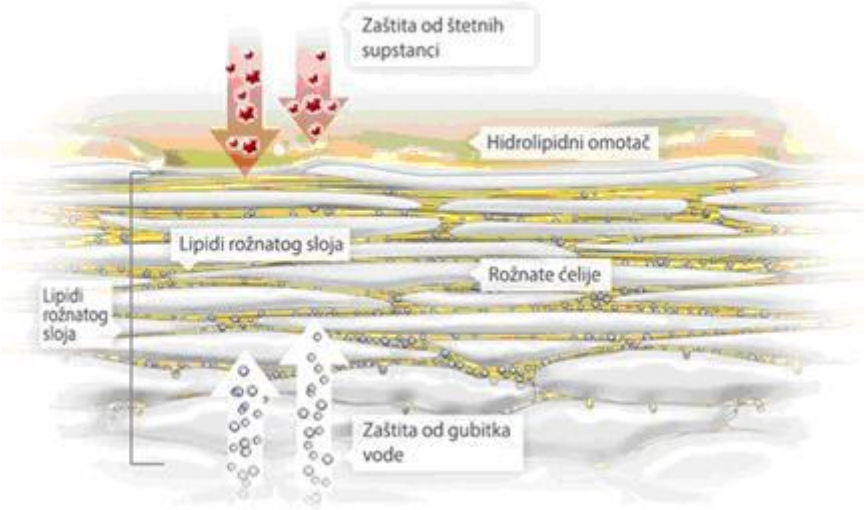
Avena Lab

01.03 Anatomija i fiziologija kože

Koža – anatomsko-fiziološke osnove

Koža (Integumentum commune) je najveći organ čovekovog tela i njena ukupna površina iznosi 1,5 - 2m2 (čovek visine 170cm ima oko 1,7m2 kože, što čini 18% ukupne telesne težine. Ona obavlja veći broj funkcija, koje su uslovljene njenim perifernim položajem u telu. Jedna od ključnih uloga kože je funkcija barijere (Slika 1). Kožna barijera sa jedne strane sprečava prodiranje stranih materija i mikroorganizama iz spoljašnje sredine u organizam, a sa druge strane gubitak vode i drugih materija iz organizma. Na taj način koža učestvuje u održavanju homeostaze tela. Rožnati sloj je najefikasniji deo ove barijere, zahvaljujući svojoj kompaktnoj građi, prisustvu lipofilnih/ hidrofilnih komponenti korneocita i hidrofobnih/ lipofilnih intercelularnih lipida. Jedan od razloga za nepropustljivost rožnatog sloja je njegova histološka građa. Tu se nalaze tanke heksagonalne ćelije, približno 30µm široke i 0,8 – 1,0µm visoke, pretežno građene od keratina. Na većini delova tela rožnati sloj je građen od 12 do 20 rožnatih ćelija, manji je broj slojeva gde je koža tanja i propustljivija, npr. na licu, a veći na dlanovima i tabanima. Ćelije rožnatog sloja epidermisa, kao i međućelijski prostori imaju barijerne osobine. U bazi rožnatog sloja, ćelije su povezane dezmozomima, koji grade interćelijske mostove i tako omogućavaju kontakt između ćelija. Ako se zbog nekog razloga razgrade ovi mostovi, dolazi do deskvamacije rožnatog sloja i do znatno veće propustljivosti kože. Drugi važan faktor za nepropustljivost rožnatog sloja je njegova suvoća. U proseku ovaj sloj sadrži 10% do najviše 15% vlage. U tim uslovima, koža je više nepropusna negoli propustljiva. Voda je jedini poznati plastifikator rožnate materije, tako da u slučaju gubitka vlage (pad sadržaja vlage ispod 10%) ovaj sloj postaje krt, lako se lomi i dopušta potencijalnim iritansima kakvi su npr. sapuni i deterdženti, da u većim količinama penetriraju, što dodatno dovodi do povećanja ispucalosti kože. Povišena temeperatura okoline takođe slabi barijerne osobine kože, jer remeti normalnu hidraciju rožnatog sloja kože, a zbog vazodilatacije ubrzava prolazak materija u kožu. Sadržaj esencijalnih masnih kiselina unutar rožnatog sloja treći je razlog njegove nepropustljivosti. Najvažnija je pritom linolna kiselina, koja se unosi hranom i arahidonska kiselina, koja nastaje u organizmu iz linolenske kiseline.

One se nalaze u fosfolipidima, unutar lipoproteina ćelijske membrane. Njihova nezasićena struktura, uz potrebnu vlažnost obezbeđuje koži elastičnost. Barijerna funkcija, odnosno nepropustljivost kože, nije apsolutna, pa mnoge materije prolaze kroz nju u različitim količinama. Tačan put prolaska supstance u/ kroz kožu još uvek nije u potpunosti razjašnjen. Najprihvatljivija je teorija mikroputeva i makroputeva. Mikroputevi podrazumevaju penetraciju supstance intercelularno (između ćelija stratum corneum(sc)) ili transcelularno (kroz ćeliju). Postoje dokazi da je glavni put penetracije supstance između korneocita, dakle intercelularni put, odnosno kroz međućelijske lipide. Smatra se da voda i hidrofilne supstance možda difunduju transcelularnim putem, dok lipofilne supstance prolaze intercelularnim-putem kroz sc.



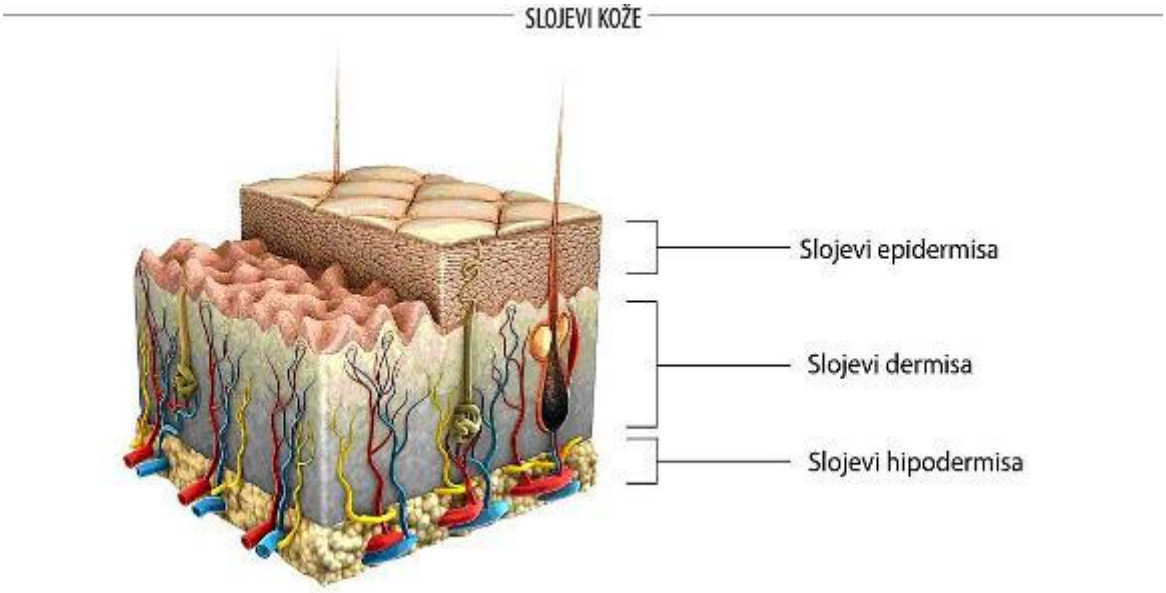
Slika 1. Barijerna funkcija kože

U izvesnoj meri penetracija se može događati i kroz folikul dlake. Prolazak materija kroz rožnati sloj (penetracija) je pasivan proces, kontrolisan fizičkim zakonima difuzije. Mali molekuli (Mr do 500 Da) prodiru bolje od velikih (Mr iznad 500 Da), molekuli prodiru bolje od jona, a potpuno jonizovane materije ne mogu uopšte prodreti kroz kožu. Najbolje prolaze materije čiji je koeficijent raspodele odnosno particioni koeficijent voda/ ulje = 1.Zatim, koža predstavlja dobar štitnik od ultraljubičatih zraka i sprečava njihovo destruktivno delovanje na dublja tkiva. U koži su prisutne ćelije imunog sistema koje predstavljaju prvu liniju odbrane od sredstava koja penetriraju kroz kožnu barijeru. Pored ovih zaštitnih uloga, koža je uključena i u funkciju termoregulacije. To je omogućeno specifičnom građom krvotoka i kontrolom protoka krvi, putem kojih se reguliše odavanja toplote iz tela. Koža predstavlja i čulni organ koji učestvuje u formiranju taktilnih, termalnih i bolnih senzacija izazvanih stimulansima iz spoljašnje sredine. U koži se odigrava i metabolizam, izvesni biohemijski procesi. Iz prekurzora 7 - dihidroholesterola sintetiše se vitamin D3, a iz testosterona dihidrotestosteron. Koža ima i ekskretornu ulogu. Preko nje se, u sastavu znoja, mogu eliminisati izvesni uneti toksini. Najzad, sa biološkog i socijalnog aspekta značajno je da koža svojim izgledom, mirisom i senzitivnom inervacijom učestvuje i u socioseksualnoj komunikaciji.

Osnovna građa kože

Koža se sastoji od višeslojnog pločastog epitela, koji se naziva pokožica ili epidermis (epiderm), ektodermalnog porekla i gustog vezivnog tkiva, krzna ili dermisa (derm), mezodermalnog porekla. Sa organima koje pokriva, mišićima i kostima, povezana je preko debljeg sloja rastresitog vezivnog tkiva, hipodermisa (hipoderm), mezodermalnog porekla. U njemu je, u zavisnosti od uhranjenosti osobe, prisutna veća ili manja količina masnog tkiva.

Koža je složen organ građen od različitih tipova ćelija i struktura (Slika 2). U njoj se nalaze strukture koje se nazivaju dodaci (adneksi) kože u koje spadaju znojne i lojne žlezde, dlake i nokti. Pored toga, ona ima bogatu vaskularizaciju i inervaciju.



Slika 2. Osnovna građa kože

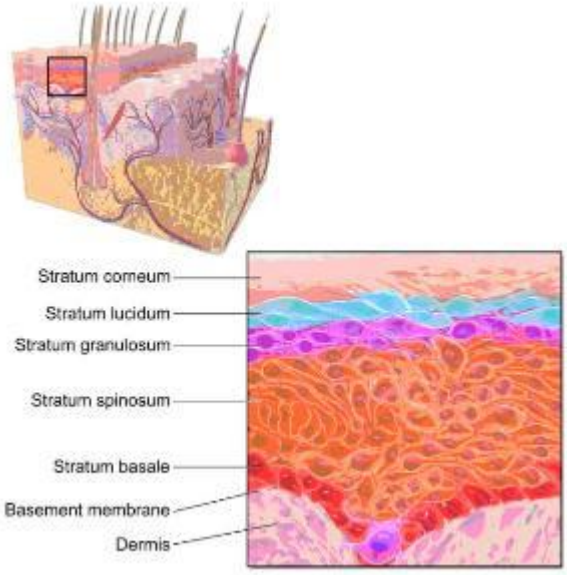
Epidermis

Epidermis (pokožica, epiderm) je površinski sloj kože debljine oko 100µm. Keratinizirani je slojeviti epitel, izgrađen je od nekoliko tipova ćelija. Glavni deo njegove mase predstavljaju keratinociti (koji čine osnovu (95%) epidermalnih ćelija), ćelije čiji je zadatak stvaranje keratina (keratinizacija). U epidermisu se sem toga nalaze melanociti (ćelije koje stvaraju pigment melanin), Langerhansove ćelije (najvažnije ćelije imunološkog sastava kože) i Merkelove ćelije (imaju ulogu mehanoreceptora kože); one ne učestvuju u procesu keratinizacije (nekeranociti) i imaju specifične funkcije. Epidermis ne sadrži krvne ni lifne sudove. Transport materija odvija se pasivnom difuzijom iz dermisa u epidermis i obrnuto.

Morfološki, epidermis je višeslojan pločast epitel, a funkcionalno predstavlja glavni deo kožne barijere. Zaštitnoj funkciji prilagođen je prisustvom superficijalnog rožnatog sloja (sc) koji sadrži više slojeva mrtvih ljuspastih, orožalih ćelija i dobro razvijen lipidni ekstracelularni matriks. Te ćelije nastaju od matičnih ćelija složenim procesom diferencijacije. Epidermis, prema tome, ima dva dela: a) vijabilni, živi deo koga čine matične ćelije u diferencijaciji i b) nevijabilni, mrtvi deo, sastavljen od diferenciranih ćelija, korneocita.

Epidermis spada u epitele koji se obnavljaju, jer njegov superficijelni sloj, izložen delovanju sredstava iz spoljašnje sredine, erodira i odbacuje procesom deskvamacije. Pored toga, izvestan broj ćelija u toku diferencijacije podleže apoptotičnim, degenerativnim promenama i biva otklonjen putem fagocitoze. Obnavljanje epidermisa vrši se proliferacijom matičnih (stem) ćelija koje pripadaju bazalnom sloju. Epidermis ima konstantnu debljinu. Ona je rezultat dinamične ravnoteže između proliferativne aktivnosti i gubitka ćelija, kao i brzine diferencijacije epidermalnih ćelija.

Na površini kože, nalazi se tanki vodenomasni film (kiseli ili Marchioninijev omotač kože) koji štiti kožu od gubitka vlage i prodora stranih materija, posebno mikroorganizama. Masne materije u vodenomasnom filmu odraslih ljudi, potiču uglavnom iz lojnih žlezda (glandulae sebaceae), a manji deo od epidermalnih ćelija. Površinski lipidi sadrže oko 10% skvalena (prekurzor u sintezi holesterola), 2,5% estara sterola, 1,5% sterola, 22% voskova, 25% triglicerida, 10% di - i monoglicerida, 25% slobodnih masnih kiselina i 4% drugih lipida. Hidrofilne materije potiču od znojih žlezda (glandulae sudoriferae) iz međućelijskih prostora, gde se nalazi smeša humektantnih materija.



Slika 3. Struktura epiderma

pH vrednost površine kože je između 4,1 (na glavi) i 7,2 (stopalo), a na većini tela je blago kisela, od 4,6 – 5,6 (srednja vrednost je oko 5,5) tako da ne predstavlja povoljnu sredinu za razvoj većine mikroorganizama. Ipak se na površini kože nalaze brojni mikroorganizmi, a na mestima gde je koža alkalnija, npr. između nožnih prstiju rado se naseljavaju gljivice i plesni.

Dermis

Dermis se nalazi između epidermisa i hipodermisa i predstavlja oko 15 – 20% ukupne telesne težine čoveka. Dermis je gusto vezivno tkivo, čiju ćelijsku komponentu čine fibroblasti, plazmatici i makrofage, a ekstracelularni matriks fibrozni proteini uronjeni u hidratisani, polisaharidni gel.

Fibroblasti su osnovne ćelije dermisa. Oni stvaraju specifične konstituente ekstracelularnog matriksa i utiču na njihovu strukturnu organizaciju i metabolizam. U fibroblastima se odigrava biosinteza kolagena, elastina, glikozaminoglikana, proteoglikana, fibronektina (adhezivni protein koji pričvršćuje fibroblaste), laminin (adhezivni protein koji povezuje epitelne ćelije sa bazalnom membranom) i drugih proteina ekstracelularnog matriksa, koji koži daju potporu i elastičnost. Glavne komponente strukture dermisa su kolagen i elastin, vezivna tkiva, koja daju snagu i fleksibilnost i vitalni su deo zdrave, mladalačke kože. Ova vlakna su utisnuta u gelastu supstancu (koja sadrži hijaluronsku kiselinu), koja ima visoku sposobnost vezivanja vode i pomaže u održavanju volumena naše kože. Kolagen čini 70 – 80% mase dermisa. Glicin, prolin i hidroksiprolin su aminokiseline koje pretežno izgrađuju kolagen, koji pripada među najjače proteine u prirodi. Kolagen tipa I većinom izgrađuje vezivno tkivo, iako su prisutni i drugi tipovi kolagena (III, V i VII).

Elastin (amorfni, hidrofobni, umreženi protein) izgrađuje jezgro elastičnog vlakna, koje je okruženo mikrofibrilima fibrilina. Elastična vlakna čine manje od 1 – 2% ukupne mase dermisa i imaju nezamenljivu funkciju pri opiranju silama deformacije i vraćanju kože u prvobitni oblik, nakon delovanja takvih sila.

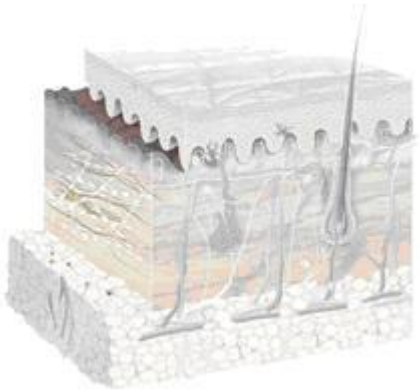
Način života i spoljašnji faktori, kao što su sunce i promene temperature, utiču na nivoe kolagena i elastina, kao i na strukturu okolne supstance. Kako starimo, naša prirodna proizvodnja kolagena i elastina se usporava, a sposobnost kože da vezuje vodu se smanjuje. Koža je sa manje tonusa i pojavljuju se bore.

Dermis je odgovoran za debljinu kože, a kao rezultat toga, igra ključnu ulogu u kozmetičkom izgledu kože. Debljina dermisa varira na različitim delovima kože, a njegova veličina se dvostruko uvećava u periodu od 3 – 7 godine života, potom tokom puberteta. Starenjem se smanjuje debljina i hidracija ovog osnovnog sloja. Debljina dermisa se ne može tačno odrediti, jer između njega i hipodermisa ne postoji jasna granica. On je najtanji na kapcima i prepucijumu (do 0,6mm), najdeblji na dlanovima i tabanima (3mm). Prosečna debljina se kreće od 1 – 2mm.

Dermis je debeo, elastičan, ali čvrst srednji sloj kože, koji čine 2 podsloja: a) donji sloj (stratum reticulare) duboka, debela oblast koja formira fluidnu granicu sa potkožnim tkivom i b) gornji sloj (stratum papillare) koji formira definisanu, talasastu granicu sa epidermisom (Slika 4). Granična površina između dermisa i epidermisa je talasasta, zbog prisustva mnogobrojnih papila dermisa, koje se uvlače u epidermis. Postojanje papila olakšava ishranu ćelija epidermisa i pojačava koheziju između epidermisa i dermisa. Papile se sastoje od rastresite mreže tankih kolagenih i elastičnih vlakana koja su postavljena vertikalno. Neke od njih sadrže krvne sudove (vascularne papile), a neke korpuskularne nervne završetke (nervne papile).

Zadatak dermisa je da štiti telo od mehaničkih povreda, vezuje vodu, učestvuje u termoregulaciju, snabdeva epidermis hranljivim sastojcima i receptor je senzitivnih implusa:

- njegova debela, čvrsta struktura pomaže u ublažavanju spoljašnjih udaraca i, kada dođe do povrede, on sadrži vezivna tkiva, kao što su fibroblasti i mastociti koji zaceljuju rane;
- bogat je krvnim sudovima, koji hrane epidermis i ukljanjaju toksine;
- lojne žlezde (odgovorne za lučenje sebuma) i znojne žlezde (koje dostavljaju vodu i mlečnu kiselinu na površinu kože) nalaze se u dermisu. Ovi sastojci se udružuju i obrazuju vodenomasni film na površini kože.



Slika 4. Struktura dermisa

U dermisu se, sem toga, nalaze krvni sudovi, limfni sudovi i nervi; u dermisu se spuštaju znojne i lojne žlezde i dlaka.

Premda je epidermis ciljni nivo za većinu kozmetičkih proizvoda, s obzirom da većina ne prodire i ne bi trebalo da prodre do dermisa, dermis je cilj za mnoge anti-age tretmane koji se sprovode primenom proizvoda putem intradermalnih injekcija, koji ne pripadaju kozmetičkim proizvodima, već lekovima ili kategoriji medicinskih sredstava. Dermis je posebno važna komponenta za izgled kože jer je odgovoran za debljinu, glatkost i elastičnost kože. Različite mere namenjene sprečavanju ili usporavanju starenja kože, usmerene su upravo na ključne komponente dermisa.

Hypodermis

Hipodermis se nalazi ispod dermisa, sastoji se od masnih ćelija (lipocita) i vezivno – tkivnih pregrada i važan je izvor energije za telo. Ovaj sloj takođe sadrži kolagen tipa I, III i IV. Broj masnih ćelija se razlikuje na različitim delovima tela. Takođe, distribucija masnih ćelija se razlikuje kod muškaraca i žena, kao i struktura drugih predela kože. Potkožno tkivo ili hipodermis jedno je od najvećih tkiva ljudskog tela. Procenjuje se da ovaj sloj predstavlja 9% do 18% telesne mase kod muškaraca normalne mase i 14% do 20% kod žene normalne mase.