных типов восстановления, что подробно описано у Clarence R. Robbins (2012 г.).

Jones LN, Rivett DE (1995) представили доказательства того, что СМС кутикулы содержит 18-метилэйкозановую кислоту (18-МЭА) в своём верхнем бета-слое. Однако в СМС кортекса 18-МЕА не был найден. Факты убедительно свидетельствуют о том, что СМС кутикулы имеет монослойные липиды, которые присоединены ковалентными связями (преимущественно тиоэфирными) (Negri A, Cornell H, Rivett D (1993) с некоторыми сложноэфирными или амидными связями (Evans DJ, Lanczki M (1997) к белкам клеточных мембран на одном конце, и силы притяжения Ван-дер-Ваальса – к белкам дельта-слоя на гидрофобном конце жир-

ных кислот. Имеющиеся данные показывают, что СМС между клетками кортекса состоит из липидных бислоев, которые не связаны ковалентной связью с белковыми слоями. Липидные бислои кортекса связаны солевыми связями и полярными связями с белками клеточной мембраны кортекса на одной стороне и аналогичным образом прикреплены к дельта-слою на другой стороне бислоя.

Существует по крайней мере четыре различных, но значимых классификаций липидов волос:

- свободные (или связанные липиды);
- эндогенные (или экзогенные липиды);
- внутренние (или поверхностные липиды);
- липиды, различаемые по химической функциональной группе или химическому типу.

**Связанные липиды** – это те, которые нельзя удалить путём экстрагирования волос липидными растворителями, поскольку они ковалентно связаны с белками волос. Например, 18-МЭА присоединяется к белкам тиоэфирными связями, в то время как свободные липиды извлекаются из волос с помощью липидных растворителей, поскольку они удерживаются более слабыми силами связи, такими как силы притяжения Ван-дер-Ваальса, а иногда и водородными связями или даже солевыми связями. 18-МЭА является частью липидного монослоя, окружающего каждую клетку кутику-

лы. 18-МЭА связан с верхушкой каждой клетки кутикулы (и частью края чешуи) через тиоэфирные связи (Negri AP, Cornell HJ, Rivett DE (1993). 18-МЕА образует внешний поверхностный слой поверхности девственных волос, а также верхний слой каждой клетки кутикулы. Нижняя часть каждой клетки кутикулы и часть каждого края чешуи покрыты в основном жирными кислотами с прямой цепью, которые в основном представляют собой пальмитиновую, стеариновую и другие жирные кислоты, включая некоторое количество олеиновой кислоты. Все другие липиды, которые были описаны в литературе, считаются свободными липидами, то есть липидами, которые не связаны ковалентно с белками волос, и они существуют на кутикуле, коре головного мозга и в них.

**Эндогенные липиды** – это липиды волос, которые образуются в результате биосинтеза в клетках матрикса волос в волосяных фолликулах, тогда как те липиды волос, которые обычно синтезируются в сальных железах, иногда называют экзогенными или внешними источниками.

**Внутренние липиды** – это те, которые либо проникли в волосы, либо были включены внутрь волосяного волокна (в отличие от поверхностных липидов).

Химические группы, обычно используемые для этого типа классификации, аналогичны группам, описанным в пунк-

тах ниже.

Таблица 4. Липиды в человеческих волосах от Mazukawa Y. и Narita H., и Imokawa G. (2005), Wertz P. и Downing D. (1989)

Липид	mg/g hair	Процент к общей массе липидов
Hydrocarbons	2,4	9,7%
Squalene	0,7	2,8%
Wax esters	4,9	19,8%
Triglycerides	0,5	2%
Жирные кислоты	14,4	58.1 [97]b
Ковалентные F. кислоты	- (4,0)C	
Cholesterol	1,3 (0,6)C	5,2%
Cholesterol sulfate	- (2,9)C	
Ceramides	0,29 (0,5)C	1,2%
18-МЕА	0,3 (1,6)C	1,2%
Итого	24,79	100%

## 1.2.3.2. КОРТЕКС

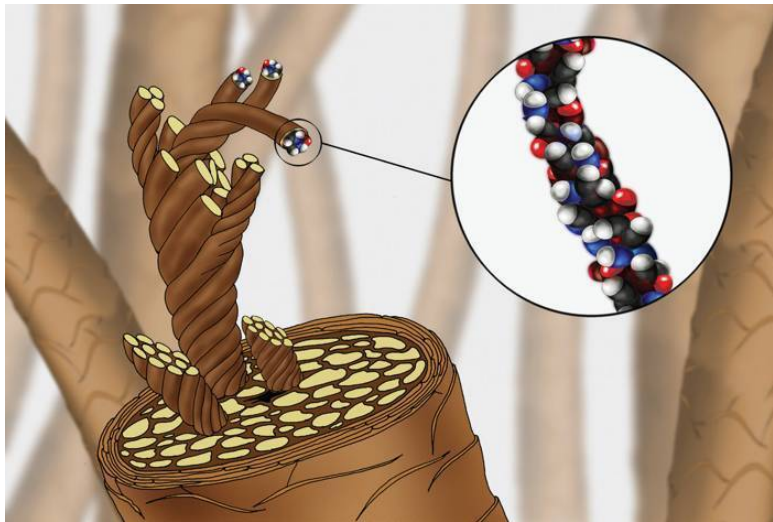
**Кортекс или корковое вещество** – средняя, самая большая, часть волоса, которая занимает до 90 % объёма волоса. Кортекс отвечает за прочность и цвет волоса и состоит из тысяч кератиновых волокон, которые связаны между собой клеточно-мембранным комплексом.

## 1.2.3.2.1. КЕРАТИН

Удлиненные, веретенообразные кортикальные клетки обычно имеют толщину от 1 до 6 мкм, длину примерно 100 мкм и проходят продольно параллельно оси волокна.

Полипептидные цепи переплетаются между собой, образуя нити, которые в свою очередь, навиваясь друг на друга, образуют суперспирализованную структуру – протофибриллы, а затем – микрофибриллы волоса. Микрофибриллы, объединяясь, образуют уже самые крупные волокна – макрофибриллы.

*Иллюстрация №10: Нарисовано (с) Кувватов А.С.*



Основной структурой внутри клеток кортекса являются плотно упакованные макрофибриллы, которые составляют до 60 % материала кортекса по массе. Макрофибриллы диаметром примерно от 0,1 до 0,4 мкм состоят из двух основных структур, микрофибриллы и матрикса, которые различаются по своей структуре и аминокислотному составу. Микрофибрилла, или промежуточная нить (IFs), представляет собой частично кристаллический волокнистый белок, который в основном состоит из  $\alpha$ -спиральных белков с низким содержанием цистина (6 %). Однако гелеобразный матрикс с высоким содержанием цистина (21 %) действует как среда

для заливки промежуточных филаментов. Матрикс различается по количеству и составу для разных кератинов, тогда как микрофибриллы появляются последовательно от одного кератина к другому (Feughelman, 1997). Сообщалось, что соотношение матрикса и промежуточных филаментов в человеческом волосе равно единице (Robbins, 2002, Wolfram, 2003).

Длинные ороговевшие клетки кортекса образуются главным образом из длинных нитевидных белковых молекул, которые связаны друг с другом химическими мостиками. Если же волос рассматривать более подробно, то видна следующая последовательность: большое количество аминокислот, соединяясь между собой, образуют полипептидную цепь.

Обвиваясь друг вокруг друга, макрофибриллы формируют основные волокна коркового слоя. Протофибриллы состоят из пептидных спиралей (макромолекула). На этих спиралях располагается более 1000 атомов, соединяющихся в молекулярные связи (мостики). Эти мостики можно условно разделить на четыре типа, а именно:

*Сульфидные мостики (состоят из двух атомов серы, поэтому не редко их называют серными связями), так называемые дисульфидные мостики (-S-S)*

Эти мостики являются наиболее прочными, они возникают между двумя серосодержащими остатками аминокислоты цистеина, расположенными на соседних полипептидных цепях, поэтому их часто называют дисульфидными или цистеиновыми связями. Именно эти связи и определяют природную прочность волос.

*Таблица 5. Соответствие аминокислот группе R.*

Аминокислота	Группа R
Цистеин	Сульфидрил (-SH)
Серин	Гидроксил (-OH)
Пролин	Пирол (кольцо)
Глутамин	Кислота (COOH)

*Водородные мостики(состоят из двух атомов водорода)*

Эти мостики намного слабее дисульфидных, зато их гораздо больше по количеству. Они образуются благодаря вза-

имному притяжению атомов водорода, расположенных на соседних полипептидных цепях. Эти связи играют важную роль в обеспечении эластичности волос. Благодаря наличию водородных мостиков, кератиновые цепи не прямые, а спиралевидные. Это состояние – Альфа-кератин, такие связи слабы и легко разрушаются при намачивании волос, применении тепла или механического воздействия, в результате чего кератин переходит в состояние Бетта-кератин. При разрушении водородных мостов волосам не наносится вреда.

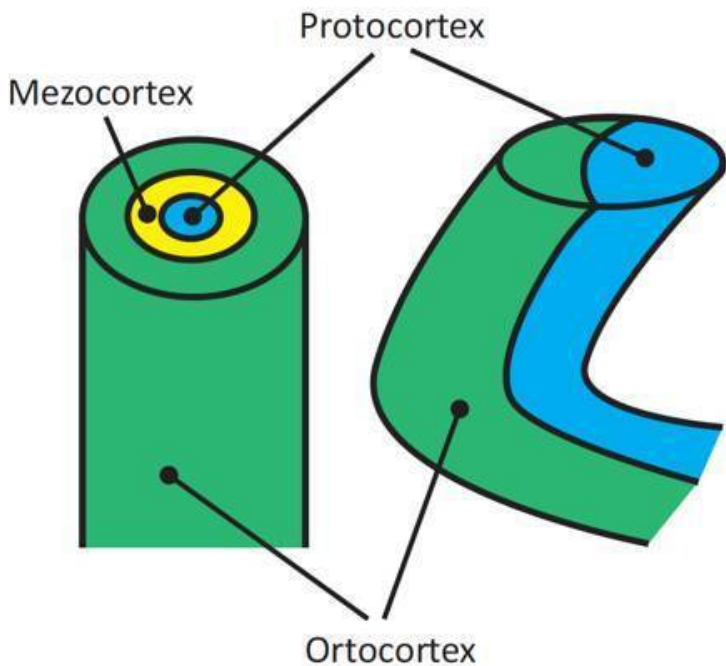
*Таблица 6.*

<b>Молекула</b>	<b>Атом</b>
Липиды	C (45%)
Вода	O (27,9%)
Протеины	N (15,1%)
Меланин	H (6,6%)
Олигоэлементы	S (5,2%)

## *Солевые мостики*

Это довольно прочные связи, которые возникают между расположенными друг напротив друга положительно (кислотными) и отрицательно (щелочными) заряженными свободными группами аминокислотных остатков, входящих в состав полипептидных цепей. Эти соединения очень прочные и разрушаются только под воздействием кислот и других агрессивных соединений. Разрушение данных мостиков (связей) наносит большой вред волосам. В большинстве случаев кератиновые волокна волоса содержат два отличных друг от друга типа корковых клеток. Это паракортикальные клетки, состоящие из плотно прилегающих друг к другу макрофибрилл, и ортокортикальные клетки с менее плотно расположенными макрофибриллами, образующими узор в виде отпечатка пальца или завихрения.

Существует три типа кортикальных клеток: ортокортикальное, мезокортикальное и протокортикальное. В паракортексе и мезокортексе микрофибриллы (IFs), окружённые матриксными белками, ориентированы более параллельно оси волокон и имеют более однородную структуру, в результате чего более устойчивы к химическим и механическим воздействиям. Тогда как в ортокортексе они спирально закручены. В прямых волосах выделяют все три типа кортикальных клеток.



Однако, чем более кудрявый волос, тем больше уменьшается количество клеток мезокортикального типа. В плот-

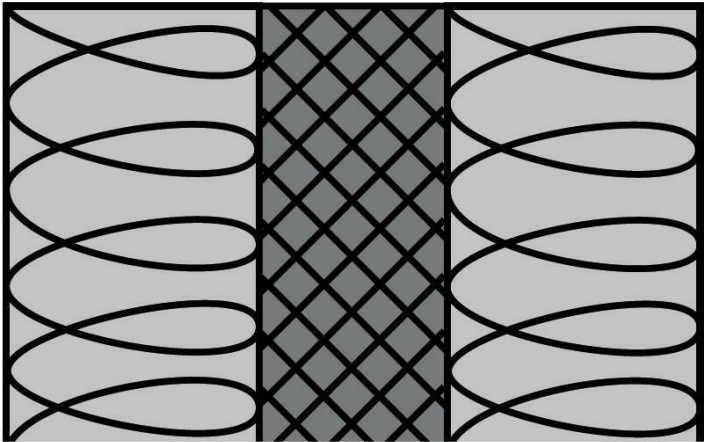
но завитых африканских волосах были идентифицированы только клетки ортокортикального и паракортикального типов, и они были распределены асимметрично с клетками ортокортикального типа преимущественно на выпуклой стороне завитка и клетками паракортикального типа на вогнутой стороне.

### *Матрикс*

Все кератиновые волокна, кроме молекулярных связей, соединены друг с другом матриксом. Матрикс – это белок, который отличается от кератинизированного белка тем, что не бывает полностью кератинизированным. Относительно общего процента содержания белка в волосе кератин по отношению к матриксу будет иметь соотношение 40 % к 60 %. Матрикс имеет высокое содержание серы и глицин-тирозина. Играет существенную роль в волосе, связывая вместе кератиновые волокна. При этом чаще всего в научных статьях встречается упоминание внутримолекулярного соединения, а не межмолекулярного.

Микрофибрила

Матрикс



### *Межмолекулярное вещество*

Межмолекулярное вещество также называют клеточным мембранным комплексом (СМС). Мы с вами говорили выше, что основной функцией СМС является связующая, то

есть СМС соединяет слои кутикулы и кортекса воедино, сохраняя их целостность. Межмолекулярное вещество очень часто из-за этой особенности называют цементом волоса. Некоторые исследования показали, что СМС находится диффузно в структуре волоса. Известно, что СМС состоит из  $\delta$ -слоя, который в основном имеет белки с низким содержанием серы, но богатый кислыми и щелочными аминокислотами.  $\delta$ -слой окружён двумя  $\beta$ -слоями, которые состоят из перекрёстно связанных белков и липидов, многие из которых являются частью эпикутикулы. Многие современные авторы научных статей предполагают, что состав СМС может быть различным в кортексе и в кутикуле.

## **1.2.3.2.2. МЕЛАНИН**

В теле человека содержится три вида пигмента:

- Нейромелани.
- Эумеланин.
- Феомеланин.

## 1.2.3.2.2.1. НЕЙРОМЕЛАНИН

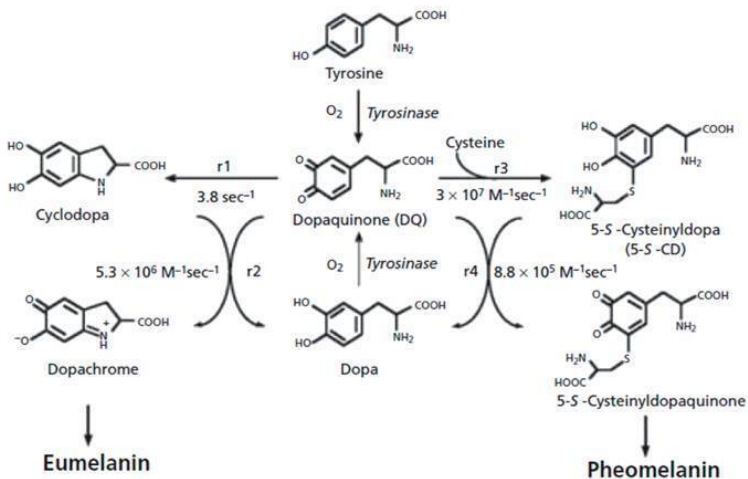
Нейромеланин представляет собой тёмный полимерный пигмент. Точная структура и функции нейромеланина до сих пор неясны. По современным представлениям этот тип меланина, образующийся в головном мозге, по-видимому выполняет роль антиоксидантной защиты. Известно, что нейромеланин способен связываться с селективными по отношению к дофаминергическим нейронам нейротоксинами и реагировать с железом, способствуя его накоплению в нейронах и превращая ионы  $Fe^{3+}$  в высокореактивную форму  $Fe^{2+}$ , что обеспечивает склонность к окислительному стрессу и способствует нейрональной смерти. Мы не будем углубляться в тему нейромеланина, поскольку он никак не связан с нашей профессией.

## 1.2.3.2.2. МЕЛАНОЦИТЫ

Пигмент волоса образуется в фолликуле в процессе митоза клеток меланоцитов и состоит из двух видов клеток – феомеланина и эумеланина. При формировании волоса у маленьких детей меланоциты могут работать неполноценно, поэтому цвет волос может быть совершенно другим, чем будет у подростка. Также во время гормональных сбоев меланоциты могут менять характер своей работы, за счёт чего будет меняться цвет волос.

На синтез меланина оказывает влияние множество факторов. Наиболее распространённые:

- Раса человека.
- Погодные условия в месте проживания.
- Состояние иммунной системы.
- Гормональные расстройства.
- Нарушения метаболизма.
- Старение организма.



*Химические процессы в меланоцитах*

*Vincent J. Hearing, Richard A. King, William S. Oetting, Jean-Paul Ortonne*

*Copyright © 2006 Blackwell Publishing Ltd*

Помимо этого врачи выделяют наследственные факторы, приводящие к снижению показателя пигмента в организме. Распространёнными являются альбинизм и витилиго. При альбинизме синтез меланинов частично или полностью нарушается на поверхности всего тела и в фолликулах. Пациенты имеют проблемы со слухом, зрением и иммунной системой. Для витилиго характерно полное отсутствие или недостаток пигмента на определённых участках. Совершенно не влияет на физическое состояние организма.

Врачи выделяют ряд факторов, при которых происходит снижение или изменение выработки пигмента в организме. Среди распространённых причин патологии выделяют:

- Нарушение гормонального фона в организме.
- Заболевания эндокринных желёз.
- Приём гормональных препаратов.
- Избыточное количество ультрафиолетовых лучей.
- Наличие наследственной предрасположенности.
- Дефицит аминокислот.
- Инволюция организма.
- Частые стрессы.

С целью стабилизации показателей меланина при гипопигментации наиболее эффективным решением является введение в меню пищи, содержащей необходимые микроэлементы, что способствуют выработке меланина, а также применение лекарственных средств (лекарственные препараты не будут описываться в данной книге, поскольку эта сторона вопроса должна рассматриваться трихологами). Главными компонентами, участвующими в синтезе пигмента, являются аминокислоты – триптофан и тирозин. В повседневном рационе в необходимом количестве должны присутствовать витамины группы А, В, С, Е и каротин. Увеличивать концентрацию и стимулировать выработку меланина могут:

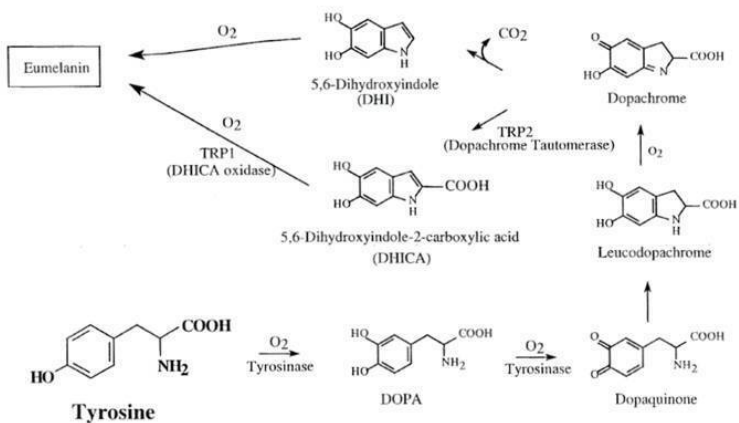
- Виноград.

- Цитрусовые.
- Шиповник.
- Тыква.
- Морковь.
- Бобовые.
- Зелень.
- Яйца.
- Печень.
- Капуста.
- Грибы.
- Мясо.
- Морепродукты.
- Орехи (особенно – арахис, миндаль и тыквенные семечки).
- Продукты, которые содержат медь, магний и различные минеральные соли.
  - Шоколад.
  - Какао.
  - Хлеб с отрубями.
  - Шпинат.
  - Бананы.

## 1.2.3.2.2.3. ЭУМЕЛАНИН

Эумеланины – это чёрные и коричневые азотистые пигменты, которые возникают при окислительной полимеризации 5,6-дигидроксииндолов, полученных из тирозина через допахинон.

Исходной производства эумеланина в меланоците является тирозин, который находится либо в виде свободной аминокислоты, либо в сочетании полипептидной цепи. Тирозин (Tyrosine) окисляется тирозиназой (Tyrosinase) до 3,4-дигидроксифенилаланина (3,4-dihydroxyphenylalanine (Dopa)). Фермент продолжает окисление, пока не образуется допакинон (Dopaquinone), после чего серией циклических реакций допакинон преобразуется в лейкодопахром (Leukodopachrome) путём присоединения аминогруппы к системе хинона (Quinone system). Дальнейшее окисление порождает допахром (Dopachrome) или его таутомерный хинонимин, который последовательно подвергается перегруппировке и декарбоксилированию для получения 5,6-дигидроксииндола (5,6-dihydroxyindole). И в конце 5,6-дигидроксииндол окисляется до индолехинона (Indolequinone) с высокой реакционной способностью, образуя чёрный эумеланин.



Эумеланины полностью поглощают световые лучи, давая чёрную пигментацию. Мутагенной формой эумеланина являются сферические коричневые и коричневые (коричнево-рыжие) пигменты.

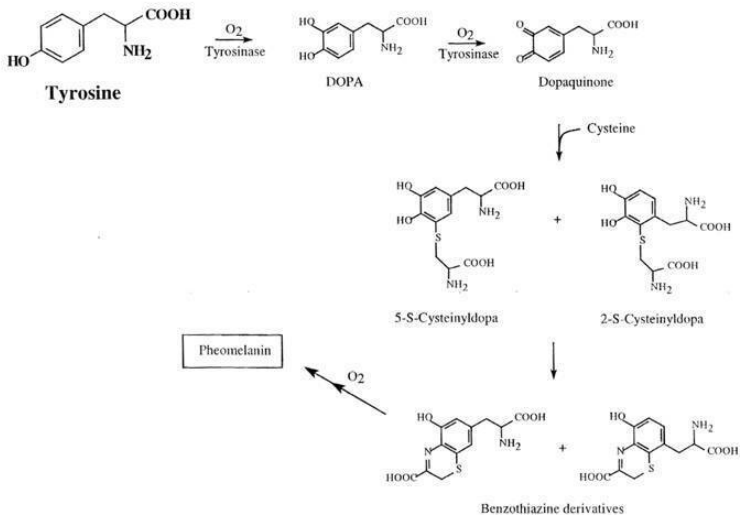


Эумеланины практически нерастворимы в воде и в органических растворителях. Они чрезвычайно инертны, стабильны и подвергаются изменениям лишь в результате наиболее жёстких химических воздействий. Вместе с тем эумеланины могут обесцвечиваться при длительном выдерживании на воздухе, на ярком солнечном свете или, что особенно эффективно, при продолжительном окислении перекисью водорода.

## 1.2.3.2.2.4. ФЕОМЕЛАНИН

Феомеланины – это красно-жёлтые пигменты, которые наряду с азотными компонентами содержат серу и возникают в результате окислительной полимеризации цистина через 1,4-бензотиазин. Производство богатых серой феомеланинов происходит из-за отклонения ранее описанного биосинтеза эумеланинов. Вместо того, чтобы образовать соединение индола, допахинон добавляет серосодержащую аминокислоту цистина с получением цистиинового допа (Cysteinyl dopa), которые могут дополнительно подвергаться окислительной реакции с 1,4-бензотиозином (1,4-benzothiazine).

Феомеланины отражают свет в красно-жёлтом диапазоне. Однако надо понимать, классические, не мутированные феомеланины, обладают чаще всего золотистым спектром.



Мутагенные типы феомеланина называют трихохромами и бывают четырёх типов – С, В, Е и F. При этом трихохромы групп С и В отражают красно-оранжевый спектр цветов (после обесцвечивания имеют интенсивно-рыжие и золотисто-рыжие оттенки), а F и Е отражают фиолетовый спектр света, однако в человеческом волосе трихохрома данных двух типов не наблюдается.

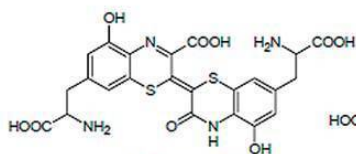






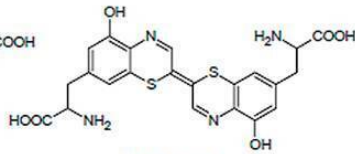
Впервые трихохром был экстрагирован в 1878 г. из рыжих человеческих волос кипячением с соляной и серной кислотами. Профессором Найгелем Барникотом была предпринята неудавшаяся попытка сопоставить содержание трихохромов с цветом волос, но в результате исследований образцы тёмных волос также содержали трихохром, а часть рыжих волос вообще не имела трихохрома в составе волоса. Бытует мнение, что трихохромы имеют повышенное содержание железа, и что именно эта особенность мешает осветлению рыжих волос. Но так как трихохромы могут содержаться в

любых волосах или отсутствовать вовсе, мы не стали бы связывать силу осветления с данным аспектом.



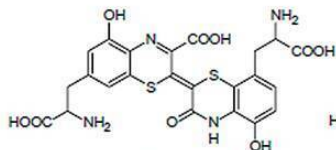
Trichochrome C

MW=558.6



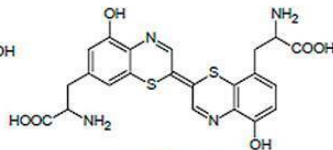
Trichochrome F

MW=500.6



Trichochrome B

MW=558.6



Trichochrome E

MW=500.6

Конечно, вы не можете определить наличие трихохрома до начала окрашивания, и работать с ним приходится пост-фактум. То есть, если что-то пошло не так, исправляем и на будущее отмечаем, что нужно отредактировать формулу и алгоритм действий.

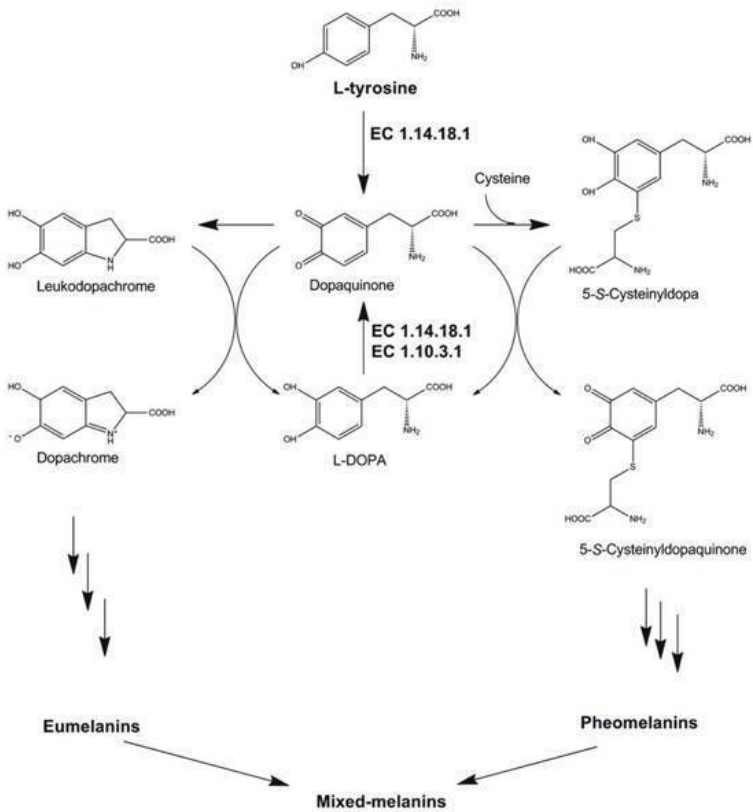
Таблица 7. Количество металла в различных типах волос.

	<i>Mg(II)</i>	<i>Ca(II)</i>	<i>Fe(II)</i>	<i>Cu(II)</i>	<i>Zn(II)</i>
<b>Черные волосы</b>	440	36070	1130	1090	1460
<b>Рыжие волосы</b>	1930	9440	3070	620	920
<b>Русые волосы</b>	23600	17200	170	18	17

## **1.2.3.2.2.5. ГРУППИРОВАНИЕ ПИГМЕНТОВ**

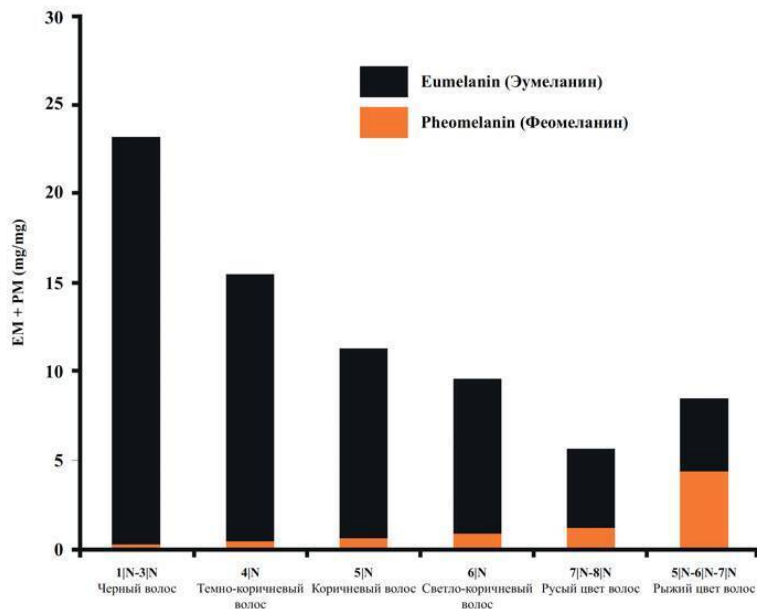
Во время кератизации меланина они группируются в большие скопления, которые состоят как из феомеланинов, так и из эумеланина. Данные образования нередко имеют строение феомеланина, обёрнутого эумеланином. В более редких случаях бывает структура формирования эумеланина, обёрнутого феомеланином. Также наряду со сгруппированными типами пигментов меланин формируется только одним типом, что чаще всего бывает с феомеланинами. Этой особенностью строения структуры пигментов объясняется сложность удаления феомеланина из волос.





Количество пигмента определяет светлоту волос. Чем больше пигмента в волосе, тем более тёмным будет волос. И наоборот – чем меньше пигмента в волосе, тем светлее он. У

каждого человека количество его различно и формируется, как и цвет, генетически.



*Соотношение феомеланина и эумеланина в волосах различной светлоты (УГТ) с учетом исследований S.Ito и K.Vakamatsu.*

Интересны последние исследования С. Ито и К. Вакаматсу, которые показали, что в зависимости от уровня глубины тона мы имеем различную концентрацию (соотношение)

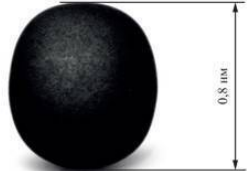
феомеланина и эумеланина. И если работаем с осветлением, то помним, что их исследования очень многое объясняют и дают возможность спрогнозировать более правильный алгоритм работы. Более подробные исследования на тему количественного распределения феомеланина и эумеланина провёл Борхес, в результате которых он со своими коллегами пришёл к следующим выводам:

- В среднем чёрные человеческие волосы содержат около 1 % феомеланина и 99 % эумеланина.
- Коричневые и светлые волосы, содержат около 5 % феомеланина и 95 % эумеланина.
- Рыжие волосы содержат около трети феомеланина и две трети эумеланина. Хотя Ито и Вакаматсу приводят значения 50 % на 50 % (вероятно, что данный вопрос будет в будущем исследован более детально с учётом уровня глубины тона рыжих волос, и мы сможем узнать более точные данные).

Таблица 8. Количество пигмента в волосах различной светлоты.

<i>Цвет волос</i>	<i>Концентрация меланина</i>
Японские черные волосы	2%
Итальянские коричневые волосы	1,1%
Ирландские рыжие волосы	0,3%
Скандинавские и славянские светлые	0,06%
Альбиносы	0%

Чем больше пигмента в волосе, тем больше нам требуется усилий на его удаление и тем меньше будет у нас возможности быстро получить желаемый максимально светлый цвет. Нельзя забывать при рассмотрении пигментов и тот факт, что размер эумеланина меняется в зависимости от этнических корней человека, а вот размер феомеланина в основном имеет одинаковую величину.



Шван-Йончик провёл большие исследования по данному вопросу и вывел следующие соотношения размера и этнических корней людей:

- Африканские волосы – величина эумеланина около 0,8 нанометра.
- Азиатские (японские) волосы – величина эумеланина около 0,5 нанометра.
- Кавказские волосы – величина эумеланина около 0,4 нанометра.
- Величина феомеланина у всех этнических групп составляет около 0,3 нанометра.



Нужно отметить тот факт, что под кавказскими волосами в международной системе понимаются все волосы европейского и российского пространства, то есть жителей стран, что территориально расположены до Кавказского хребта. Исходя из этого, необходимо уточнить, что исследование кавказских волос было на светлых 6–7 уровнях глубины тона оттенках.

Ориентируясь на эти данные вы должны понимать, что волосы азиатского типа будут значительно сложнее осветляться не только из-за количества пигмента, а также и из-за его размеров. Ведь окислительной реакции во время осветления нужно будет прилагать намного больше усилий, чтобы

осветлить африканский и азиатский волосы, по сравнению со светлыми кавказскими.

Также при осветлении мы с вами должны не забывать о том, что после удаления пигмента остаются свободные пространства, которые увеличивают гидрофильность волоса, что сильно влияет на качество структуры в целом. Если волос содержит большое количество пигментов, то при их тотальном удалении волос становится в любом случае ослабленным и сильно повреждённым, ведь почти 2 % структуры волос было удалено, а сколько претерпело неисправимых изменений в результате активной реакции – невозможно оценить. Именно поэтому в процессе обесцвечивания мы стараемся добавить в продукты как можно больше PLEX и эстетических добавок BAD, заполняющих данные пространства и создающих вид целостности структуры.

При рассмотрении меланина нужно не забывать о том, что одна из основных задач эумеланина – это защита волоса от ультрафиолета. Последние исследования показали, что в эффекте блеска участвует не только кутикула волоса, а и во многом сам пигмент. Именно поэтому более тёмные волосы, содержащие большое количество пигментов, обладают значительно большим блеском, чем менее пигментированные светлые волосы. При удалении эумеланина из волос, наряду с проблемой образовавшихся пустот, возникает также

проблема уменьшения блеска, который впоследствии можно компенсировать только специализированными уходами.

## 1.2.3.2.2.6. СЕДИНА

При появлении седины мы с вами наблюдаем, как перестают функционировать меланоциты, и выработка пигмента прекращается. Судя по всему, существует некая субстанция, которая подавляет производство тирозиназы (один из основных компонентов производства пигмента). И когда учёные выяснят это, мы сможем предотвращать появление седины, а, возможно, и более плотно воздействовать на процесс формирования меланина, изменяя родной цвет волос.

По статистике у европейцев к 50 годам у 50 % людей наблюдается седина. Поседение происходит вне зависимости от пола, начальной плотности пигментации и цвета волос индивидуумов. С возрастом у людей отмечается понижение активности тирозиназы. То есть седина является следствием снижения синтеза меланина в фолликулах, но, к сожалению, до сих пор не выяснена причина этого снижения.

Исследования показали, что часть седых волос содержит тирозиназу, а часть нет. Вместе с тем, в седых волосах с содержанием тирозиназы волос имеет слабую пигментацию внутри, то есть в фолликуле присутствуют в небольшом количестве активные меланоциты. Из-за отсутствия пигмента

в волосах, клетки кератина волоса прилегают более плотно, в результате чего мы всегда имеем более прозрачный цвет на седых волосах по отношению к натурально-пигментированному волосу. Волосы, которые не содержат пигмент, называют стекловидными седыми волосами. Пигментированный седой волос после обесцвечивания проявляет фон осветления. Процесс поседения с точки – если сравнивать седину со светлыми и тёмными волосами – требует дополнительного изучения, однако известно, что в седых волосах пигмента меньше, чем в пигментированных волосах. Скорее всего, пигменты в седых волосах меньше по размеру по сравнению со стандартно пигментированным волосом. Также в исследованиях Холлфелдера и работах Ван Несте мы находим подтверждение того, что седой волос обладает более плотной структурой белка и жёсткой, грубой внешней структурой, что значительно усложняет окрашивание таких волос по сравнению с пигментированными. В общей сложности 3343 волоса были исследованы Ван Несте после классификации как пигментированные (P) и непигментированные (W). Средний диаметр W-волосков превышал P-волоски на 10,27 мкм,  $p < 0.0001$ . Медулла W-волосков была более развита, чем у P-волосков, и скорость роста волос W была примерно на 10 % более быстрой, чем у волос P.

Вольфрам и его коллеги изучали окисление человеческих волос с пигментом и без него (седые). Они также изучали

окисление гранул меланина, выделенных из человеческих волос. Эти учёные обнаружили, что в пигментированных волосах разложение перекиси водорода происходит значительно быстрее, чем в волосах без пигмента. При этом нужно отметить, что реакция осветления на пигментированных и седых волосах в первые 10 минут идут одинаково, а вот в промежутке с 30 до 90 минуты значения разложения перекиси водорода на атомарный кислород имеют значительную разницу. Вольфрам доказал, что в начале реакции действие происходит в кутикулярных слоях, поэтому скорость реакции не отличается, однако, как только состав доходит до слоёв с содержанием пигмента, реакция меняет свою скорость в зависимости от состава волоса. Чем и обусловлено плохое обесцвечивание седых волос.

### 1.2.3.3. МЕДУЛЛА

**Медулла, или мозговое вещество** – это центральная часть волоса, которая состоит из 2–4 слоёв кубических, неороговевших клеток и представлена не во всех видах волос. Имеет много пустот.

Клетки мозгового вещества расположены редко и при дегидратации (образовании) оставляют ряд вакуолей вдоль оси волокна. При сильном увеличении клетки мозгового вещества кажутся сферическими и полыми внутри, они связаны друг с другом материалом сложного типа клеточной мембраны. Menkart J, Wolfram LJ, Mao I (1966) предположили, что сердцевина вносит незначительный вклад в химические и механические свойства волокон человеческого волоса. Значит, сердцевина человеческого волоса имеет большее значение для судебной медицины (для сравнительной идентификации волос), чем для косметической науки.

Banerjee AR (1962) выделил три типа сердцевины: волосы с непрерывной медуллой, с прерывистой медуллой и волосы без медуллы. Волосы без медуллы чаще всего тонкие, волосы с прерывистой медуллой имеют толщину волоса, а непрерывную медуллу мы с вами встречаем в толстых волосах. Эту

же последовательность доказали Hardy D в 1973, Pecoraro V, Astore I, Barman JM в 1964 и Wynkoop EM в 1929.

## 1.2.3.4. АМИНОКИСЛОТЫ

Как мы уже с вами рассмотрели выше, волос в основном состоит из белков. Уникальность белков характеризуется большим содержанием аминокислот. Анализу данных аминокислот было посвящено огромное количество исследований. Чаще всего исследования ведутся после кислотного гидролиза волоса, хотя у данного метода есть небольшой минус – метод приводит к разрушению некоторых аминокислот, а именно триптофана (Tryptophan).

Таблица 9. Процентное содержание аминокислот в волосе.

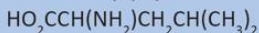
Аминокислота	Описание	Процент содержания
Глицин (Glycine)	Глицин (аминоуксусная кислота, аминоксусная кислота) — простейшая алифатическая аминокислота, единственная протеиногенная аминокислота, не имеющая оптических изомеров.  Химическая формула: $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$	4,5-5,2%
Аланин (Alanine)	Аланин сеаминопропионовая кислота (2-аминопропановая кислота), ациклическая аминокислота, широко распространённая в живой природе.  Химическая формула: $\text{HO}_2\text{CCH}(\text{NH}_2)\text{CH}_3$	2,8-3,5%
Валин (Valine)	Валин (2-амино-3-метилбутановая кислота) — алифатическая $\alpha$ -аминокислота, одна из 20 протеиногенных аминокислот, входит в состав практически всех известных белков. Названо в честь растения валерианы.  Химическая формула: $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{NO}_2$	5,0-5,8%

Лейцин  
(Leucine)

Лейцин (сокр. Leu или L; 2-амино-4-метилпентановая кислота; от греч. leukos — «белый») — алифатическая аминокислота

6,4-6,9%

Химическая формула:

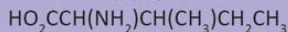


Изолейцин  
(Isoleucine)

Изолейцин (сокращенно Ile или I; 2-амино-3-метилпентановая кислота) - это алифатическая  $\alpha$ -аминокислота. Обладая углеводородной боковой цепью, изолейцин относится к числу гидрофобных аминокислот.

2,3-2,5%

Химическая формула:

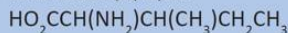


Фенилаланин  
(Phenylalanine)

Фенилаланин ( $\alpha$ -амино- $\beta$ -фенилпропионовая кислота, сокр.: Фен, Phe, F) - ароматическая альфа-аминокислота. Существует в двух оптически изомерных формах l и d и в виде рацемата (dl). По химическому строению соединение можно представить как аминокислоту аланин, в которой один из атомов водорода замещён фенильной группой.

2,2-2,8%

Химическая формула:



Тирозин  
(Tyrosine)

Тирозин ( $\alpha$ -амино- $\beta$ -(p-гидроксифенил)пропионовая кислота) - ароматическая альфа-аминокислота. По строению соединение отличается от фенилаланина наличием фенольной гидроксильной группы в пара-положении бензольного кольца.

2,1-2,7%

Химическая формула:



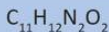


Триптофан  
(Tryptophan)

Триптофан - ( $\beta$ -( $\beta$ -индолил)- $\alpha$ -аминопропионовая кислота) - ароматическая альфа-аминокислота.

0,8-1,2%

Химическая формула:



Пролин  
(Proline)

Пролин (пирролидин- $\alpha$ -карбоновая кислота) - гетероциклическая аминокислота, в которую атом азота входит в составе вторичного, а не первичного амина.

7,0-7,8%

Химическая формула:

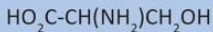


Серин  
(Serine)

Серин ( $\alpha$ -амино- $\beta$ -оксипропионовая кислота; 2-амино-3-гидроксипропановая кислота) относится к группе заменимых аминокислот, в организме человека он может синтезироваться из промежуточного продукта гликолиза — 3-фосфоглицерата.

9,6-10,8%

Химическая формула:

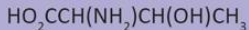


Треонин  
(Threonine)

Треонин ( $\alpha$ -амино- $\beta$ -гидроксимасляная кислота; 2-амино-3-гидоксибутановая кислота) - гидроксиаминокислота; молекула содержит два хиральных центра

6,5-7,5%

Химическая формула:



Аспарагиновая  
кислота  
(Aspartic acid)

Аспарагиновая кислота - эндогенная аминокислота, которая присутствует в организме всех позвоночных и беспозвоночных.

5,6-6,5%

Химическая формула:





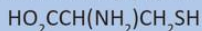
<p>Глютаминовая кислота (Glutamic acid)</p>	<p>Глютаминовая кислота (2-аминопентандиовая кислота) - алифатическая дикарбоновая аминокислота.</p> <p>Химическая формула: <math>C_5H_9NO_4</math></p>	<p>14,3-15,5%</p>
<p>Лизин (Lysine)</p>	<p>Лизин (2,6-диаминогексановая кислота) - алифатическая аминокислота с выраженными свойствами основания; незаменимая аминокислота.</p> <p>Химическая формула: <math>C_6H_{14}N_2O_2</math></p>	<p>2,6-3,1%</p>
<p>Аргинин (Arginine)</p>	<p>Аргинин (2-амино-5-гуанидинпентановая кислота) - алифатическая основная <math>\alpha</math>-аминокислота. Аргинин является основной аминокислотой, несущей два основных центра: аминогруппу в <math>\alpha</math>-положении и гуанидиновую в <math>\delta</math>-положении.</p> <p>Химическая формула: <math>C_6H_{14}N_4O_2</math></p>	<p>8,8-9,6%</p>
<p>Гистидин (Histidine)</p>	<p>Гистидин (L-<math>\alpha</math>-амино-<math>\beta</math>-имидазолпропионовая кислота) - гетероциклическая альфа-аминокислота со слабыми основными свойствами.</p> <p>Химическая формула: <math>C_6H_9N_3O_2</math></p>	<p>0,8-1,1%</p>
<p>Метионин (Methionine)</p>	<p>Метионин — алифатическая серосодержащая <math>\alpha</math>-аминокислота, бесцветные кристаллы со специфическим неприятным запахом, растворимые в воде, входит в число незаменимых аминокислот.</p> <p>Химическая формула: <math>HO_2CCH(NH_2)CH_2CH_2SCH_3</math></p>	<p>0,5-0,9%</p>

Цистеин  
(Cysteine)

Цистеин (2-амино-3-меркаптопропановая кислота) - алифатическая серосодержащая аминокислота.

14,0-16,5%

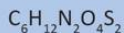
Химическая формула:



Цистин  
(Cystine)

Цистин (3,3'-дитио-бис-2-аминопропионовая к-та, дицистеин) - алифатическая серосодержащая аминокислота, бесцветные кристаллы, растворимые в воде. Некодируемая аминокислота, представляющая собой продукт окислительной димеризации цистеина, в ходе которой две тиольные группы цистеина образуют дисульфидную связь цистина.

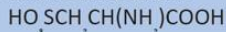
Химическая формула:



Цистеиновая кислота  
(Cysteic acid )

Промежуточный продукт обмена Цистеина и Цистина в организме животных. Принимает участие в реакциях переаминирования, является одним из предшественников Таурина.

Химическая формула:

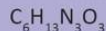


Цитруллин  
(Citrulline)

Цитруллин - α-аминокислота. Название происходит от лат. citrullus, родового наименования арбуза, из которого он был выделен впервые.

0,5-0,9%

Химическая формула:





## **1.2.5. РАЗЛИЧИЯ ВОЛОС**

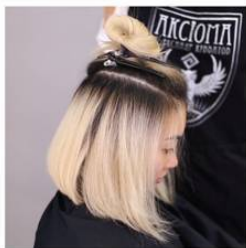
Волосы каждого человека индивидуальны и подобно отпечатку пальцев ни у кого не повторяются. Условно волосы различают по толщине, сечению, этническим различиям, цвету и форме.

## 1.2.5.1. ТОЛЩИНА ВОЛОС

Условно различают три вида толщины волос: толстые, тонкие и волосы средней толщины (нормальные). Толстый волос в диаметре может превышать по толщине тонкий в 3 раза. В то же время в большинстве случаев у людей с толстыми волосами на голове меньшее количество фолликулов, чем у людей с тонкими волосами. Чаще всего толщина характеризуется этническими корнями человека. Так, к примеру, самые толстые волосы встречаются среди азиатских типов, и толщина их может доходить до 120 мкм (0,12 мм), а самые тонкие волосы чаще всего встречаются в скандинавских и славянских типах волос, имея в среднем толщину 50–70 мкм (0,05–0,07 мм).

Таблица 10. Толщина волос при определении прибором «плоским» методом.

Толщина волоса	Цифровое соответствие
Тонкие волосы	менее 0,05 мм
Нормальные волосы	0,05 – 0,07 мм
Толстые волосы	более 0,07 мм



Толщина волос может значительно изменяться в рамках одного волосяного покрова. На практике мы выделяем два вида распределения толщины волос, которое характеризуется этническими особенностями индивидуумов. На схемах вы видите различия в рисунке распределения толстых и тонких волос – при кавказском и азиатском типах.



Кавказский тип

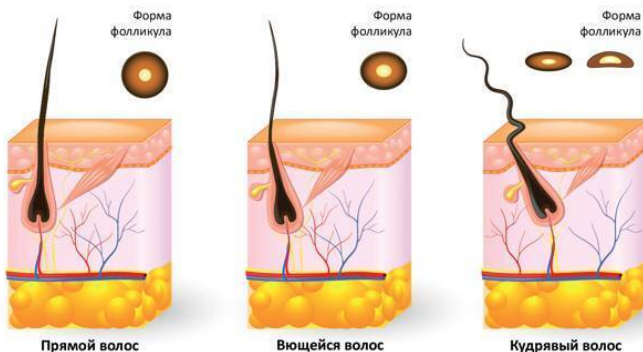


Азиатский тип

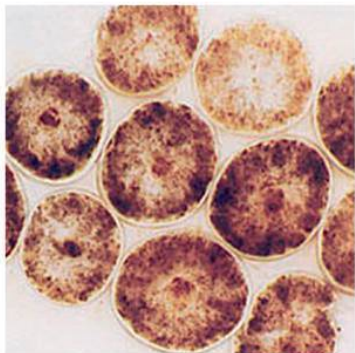
## 1.2.5.2. СЕЧЕНИЕ И ФОРМА ВОЛОС

По форме волоса в сечении выделяют три типа: круглое, овальное и плоское сечение волос. Принято считать, что сечение волос характеризуется его формой, т. е. круглое сечение характеризует прямые волосы, а плоское – кудрявые.

Искривление вьющимся и кудрявым волосам задаёт в базальном слое фолликула и, по-видимому, это связано с отсутствием симметрии в нижней части корня волос.



Сечение волос можно определить только при помощи специального измерительного прибора. Измерения производятся методом «петли».



*Сделайте волосом петлю и положите наивысшую часть петли под клеммы прибора, как показано на рисунке.*

*Таблица 11. Значения формы волоса при сравнении значений методов «петли» и «плоского».*

Форма волоса	Разница показаний
Круглое сечение волоса	Значения равны или не превышают разницы в 0,01 мм
Овальное сечение волоса	Разница показаний колеблется от 0,01 мм до 50%
Плоское сечение волос	Разница показаний превышает 50%

Получив результат измерения методом «петли», необходимо его сравнить с показаниями «плоского» метода. Разница показаний и укажет на форму волоса в разрезе (сечение волоса).

- Круглое сечение волоса (данная форма характерна для народов Азии).
- Овальное сечение волоса (форма характерна для славянской, скандинавской и кавказкой этнических групп).
- Плоское сечение волоса (данная форма характерна для афро-карибской группы).

## 1.2.5.3. ПОРИСТОСТЬ ВОЛОС

Пористость – это гигроскопичность волос. Чаще всего о пористости мы судим по внешнему виду волос, а точнее, по внешнему виду кутикулы. Кутикула защищает волос от внешних воздействий и удерживает влагу и протеин внутри волоса. Качество кутикулы влияет на выбор предварительной обработки. Необходимо беречь кутикулу, поскольку её разрушение неминуемо приводит к разрушению внутреннего стержня волоса. Кутикула состоит из нескольких слоёв прозрачных ороговевших пластин. Каждая пластина состоит из трёх основных слоёв – А-слой, экзокутикула и эндокутикула. Пластины соединены межмолекулярным матриксом (СМС – клеточно-мембранный комплекс с внешним и внутренним слоями), уничтожение которого приводит к расслоению пластин и разрушению слоя. Все компании-производители активно стремятся сохранить кутикулу во время работы их продуктов, и всё же так или иначе неизбежное разрушение в той или иной степени ждёт любой волос при многократном окрашивании. То есть если кутикула в хорошем состоянии, это означает, что плоские пластинообразные клетки плотно перекрывают друг друга, образуя эластичный слой, полностью покрывающий поверхность кортекса. Такая ровная поверхность отражает свет, волос блестит и его

называют «живым». Если же кутикула повреждена, то при ближайшем рассмотрении можно увидеть, что края пластинок приподняты и межклеточное вещество (СМС) в той или иной мере разрушено. Такой волос называют «пористым» или в простонародье «мёртвым».

Условно выделяют пять степеней пористости, исходя из качества кутикулы и гигроскопичности волос:

- Стекловидный волос (чешуйки кутикулы плотно закрыты и не дают проникать химическим составам в кортекс).
- Нормальная пористость (чешуйки закрыты, но не имеют такой сильной плотности соединения, как у стекловидного волоса; не мешают проникновению химических составов).
- Пористые волосы (чешуйки открыты, волос не имеет сильного блеска, химические препараты достаточно легко проникаю в волос, в результате чего могут повредить волос).
- Сильно пористые волосы (повреждённая структура волоса, часто с отслоившимися чешуйками кутикулы, препараты быстро проникают в волос, перегружая его; стойкость окрашивания низкая).
- Повреждённые или очень сильно пористые волосы (данные волосы имеют расслоения и надломы, сильно раскрыта структура и частично отсутствуют слои кутикулы; волос сухой и безжизненный; красители быстро проникают в волос; стойкость окрашивания низкая).

## **1.2.5.4. Этнические РАЗЛИЧИЯ ВОЛОС**

Выделяют три основные группы: кавказские, азиатские и негроидные волосы. Конечно, каждую отдельную группу можно бесконечно разбивать на дополнительные подгруппы, но мы остановимся в рассмотрении только на трёх основных.



***Кавказский тип.*** Отличается большим разнообразием типов и широко распространена. Представители этого типа могут иметь и бледную кожу, как северо-восточные европейцы, и смуглую, как уроженцы субконтинентальной Индии.

Волосы могут быть прямыми и волнистыми, толстыми и тонкими, разных цветов и оттенков – от чёрного до экстра светло-русого.



*Азиатский тип.* Волос от природы прямой, толстый, тёмный, устойчивый к повреждениям.



***Негроидная раса (афро-карибская группа).*** Волос очень тугий, мелко вьющийся, обычно очень сухой и в большей степени подверженный физическим и химическим повреждениям. Шерстистые волосы этой расы состоят из сегментированных зон – внешней (ортокортикальной) и внутренней (паракортикальной) стороны завитка.

## 1.2.5.5. ДЛИНА ВОЛОС (ФАЗЫ РОСТА ВОЛОС)

Длина волос характеризуется длительностью фазы анагена и скоростью роста волос. У каждого человека это заложено генетически и в течении жизни может меняться только под воздействием гормональных изменений в организме. Благодаря митозу клеток в луковице волос формируется и растёт. Но рост волос происходит не постоянно, как кажется на первый взгляд. Каждый волос в отдельности растёт до определённой длины, после чего немного «отдыхает» и выпадает.



Этот процесс называют фазой роста волос. Каждый волос в среднем за день отрастает на 0,3–0,4 мм (1–2 см в месяц), а смена всех волос за время жизни человека около 20 раз. В день выпадает около 60–100 волос, но необходимо отметить, что количество выпадаемых волос меняется в зависимости от времени года и прочих факторов. Также количество выпадаемых волос характеризуется густотой волос – чем больше волосяных фолликулов на волосистой части головы, тем больше волос в день будет выпадать.

Различают три фазы роста волос: анагенная, катагенная и телогенная.

**Фаза анагена** – этап формирования и созревания корня и стержня волоса. В этот период активного деления количество клеток корня волоса значительно возрастает, благодаря чему волос становится все длиннее и длиннее. Фаза анагена длится от 2 до 7 лет. Почти 85 % волос на голове человека находятся в этом состоянии. Зимой волосы растут быстрее, чем летом. Причина этого неизвестна, но, возможно, это является эволюционным пережитком. Рост волос варьируется в зависимости от сезона из-за изменения соотношения растущих и отдыхающих фолликулов. В фазе анагена происходит активное образование пигмента, однако с возрастом этот процесс замедляется.

**Фаза катагена** – фаза покоя уже сформировавшегося во-

лоса длится 2–4 недели. В этом состоянии находится около 1 % волос. Рост волоса в фолликуле прекращается, пигмент не образуется, и фолликул сокращается, а его основание перемещается по направлению к поверхности кожи.

**Фаза телогена** – фаза увядания луковицы и корня с последующим выпадением волоса, продолжается 3–4 месяца. В ней находятся примерно 14 % волос. Волос выпадает в тот момент, когда под ним начинается рост нового волоса. Новый волос вырастает из того же фолликула, что и старый. Выпадение волос является частью нормального процесса замены старых волос новыми.

Нарушение этого цикла приводит к уменьшению продолжительности жизни всех волос, а значит, и к их выпадению.

Волосы на голове в зрелом возрасте обычно вырастают до длины около 90 см; однако на соревнованиях среди длинноволосых часто наблюдается длина более 150 см, а волосы нескольких счастливых, попавших в Книгу рекордов Гиннесса – гораздо длиннее. Например, рекордсменкой на данный момент является Се Цюпин с длиной волос 5,6 м. Рекорд зафиксировали 8 мая 2004 года.

## 1.2.5.6. ГИПЕРТРИХОЗ



Гипертрихоз – это избыточное оволосение любых участков тела, в том числе и тех, где рост волос не зависит от андрогенов. Гипертрихоз встречается и у женщин, и у мужчин. Причин гирсутизма и гипертрихоза множество, причём некоторые из них являются общими для этих состояний.

### ***Причины возникновения:***

- врождённый пушковый гипертрихоз (в этом случае зародышевые волосы не замещаются пушковыми и терминальными, а продолжают расти, до 10 см и более); может свидетельствовать о наличии какого-либо генетического синдрома;
- приобретённый пушковый гипертрихоз (из волосяных фолликулов, дающих рост пушковым волосам, начинают расти зародышевые волосы. Это состояние – предвестник злокачественных новообразований. У 98 % больных обнаруживают ту или иную злокачественную опухоль; гипертрихоз появляется иногда за несколько лет до выявления опухоли);
- лекарственный гипертрихоз (происходит равномерное оволосение различных участков тела, не зависящее от андрогенов, в результате приёма некоторых препаратов – кортикостероиды, циклоспорин, стрептомицин, diazoxid, миноксидил, пеницилламин, псоралены);
- симптоматический гипертрихоз (встречается при порфирии, буллезном эпидермолизе, черепно-мозговых травмах, фетальном алкогольном синдроме, дерматомиозите, истощении, нервной анорексии; также может быть травматический гипертрихоз – усиленный рост волос в месте травм, рубцов, постоянного раздражения кожи: типичный пример – рост волос на бороде у мужчин при постоянном бритье).

## 1.2.5.7. МОНИЛЕТРИКС

Монилетрикс – заболевание, характеризующееся тем, что на стержне волоса обнаруживаются узелки в форме бус. Между узелками – промежутки, в которых отсутствует мозговое вещество стержня волоса.

Монилетрикс – это заболевание, связанное с атрофией и потерей волос, передаваемое по наследству. Данное состояние характеризуется нарушением функций кожи головы и атрофией волос, в результате которой они приобретают характерную веретенообразную форму.

При монилетриксе атрофироваться могут волосы, которые растут не только на голове, но на лице и теле. Монилетрикс может проявиться у представителей обоих полов, однако несколько чаще данное заболевание диагностируется у женщин.

Монилетрикс имеет хроническое течение, нередко спонтанные улучшения состояния отмечаются в подростковом периоде, в период беременности и в зрелом возрасте, после наступления климакса.

Точные причины появления монилетрикса до конца не ясны. В большинстве случаев, это заболевание наследуется по аутосомно-доминантному типу, то есть монилетрикс передаётся от больных родителей к детям.

Однако есть мнение, что монилетрикс может передаваться и по аутосомно-рецессивному типу. В этом случае ребенок, больной монилетриksom, может родиться у здоровых родителей, являющихся носителями дефектного гена.

# Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.