

TESTO CONCESSO DA CARABINIERI INVESTIGAZIONI SCIENTIFICHE

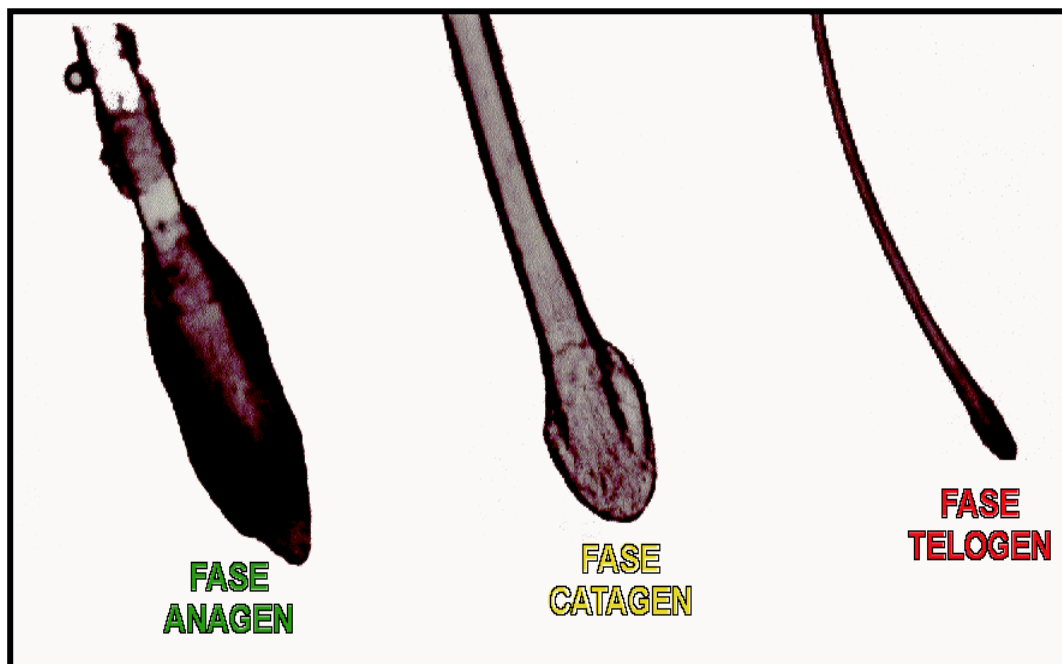


Indagini su formazioni pilifere

Sono strutture filiformi costituite da radice e stelo. La radice è impiantata nel follicolo dermico ed è avvolta per la maggior parte della sua lunghezza da un rivestimento (*guaina*) epidermoidale costituito da più strati cellulari. La radice presenta alla sua estremità un rigonfiamento denominato *bulbo* che costituisce l'alloggiamento della *papilla*, organo produttore del pelo. Lo stelo, a sua volta, è costituito da tre strati concentrici denominati rispettivamente (dall'esterno all'interno) *cuticola*, *corticale* e *midollo*.

La cuticola –strato esterno- è istologicamente costituito da cellule epidermiche appiattite e cornificate aventi disposizione embricata con il margine libero rivolto verso l'estremità distale della formazione pilifera; esse risultano più o meno sovrapposte a seconda delle specie di appartenenza.

La corteccia o strato corticale -porzione intermedia del pelo- rappresenta la parte principale del fusto. È costituita da cellule epiteliali fittamente stipate e con un alto livello di cheratinizzazione che racchiudono i granuli di sostanza cromatica responsabili delle caratteristiche sfumature di colorazione.



Il midollo -parte più interna- è costituito da cellule poliedriche disposte a formare un cordone cilindrico. Il diametro del midollo è un parametro di notevole importanza in quanto il suo rapporto percentuale con il diametro totale dello stelo (*indice midollare*), costituisce il più importante criterio di valutazione per la diagnosi di appartenenza alla specie umana. Nell'uomo, infatti, l'indice midollare raggiunge al massimo il valore del 30% contrariamente a quello che accade nelle rimanenti specie animali per le quali il valore di tale parametro risulta superiore. I capelli o le altre formazioni pilifere sono generalmente rinvenibili su copricapi, indumenti, lenzuola, poggiatesta o, sulla scena del reato, tra le dita o comunque sul corpo delle vittime soprattutto qualora abbiano opposto resistenza al loro aggressore. Il primo accertamento è rivolto ad accertare se si tratti effettivamente di formazioni pilifere o di fibre inorganiche. Si procede, quindi, effettuando l'indagine di specie al fine di stabilire l'appartenenza o meno alla specie umana della formazione pilifera in oggetto. In seguito, i capelli devono essere esaminati al microscopio: dalle caratteristiche morfologico-strutturali e dall'eventuale presenza del bulbo pilifero è possibile stabilire la fase del ciclo vitale in cui il capello si trovava al momento della caduta. Le formazioni pilifere, infatti, attraversano tre diverse fasi di crescita e sviluppo: la prima è la fase Anagen durante la quale la giovane radice, trovandosi in piena fase di crescita, è ricca di cellule nucleate; la fase Telogen è lo stadio terminale durante il quale il capello si presenta povero degli elementi costituenti il bulbo; la fase Catagen, invece, è il periodo di vita intermedio.

Fino a poco tempo fa, era possibile condurre indagini di tipo molecolare solamente su formazioni pilifere che presentavano il bulbo, dato che solo dai nuclei cellulari del bulbo era possibile effettuare l'estrazione di materiale genetico in quantità sufficiente per l'analisi. L'avvento dell'indagine sul DNA mitocondriale e i miglioramenti apportati alle metodiche di estrazione e di amplificazione del materiale genetico, permettono oggi di effettuare l'indagine molecolare anche su steli privi della radice. Si tenga presente che la quantità di materiale genetico che può essere isolata da una formazione pilifera è sempre estremamente esigua e, di conseguenza, fattori quali la fase di crescita del capello, gli eventuali stress subiti (tinture o altri trattamenti chimici) e lo stato di conservazione risultano determinanti per il buon esito delle indagini.

Per quanto riguarda il repertamento, le formazioni pilifere devono essere raccolte con estrema cura e conservate in plastica rigida al fine di non causare traumi meccanici.

Nel caso in cui sia necessario effettuare una comparazione tra i reperti e le formazioni pilifere di un indagato, il campione deve essere prelevato mediante l'utilizzo di pinzette avendo cura di asportare con estrema delicatezza una fibra per volta. I capelli devono essere prelevati da diverse regioni del cuoio capelluto fino ad ottenere una decina di campioni circa. È assolutamente da evitare il taglio con forbici.

Sulle formazioni pilifere possono essere eseguiti i seguenti accertamenti:

determinazione della specie sulla base dell'indice midollare e della morfologia delle scaglie (*embricatura*) costituenti lo strato esterno della struttura pilifera (scaglie più sottili e compatte sono tipiche della specie umana; scaglie spesse e divaricate delle specie animali).

comparazione morfostrutturale degli steli piliferi. La descrizione delle strutture pilifere si basa sull'esame al microscopio dell'asse longitudinale del capello (piccolo e medio ingrandimento). Per il primo approccio si utilizza un microscopio stereoscopico che, pur consentendo l'ingrandimento solo fino a 40x, permette un'immagine tridimensionale del punto di osservazione; successivamente, si passa ad un microscopio più sofisticato con il quale si ottengono ingrandimenti bidimensionali fino 1000x. Se il primo esame viene effettuato a luce naturale (*a fresco*), il secondo esame, detto in inclusione, prevede l'illuminazione per trasparenza della formazione pilifera immersa, per ottimizzare la rifrazione della luce, in una resina trasparente (*balsamo del Canada*). Lo studio delle immagini microscopiche consente di stabilire: lo stato di conservazione del capello (cuticola, corticale e midollo); la presenza e la distribuzione della sostanza midollare; la tipologia e la tonalità della pigmentazione (i colori del cuoio capelluto dipendono dalla composizione di due tipi di pigmento: l'eumelanina, di colore bruno-nero, e la feomelanina, di colore giallorossastro, entrambi derivati dell'aminoacido tirosina) nonché la presenza di un eventuale trattamento cosmetico.

Ad eccezione della misura delle dimensioni della formazione pilifera, l'esame morfo-strutturale non fornisce dati quantificabili.

I capelli sono essenzialmente delle proiezioni di entità cellulari (follicoli) che sono composti principalmente da: cheratina (proteina), tracce di metalli ed altri metaboliti, sacche d'aria e granuli di pigmento (eumelanina e feomelanina). Queste componenti, unitamente all'eventuale presenza di trattamenti cosmetici, inibiscono fortemente il processo di amplificazione del DNA (PCR) rendendo incerto l'esito delle analisi di compatibilità o esclusione. Il numero elevato di mitocondri presenti nel fusto pilifero rende invece possibile la caratterizzazione identificativa del capello mediante la metodica del DNA mitocondriale che, però, ha un potere di discriminazione ridotto, paragonabile a quello di un solo *locus* di DNA nucleare.