

Anche i capelli invecchiano?

Strategie *anti-ageing* in ambito *hair care*

Elena Ugazio

Università di Torino, Dipartimento di Scienza e Tecnologia del Farmaco

elena.ugazio@unito.it

Parole chiave

Fibre
Melanina
Photo-ageing
Alopecia
Trattamenti

Riassunto

Come la pelle, i capelli subiscono mutamenti sia a causa di fattori intrinseci, ovvero associati all'invecchiamento cronologico, sia dipendenti dall'ambiente esterno, da stress fisici e chimici o da carenze nutrizionali e stili di vita poco salutari. In particolare, il *photo-ageing* indotto dalla radiazione solare è una forma di aggressione naturale con ripercussioni sulla salute del capello e del cuoio capelluto.

I processi di invecchiamento costituiscono un problema estetico in termini di alterazione di colore, quantità e qualità delle fibre, ma sono anche alla base di cambiamenti a livello microscopico e biochimico. Oltre al progressivo ingrigimento, i segnali più evidenti dell'invecchiamento dei capelli sono, nell'uomo come nella donna, anche se con distribuzione ed evoluzione un poco differente, l'assottigliamento e il diradamento, fino alla caduta diffusa. Per contrastare o almeno ritardare questo fenomeno si può ricorrere a trattamenti che aiutino a preservare l'integrità e l'aspetto generale della capigliatura. Dunque le industrie cosmetiche e farmaceutiche sviluppano prodotti *hair care* sempre più innovativi che non si limitano alla detergenza, ma associano anche altre proprietà funzionali specifiche. L'applicazione regolare di formulazioni tricologiche contenenti composti ad azione rinforzante, condizionante, fotoprotettiva e antiossidante, eventualmente in abbinamento con l'assunzione di micronutrienti attraverso il cibo o gli integratori orali, rappresenta una strategia vincente.

Introduzione

Sin dagli albori della civiltà, la capigliatura ha giocato un ruolo fondamentale nel potere seduttivo sia dell'uomo sia della donna. Nel corso del tempo la chioma ha quindi contraddistinto i modelli di bellezza delle varie epoche (1). I capelli sono espressione del nostro stato di salute e la percezione di questa

Does hair get old too? *Anti-aging hair care strategies*

Summary

Like skin, hair undergoes changes both due to intrinsic factors, which are associated with chronological aging, and to aspects like the external environment, physical and chemical stress or nutritional deficiencies and bad lifestyles. In particular, sunlight-induced photoaging is a form of natural aggression with repercussions on the health of the hair and also of the scalp. Aging processes are an aesthetic problem in terms of color, quantity and quality alteration of fibers, but they are also at the basis of changes at microscopic and biochemical levels. In addition to the progressive graying, the most evident signs of hair aging are, in men and women alike, even if with a slightly different distribution and evolution, thinning and less density, up to diffused loss. To counteract or at least delay this phenomenon, treatments can be applied to preserve the integrity and the general appearance of the hair. Therefore, the cosmetic and pharmaceutical industries develop innovative hair care products, which are not limited to cleansing, since they also associate other specific functional properties. The regular application of trichological formulations containing compounds with strengthening, conditioning, photoprotective and antioxidant actions, in combination with micronutrients taken through alimentation or oral supplements, represents a winning strategy.

parte del corpo, apparentemente secondaria, può avere ripercussioni sulla sfera emotiva soggettiva e sulle relazioni interpersonali, creando eventuale disagio, alterazione del benessere psico-fisico dell'individuo e ansia sociale (1).

Con il passare del tempo, anche i capelli subiscono, come la pelle, mutamenti fisiologici ed estetici inevitabili; tuttavia, accanto all'invecchiamento biologico geneticamente

predisposto, altri fattori possono indurre alterazioni della struttura e delle proprietà biofisiche delle fibre (2,3).

Nel presente articolo, dopo la descrizione delle caratteristiche anatomo-funzionali del capello, sono delineate le cause sia intrinseche sia estrinseche dell'*ageing*, e vengono illustrati i cambiamenti e i segni, più o meno evidenti, che questi processi provocano su chioma e cuoio capelluto. Un ulteriore aggravamento che va considerato dipende dall'esposizione alla radiazione solare. In particolare la componente ultravioletta genera stress ossidativo e provoca a livello cellulare alterazioni talvolta irreversibili.

Vengono quindi prese in esame le strategie che consentono di ridurre o quanto meno ritardare gli effetti dell'invecchiamento, ovvero trattamenti cosmetici e terapeutici basati sull'utilizzo di sostanze, sia naturali sia di origine sintetica, capaci di preservare la struttura e le proprietà intrinseche dei capelli, e al contempo contrastare i danni a cui possono essere esposti nel corso del tempo.

Struttura e ciclo vitale del capello

Il capello è un biomateriale filamentoso, costituito principalmente da una scleroproteina ricca di zolfo, la cheratina, oltre che da acqua, lipidi, pigmenti e tracce di altri elementi (4).

Ciascun capello si origina dal follicolo, un'invaginazione dell'epidermide, di forma più o meno cilindrica, che termina in profondità con il bulbo, alla cui estremità si trova la papilla dermica, riccamente vascolarizzata. A tale livello si differenziano le nuove cellule, i cheratinociti, che via via spingono verso l'alto quelle già formate determinando l'allungamento del capello stesso. La porzione emergente dall'epidermide prende il nome di fusto (o stelo), mentre quella sottostante la superficie cutanea è la radice. L'unità pilo-sebacea comprende, oltre al follicolo, strutture ghiandolari, muscolo erettore e terminazioni nervose. La ghiandola sebacea annessa al follicolo produce il sebo, una miscela di trigliceridi, esteri cerosi e squalene che contribuisce all'integrità del cuoio capelluto e svolge una funzione di protezione e termoregolazione.

Un capello ha solitamente uno spessore compreso nel range 30-150 μm e alla sezione trasversale risulta formato da tre strati. Il più esterno è la cuticola, costituita da scaglie appiattite parzialmente sovrapposte di cheratina amorfa, molto dura, con funzione di protezione dall'ambiente esterno; centralmente, anche se con andamento talvolta discontinuo sulla lunghezza del capello, c'è il midollo. La porzione intermedia è la corteccia, caratterizzata da cellule a fuso (di

cheratina cristallina) composte da unità fibrose immerse in una matrice amorfa. La cheratina è organizzata in fasci, formati da macrofibrille, che sono insiemi di microfibrille, a loro volta costituite da strutture minori, le protofibrille (Fig.1). Ogni protofibrilla è formata da α -eliche di cheratina che derivano dall'interazione fra tre catene polipeptidiche di 18 aminoacidi ciascuna, di cui i principali sono cisteina/cistina e metionina (aminoacidi solforati), oltre a triptofano, tirosina e fenilalanina.

Nella corteccia sono presenti melanina e altri pigmenti (tricrocromi) organizzati in granuli che, a seconda di tipo, misura e quantità, determinano il colore del capello. Esistono due diversi tipi di melanina: l'eumelanina scura, che prevale nei capelli castani e neri; e la feomelanina, più chiara e tipica dei capelli biondi o rossi. Oltre a conferire la colorazione naturale, la miscela dei pigmenti funge anche da agente fotoprotettivo. Infatti, la caratteristica postura eretta della specie umana fa sì che i capelli, unitamente alla sommità del capo, siano la parte del corpo maggiormente colpita dalla radiazione solare, che è responsabile dei processi di fotodegradazione.

Le catene polipeptidiche sono rese stabili da legami a idrogeno, interazioni elettrostatiche e ponti disolfuro; quando questi vengono lesi, ad esempio nelle "permanenti", il capello si arriccia. La cheratina conferisce flessibilità, elasticità e resistenza, ma può essere deformata con il vapore acqueo (come avviene con la "messa in piega").

Le proprietà fisiche ed estetiche del capello possono essere misurate e quantificate oggettivamente con tecniche strumentali, usando il singolo capello o un gruppo omogeneo, per esempio una cioccia.

I follicoli piliferi mostrano un'attività intermittente, in cui si alternano periodi durante i quali il capello si accresce a

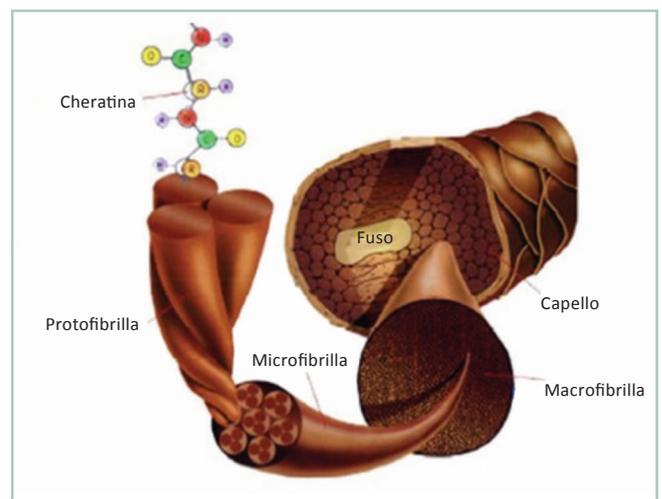


Figura 1 - Struttura del capello

periodi di riposo, caratterizzati da arresto della crescita e successiva caduta. A questo punto, il capello può essere eventualmente rimpiazzato da uno nuovo. In condizioni normali nel cuoio capelluto di un individuo sono presenti circa 100.000 capelli terminali.

Il ciclo follicolare prevede tre fasi: *anagen*, che rappresenta circa l'80-90% dei capelli totali, è un periodo di crescita attiva, di durata mediamente compresa tra 2 e 5-6 anni; *catagen* (1%), che corrisponde a una transizione o involuzione e ha una durata di circa 2-3 settimane, in cui si evidenzia la cessazione della crescita e l'interruzione della produzione di melanina e della differenziazione dei cheratinociti, con inizio della regressione del bulbo pilifero; *telogen* (10-20%), fase di riposo o quiescenza con rimpicciolimento del follicolo che si protrae per qualche mese, precedendo talvolta a una nuova *anagen* (5,6).

L'invecchiamento dei capelli

L'invecchiamento dei capelli è un fenomeno intrinseco, cioè dipendente da un processo fisiologico e continuo, correlato a inevitabili meccanismi ereditari e scompensi ormonali; tuttavia può essere determinato anche da cause estrinseche di diversa origine (7). Oltre all'invecchiamento biologico, i capelli subiscono infatti l'aggressione da parte di fattori esterni che alle altre parti del corpo vengono risparmiate, quali ad esempio trattamenti chimici drastici (tinture e decolorazioni), stress termici e meccanici dovuti all'asciugatura con il phon o all'uso di piastre stiranti o arriccianti, o anche causati da colpi di spazzola energici. Altri fattori che possono avere un impatto negativo sulla crescita e sulla struttura della fibra dei capelli sono luce solare, vento, umidità, smog e particolato dell'inquinamento atmosferico (8).

Inoltre l'*ageing* può dipendere dallo stato nutrizionale dell'individuo, soprattutto nel caso di diete carenti o sbilanciate, e da uno stile di vita disordinato.

I primi studi relativi all'invecchiamento dei capelli risalgono agli anni '80 e riguardavano l'osservazione di capelli strappati dal cuoio capelluto. Si era notato che i capelli provenienti dallo stesso soggetto mostravano un'ampia variabilità nello spessore. È interessante notare che l'invecchiamento del capello non sembra seguire un andamento sempre regolare nel tempo; difatti si alternano periodi di stabilità o anche parziale remissione a fasi di evoluzione più marcata. È stata quindi coniata l'espressione "alopecia senile" (o "senescente" o "a esordio tardivo") per differenziarla dall'alopecia androgenetica, un disturbo molto poco

dipendente dall'età, correlato agli ormoni androgeni (diidrotestosterone). Mentre l'alopecia androgenetica è caratterizzata da miniaturizzazione del follicolo, infiammazione e fibrosi, quella senile presenta una modesta riduzione della dimensione del follicolo, che appare quasi normale (9). L'esame istologico di capelli di soggetti non più giovani rivela invece un assottigliamento del fusto. Il diametro del capello aumenta nell'infanzia, nell'adolescenza e ancora nella prima età adulta, raggiungendo il suo massimo nella seconda decade nell'uomo o nella quarta decade nella donna (10); in seguito inizia a diminuire progressivamente e dopo 50 anni l'assottigliamento appare sempre più evidente in tutti gli individui. La comunità scientifica, tuttavia, non è del tutto concorde nella distinzione tra i due tipi di alopecia, ma a sostegno dell'esistenza della forma senile alcuni ricercatori hanno riscontrato differenze nei profili di espressione genica. Probabilmente i due fenomeni possono coesistere, infatti l'alopecia androgenetica è assai comune negli anziani, anche se l'invecchiamento in sé non è la causa principale della caduta dei capelli (11).

Microscopicamente l'invecchiamento è caratterizzato da alterazioni del ciclo follicolare: si assiste a un rallentamento della crescita per il progressivo accorciamento della fase *anagen*, con un allungamento dell'intervallo tra la caduta del capello e l'inizio della fase proliferativa successiva. Tali alterazioni follicolari danno luogo al diradamento della capigliatura, che avviene in maniera progressiva e uniforme su tutto il cuoio capelluto.

Anche l'ingrigimento/incanutimento del fusto è legato intrinsecamente all'invecchiamento, ed è causato dalla diminuzione del numero e dell'attività dei melanociti del bulbo pilifero.

Il processo segue una regola nota come 50-50-50: circa il 50% della popolazione è interessata entro i 50 anni per il 50% dei capelli. Tuttavia, la canizie non si verifica alla stessa età in tutti i fototipi. Nei caucasici (con fototipi bassi) l'età di esordio è comunemente di $34 \pm 9,6$ anni ed è considerata precoce se si manifesta prima dei 20 anni; negli africani (con fototipi alti) compare invece a $43,9 \pm 10,3$ anni o prematuramente negli *under 30*. Raggiunti i 60 anni, tutti hanno almeno alcuni capelli grigi/bianchi, indipendentemente dal loro fototipo e dall'etnia. Il modello anatomico è differente nei due sessi: negli uomini l'ingrigimento/incanutimento di solito inizia nella zona delle tempie e sulle basette, progredendo poi verso il vertice della testa, fino a estendersi alle altre aree del cuoio capelluto e coinvolgendo l'occipite per ultimo; diversamente, è la linea centrale a essere interessata per prima nelle donne (11).

I capelli sani e il cuoio capelluto sano si completano a vicenda. Un cuoio capelluto può essere considerato in salute se sono assenti malattie o anomalie, quindi deve presentare densità follicolare normale, ma anche assenza di prurito, bruciore o eritema (1). Con l'invecchiamento il microcircolo sanguigno del cuoio capelluto risulta meno efficiente e ciò influenza negativamente il ciclo di crescita del capello.

Hair photo-ageing

Il fotoinvecchiamento dei capelli consiste in una serie di processi simultanei che determinano cambiamenti chimici e fisici nelle proprietà delle fibre. In particolare la fotoesposizione prolungata provoca una degradazione chimica severa del capello. I danni consistono in ossidazione dei lipidi, scissione dei legami disolfuro, degradazione del triptofano e formazione di acido cisteico, con conseguente diminuzione della peculiare resistenza meccanica delle fibre (8). L'irraggiamento più limitato nel tempo induce invece effetti indesiderati come la diminuzione dell'idratazione, aumento della permeabilità, perdita di lucentezza e colore e aumento della ruvidezza superficiale, a cui si associa una ridotta pettinabilità. I capelli esposti alla luce solare appaiono più fragili, più rigidi e più secchi.

L'alterazione fotochimica include la rottura dei ponti disolfuro all'interno delle unità strutturali dei capelli e la creazione di nuovi legami intra- e intermolecolari tramite la reazione di gruppi carbonilici con gruppi amminici proteici all'interno e tra le unità, diminuendo così l'integrità strutturale. Queste reazioni portano a un graduale aumento della fragilità (12).

I pigmenti presenti nei capelli forniscono una protezione fotochimica alla componente proteica. Tale azione si realizza attraverso un meccanismo di assorbimento e di filtrazione della radiazione incidente, e per successiva dissipazione dell'energia sotto forma di calore. Tuttavia, nel processo di protezione delle proteine dalla luce, i pigmenti vengono degradati o scoloriti. I capelli scuri sono più resistenti alla fotodegradazione rispetto a quelli chiari, in quanto l'eumelanina mostra maggiore fotostabilità rispetto alla feomelanina. I danni causati dall'esposizione all'ultravioletto (UV) sono correlati non solo al tipo, ma anche alla quantità totale di melanina presente nella corteccia. Rispetto alla luce visibile, la feomelanina e l'eumelanina sono invece egualmente sensibili (13).

Sia UVA (400-315 nm) sia UVB (315-280 nm) risultano dannosi per i capelli, ma i primi penetrano più in profondità raggiungendo la corteccia; quindi i cambiamenti fotoindotti

sulla struttura capillare complessiva sono maggiormente ascrivibili alla radiazione ultravioletta a lunghezza d'onda più elevata (UVA). D'altra parte, gli UVB sono responsabili di gravi danni morfologici, soprattutto a livello della cuticola. Anche la formazione di specie reattive dell'ossigeno (ROS) è correlata alla fotodegradazione dei capelli. I ROS sono generati principalmente dall'azione degli UVA e sono prontamente consumati nell'ossidazione degli amminoacidi come il triptofano e la cisteina. Inoltre, le specie radicaliche sono legate alla produzione di ossimelanina dalla melanina e all'ossidazione di pigmenti artificiali nei capelli tinti.

I lipidi presenti nei capelli vengono degradati dagli UV e dalla luce visibile, contribuendo a spiegare l'indebolimento del complesso della membrana cellulare esposto alla radiazione luminosa (12).

Strategie anti-ageing

Vista la complessità dei processi legati all'invecchiamento, i trattamenti per preservare la salute dei capelli e del cuoio capelluto devono basarsi su un approccio olistico. Occorre infatti tener conto dei molteplici fattori che in ciascun soggetto contribuiscono a dar luogo ai diversi cambiamenti illustrati. Le strategie più efficaci dovranno pertanto comprendere terapie farmacologiche e trattamenti cosmetici mirati, anche finalizzati alla prevenzione del danno indotto dall'*ageing*, a cui si potrà affiancare l'assunzione di micronutrienti tramite la dieta oppure attraverso integratori orali.

Medicinali

L'approccio terapeutico si concentra sul problema del diradamento e della caduta dei capelli, e su specifiche condizioni dermatologiche riguardanti il cuoio capelluto che costituiscono un fattore aggravante. Si tratta in particolare di alterazioni associate a stati infiammatori quali forfora e dermatite seborroica, e di altre situazioni di comorbidità, come per esempio deficit nutrizionali, squilibri endocrini, disturbi della psiche e consumo di sostanze d'abuso. Pertanto, la ricerca sperimentale è prevalentemente rivolta a scoprire nuovi bersagli farmacologici e a sviluppare farmaci sicuri ed efficaci, in grado di preservare il processo di crescita e la densità dei capelli sullo scalpo.

Il Minoxidil topico, approvato dalla *Food and Drug Administration* (FDA) ormai quasi 20 anni fa, è tuttora tra i farmaci più usati per contrastare l'alopecia, assieme agli inibitori della 5- α -reduttasi (finasteride). Tuttavia, l'alopecia senile è caratterizzata da una diminuzione dell'atti-

vità della 5- α -reduttasi, pertanto l'azione dei suoi inibitori si riduce negli uomini ultrasessantenni. Invece il Minoxidil, che esercita il suo effetto indipendentemente dal metabolismo degli androgeni (agisce come vasodilatatore locale), funziona anche nei soggetti oltre i 60 anni di età che presentano ancora una certa quantità di capelli, permettendo il rinfoltimento della chioma. Inoltre, tale farmaco è efficace nelle donne indipendentemente dai livelli di estrogeni, ed è indicato come rimedio alla diminuzione del numero e del diametro dei capelli durante la menopausa, e nelle pazienti sottoposte a terapia ormonale per tumore al seno (9).

La cura si basa sull'applicazione sul cuoio capelluto di lozioni idroalcoliche di concentrazione compresa tra 2-5%, spesso allestite in farmacia come galenici.

Cosmetici

Diversamente dai preparati farmaceutici che agiscono soprattutto sull'attività follicolare, i prodotti cosmetici svolgono sui capelli e sul cuoio capelluto una funzione detergente e/o migliorano le proprietà estetiche e meccaniche delle fibre. Inoltre, sebbene i trattamenti cosmetici non possano invertire i processi che determinano l'*ageing*, aiutano a mitigare le conseguenze dell'assottigliamento del fusto dovuto all'età. I cosmetici rappresentano pertanto una componente fondamentale nella gestione dell'invecchiamento dei capelli, e talvolta possono generare effetti più immediati rispetto ai rimedi farmacologici. Ad esempio l'uso regolare di prodotti rinforzanti conferisce alla fibra maggiore flessibilità e capacità di resistere allo stiramento e alla trazione, mentre le formulazioni ad azione riparatrice rendono la guaina cuticolare compatta e proteggono la fibra da eventuali danni; in aggiunta la disposizione regolare delle scaglie esterne migliora la lucentezza e la brillantezza del capello.

In commercio si possono reperire:

- prodotti per l'igiene destinati alla pulizia dei capelli e del cuoio capelluto (shampoo);
- prodotti funzionali/di trattamento che migliorano la qualità dello stelo e intervengono come normalizzanti su anomalie e inestetismi (balsami, maschere, condizionanti, sostantivanti, lucidanti, modellanti, ecc.);
- prodotti estetico-decorativi per modificare l'aspetto della chioma (decoloranti, tinture, riflessanti, stiranti, ecc.).

I prodotti *hair care* possono veicolare, per scopi diversi, una miriade di sostanze funzionali, naturali, di sintesi o di derivazione biologica (per esempio alcuni polimeri). Si tratta di proteine, vitamine, agenti condizionanti, cera-

midi ed estratti vegetali che possono essere contenuti in diverse tipologie di preparazioni quali lavanti, disciplinanti o per lo *styling*. Le interazioni più importanti con i capelli avvengono sulla superficie, cioè a livello della cuticola, nel caso di fibre integre, oppure nella corteccia se i capelli risultano danneggiati nello strato più esterno.

Il primo trattamento anti-età è rappresentato dallo shampoo: il prodotto deve essere scelto sulla base delle esigenze specifiche del capello e preferibilmente formulato con tensioattivi delicati, come ad esempio sarcosinati o sulfosuccinati. Si possono inoltre abbinare composti anti-età per rinforzare, ricostruire e reidratare il capello, in modo da restituire volume e lucentezza contestualmente all'attività detergente. Tuttavia, la reale efficacia delle molecole attive contenute negli shampoo viene talvolta messa in discussione, data la diluizione con acqua durante l'uso e i tempi di contatto piuttosto brevi (14).

I ricercatori e l'industria cosmetica si dedicano alla progettazione di formulazioni sempre più innovative e specifiche che non si limitino alla pulizia del capello e del cuoio capelluto, ma che associno anche altre funzioni e attività per migliorare la struttura e preservare il normale ciclo vitale, oltre a mantenere un aspetto sano.

In questo contesto si sviluppano prodotti tricologici con combinazioni di diverse sostanze funzionali. I derivati vegetali (ottenuti per esempio da *Ginkgo biloba* L., *Camellia sinensis* (L.) Kuntze, *Vitis vinifera* L. ed *Euterpe oleracea* Mart.) esercitano un'azione antiossidante e antiradicalica, e prevengono il danno fotoindotto in virtù dell'elevato contenuto in composti polifenolici come procianidine, antocianine, catechine ed epigallocatechingallato. Altri ingredienti si rivelano invece interessanti per la capacità di mantenere ordinata la struttura a livello della cuticola, con conseguente aumento della morbidezza e della pettinabilità dei capelli. Si tratta di derivati vitaminici (quali retinil palmitato, tocoferil acetato, acido pantotenico), di amminoacidi (proteine del grano idrolizzate) e di polimeri siliconici. Questi ultimi, in particolare, sono anche in grado di formare un film continuo sulla superficie esterna del capello, che riduce la perdita d'acqua e aumenta l'idratazione. Per preservare l'integrità delle fibre dai danni causati dalla radiazione solare, le formulazioni *hair care* sono spesso additivati di filtri UV e altre sostanze ad azione fotoprotettiva (15).

Micronutrienti

Anche lo stato nutrizionale di un individuo può determinare la quantità e la qualità dei capelli (9). Si dovrebbe quindi prediligere un'alimentazione varia ed equilibrata,

ricca di verdura e frutta ad alto contenuto di vitamine e minerali, ma anche di cereali integrali, pesce azzurro, semi di lino, zucca e girasole, germogli di soia, ecc.

Tuttavia, qualora il cibo assunto non consenta un apporto regolare dei micronutrienti essenziali, si può fare ricorso ai nutricosmetici, integratori alimentari a base di minerali (zinco, selenio, rame, molibdeno e manganese), vitamine (B, D, C ed E), peptidi (collagene) e acidi grassi polinsaturi (ω -3 e ω -6), proposti per prevenire la fragilità e la perdita di capelli o come approccio al danno infiammatorio e ossidativo (16). Antiossidanti, fitoestrogeni e retinoidi esercitano un effetto antietà sui follicoli piliferi. In particolare, i polifenoli costituiscono la classe di agenti antiossidanti più studiati e promettenti. Negli ultimi anni la ricerca e le indagini cliniche si sono perciò spesso dedicate a valutarne la capacità di prevenzione, interruzione e inversione dell'*ageing* dei capelli (17).

Conclusioni

L'invecchiamento dei capelli è ormai riconosciuto come processo inevitabile, determinato dall'interazione di molteplici fattori, tra cui agenti atmosferici, trattamenti aggressivi, esposizione al sole, tipo di pigmentazione e alopecia androgenetica, che si sommano a cause endogene. Le manifestazioni tipiche sono assottigliamento, diradamento e progressivo ingrigimento/imbiancamento del fusto.

L'approccio di intervento deve essere focalizzato, in primo luogo, a gestire il problema estetico, che ha un forte impatto anche sulla sfera psicologica del soggetto colpito. D'altro canto, le strategie *anti-ageing* devono anche fronteggiare i cambiamenti microscopici, biochimici e molecolari che compromettono l'integrità delle fibre.

Per prevenire e contrastare in modo efficiente il danno provocato dall'invecchiamento, negli ultimi anni la ricerca in ambito tricologico ha proposto cure per favorire la crescita e migliorare la densità dei capelli, mentre l'industria cosmetica è soprattutto rivolta allo sviluppo di formulazioni che preservino l'aspetto e la qualità della chioma. Al contempo, l'alimentazione e l'assunzione di micronutrienti attraverso integratori orali possono svolgere un'azione sinergica per mantenere i capelli il più possibile in salute.

Bibliografia

1. Monselise A, Cohen DE, Wanser R *et al* (2017) What ages hair? *Int J Womens Dermatol* 3(1 Suppl):S52-S57
2. Duvel L, Herbal A, Daniels L *et al* (2019) Age, lifestyle and self-perceptions of hair: Is there an association with hair diameter and tensile properties? *Int J Cosm Sci* 41(5):509-515
3. Marsh J, Gray J, Tosti A (2015) *Healthy hair*. Springer, Cham.
4. Nogueira ACS, Dixelio LE, Joekes I (2006) About photo-damage of human hair. *Photochem Photobiol Sci* 5(2):165-169
5. Proserpio G (1998) *Tricologia cosmetologica*. BCM, Milano.
6. Bovero A (2011) *Dermocosmetologia. Dall'inetetismo al trattamento cosmetico*. Tecniche Nuove, Milano.
7. Tobin DJ (2017) Introduction to skin aging. *J Tissue Viability* 26(1):37-46
8. Lee W-S (2009) Photoaggravation of hair aging. *Int J Trichology* 1(2):94-99
9. Trüeb RM, Rezende HD, Gavazzoni Dias MFR (2018) A comment on the science of hair aging. *Int J Trichology* 10(6):245-254
10. Ahluwalia J, Fabi SG (2019) The psychological and aesthetic impact of age-related hair changes in females. *J Cosmet Dermatol* 18(4):1161-1169
11. Fernandez-Flores A, Saeb-Lima M, Cassarino DS (2019) Histopathology of aging of the hair follicle. *J Cutan Pathol* 46(7):508-519
12. Lee W-S (2010) *Hair photoaging*. In: *Aging hair*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp 123-133
13. Dario MF, Baby AR, Velasco MVR (2015) Effects of solar radiation on hair and photoprotection. *J Photochem Photobiol B: Biology* 153:240-246
14. Trüeb RM (2005) Dermocosmetic aspects of hair and scalp. *J Investig Dermatol Symp Proc* 10(3):289-292
15. Almeida Leite MG, Maia Campos PMBG (2018) Photoprotective effects of a multifunctional hair care formulation containing botanical extracts, vitamins, and UV filters. *Photochem Photobiol* 94(5):1010-1016
16. Dini I, Laneri S (2019) Nutricosmetics: A brief overview. *Phytother Res* 33(12):3054-3063
17. Chao-Chun Y, Chih Chiang C, Wen Chieh C (2013) Aging and anti-aging in hair and hair loss. In: *Inflammation, advancing age and nutrition*. Academic Press, pp 231-246