

eumelanina, pigmento bruno o nero, responsabile delle carnagioni scure;

feomelanina, pigmento rossastro;

tricromi, pigmenti simili alla feomelanina, con colorito variabile dal giallo al rosso-violaceo.

Questi tre tipi di melanina determinano nell'uomo la distinzione in tre principali varietà di colore, rosso, giallo e bruno.

Le popolazioni nordiche, con sole scarso, hanno **poca eumelanina** ma **prevalenza di feomelanina e tricromi**. In zone più assolate si va dai colori bruni come per i caucasici alle razze apertamente negroidi. Nella pelle dei negroidi, pur essendo il numero dei melanociti uguale alle altre razze, il pigmento è presente in quantità maggiore. Infatti i loro melanosomi, al contrario della popolazione bianca, una volta giunti nel corneo non si degradano per cui la pelle resta scura. Nella popolazione bianca, invece, il melanosoma e quindi la melanina in esso contenuta una volta giunta nello strato corneo si degrada e scompare.

Senza addentrarci per ora nel settore delle patologie (vedi il capitolo sulle anomalie della pigmentazione), segnaliamo le principali irregolarità di colorito della pelle, importanti nel settore estetico:

pigmentazioni solari e cheratosi attiniche ("macchie dell'età");

cloasma (detta anche pigmentazione gravidica);

efelidi e lentiggini;

vitiligine.

FILM IDROLIPIDICO DI SUPERFICIE

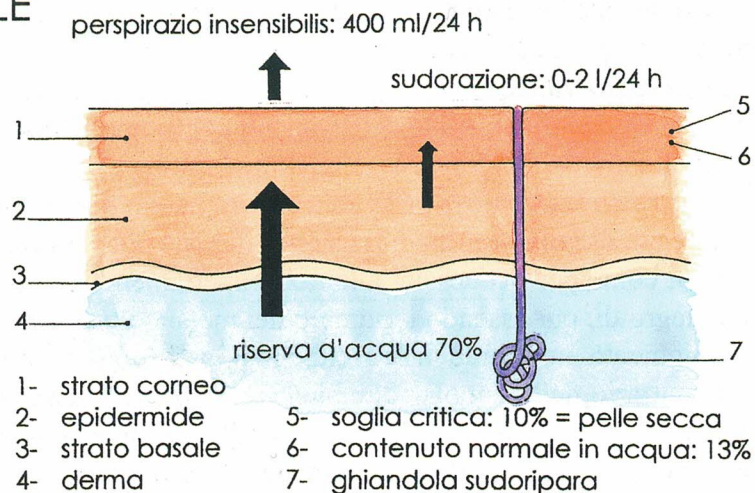
Il film idrolipidico naturale della pelle è una emulsione finissima fluida formata da una parte grassa e una acquosa che ricopre **tutta la superficie cutanea, capelli compresi**. Ha una grande importanza nel mantenimento della normalità della pelle, pertanto è essenziale in estetica per conservare idratazione e tono.

La parte grassa superficiale, cioè i lipidi superficiali, derivano da **fonti endogene ed esogene**. La maggior fonte **endogena** (oltre il 95% del totale) è costituita dal prodotto di secrezione delle ghiandole sebacee. La parte restante è prodotta dalle **ghiandole sudoripare apocrine** e dai **componenti grassi dei cheratinociti**.

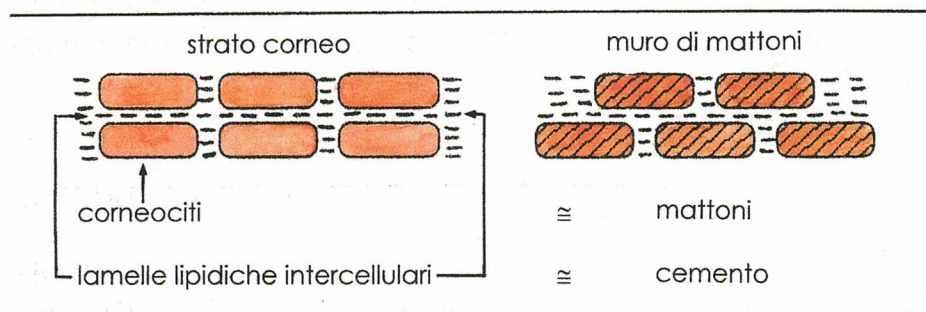
La fonte **esogena** del grasso superficiale è **fornita dai prodotti del metabolismo della flora microbica** ospite di superficie. Essendo il sebo

FIG. 32

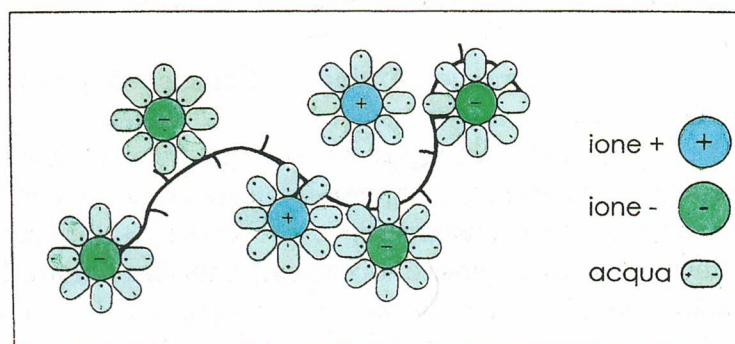
DISPERSIONE DI ACQUA ATTRAVERSO LA PELLE



STRUTTURA DELLO STRATO CORNEO



FILAMENTO DI FIBRA CONNETTIVALE E IONI DELLA SOSTANZA FONDAMENTALE CHE TRATTENGONO LE MOLECOLE D'ACQUA



la componente preponderante della parte grassa del film, la sua ricchezza dipende dal numero, dal volume e dall'attività delle ghiandole sebacee. Una zona cutanea con molte ghiandole voluminose e altamente attive è ricca di grasso in superficie.

La parte acquosa del film è composta dal sudore delle ghiandole sudoripare eccrine, **dall'acqua della perspiratio insensibilis e dall'umidità atmosferica.**

Il film idrolipidico non è un elemento statico, ma dinamico, in quanto le ghiandole sebacee sono continuamente attive. I lipidi rimossi dalla superficie epidermica sono rapidamente rimpiazzati dalle riserve presenti nei canali follicolari e, come è dimostrato da ripetute estrazioni, i follicoli più grandi sostengono un buon efflusso per molte ore.

La quantità di film idrolipidico non è costante: differisce da persona a persona, varia in base all'attività ormonale personale e alla quantità di ghiandole presenti in quella zona cutanea. **I valori massimi si osservano sulla fronte e sul viso** per decrescere ai minimi nelle mani, nei piedi e nelle estremità degli arti. Nei primi anni di vita la produzione è scarsa e si mantiene tale fino alla pubertà. Da questo momento e fino ai 40 anni circa si toccano i valori massimi, che decrescono poi gradualmente verso i 55 anni e declinano rapidamente nella vecchiaia. Il **mantello idrolipidico svolge importanti funzioni.**

Funzione di idratazione

L'idratazione cutanea dipende essenzialmente da due fattori: dal **contenuto d'acqua nel derma** e dalla **sua fuoriuscita verso l'esterno.** Il film idrolipidico funziona, in generale, come una barriera semipermeabile che limita la perdita di acqua verso l'esterno. Tutte le moderne emulsioni cosmetiche idratanti cercano di avvicinarsi il più possibile al film idrolipidico per mimare la sua capacità occlusiva.

Funzione tampone del pH

Il film idrolipidico ha la capacità, entro certi limiti, di mantenere quasi costante il pH superficiale della pelle, anche dopo un contatto con acidi o basi forti. Ad un immediato cambiamento del pH segue infatti una fase di tamponamento ed assestamento che tende a riportare l'acidità cutanea attorno ai 5,5.

Funzione difensiva nei confronti di microrganismi

Il film idrolipidico svolge anche un'azione difensiva. Innanzitutto il suo **pH acido** non permette una grande moltiplicazione di germi. In secondo luogo il **sebo** ha una notevole **capacità antimicrobica** intrinseca, legata alla sua ricchezza in acido linoleico, disinfettante naturale.

Infine il film ospita una **ricca flora microbica non aggressiva**, che rende difficile l'attecchimento di altri microbi patogeni. L'asportazione indiscriminata di questo straterello difensivo per es. con lavaggi eccessivi e con detergenti troppo forti, espone la pelle con maggiore facilità alle infezioni.

Funzione isolante

La pelle svolge una **buona funzione isolante** nei confronti della corrente elettrica e della penetrazione di sostanze idrosolubili. La componente grassa funziona infatti come una guaina isolante rispetto **all'acqua e alla corrente**.

L'esposizione ai raggi ultravioletti provoca nella pelle la **formazione di acido urocanico** che arricchisce il film idrolipidico nella sua azione protettiva dai raggi UV.

MICRORGANISMI E CUTE

A partire dalla nascita la pelle viene colonizzata su cute, mucose e peli da un'abbondante flora microbica, che persiste per tutta la vita.

Questi microbi sono ospiti non pericolosi, anzi entrano a far parte integrante della superficie cutanea, nutrendosi dei suoi detriti e contemporaneamente svolgono una funzione antagonista verso altri microbi dell'ambiente.

Le infezioni dovute a germi patogeni esterni sono favorite da questi fattori:

allontanamento eccessivo della flora ospite con detersioni troppo frequenti o aggressive;

distruzione generalizzata della flora a causa di cure antibiotiche o disinfettanti prolungate;

interruzione della continuità nella superficie cutanea che apre la "porta" ai microbi esterni (per graffiature, abrasioni, ferite ecc.);

irritazioni, infiammazioni e altre situazioni che alterano la nor-

male struttura e il pH della pelle.

La densità microbica è maggiore nelle mucose, nei capelli, nei peli, nelle pieghe, nelle zone umide (inguine ed ascelle) e nelle aree ricche di ghiandole sebacee. I microbi più rappresentati sono **i batteri e i lieviti**.

La flora microbica ospite non ha solo effetti positivi a livello estetico. Essa è responsabile del cattivo odore corporeo, causato dall'elaborazione dei microbi sulle proteine e sui grassi della superficie corporea. Nel cuoio capelluto l'attività eccessiva dei microrganismi è alla base della produzione di forfora. Infine le colonie ospiti sono responsabili anche della formazione di pustole nei casi di acne e di comedoni infiammati.

FISIOLOGIA DELL'IDRATAZIONE CUTANEA

L'acqua è un costituente essenziale dell'organismo. In condizioni normali il contenuto di acqua nello strato corneo è del 13% e del 70% del peso totale nel derma. Nel corso della vita il contenuto di acqua della pelle si abbassa: assistiamo cioè ad una perdita progressiva di liquidi, a cui la pelle si oppone in varie maniere.

L'importanza dello strato cutaneo, nel controllo della quantità di acqua dell'organismo e dei sali in essa disciolti, appare in modo chiaro negli individui ustionati. In questi casi l'allontanamento per bruciatura della cute porta ad una dispersione talmente intensa di liquidi che spesso questa è causa primaria di morte.

La pelle è una barriera costantemente vigile contro l'eccessiva dispersione di acqua: fra superficie cutanea ed ambiente esterno c'è uno scambio continuo. L'acqua evapora continuamente dalla superficie seguendo varie vie di diffusione. La più nota è quella delle ghiandole sudoripare eccrine: la traspirazione sudorale fa perdere in media 500 ml di acqua nelle 24 ore, ma in condizioni limite un individuo riesce a perdere con il sudore anche 8-10 litri al giorno.

Una parte di acqua invece si diffonde passivamente e continuamente, attraversando lentamente l'epidermide e fuoriuscendo dallo strato corneo. Questo meccanismo si chiama **perspiratio insensibilis** o TEWL (trans epidermal water loss o perdita di acqua transepidermica) e porta alla perdita media di circa 400 ml di acqua al giorno (Fig. 32).

Il principale serbatoio di acqua della pelle è il derma. Sulla sua protezione si organizzano alcuni sistemi regolatori del movimento dei liquidi che ne impediscono un'eccessiva dispersione.

Gli ostacoli principali alla perdita di acqua sono **il film idrolipidico, l'NMF, lo strato corneo e i costituenti stessi del derma.**

Film idrolipidico di superficie

Questa miscela di lipidi, acqua e sali minerali che ricopre tutta l'epidermide, funziona come una barriera semipermeabile che si oppone alle eccessive dispersioni, sia occludendone meccanicamente le vie di fuga, sia trattenendo parzialmente l'acqua con legami chimici. Ai fini del mantenimento di una buona idratazione cutanea è essenziale che il film venga preservato oppure ricostituito. Ogni deterzione e trattamento estetico dovrebbe sempre terminare con l'applicazione di un'emulsione cosmetica idratante, in grado di ripristinare questo mantello e con esso le sue caratteristiche di acidità, fluidità e idratazione.

NMF, fattore di idratazione naturale

È rappresentato da un insieme di sostanze provenienti dal catabolismo della **filaggrina** che si inserisce tra le tegole cheratiniche del corneo. **Funge da idratante cutaneo** perché è in grado di **"legare"** una parte dell'acqua proveniente dagli strati profondi. La sua composizione, già riportata in un altro capitolo, viene ricreata in laboratorio nelle emulsioni idratanti oppure sostituita con altri umettanti aventi lo stesso scopo di trattenere l'acqua. L'NMF appare responsabile per circa il 35% della capacità di trattenere l'acqua nel corneo.

Strato corneo

È certamente la **barriera più importante contro la dispersione di acqua** e per il mantenimento di una idratazione ideale. In questo strato le cellule, particolarmente appiattite e disidratate, pongono la più ampia difficoltà alla diffusione di acqua. Nello strato corneo le cellule risultano stratificate in modo compatto e talmente unite tra loro da costituire un percorso tortuoso e difficile per qualunque molecola vi si muova.

I filamenti di cheratina impregnano quasi totalmente il contenuto cellulare, mentre gli spazi tra le cellule sono riempiti da un materiale grasso che funge da "cementante" per i mattoni (Fig. 32). Questo grasso deriva dalla produzione, da parte delle cellule granulose, di piccole vescicole, i **corpi di Odland** che riversano il loro contenuto lipidico, costitui-

to da fosfolipidi, solfati di colesterolo e ceramidi, nello strato corneo tra cellula e cellula. I lipidi posti tra le cellule cornee si organizzano in strutture bilamellari impilate le une sulle altre, nelle quali le parti idrosolubili risultano disposte le une di fronte alle altre.

I lipidi epidermici hanno due funzioni, una concernente la **coesione cellulare**, l'altra riguardante la **barriera alla dispersione di acqua**; pertanto l'architettura del corneo è costituita da un alternarsi di strati proteici intracellulari (cheratina) e di strati lipidici intercellulari (grasso tra cellula e cellula). Il movimento dell'acqua è più facile attraverso la componente proteica; in realtà lo strato corneo costituisce una vera e propria barriera alla dispersione.

Elementi del derma

Sia le fibre connettivali, sia la sostanza fondamentale amorfa sono in grado, a livello dermico, di trattenere molte molecole d'acqua. Ciò è dovuto ai numerosi gruppi chimici polarizzati che sono capaci di creare un legame chimico con l'acqua.

I cambiamenti strutturali del derma legati all'età, come per esempio la riduzione delle fibre collagene solubili o il progressivo deterioramento del gel amorfo interstiziale, spiegano la secchezza e la disidratazione della pelle invecchiata.

*Ai fini del mantenimento di una corretta idratazione cutanea è pertanto essenziale:

favorire una corretta introduzione di acqua con gli alimenti. In genere gli alimenti sono ricchissimi di acqua. È sufficiente una alimentazione regolare per placare il fabbisogno giornaliero della pelle di liquidi;

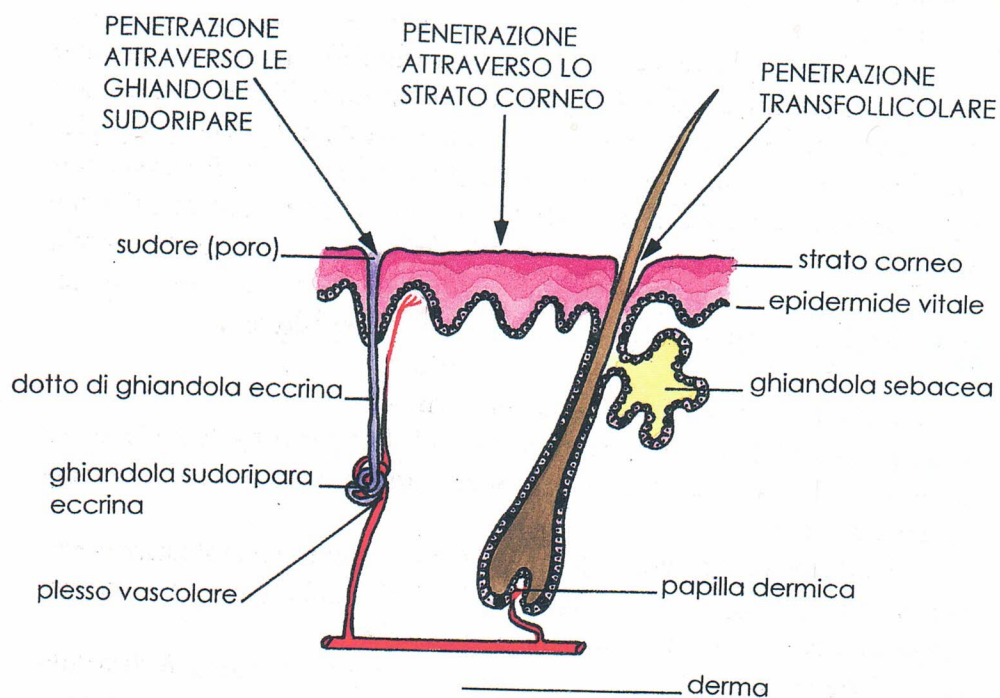
proteggere tutte le barriere naturali poste in atto dall'organismo per evitare una eccessiva dispersione. In questo senso l'estetista avrà cura di salvaguardare lo stato del film di superficie e dello strato corneo applicando prodotti idratanti sebosimili e restitutivi dell'integrità superficiale cutanea. Essa dovrà inoltre mantenere in buone condizioni il vero serbatoio di acqua della pelle, il derma, con trattamenti tonificanti, anti-aging e nutrienti.

PERMEABILITÀ CUTANEA E PROCESSI RELATIVI ALLA PENETRAZIONE DELLE SOSTANZE

Questo argomento è importante per l'estetista, il cui compito è

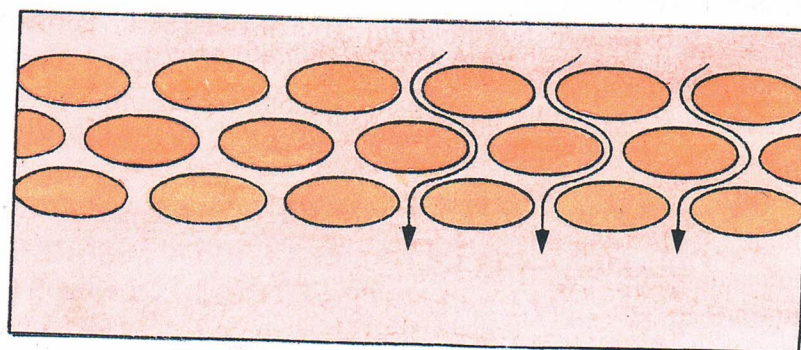
POSSIBILI VIE DI PENETRAZIONE DEI COSMETICI NELLA PELLE

FIG. 33



(da Bunker e Rhodes: Modern Pharmaceutics)

PENETRAZIONE DOPO UMIDIFICAZIONE DELLE CELLULE CORNEE



anche quello di far penetrare nella pelle cosmetici di trattamento. La pelle agisce come una barriera in doppio senso, opponendosi da un lato alla perdita di acqua, di sali e di altri componenti organici e da un altro lato evitando il passaggio di molecole estranee provenienti dall'ambiente esterno.

Malgrado ciò la pelle è un organo permeabile, per cui è possibile farvi penetrare delle sostanze applicate dall'esterno. È errato affermare che essa "assorbe", cioè che interviene attivamente nel passaggio di elementi attraverso il suo spessore; è corretto invece parlare di penetrazione. La pelle come sua caratteristica tende a mantenere il suo equilibrio e a difendersi in vario modo dai prodotti estranei. Non a caso l'anatomia cutanea prevede l'esistenza di numerose barriere. Le creme di bellezza, procedendo dall'esterno verso l'interno, devono superare:

l'azione protettiva del film idrolipidico,

l'azione protettiva dello strato corneo,

l'azione aggressiva delle cellule di Langerhans (cellule dello strato granuloso specializzate nel captare sostanze allergizzanti o riconosciute dannose),

l'azione degli enzimi epidermici: gli enzimi metabolizzano sempre le sostanze penetrate, distruggendole, utilizzandole in loco o trasformandole o lasciandole penetrare fino al circolo.

Certamente la funzione principale di organo barriera è devoluta allo **strato corneo**, strutturato come un fitto ammasso di cellule cheratiniche **cementate tra loro da colesterolo, acidi grassi e ceramidi**. Questo strato è un modello a due compartimenti: uno **idrofilo** formato dalla cheratina cellulare, l'altro **idrofobo** formato dai lipidi o grassi. Ne consegue che le sostanze affini all'acqua e quelle affini al grasso seguono due vie di penetrazione differenti. Poiché lo strato corneo è riducibile ad un sistema con file alternate lipofile e idrofile, è chiara la difficoltà di penetrazione di una sostanza, solubile in una fila, ma poi poco solubile in quella successiva.

Vie di penetrazione

Quando una sostanza viene a contatto con la cute, può penetrare nell'epidermide attraverso tre potenziali vie: **gli orifizi pilosebacei, i dotti delle ghiandole sudoripare e lo strato corneo** (Fig. 33).

Penetrazione transfollicolare

La barriera cornea può essere aggirata prendendo la via **dei follicoli piliferi e delle ghiandole sebacee**. Queste vie sono ripiene di sebo e quindi la sostanza che tende a penetrare deve essere **liposolubile**. Una volta presa questa via, la penetrazione successiva nell'epidermide è più rapida, essendovi meno barriere interposte. Va però tenuto presente che la superficie degli osti follicolari costituisce solo lo 0,1-1% dell'epidermide totale.

Penetrazione attraverso le ghiandole sudoripare

Vale quanto già detto per la penetrazione attraverso **il follicolo pilosebaceo**. Le sostanze possono anche seguire questa via, ma essa rappresenta un'area relativamente piccola se paragonata alla superficie cutanea totale.

Questo tipo di diffusione è importante per le sostanze **idrosolubili**, per molecole polarizzate e per gli elettroliti (es. ionoforesi). Dagli oli vengono captate solo le frazioni insature, dagli estratti di frutta solo le vitamine e le essenze.

Penetrazione diretta attraverso lo strato corneo

L'ingresso delle sostanze dall'esterno avviene attraverso l'epidermide piuttosto che attraverso gli annessi cutanei appena visti. La penetrazione **attraverso lo strato corneo per diffusione passiva** è lenta. In linea di massima avviene o passando negli spazi **tra cellula e cellula**, oppure direttamente **attraverso la cellula** superando la membrana cellulare ed i filamenti.

FATTORI CHE INFLUENZANO LA PENETRAZIONE

Sede anatomica

La penetrazione varia secondo le zone della pelle del corpo. Essa dipende **dallo spessore dello strato corneo, dall'umidità e dalla ricchezza dei dotti ghiandolari**. È più elevata nelle pieghe (genitali, ascelle, ecc.) e decresce nella fronte, nel cuoio capelluto, nel viso, nel dorso, negli avambracci, nel palmo delle mani e nella pianta dei piedi.

Umidificazione del corneo

L'efficienza della barriera si riduce di mano in mano che aumenta l'idratazione dello strato corneo. Non è ben chiaro il motivo, ma sembra che **l'acqua rigonfi i corneociti separandoli tra loro e creando vie di diffusione più ampie**. L'estetista tende a favorire l'umidificazione della pelle con saune, idromassaggi e vaporizzazione, per permettere una maggiore penetrazione di sostanze cosmetiche (Fig. 33).

Temperatura

La temperatura aumenta il contenuto di acqua nello strato corneo per attivazione della sudorazione. Questa **umidificazione favorisce la penetrazione di sostanze**. Inoltre la temperatura aumenta il flusso sanguigno locale che a sua volta **accelera la penetrazione**. L'estetista può utilizzare l'effetto della temperatura e favorire la diffusione dei prodotti in molti modi, per es. con sostanze iperemizzanti, con bendaggi occlusivi, con termocoperte o con apposite apparecchiature, ecc.

Secchezza del corneo

Quando lo strato corneo diviene secco e disidratato, perde la sua naturale coesione, si squama e si arricchisce di spaccature e fessurazioni che **facilitano la penetrazione** di sostanze estranee.

Occlusione

Come già accennato, l'occlusione favorisce l'ingresso di sostanze dall'esterno sia perché **impedisce l'evaporazione dell'acqua** e conseguentemente ne innalza la temperatura locale, sia perché **aumenta l'umidificazione del corneo**.

Esfoliazioni e "peelings"

Tutti i processi che rendono lo strato corneo più **sottile favoriscono la penetrazione** in quanto riducono lo spessore della barriera da superare. Questo è un concetto ben noto all'estetista, che applica maschere esfolianti per favorire i trattamenti successivi del viso e del corpo.

Caratteristiche cosmetologiche del prodotto

Alcune caratteristiche del cosmetico stesso possono favorirne la penetrazione. È importante la grandezza molecolare degli elementi utilizzati, il grado di finezza e di dispersione dell'emulsione cosmetica. Più le **molecole** da far penetrare **sono piccole**, più l'emulsione è fine e dispersa, **maggiore risulta la capacità di penetrazione del prodotto**. In campo cosmetologico, per es., il collagene, l'elastina, l'acido ialuronico ed altre sostanze, hanno molecole grandi e penetrano con relativa difficoltà.

È importante anche **la forma, il pH e la liposolubilità del cosmetico utilizzato**. Ad esempio gli oli essenziali rispondono ai requisiti di buona liposolubilità, basso ingombro strutturale, basso peso molecolare, per cui sono in grado di penetrare rapidamente.

Una penetrazione elevata presentano anche **i liposomi**, che sono dei simulatori delle membrane cellulari. Essi sono costituiti da piccole vescicole di forma sferica, formate da foglietti bimolecolari-fosfolipidici separati da compartimenti acquosi; possono essere unilamellari e plurilamellari.

Natura del veicolo cosmetico

Il veicolo cosmetico è costituito di solito da un insieme di lipidi seboaffini che non solo devono trasportare attraverso lo strato corneo le sostanze funzionali, ma devono anche "imbibire" il corneo stesso. In genere **i veicoli solventi dei grassi** (es. etere, alcool, cloroformio, ecc.), come pure le essenze naturali, **facilitano la penetrazione** allontanando i grassi superficiali che ostruiscono i pori.

Alcuni tensioattivi (sebbene in certi casi irritanti), diminuendo la compattezza cellulare e la presenza del film lipidico, **aumentano la permeabilità cutanea**.

Permeabilità selettiva della pelle alle sostanze

L'acqua imbibisce facilmente lo strato corneo, ma non penetra oltre perché resta bloccata dai grassi posti tra cellule e cellule, come pure i sali che non superano la barriera epidermica, in quanto le particelle ionizzate sono scarsamente liposolubili ed inoltre creano legami chimici resistenti con lo strato corneo.

Il collagene, l'elastina, l'acido ialuronico, sebbene molto usati in cosmetica, penetrano pochissimo a causa della loro grandezza molecolare; tuttavia si dispongono sullo strato corneo formando un film protettivo semipermeabile di ottima qualità.

Gli oli essenziali, come già segnalato, sono molto penetranti e diffusibili, spesso fino al circolo sanguigno. Gli oli vegetali ricchi di acidi grassi insaturi e di frazioni insaponificabili presentano una buona penetrabilità.

Al contrario gli oli, i grassi saturi e le cere restano all'altezza del corneo e non penetrano nella pelle a causa della loro grandezza molecolare. I solventi e gli alcoli penetrano molto, ma fortunatamente sono anche molto volatili, per cui in gran parte abbandonano la pelle.

TRATTAMENTI ESTETICI PER MIGLIORARE LA PENETRAZIONE DEI COSMETICI

L'estetista può favorire la penetrazione dei prodotti nella pelle con queste tecniche: diminuzione dello spessore corneo, aumento della temperatura locale, umidificazione, aumento della vascolarizzazione.

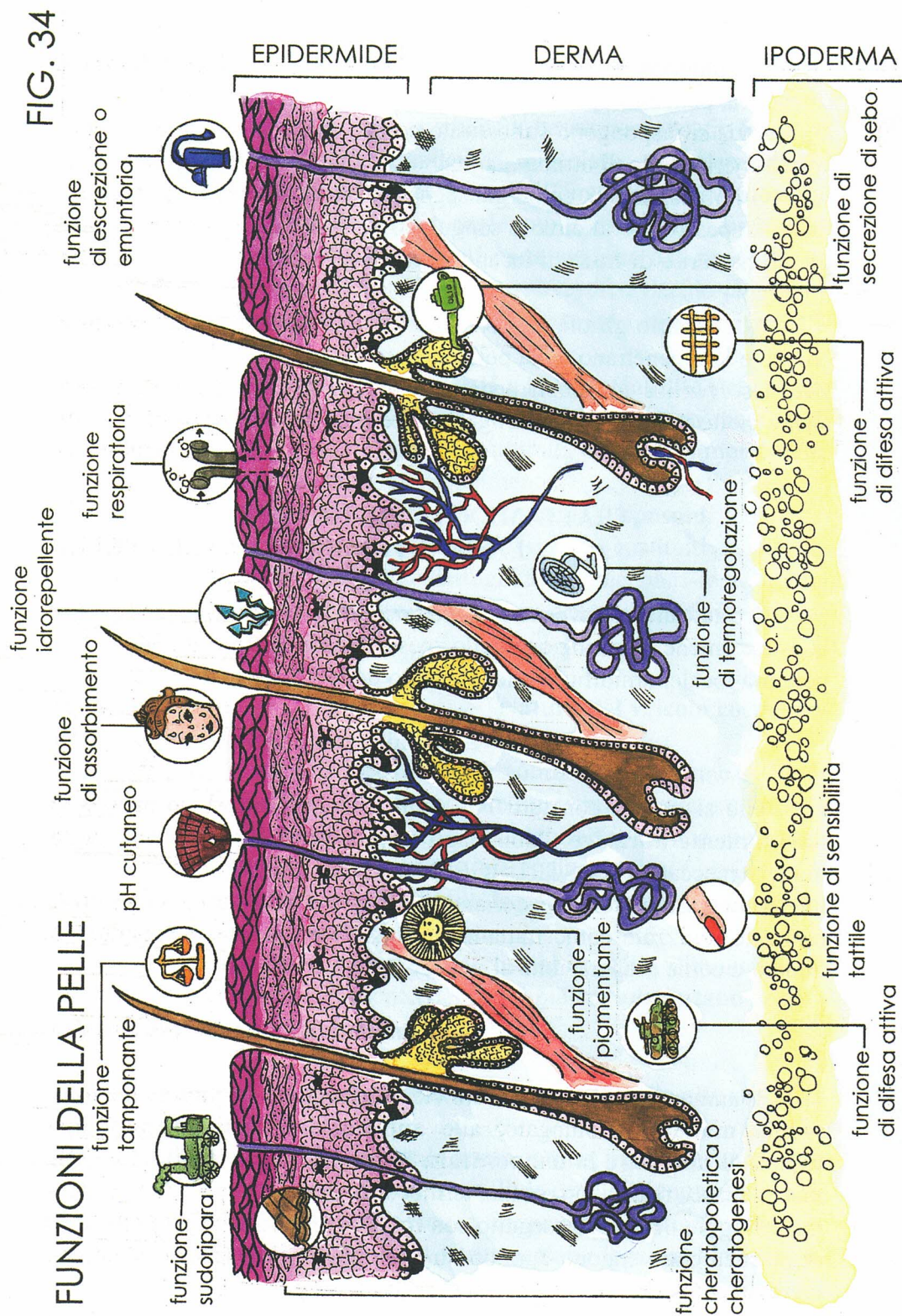
Diminuzione dello spessore corneo

Ciò si ottiene con tutti i metodi esfolianti, attraverso **maschere blandamente abrasive** ("gommage") oppure tramite trattamenti enzimatici e meccanici (es. SCRUBGELMASQUE) di allontanamento di cellule cornee. Le maschere esfolianti per il viso e per il corpo sono generalmente utilizzate come trattamento iniziale ad azione detergente più intensa e come preparazione al massaggio.

Aumento della temperatura locale

L'aumento della temperatura viene ottenuto in vari modi: dal **massaggio manuale** prolungato, alle **applicazioni di apparecchiature capaci di innalzare la temperatura locale** (stufette a raggi I.R., apparecchi a fasce riscaldanti, saune, termocoperte, ecc). Molto usato è anche il **bendaggio occlusivo** eseguito con fogli di alluminio o con sottili fogli di plastica che vengono applicati in sinergia con **maschere ad azione termica cutanea**.

FUNZIONI DELLA PELLE



Umidificazione

L'**umidificazione** e l'**imbibizione** dello strato corneo con acqua favorisce la **penetrazione dei prodotti**, per cui l'estetista spesso pone in atto questa applicazione nella fase iniziale di trattamenti complessi. I metodi più usati prevedono l'uso del bagno turco, dell'idromassaggio, della balneoterapia e di vaporizzazioni locali o totali.

Aumento della vascolarizzazione

Un aumento della vascolarizzazione si ottiene sia con un **massaggio prolungato** effettuato con l'uso di **sostanze iperemizzanti**, sia con l'**irradiazione di fonti di calore**. Il calore, come è noto, aumenta notevolmente la vascolarizzazione.

FUNZIONI DELLA PELLE

La pelle è un organo molto sensibile e ben differenziato che svolge importanti funzioni utili per l'organismo e per lei stessa (Fig. 34).

Funzione di difesa meccanica

La pelle protegge gli organi profondi del corpo dalle azioni traumatiche grazie al suo spessore, alla presenza di un morbido pannicolo adiposo, alla consistenza delle fibre connettivali e alla resistenza dello strato corneo.

Una risposta della pelle nei confronti di strofinii o traumi ripetuti è, per esempio, l'ispessimento della superficie cutanea che può condurre a ipercheratosi, a calli e duri.

Funzione di difesa chimica

La difesa da sostanze chimiche è assicurata dalla **impermeabilizzazione effettuata dal film grasso superficiale, dalla composizione dello strato corneo e dall'effetto tampone del film idrolipidico** che tende a riportare alla normalità il pH anche quando questo è stato alterato per l'arrivo di sostanze acide o basiche. Naturalmente questo effetto di riaggiustamento del pH è meno valido in caso di sostanze chimiche aggressive che restano a lungo a contatto con la pelle.