



## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

Авторский коллектив .....	6
Список сокращений и условных обозначений .....	8
Введение .....	9
<b>Глава 1. Анатомо-физиологические особенности кожи .....</b>	<b>11</b>
1.1. Анатомия кожи .....	11
1.1.1. Структура кожи .....	13
1.1.2. Иннервация кожи .....	21
1.1.3. Морфофункциональные особенности сосудистого русла кожи .....	21
1.2. Функции кожи .....	28
1.3. Регенерация кожи .....	31
1.4. Характеристика межклеточных клеточно-матриксных взаимодействий в процессе нормального заживления кожных ран .....	35
<b>Глава 2. Длительно незаживающие раны .....</b>	<b>44</b>
2.1. Этиология и патогенез длительно незаживающих ран ...	44
2.2. Анализ изменений межклеточных и клеточно- матриксных взаимодействий в длительно незаживающих ранах .....	46
2.3. Лечение длительно незаживающих ран .....	51
2.3.1. Общие принципы лечения длительно незаживающих ран .....	51
2.3.2. Местное лечение длительно незаживающих ран ...	55
<b>Глава 3. Выбор метода лечения ран .....</b>	<b>61</b>
3.1. Пластические методы закрытия раневых дефектов .....	61
3.2. Искусственные раневые покрытия .....	64

3.3. Использование кожных трансплантатов в клинической практике . . . . .	68
3.4. Кожная пластика . . . . .	74
3.4.1. Свободная кожная пластика . . . . .	74
3.4.2. Правила работы с дерматомом . . . . .	77
3.4.3. Техника выполнения аутодермопластики . . . . .	86
3.5. Подготовка раневой поверхности к выполнению аутодермопластики . . . . .	89
3.6. Применение культур клеток в лечении пациентов с дефектами покровных тканей . . . . .	92
<b>Глава 4. Лечение пострадавших с травматической отслойкой покровных тканей конечностей . . . . .</b>	<b>111</b>
4.1. Особенности хирургического лечения пациентов с травматической отслойкой покровных тканей . . . . .	111
4.2. Особенности применения вакуумного дренирования при лечении пациентов с травматической отслойкой покровных тканей по оригинальной методике . . . . .	129
4.3. Результаты лечения пациентов с травматической отслойкой покровных тканей . . . . .	141
<b>Глава 5. Использование аллогенных кожных трансплантатов в клинической практике . . . . .</b>	<b>153</b>
5.1. Методы хранения аллогенной кожи . . . . .	153
5.2. Подбор доноров . . . . .	163
5.3. Методика применения криоконсервированных жизнеспособных аллодермотрансплантатов при лечении раневых дефектов . . . . .	174
5.4. Результаты применения криоконсервированных жизнеспособных аллодермотрансплантатов . . . . .	175
5.5. Межклеточные и клеточно-матриксные взаимодействия при репарации длительно незаживающих ран с использованием криоконсервированных жизнеспособных аллодермотрансплантатов . . . . .	183
5.6. Клинические примеры . . . . .	195

<b>Глава 6. Применение криоконсервированных жизнеспособных аутодермотрансплантатов</b> . . . . .	209
6.1. Результаты применения «утильных» криоконсервированных жизнеспособных аутодермотрансплантатов при травматических отрывах конечностей . . . . .	210
6.2. Результаты применения криоконсервированных жизнеспособных аутодермотрансплантатов при лечении скальпированных и рвано-ушибленных ран . . . . .	219
6.3. Использование криоконсервированных жизнеспособных аутодермотрансплантатов при этапном закрытии раневых дефектов . . . . .	226
6.4. Модульное устройство для внеочагового остеосинтеза переломов длинных трубчатых костей на основе компрессионно-дистракционного аппарата Илизарова . . . .	241
Заключение . . . . .	252
Список использованной литературы . . . . .	265

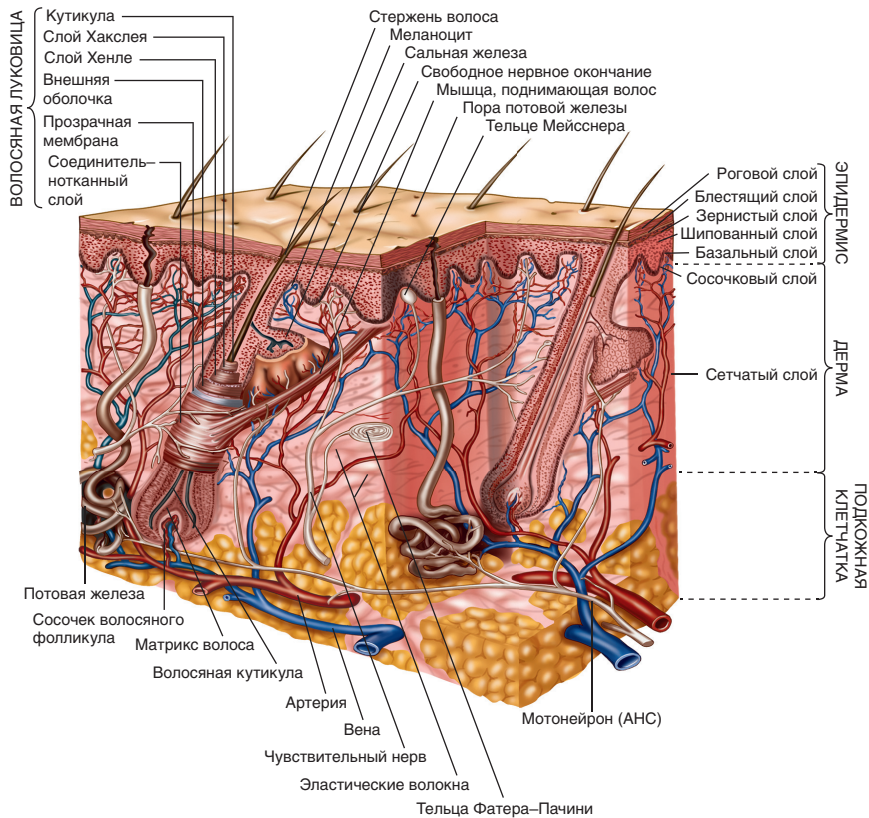
# Глава 1

## Анатомо-физиологические особенности кожи

### 1.1. АНАТОМИЯ КОЖИ

Кожа — орган, обеспечивающий постоянство гомеостаза организма, несмотря на постоянно изменяющиеся условия внешней среды. Благодаря структурным особенностям, обеспечивающим одновременно прочность и эластичность, кожные покровы устойчивы к механическим, физическим и химическим воздействиям.

Схема строения кожи и ее придатков представлена на рис. 1.1. Анатомически кожа разделена на два слоя: внешний (надкожа) и собственно кожа — внутренний, их разделяет базальная мембрана. Кожный покров развивается из двух эмбриональных зачатков: эпителий формируется из кожной эктодермы, а подлежащие соединительнотканые слои — из дерматомов (производных сомитов). В итоге образуется два различных слоя — наружный эпидермис (представлен в основном многослойным плоским ороговевающим эпителием) и дерма — соединительнотканная основа. Дерма формируется сложным комплексом компонентов внеклеточного матрикса и клеточных элементов. Они включают резидентные клетки — фибробласты, макрофаги, плазмоциты, тканевые базофилы; транзиторные клетки — гранулоциты и лимфоциты. Лимфоциты проникают в дерму из крови и имеют гематогенное происхождение. Принципиальная особенность дермы — значительное преобладание внеклеточного матрикса над клеточными элементами.



**Рис. 1.1.** Строение кожи (Bryant R., 1992)

На протяжении жизни человека происходит почти семикратное увеличение массы и площади кожи. Кожа является самым крупным из всех органов человека. У взрослого человека масса кожи составляет до 4–6% от общей массы тела. Вместе с подкожной жировой клетчаткой до 16–18%. Площадь кожи – от 16 000 до 20 000 см<sup>2</sup>, ее толщина – от 0,5 мм (на слуховой перепонке) до 6 мм (на ладонях и подошвах). Сосуды кожи способны вмещать до трети объема циркулирующей крови. Кожа взрослого примерно на 60–70% состоит из воды. При этом около 10% жидкости содержит роговой слой, 60–70% – эпидермис

и 20–30% — дерма. Около 15% воды находится внутри клеток, а 63% внеклеточной воды связано с волокнистыми белками дермы (коллагеном и эластином), 22% — с мукополисахаридами и белками плазмы крови. В коже человека содержится от 300 до 350 млн клеток, которые в течение года обновляются не менее 6 раз. В одном квадратном сантиметре кожи содержится около 6 млн клеток. При этом жизненный цикл кератиноцитов эпидермиса обычно составляет 2–4 нед; а полный цикл обновления клеток кожи занимает в среднем от 60 до 80 дней. Таким образом, в течение года вырабатывается около 2 млрд новых клеток кожи (Пономарева А.А., 2018).

### 1.1.1. Структура кожи

Эпидермис — внешний бессосудистый слой кожи, состоит из напластований эпителиальных клеток (кератиноцитов). Толщина различна и составляет от 34–50 мкм на внутренней стороне предплечья, животе и бедре до 900–1300 мкм — на подошвах. Через эпидермис проходят выводные протоки сальных и потовых желез, устья волосяных фолликулов.

Эпидермис делится на пять слоев (от дермы):

- ростковый (базальный) слой (*stratum germinativum*);
- шиповатый слой (*stratum spinosum*);
- зернистый слой (*stratum granulosum*);
- блестящий слой (*stratum lucidum*);
- роговой слой (*stratum corneum*).

Ростковый слой лежит непосредственно на базальной пластинке, ограничивающей эпидермис от подлежащих тканей. Толщина — от 25 до 75 мкм. Кератиноциты базального слоя цилиндрической формы. Базальные кератиноциты бывают двух типов — с зубчатой и ровной поверхностью. С зубчатой — выполняют резервную функцию, интенсивно делятся при повреждениях кожи. Кератиноциты с ровной поверхностью делятся постоянно и обеспечивают физиологическую смену клеток. Покидая базальный слой, клетка начинает дифференцироваться и мигрировать наружу. Весь процесс постепенного превращения базальной клетки в корнеоцит занимает от 2 до 3 нед.

Шиповатый слой составляет 5–10 рядов клеток, имеющих многоугольную форму. Название — от своеобразной морфологии составляющих его кератиноцитов, имеющих остроконечные, различные по величине и напоминающие шипы выступы (десмосомы), которые являются разновидностью клеточно-клеточных коммуникаций.

Зернистый слой ведет название от хорошо видимых в световой микроскоп гранул в составляющих его клетках. Содержит 3–10 рядов клеток. Кератиноциты этого слоя уже потеряли способность к делению. Они еще не уплощенные, как клетки прозрачного слоя, могут иметь шиповидные выступы, как клетки глужележащего шиповатого слоя.

Блестящий (прозрачный) слой — промежуточный между зернистым и роговым. При световой микроскопии не всегда идентифицируется. Хорошо выражен в тех областях, где кожа имеет большую толщину. Слой состоит из 1–5 рядов уплощенных клеток, содержащих элеидин (продукт превращения кератогиалина).

Роговой слой (корнеальный) — самый поверхностный. Представлен погибшими безъядерными плоскими кератиноцитами, превратившимися в чешуйки (корнеоциты). Корнеоциты почти полностью состоят из белка кератина. В них отсутствуют ядра и цитоплазматические органеллы. Толщина рогового слоя составляет у взрослых 9–15 мкм. На ладонях и подошвах он значительно толще. Кератин — плотный нерастворимый белок, устойчивый к химическим и термическим воздействиям. Чешуйки рогового слоя постоянно отторгаются с поверхности кожи.

Кроме кератиноцитов, в эпидермальные слои присутствуют и другие виды клеток (меланоциты, клетки Лангерганса, клетки Меркеля, клетки Гринштейна, лимфоциты, тканевые базофилы) (см. рис. 1.1).

Меланоциты содержат меланосомы — мембранные органеллы, где синтезируется и накапливается в виде гранул пигмент меланин. Составляют до 25% от общего числа клеток базального слоя. Количество меланоцитов в 1 см<sup>2</sup> различное. Больше всего меланоцитов в коже половых органов, на животе — меньше. У людей разных рас различно не количество меланоцитов в эпидермисе, а количество и размер меланосом в клетках. Меланин защища-



ет клетки от повреждающего действия ультрафиолетового излучения и участвует в процессе заживления ран. При высокой интенсивности солнечного облучения в меланоцитах эпидермиса компенсаторно увеличивается синтез меланина, что внешне воспринимается как загар.

Клетки Лангерганса участвуют в иммунных процессах. Обладают способностью к фагоцитозу и синтезу ряда биологически активных соединений гамма – интерферон, интерлейкин-1. Оказывают влияние на рост и дифференцировку кератиноцитов. Клетки Лангерганса (кожные макрофаги) выделяют мет-энкефалин – эндогенный модулятор боли и стимулятор иммунной системы. В иммунной системе кожи на одном «полюсе» взаимодействуют клетки Лангерганса и Т-хелперы, а на другом – клетки Гринштейна и Т-супрессоры.

Клетки Меркеля немногочисленны, выполняют нейроэндокринную функцию и играют важную роль в развитии и регенерации нервов и придатков кожи.

Базальная мембрана – специализированная форма внеклеточного матрикса. Она не только разделяет, но и обеспечивает связь между эпидермисом и дермой. Базальная мембрана синтезируется окружающими ее клетками. Основную часть базальной мембраны составляют белки фибронектин, адгезивные и неадгезивные гликопротеины, ламинин, коллаген IV типа, гепарансульфатпротеогликаны и гликозаминогликаны. Базальная мембрана сложно организована и, кроме каркасной функции для клеток эпидермиса и скрепления эпидермиса и дермы, оказывает важное влияние на регенерацию кожи.

Дерма – наиболее толстый слой кожи, содержит относительно небольшое число клеток. Около 55% дермы составляет соединительная ткань. Толщина – от 900 мкм на дистальных сегментах конечностей, до 2500 мкм на туловище. В дерме находятся придатки кожи: потовые и сальные железы, волосяные фолликулы, лимфатические и кровеносные сосуды.

Фиброциты – основные клеточные элементы дермы. Синтезируют во внеклеточную среду коллаген и эластин. Популяция фиброцитов неоднородна: встречаются фибробласты (дифференцированные и малодифференцированные), фиброкласты

и миофибробласты. Среди фибробластов выделяют две популяции с разной продолжительностью жизни. Короткоживущая популяция активно участвует в образовании соединительной ткани при заживлении ран, долгоживущая — осуществляет опорную функцию. Для нормальной дермы характерно преобладание зрелых форм фибробластов. Популяция фибробластов, имеющих фенотип коллагенобластов или фиброкластов, представлена в дерме постоянно на относительно стабильном количественном уровне. Клетки с фенотипом миофибробластов появляются в дерме преимущественно во время заживления ран (в грануляционной ткани и при формировании рубца), активно участвуя в контракции краев раны. Фиброкласты — функциональные антагонисты фибробластов. Они фагоцитируют и разрушают компоненты внеклеточного матрикса. Его состав поэтому постоянно обновляется.

Другие клеточные элементы дермы (тучные клетки, лимфоциты, плазматические клетки) в меньшей степени влияют на метаболизм внеклеточного матрикса в норме. Однако активно участвуют в местных реакциях, развивающихся в ответ на различные воздействия.

Дерма по своей структуре разделяется на два слоя — сосочковый слой (*pars papillaris*) и сетчатый (*pars reticularis*).

Сосочковый слой расположен непосредственно под базальной мембраной. Основная функция сосочкового слоя — трофическая: сосочки содержат капиллярные петли, из которых через базальную мембрану к эпидермоцитам росткового слоя проникают доставляемые кровью кислород и нутриенты. В сосочках находятся нервные окончания, отвечающие за чувствительную функцию кожи. Под сосочками расположено сосочковое (поверхностное) сосудистое сплетение. Вместе с гребешками эпидермиса наиболее крупные дермальные сосочки формируют замыкательную структуру и определяют общий рисунок кожи на коже ладоней и подошв. В сосочковом слое гладкомышечные клетки образуют пучки, которые прикрепляются к сумке волосяного фолликула (*musculus arrector pili*). При сокращении мышцы волосяной фолликул приподнимается, а кожа опускается вниз (образуется «гусиная кожа»), одновременно происходит выброс кожного сала.

За счет этого явления, и в основном за счет изменения просвета сосудов, кожа активно участвует в терморегуляции.

Сетчатый (ретикулярный) слой является основой дермы и располагается под сосочковым слоем. Клеточных элементов в этом слое значительно меньше, чем в сосочковом. Коллагеновые волокна образуют пучки, которые затем образуют своеобразную сеть (давшую название слою). Волокна истончаются по мере перехода сетчатого слоя в сосочковый. Расположенное в сетчатом слое дермы сосудистое сплетение более мощное, чем сосочковое.

Внеклеточный матрикс дермы занимает значительную часть объема дермы и представляет собой супрамолекулярный комплекс, который оказывает влияние на прикрепление, пролиферацию, дифференцировку и организацию клеток.

Дермальные белки — коллаген и эластин. Среди всех белков кожи человека на коллаген приходится примерно 30%, и он является основным структурным белком. От свойств дермального коллагена зависит способность кожи противостоять механическим повреждениям. Коллаген состоит из молекул стержнеобразной формы длиной 280 нм, толщиной 15 нм и молекулярной массой 300 000. Молекулу коллагена образуют три полипептидных цепочки  $\alpha$ -типа, каждая из которых содержит до 1040 аминокислот. Первичную структуру коллагена —  $\alpha$ -цепь, составляет повторяющаяся последовательность аминокислот глицин–пролин–гидроксипролин. Закручиваясь вдоль продольной оси,  $\alpha$ -цепь образует вторичную структуру коллагена. Три таких винтообразных  $\alpha$ -цепочки, переплетаясь и закручиваясь между собой, формируют третичную структуру белка. Затем в межклеточном пространстве коллагеновые молекулы скрепляются друг с другом поперечными мостиками — образуется четвертичная структура белка — коллагеновые пучки. Данные межмолекулярные связи усиливают прочность коллагена, и он становится нерастворимым. Подобные связи возникают и между отдельными  $\alpha$ -цепями. Связанные две  $\alpha$ -цепи образуют  $\beta$ -компонент. Дальнейшее старение коллагена происходит по пути создания поперечных ковалентных сшивок между всеми тремя  $\alpha$ -цепями с формированием  $\gamma$ -компонента.

У детей кожа состоит в основном из  $\alpha$ -цепочек свежесинтезированного коллагена, связанных относительно непрочными водородными мостиками, поэтому она гладкая, мягкая и эластичная. Белок взрослых содержит как  $\alpha$ -, так и  $\beta$ -компоненты, в которых наряду с водородными появляются прочные ковалентные связи. Коллаген стариков состоит преимущественно из ригидных  $\beta$ - и  $\gamma$ -компонентов, соединенных прочными ковалентными межмолекулярными мостиками. Кожа у пожилых людей ригидна, не упруга и при растягивании медленно восстанавливает свою первоначальную форму.

Коллагеновые волокна составляют около 80% от общей массы компонентов внеклеточного матрикса. Тип коллагена зависит от последовательности аминокислот в  $\alpha$ -полипептидных цепочках. Уже известно 17 типов коллагена. Коллагеновые волокна в дерме представлены 4 основными типами: I, III, IV и VII. Наиболее распространен коллаген I типа — около 80%, коллаген III типа встречается реже — около 15%. Коллагены I и III типов относятся к фибриллярным коллагенам, которые синтезируются преимущественно дермальными фибробластами. Соотношение продукции проколлагенов I и III типов составляет **5:1**, что коррелирует с уровнем содержания этих типов коллагенов в дерме. Следует отметить, что коллаген III типа является менее стойким и быстрее деградирует под действием различных протеаз. Коллаген I типа более устойчив к действию протеолитических ферментов.

Коллаген IV типа — один из основных компонентов базальной мембраны. Его основной источник — дермальные фибробласты. Коллаген IV типа образует в базальной мембране своеобразную аморфную сеть и обеспечивает нерастворимость и механическую стабильность формируемой структуры.

Коллагеновые фибриллы, играя роль своеобразного «силового каркаса», придают коже упругость. Путем взаимодействия через поверхностные интегриновые рецепторы с различными клетками коллагеновые волокна способны влиять на синтез других молекул внеклеточного матрикса, в том числе и проколлагенов.

Кроме фибриллярных коллагенов, в состав дермы входят эластин, ламинин, фибронектин и протеогликаны, формирующие так называемое основное вещество. Эластиновые волокна

создают структуры, больше похожие на пружину, это позволяет после снятия нагрузки принимать им прежнюю конфигурацию. Особенно большое количество эластина содержат стенки сосудов, которые при повреждении тканей рвутся в последнюю очередь. Поэтому при отслойках кожи или травматических отрывах лоскуты кожи и части конечностей нередко «висят» на сосудистых мостиках.

Ламинин является основным гликопротеидом внеклеточно-го матрикса, входящим в состав базальной мембраны. Известно 11 различных изоформ ламинина, которые формируются путем различных комбинаций пяти  $\alpha$ -, трех  $\beta$ - и двух  $\gamma$ -цепей. Молекула ламинина состоит из трех полипептидных цепей: А, В1, В2, связанных дисульфидными мостиками и образующих крестообразную структуру, которая выполняет роль связующего звена между другими компонентами внеклеточного матрикса. Ламинины выполняют роль адгезивного субстрата для эпителиальных и мезенхимальных клеток. Оказывают значительное влияние на миграцию, пролиферацию и дифференцировку различных клеточных популяций. В дерме выявлен тканеспецифический Laminin-2 (мерозин), входящий также в состав мышечной и нервной ткани. С нарушением синтеза мерозина связано развитие дистрофии Дюшена, некоторых заболеваний центральной нервной системы. Laminin-3 (s-Laminin) в дерме локализуется в области нейромышечных соединений.

Фибронектин также является важным гликопротеидным компонентом внеклеточного матрикса. Основными формами являются растворимая (плазменная) и нерастворимая (тканевая). Эти формы фибронектина участвуют в процессах миграции и адгезии эпителиальных и мезенхимальных клеток. Оказывают важное влияние на клеточный цикл взаимодействуя с рецепторами, расположенными на поверхности клеток, контролируют дифференцировку и поддержание цитоскелета.

Протеогликаны являются сложными молекулярными комплексами, содержащими более 100 сульфатированных гликозаминогликановых цепей, соединенных с центральной белковой молекулой. Протеогликаны могут либо быть связанными с клеточной поверхностью, либо входить в состав внеклеточного матрикса,

в том числе базальной мембраны. Отличительной чертой протеогликанов является высокая гидрофильность. Протеогликаны обеспечивают отрицательный заряд базальной мембраны, обусловленный сильным отрицательным зарядом карбонгидратных компонентов ядра молекул. Это в свою очередь обеспечивает клеточную адгезию. Кроме того, гликозаминогликаны участвуют в регуляции продукции других компонентов внеклеточного матрикса, могут связываться с фибронектином, ламинином, коллагенами, клеточной поверхностью.

Все компоненты внеклеточного матрикса выполняют роль адгезивного субстрата для клеточных элементов и способствуют реализации межклеточных и клеточно-стромальных взаимодействий.

Также описана группа гликопротеидов, обладающих противоположными (антиадгезивными) свойствами, приводящих к откреплению клеток от субстрата и способствующих клеточной миграции. К этой группе относятся SPARC (остеонектин/ВМ-40), тенасцин и тромбоспондин. Они оказывают аутокринное и паракринное действие на соседние клетки, функционируя как структурные компоненты внеклеточного матрикса. Тенасцин является гликопротеидом, синтезируемый клетками эпителиального и мезенхимального происхождения. Он активно участвует в процессах эмбриогенеза. Во взрослом организме тенасцин экспрессируется в ограниченных количествах и в норме задействован в процессе раневого заживления. Аккумулируясь у края раны, тенасцин участвует в инициации неоваскуляризации. Обеспечивает миграцию клеток воспалительного инфильтрата, фибробластов и кератиноцитов в область раневого дефекта. По образному сравнению Федорова Д.Н., эти свойства схожи с антипригарными свойствами тефлона на посуде и позволяют осуществлять клеточную миграцию на дефекте покровных тканей.

В последнее время были выявлены факты, демонстрирующие роль антиадгезивных гликопротеидов в развитии различных патологических состояний, в том числе хронического воспаления, нарушении формирования грануляционной ткани при репарации, замедлении реэпителизации раневых дефектов. Таким образом, для практикующих врачей необходимо понимание сложности тех

процессов, которые происходят в покровных тканях при патологических процессах и репарации. Это необходимо для успешного лечения ран покровных тканей в своей клинической практике.

### *1.1.2. Иннервация кожи*

В норме кожа иннервируется большим количеством нервов — чувствительных, двигательных, сосудодвигательных и секреторных. Они образуют два сплетения, которые расположены в гиподерме и сосочковом слое дермы. Окончания чувствительных нервов залегают в эпидермисе, дерме и гиподерме. Чувствительные нервные окончания делят на свободные и несвободные (инкапсулированные и неинкапсулированные). Основные виды чувствительности кожи: тактильная, болевая, температурная (холодовая и тепловая). Чувство осязания обеспечивают образования Мейсснера (мейсснеровы тельца), тельца Фатера–Пачини, а также клетки Меркеля, чувство боли — свободные неинкапсулированные нервные окончания. Температурные рецепторы для холода — колбы Краузе (на 1 см<sup>2</sup> 12–15 точек), для тепла — окончания Руффини (1–2 на см<sup>2</sup>).

Помимо чувствительных, в коже имеется большое количество вегетативных нервных волокон, иннервирующих гладкие мышцы, сосуды и кожные железы.

### *1.1.3. Морфофункциональные особенности сосудистого русла кожи*

Кожные покровы нормально функционируют, когда клетки, его составляющие, получают достаточное питание. По образному выражению Пономаревой А.А., состояние кожи подобно зеркалу отражает характер функционирования висцеральных систем организма, нарушение обмена веществ, сдвиги гомеостаза, возрастные изменения и т.д. Это определяется составом и свойствами микросреды клеток. Микросредой клеток служит непосредственно прилегающая к ним часть интерстициального пространства. В организме человека интерстициальное пространство занимает до 1/6 части объема тела, поэтому можно представить интерсти-

циальное пространство как «орган», образованный переплетением наполненных жидкостью каналцев, поддерживаемых структурой коллагена и белка эластина (Benias P.C. et al., 2018). Между капиллярами и интерстициальным пространством происходит непрерывный обмен жидкостью и веществами.

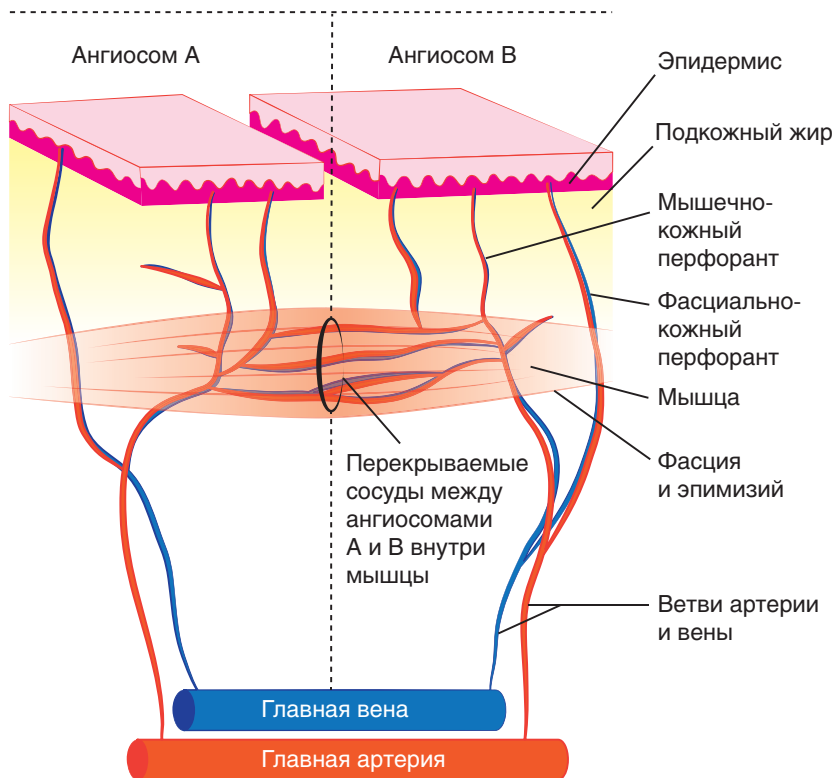
Кожа очень обильно снабжена кровеносными сосудами. В состоянии функционального покоя организма и при нейтральной температуре внешней среды кожа человека получает от 5 до 10% сердечного выброса [в среднем от 200 до 500 мл/мин (Хананашвили Я.А., 2010)]. Имеется крайне важная специфическая особенность кровоснабжения именно кожи, интенсивность кровотока в сосудах кожи связана главным образом с необходимостью выполнения роли теплоносителя. От этого зависит объем теплоотдачи во внешнюю среду. Поэтому возможный объем кровотока в сосудистом бассейне кожи значительно превышает ее собственные нутритивные потребности. Главная особенность сосудистого русла покровных тканей — наличие большого числа артериовенозных анастомозов. Это дает возможность сброса крови из артериального отдела в венозный в обход капиллярного русла, регулируя уровень отдачи тепла в окружающую среду.

В архитектонике сосудистого русла кожи четко прослеживается принцип, основанный на ангиосомной теории, согласно которой кровоснабжение тела человека представляется как объединение отграниченных друг от друга трехмерных блоков тканей, включающих дерму, подкожную жировую клетчатку, фасции и подлежащие слои скелетной мускулатуры, снабженные питающей их артерией и венозным дренажом.

Термин «ангиосом» был впервые предложен G. Taylor и J. Palmer в 1987 г., которые обнаружили совпадение при сравнении участков в поверхностных и глубоких слоях, которую питает одна артерия (рис. 1.2).

На основании данных ультразвукового исследования ангиосом и внутриартериального введения оксида свинца с разноцветными красителями появилось представление тела человека в виде комплекса, состоящего из 40 блоков-ангиосом с достаточно четкими границами. Однако оказалось, что каждый ангиосом связан с соседним за счет простых артериальных анастомозов (без из-





**Рис. 1.2.** Общая схема конструкции двух соседних ангиосом в области кожи согласно ангиосомной теории (Taylor G.I. и Palmer J.H., 1987)

менения калибра сосуда) либо сосудистой сетью (с уменьшением калибра сосуда), поэтому обособленность ангиосома во многом относительна (Пономарева А.А., 2018).

Для практикующих врачей теоретическое значение ангиосомной концепции состоит в познании закономерностей морфофункциональной организации кровоснабжения кожи и, соответственно, в разработке тактики и стратегии реваскуляризации ишемизированных участков, например, при травматических отслойках кожи и некоторых заболеваниях (Alexandrescu V. et al., 2012; Платонов С.А., 2014).