

1 Мікроанатомія шкіри

Вступ

Шкіра є одним з найбільших органів тіла, має площу поверхні 1,8 м² і становить близько 16 % маси тіла. Вона виконує багато функцій, найважливіша з яких – бар'єр для захисту організму від шкідливих зовнішніх факторів і збереження внутрішніх систем.

Шкіра складається з 3 шарів (епідермісу, дерми та підшкірної жирової клітковини; рис. 1.1) і підтримує складну популяцію мікрофлори на поверхні (мікробіом шкіри) (с. 10).

Епідерміс

Епідерміс являє собою багатшаровий плоский епітелій товщиною близько 0,1 мм, хоча на долонях і підшвах він товщий (0,8–1,4 мм). Його основна функція – бути захисним бар'єром. Основними клітинами епідермісу є *кератиноцити*, які виробляють білок кератин. Кератиноцити є плоскими клітинами, функціонально подібними до всіх інших

структурних епітеліальних клітин дихальних шляхів і травного каналу. Кератиноцити диференціюються вгору через епідерміс, і їх стан дозрівання (с. 6) поділяється на 4 стадії (шари) (рис. 1.2).

Базальний клітинний шар (stratum basale)

Базальний клітинний шар епідермісу складається здебільшого з кератиноцитів, невелика частина яких є стовбуровими клітинами, що постійно діляться. Клітини містять кератинові тонофіламенти (с. 6) і прикріплені до базальної мембрани (див. рис. 1.2) за допомогою гемідесмосом. *Меланоцити* становлять 5–10 % популяції базальних клітин. Ці клітини синтезують меланін (с. 7) і передають його в меланосомах через дендритні відростки до сусідніх кератиноцитів.

Найбільші меланоцити розташовані на обличчі та інших відкритих ділянках і походять від нервового гребеня. У базальному шарі клітин також, хоч і нечасто, наявні *клітини Меркеля*. Ці клітини

тісно пов'язані з термінальними філаментами шкірних нервів і, схоже, відіграють роль у чутливості. Їх цитоплазма містить нейропептидні гранули, нейрофіламенти і кератин. Базальні кератиноцити синтезують протимікробні пептиди, важливі для захисту від бактерій.

Остистий клітинний шар (stratum spinosum)

Дочірні базальні клітини мігрують вгору, утворюючи цей шар багатограничних клітин, які з'єднані між собою десмосомами («шипами», які можна побачити за допомогою світлового мікроскопа). Кератинові тонофібрили утворюють опорну сітку в цитоплазмі цих клітин. У цьому шарі розташовані переважно *клітини Лангерганса*; ці дендритні, імунологічно активні клітини детально описано на с. 10.

Зернистий клітинний шар (stratum granulosum)

У зернистому клітинному шарі клітини стають сплюсненими і втрачають свої

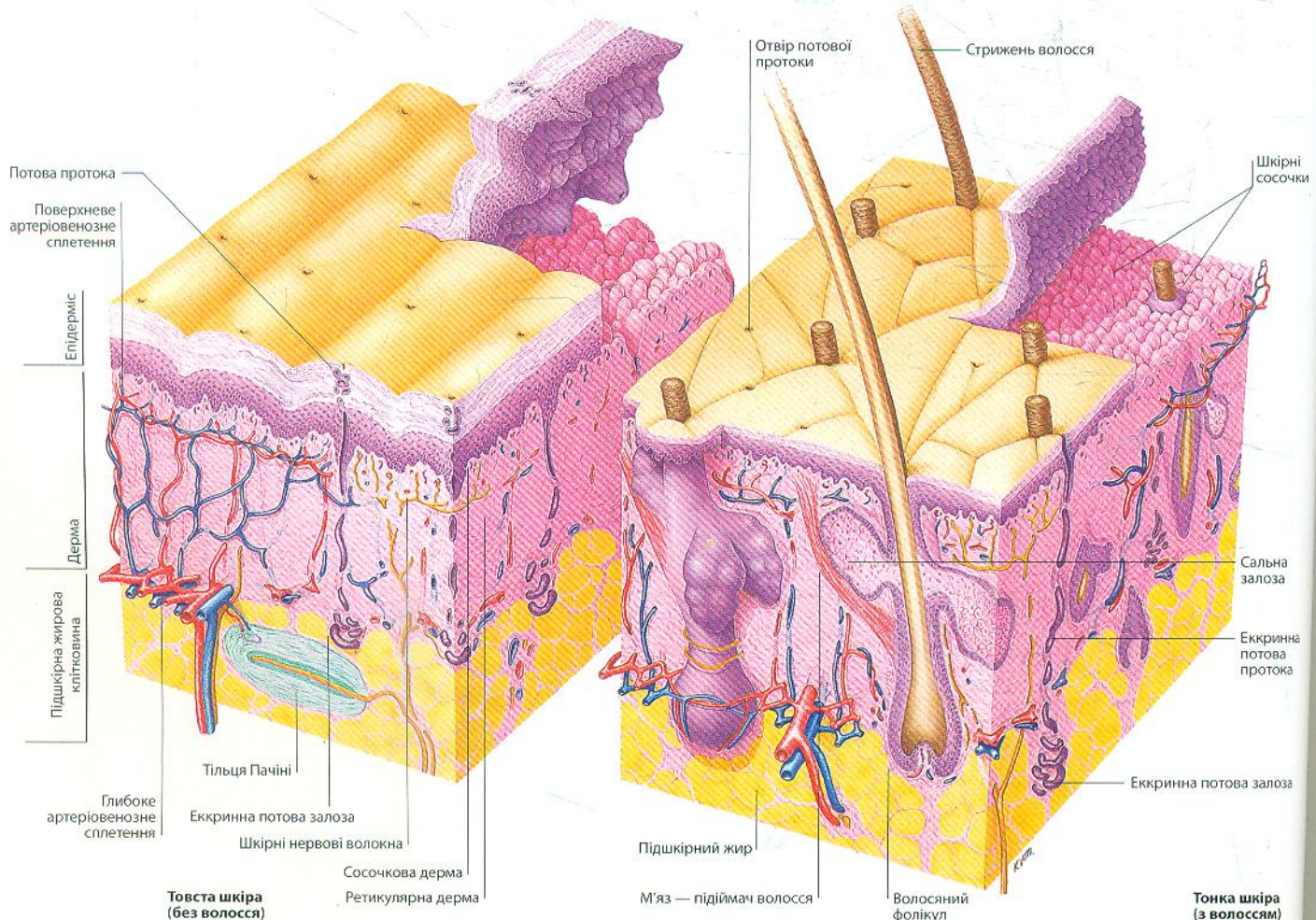


Рис. 1.1. Будова шкіри. Показано порівняння між товстою шкірою без волосся (підшовною та поверхневою) і тоншою шкірою з волоссям

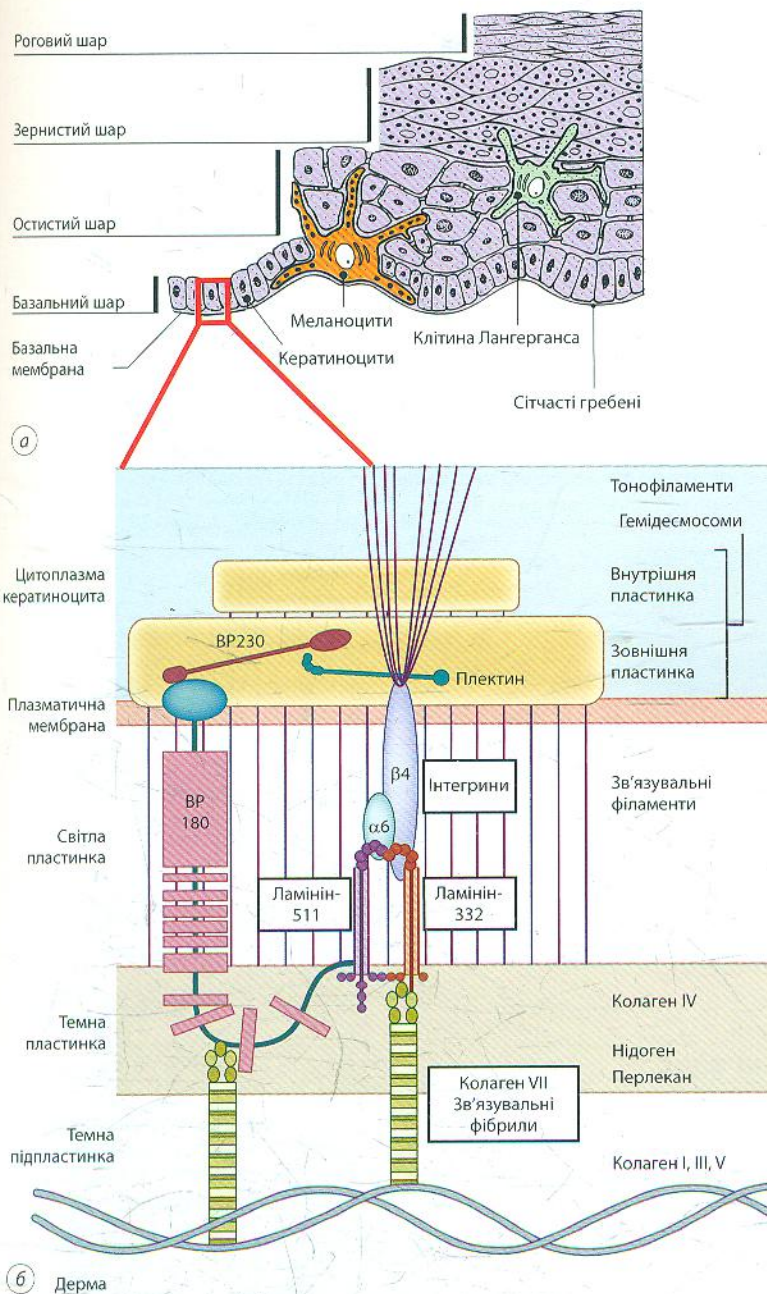


Рис. 1.2. Поперечний переріз анатомічних утворів епідермісу: **а** – шари епідермісу та інші структури; **б** – детальний вигляд зони базальної мембрани в дермоепідермальному з'єднанні. Компоненти розташовані в 3 шари. Світла пластинка пронизана філаментами, що з'єднують базальні клітини з темною пластинкою, від яких зв'язувальні фібрили відходять у сосочкову дерму. Ці пластинки є місцями розслоювання при деяких бульозних захворюваннях (с. 96). Для ілюстрації показано лише інтегрини $\alpha\beta4$, однак інші, такі як $\alpha\beta1$ і $\alpha\beta1$, також важливі

Блок 1.1. Ембріологія шкіри

Епідерміс (ектодерма) починає розвиватися на 4-му тижні життя, а на 7-му тижні – плоскі клітини, що перекривають базальний шар, утворюють перидерму (яка з часом зникає). Нігті починають формуватися на 10-му тижні. Дерма (мезодерма) розвивається на 11-му тижні, а на 12-му тижні заглиблені базальні зародки епідермісу утворюють волосяні цибулини з дермальними сосочками, що постачають судини та нерви. Відбитки пальців формуються на 17-му тижні вагітності. Дозрівання епідермісу в повноцінний захисний бар'єр триває протягом гестації, і тому для догляду за недоношеними дітьми зараз часто використовують пластиковий бокс, щоб відтворити цю функцію.

ядра. Кератогіалінові гранули видно в цитоплазмі разом із гранулами, що покривають мембрану (котрі викидають свій ліпідний вміст у міжклітинні простори).

Роговий шар (stratum corneum)

Дозрівання кератиноцитів завершується в роговому шарі, який складається з шарів нежиттєздатних багатограничних зроговілих клітин без ядер (корнеоци-

тів), що накладаються одна на одну. На долонях і підшвах шар має товщину в кілька клітин, але в інших місцях він тонший. Оболонка корнеоцита розширюється, а цитоплазма заміщується кератиновими тонофібрилами в матриці, утвореному з кератогіалінових гранул. Клітини з'єднуються між собою ліпідним клеєм, який частково утворюється з гранул мембранного покриття.

Дерма

Дерма визначається як міцний підтримувальний матрикс сполучної тканини, що містить спеціалізовані структури, розташовані безпосередньо під епідермісом і тісно пов'язані з ним. Вона різнилася за товщиною: тонка (0,6 мм) на повіках і товща (3 мм і більше) на спині, долонях і підшвах. *Сосочкова дерма* – тонкий верхній шар дерми – знаходиться знизу і з'єднується з епідермальними сітчастими гребенями; складається з нещільно переплетеного колагену. Більш грубі та горизонтально розташовані пучки колагену містяться в глибшій і товщій *ретікулярній дермі*.

Колагенові волокна складають 70 % дерми і надають структурі міцності і сили. Волокна *еластину* вільно розташовані в усіх напрямках дерми і забезпечують еластичність шкіри. Їх багато поблизу волосяних фолікулів і потових залоз і менше в сосочковій дермі. *Основна речовина* дерми являє собою напівтверду матрицю глікозаміногліканів (GAG), що надає дермальним структурам певної рухливості (с. 8).

Дерма містить фібробласти (які синтезують колаген, еластин, іншу сполучну тканину та GAG), дермальні дендритні клітини, мастоцити, макрофаги й лімфоцити.

Підшкірний шар

Підшкірна клітковина складається з пухкої сполучної тканини та жиру (зазвичай товщина 1–3 см на животі).

Мікроанатомія

- Шкіра становить 16 % маси тіла, площа поверхні – 1,8 м².
- Структура й товщина залежать від локалізації.
- Епідерміс – це зовнішня оболонка, яка в основному складається з кератиноцитів, розташованих у чотирьох шарах, а саме роговому, зернистому, остистому і базальному.
- Епідерміс також містить меланоцити та клітини Лангерганса.
- Товщина епідермісу коливається від 0,1 до 0,8–1,4 мм на долонях і підшвах.
- Дерма – це опорна сполучна тканина, в основному колаген, еластин і глікозаміноглікани. Товщина коливається від 0,6 мм (наприклад повіки) до 3 мм (наприклад спина та підшви).
- Дерма містить фібробласти, які синтезують колаген, еластичні волокна та глікозаміноглікани. Дермальні дендритні клітини також містяться разом з іншими імунокомпетентними клітинами.

2

Похідні шкіри

Волосся

Волосся розташоване по всій поверхні шкіри, за винятком шкіри долонь, підшов, головки статевого члена та входу у вульву. Щільність фолікулів найбільша на обличчі. Ембріологічно волосяний фолікул походить з епідермісу, який відповідає за матричні клітини та волосяний стрижень, і дерми, яка сприяє утворенню сосочка, з кровоносними судинами й нервами.

Існує 3 типи волосся:

1. Волоски *лануго*, тонкі та довгі, утворюються у плода на 20-му тижні вагітності. Зазвичай вони зникають до народження, але можуть спостерігатися у недоношених дітей.
2. *Пушкове* волосся – це коротке, тонке, світле волосся, яке покриває більшу частину поверхні тіла.
3. *Термінальні* волосини довші, густіші й темніші, розташовані на шкірі голови, бровах, віях, а також на лобку, у пахвовій ділянці та бороді. Вони виникають як пушкове волосся; диференціація стимулюється андрогенами в період статевого дозрівання.

Структура

Волосяний фолікул – це утворення епідермісу, що містить волосок. Частина над місцем входу сальної протоки називається лійкою. Стрижень волосини складається із *зовнішньої кутикули*, яка охоплює кору з ущільнених кератиноцитів із (у кінцевих волосках) *внутрішньою мозковою речовиною* (рис. 2.1). Зародкові клітини знаходяться у волосяній цибулині; саме з цими клітинами пов'язані меланоцити, які синтезують пігмент. *М'яз – підіймач волосся* є рудиментарним у людини; він скорочується від холоду, страху та емоцій, щоб підняти догори волосся, утворюючи «гусячу шкіру».

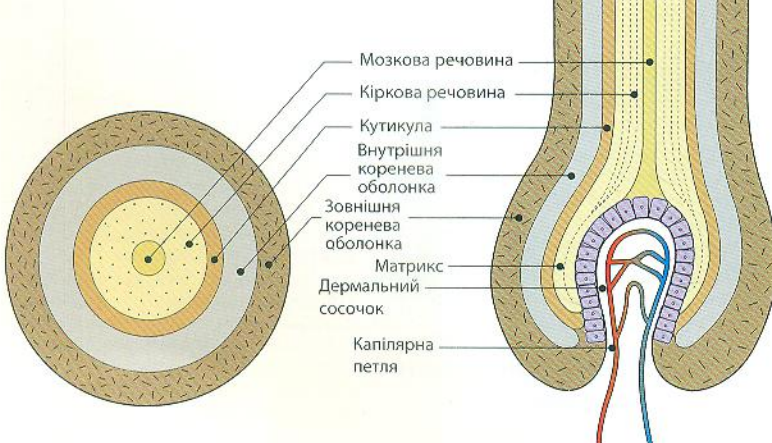


Рис. 2.1. Будова волосяного фолікула

Нігті

Ніготь є філогенетичним залишком кігтя ссавців і складається з пластинки затверділого і щільно розташованого кератину. Він захищає кінчик пальця та полегшує хапання і тактильну чутливість м'якої частини пальця.

Структура

Матрикс нігтя містить клітини, що діляться, дозрівають, стають зроговілими і просуваються вперед, утворюючи *нігтьову пластинку* (рис. 2.2). Нігтьова пластинка має товщину 0,3–0,5 мм і росте зі швидкістю 0,1 мм на добу (нігті на руках). Нігті на ногах ростуть повільніше. *Нігтьове ложе*, де утворюється невелика кількість кератину, прилягає до нігтьової пластинки. Прилеглі шкірні капіляри роблять ніготь рожевим; місячко є видимою дистальною частиною матриксу. *Піднігтя (гіпоніхій)* – це стовщений епідерміс під вільним краєм нігтя.



Рис. 2.2. Будова нігтя

Сальні залози

Сальні залози пов'язані з волосяними фолікулами (рис. 2.3), особливо на шкірі голови, обличчі, грудях і спині; вони відсутні на шкірі без волосся. Сальні залози утворюються з клітин епідермісу та виробляють жирне сало у шкірі, функція якого дотече-

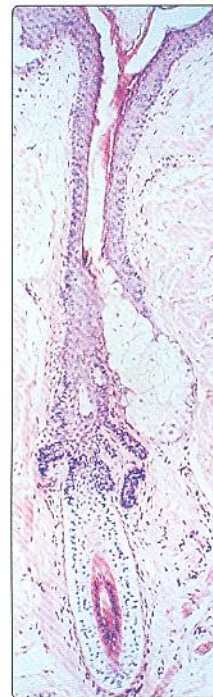


Рис. 2.3. Сальна залоза разом із волосяним фолікулом. Залоза активується у період статевого дозрівання

менно невідома. У дитини залози малого розміру, але стають великими й активними у період статевого дозрівання, будучи чутливими до андрогенів. Шкірне сало виробляється голокринною секрецією, під час якої клітини руйнуються, звільняючи ліпідну цитоплазму.

Потові залози

Потові залози (рис. 2.4) – це трубчасті та згорнуті залози, розташовані всередині дерми, які виробляють водянистий секрет. Розрізняють 2 типи: еккринні й апокринні.

Еккринні потові залози

Еккринні потові залози розвиваються з нижнього шару епідермісу. Секреторна частина є згорнутою структурою в глибокій сітчастій дермі; вивідна протока закручується вгору, відкриваючись на поверхні шкіри. На поверхні шкіри містяться приблизно 2,5 млн потових проток. Вони поширені скрізь, але найбільше їх на долонях, підшвах, пахвових западинах і лобі, де залози перебувають як під психічним, так і температурним контролем (в інших місцях – лише під температурним контролем). Еккринні потові залози іннервуються симпатичними (холінергічними) нервовими волокнами.

Апокринні потові залози

Апокринні потові залози, також похідні від епідермісу, відкриваються у волосяній фолікулі та є більшими за еккринні залози. Найбільше їх у пахвових западинах, промежині та ареолах. Піг утворюється шляхом «декапітації» секреторної частини залози і при виділенні не має запаху; запах з'являється після взаємодії з бактеріями шкіри. Потоваділення контролюється симпатичною (адренергічною) іннервацією. Апокринні залози являють собою філогенетичний залишок статевої пахучої залози ссавців.

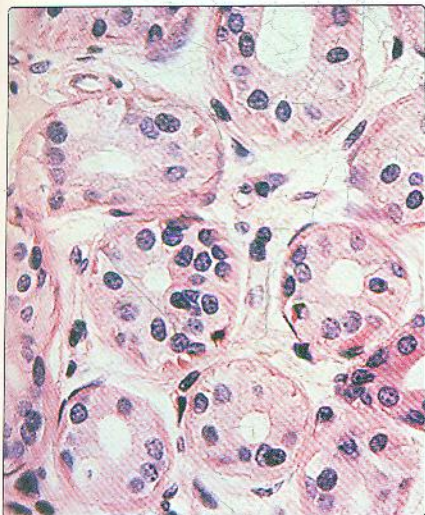


Рис. 2.4. Потова залоза. Поперечний розріз згорнутої секреторної частини еккринної потової залози, розташованої глибоко в дермі

Інші структури шкіри

Іннервація

Шкіра добре іннервована (рис. 2.5), причому найбільша щільність нервів у таких ділянках, як руки, обличчя та статеві органи. Клітинні тіла всіх нервів, що живлять шкіру, розташовані в дорсальних корінцевих гангліях. Є як мієлінізовані, так і немієлінізовані волокна. Нерви містять нейропептиди, наприклад речовину Р.

Вільні сенсорні нервові закінчення виявляють у дермі, а також вони проникають в епідерміс, де можуть прилягати до клітин Меркеля. Ці нервові закінчення визначають біль, свербіж і температуру. У дермі розподілені спеціалізовані корпускулярні рецептори, такі як тільця Пачіні (реагують на тиск і вібрацію) та чутливі до дотику тільця Мейснера, які містяться переважно в дермальних сосочках стоп і рук.

Автономні нервові волокна іннервують кровоносні судини, потові залози та м'язи – підіймачі волосся. Нервове постачання дерматомне з деяким перекриттям.

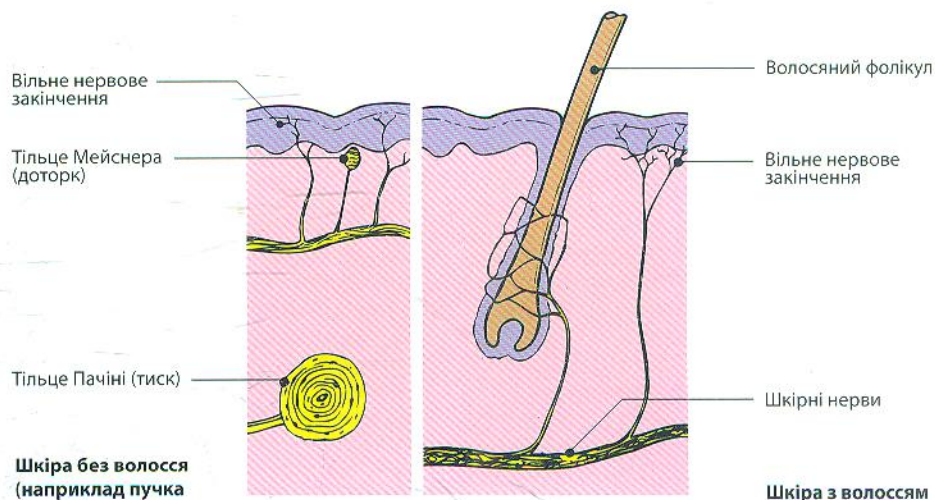


Рис. 2.5. Іннервація шкіри

Кровоносні та лімфатичні судини

Шкіра також має багате й адаптивне кровопостачання. Артерії підшкірної тканини розгалужуються вгору, утворюючи поверхневе сплетення на межі сосочкової/ретікулярної дерми. Гілки відходять до шкірних сосочків (рис. 2.6), кожен з яких має петлю капілярних судин, одну артеріальну та одну венозну. Вени відходять від венозного боку цієї петлі, утворюючи середньодермальну та підшкірну венозні сітки. У ретікулярній і сосочковій дермі є артеріовенозні анастомози, які добре іннервуються і відповідають за терморегуляцію (див. с. 7).

Лімфатичний дренаж шкіри є важливим, тому велика кількість дрібних лімфатичних судин починається в сосочках і збирається у більші судини, які зрештою впадають у регіонарні лімфатичні вузли.



Рис. 2.6. Поверхневі кровоносні судини шкіри. Капілярні петлі відгалужуються від поверхневого судинного сплетення і проходять у кожен дермальний сосочок

Похідні шкіри

- Сальні залози, пов'язані з волосяними фолікулами, чутливі до андрогенів.
- Пушкове волосся покриває більшість поверхонь тіла; термінальне волосся розташоване на шкірі голови, бороді, у пахвових і лобкових ділянках.
- Шкіра має розгалужену нервову мережу зі спеціалізованими нервовими закінченнями.
- Шкіра має багате адаптивне кровопостачання; лімфа тече до регіонарних лімфовузлів.
- Еккринні потові залози із симпатичною іннервацією перебувають під температурним/психічним контролем; апокринні залози у людини переважно рудиментарні.