

Procedure tecnico-analitiche, interpretazione e possibile adulterazione delle matrici cheratiniche convenzionali ed alternative. Una review

Susanna Melina[^], Loris Rivalta[°], Eva De Matteis*, Francesco Gratteri**

SUMMARY

■ *The authors in this paper perform a complete and updated review of the analytical techniques most used on conventional keratin matrices and on less common matrices.*

They also expose the differential problems in the main matrices and possible adulterations and finally report the correct ways of interpreting the data. ■

Keywords: *Keratin matrices, Opiates, Adulterations, Cocaine and cannabinoids, Data interpretations.*

Parole chiave: *Matrici cheratiniche, Oppiacei, Adulterazioni, Cocaina e cannabinoidi, Interpretazione dei risultati.*

Publicato online: 30/12/2021

Introduzione

Le matrici cheratiniche conosciute ed utili alle analisi tossicologiche sono diverse e molteplici. La matrice da sempre più utilizzata è il capello, ma anche i peli corporei (ascellari, toracici, pubici, ecc.), le unghie e la barba sono largamente utilizzati per analisi tossicologiche.

La base del capello è costituita da un follicolo bulbare contenente al suo interno la papilla dermica vascolarizzata da cui si origina la medulla, racchiusa nella corteccia e nella cuticola basale. Da queste componenti si forma la fibra del pelo, di solito posizionata all'esterno dalla ghiandola sebacea e spesso associata all'interno alle ghiandole sudoripare.

Il ciclo vitale del pelo è divisibile in tre grandi fasi: formazione e sviluppo (fase ANAGEN) che varia mediamente dalle 7 alle 94 settimane, che in determinate regioni del cuoio capelluto può durare anche anni (2-7 aa.); la fase CATAGEN che varia mediamente dalle 3 alle 4 settimane durante la quale il capello smette di crescere, va in quiescenza ed inizia la regressione che porterà alla caduta. Spesso in questa fase si origina un altro bulbo. Passato il CATAGEN inizia la fase TELOGEN in cui il vecchio pelo sotto la spinta del nuovo che avanza, cade ed il nuovo bulbo dà inizio ad una nuova fase ANAGEN del neonato pelo. Tale ultimo periodo dura mediamente dai 2 ai 4 mesi.

La crescita media del capello non differisce nei due sessi e corrisponde mediamente a 0,35 mm/die con ampie variazioni (>

105 %) che coprono uno spettro variabile da 0,07 mm/die a 0,72 mm/die, che nella stragrande maggioranza dei casi (82% della popolazione) varia da 0,32 a 0,46 mm/die.

Da qui le linee guida, secondo le quali un capello cresce mediamente 1 cm al mese e, di conseguenza, ogni centimetro di capello contiene e rappresenta l'uso di droga, o di farmaco, assunti in quel mese dal soggetto.

A seconda delle diverse tipologie di epiteli piliferi, anche la modalità di crescita varierà a seconda dell'origine del campione, infatti mentre il capello sostanzialmente cresce in maniera lineare nel tempo, diminuendo la sua velocità man mano che si allunga, il pelo pubico, invece, ha uno sviluppo completamente diverso ed assolutamente soggettivo per cui, pur iniziando a crescere come il capello per i primi mesi, poi rallenta e rimane in fase statica per molto più tempo e non potrà crescere all'infinito.

Questa estrema variabilità soggettiva ha permesso agli enti competenti (International Association of Forensic Toxicologists - TIAFT) di stabilire nelle linee guida che la finestra temporale di rilevazione di farmaci e droghe nei peli pubici (con lunghezza superiore ai 3 cm) oscilla da un minimo di un anno ad un massimo di 4 anni.

La TIAFT nel congresso di Abu Dhabi del 1995 ha pubblicato una sezione dedicata esclusivamente all'analisi del capello, chiamata Society of Hair Testing (SoHT) e nel 2004 dettò in collaborazione con la SAMSHA, anche i cut off per le sostanze di abuso. L'incorporazione di droghe, o farmaci, nella matrice del pelo può avvenire attivamente o passivamente, mediante l'intervento congiunto di diversi fattori: l'irrorazione della papilla, che tramite il sangue spinge droga alla base del capello, le ghiandole sebacee e sudoripare e anche polveri, o vapori.

Notevole importanza nel fenomeno di assorbimento, assume anche il pH del sangue (7,3-7,4) che protona le droghe che devono venire assorbite dai cheratociti e melanociti (a citoplasma acido con pH variabile da 3 a 6) e questo spiega come mai

[^] *Biotecnologa Farmaceutica.*

[°] *Scuola di Specializzazione in Medicina Legale, Tossicologia Forense, Università di Catanzaro.*

* *Biotecnologa.*

** *CIRME - Centro Interdipartimentale per la Riferibilità Metrologica in Medicina di Laboratorio, Università degli Studi di Milano.*

le droghe ed i farmaci basici (eroina, cocaina, anfetamine) sono sostanze ben assorbite e trattenute da queste cellule, mentre i farmaci, o le droghe acide (cannabinoidi, barbiturici, alcune benzo), presentano notevoli difficoltà di assorbimento. Esiste anche la possibilità di incorporazione tramite il sudore e/o il sebo, ma questi meccanismi, come quelli dei vapori, o del contatto con le polveri adsorbite per via percutanea, sono meno importanti nell'assorbimento fisiologico.

Altra curiosità, poco nota è che non tutte le melanine, che danno colore ai capelli, trattengono le droghe allo stesso modo, infatti mentre le eumelanine (colore nero e castano scuro) trattengono molto bene, soprattutto se concentrate all'interno della matrice, un po' meno le oxymelanine (capelli castani, o castano chiaro), mentre una via intermedia presentano le feomelanine e le oxyfeomelanine (capelli rossi di vario grado).

Per quanto attiene i capelli biondi, la melanina presente, è poco concentrata e presente soprattutto nella cuticola esterna, per cui in questi soggetti dovremmo trovare lievi diminuzioni medie di droghe presenti.

I capelli bianchi trattengono ancora meno droga.

Quindi è più facile trovare quantità di droghe basiche in un soggetto con capigliatura nera, o moro scura, che non in un soggetto biondo o brizzolato con i capelli bianchi.

Inoltre, è possibile determinare una positività passiva, seppur di più ardua esecuzione (a differenza delle altre matrici convenzionali come sangue e urine), vuoi per la procedura di analisi utilizzata (i capelli vengono ben lavati prima di essere analizzati) vuoi per l'esposizione all'agente drogante che occorre essere lunga e continua per fare assorbire anche minime quantità di stupefacenti.

Quando e come utilizzare le matrici cheratiniche?

Dal punto di vista legislativo, nonostante le numerose lacune ancora presenti sulla conoscenza ed applicabilità di tali indagini, le analisi delle matrici cheratiniche sono auspicabili nelle diagnosi "drugs free" post mortem (in soggetti con sospetto clinico non solo di abuso di droghe, ma anche di uso di farmaci che potrebbero aver complicato lo stato di salute e favorito l'exitus), così come in soggetti vivi nelle seguenti casistiche:

Accertamenti sui lavoratori (Art 125 DPR 309 del 9.10.1990)

Idoneità alle mansioni (D.Lgs. n. 81 del 9.4.2008)

Revisioni di patente dopo ritiro per Art. 186, o 187 C.d.S.

Valutazione del recupero definitivo (DPR 309 del 9.10.1990)

Porto d'armi (DM 28.04.1988)

Adozione (476/1998 e segg.)

Doping

Premessa

Come ampiamente ribadito dalle linee guida dell'ISS e dal Gruppo dei Tossicologi Forensi Italiani (GTFI), la buona pratica di laboratorio comprende un uso corretto e costante della catena di custodia e delle determinazioni che abbiano validità medico legale, da confermare con metodiche di secondo livello eseguite in triplice determinazione e sotto controllo sia interno, che esterno (VEQ).

Oppiacei nei capelli

Nei capelli, mediante l'utilizzo di strumentazioni adeguate (Gc, MS e similari), è possibile rilevare quasi tutti gli Oppiacei, sia agonisti che antagonisti.

Le sostanze di interesse clinico maggiormente presenti e rilevanti nel capello (come dimostrato nella letteratura scientifica) sono la 6-MAM, la Morfina, la codeina, l'eroina, nonché le sostanze da taglio adulteranti quali paracetamolo, caffeina, più di rado stricnina e chinino e più recentemente la clorochina.

A volte dopo adeguata derivazione è rilevabile la presenza di qualche diluente (di solito zucchero). Chiaramente tali sostanze vanno rilevate con metodiche di secondo livello, Gc-MS, LC-MS, o ancor meglio con gli stessi strumenti abbinati a tandem massa (MS-MS).

L'interpretazione del dato, si basa su un parametro importante, ovvero il *cut-off*, cioè quel valore sopra il quale si considera positivo il campione. Da lavori scientifici eseguiti in America, il *cut-off* è stato fissato per le varie categorie di molecole come segue:

6 MAM 0,9 ng/mg

Morfina 0,3 ng/mg

Codeina 0,18 ng/mg

Eroina 0,17 ng/mg

È molto importante saper interpretare il dato, infatti, molto spesso la 6 MAM può degenerare in morfina (a volte per errori durante le varie procedure tecniche: ad es. pH non adeguati) per cui, secondo gli studi di Gallard e Pepin sono da considerare negativi i valori di 6 MAM inferiori a 0,5 ng/mg, *positivi* i valori al di sopra di 0,5 ng/mg; bassi i valori inferiori a 2 ng/mg, *intermedi* i valori da 2 a 10 ng/mg, ed *alti* i valori superiori a 10 ng/mg.

Altri autori (Kauert e Röhrich) considerano positivi valori di 6 MAM intorno ad 1 ng/mg associabili ad un uso raro, o settimanale di eroina, compresi tra 1 e 10 ng/mg per un uso giornaliero, o comunque di più volte in una settimana, e sopra i 10 ng/mg per abuso giornaliero (dati *SoHT* considerano un rapporto di 6MAM/Morfina superiore ad 1.3 indicativo e sufficiente per verificare l'uso di eroina).

Ai fini interpretativi bisogna però prestare particolare attenzione ad alcuni dettagli, molto importanti.

Consideriamo ad es. un morfinomane, o una persona che assume morfina a scopo terapeutico, nei suoi capelli non riusciremo a trovare nient'altro che morfina.

Quindi in questi soggetti avremo un capello con sola morfina, senza codeina, senza eroina e senza sostanze di taglio adulteranti.

Viceversa coloro che usano codeina per motivi terapeutici, o per motivi voluttuari (rari), nei loro capelli troveremo certamente codeina, ma anche tracce inferiori al 10% di morfina derivate dalla demetilazione epatica della codeina.

Inoltre non è sempre noto che il repertare nei capelli acetilcodeina viene considerato come un uso di eroina di scarsa qualità e molto poco purificata.

Adulterazioni da oppiacei

Allo stato attuale sono stati individuati molteplici tecniche di adulterazione utilizzate allo scopo di ridurre, o aumentare, la presenza di sostanze d'abuso nella matrice cheratinica.

L'aumento di positività (utile ad esempio ai detenuti per avere benefit come la possibilità di andare a scontare la pena in un centro di recupero), è più diffuso per la cocaina che per gli oppiacei. A tal scopo è sufficiente un trattamento della cute con olio, o glicerina contenente cocaina e forse anche morfina, secondo quanto riportato da numerosi studi di Kidwel *et al.* in *Forensic Sci. Int.* (2001). Infatti, un nostro studio eseguito presso il Laboratorio di Tossicologia Forense dell'A.S.P. di Catanzaro

eseguito nel corso di stesura di una tesi di laurea, ha permesso di evidenziare che trattando il capello con cocaina, la cuticola intorno al cuoio capelluto era impermeabile alla sostanza e quindi solo in minima parte rimaneva permeata ad essa.

Solo successivamente, trattando il campione con una miscela di cocaina e olio di oliva si sono ottenuti degli incrementi di concentrazione medi di 0,16 ng/mg, con limiti fiduciarci da 0,07 a 0,25 ng/mg, quindi al di sotto del cut-off ufficiale di 0,5 ng/mg. Un'adulterazione negativa è invece possibile attraverso il danneggiamento della cuticola mediante trattamenti cosmetici aggressivi dei capelli, come decolorazione e colorazione, stiratura ecc., e secondo gli studi di Jurado *et al.* (*Int. Jour Medi legal*, 1997) tali procedure possono causare diminuzione dei valori in queste percentuali: Codeina 29,5%, 6 MAM 41,3% e Morfina 61,2%. Inoltre Tanaka *et al.* (*Anal. Scie.*, 2003) hanno osservato come l'acqua ossigenata trasformi la codeina e la Morfina rispettivamente in Idrocodeina ed Idromorfina in una percentuale vicina al 30%, che se non ricercata non è visibile in spettrometria di massa.

A tutto questo è facilmente possibile porvi rimedio richiedendo, come dovrebbe essere prassi, la valutazione della permeabilità del capello tramite il test di penetrazione del blu di metilene. Nel caso di presenza nella midollare del capello di blu di metilene il campione dovrà essere scartato in quanto è dimostrata in tal caso la non integrità della cuticola.

Altre molecole dosabili ed utili nel monitoraggio temporale delle matrici cheratiniche

Metadone ed EDDP con valori compresi tra 0,7 e 42 ng/mg con una media variabile tra 8 e 11 ng/mg nel 95% degli assuntori di metadone, mentre la positività per l'EDDP varia dal 75 al 50% con valori compresi tra 0,19 e 10,8 ng/mg con una media intorno a 1,2-1,5 ng/mg.

A nostro avviso i soggetti con EDDP negativo debbano essere sottoposti ad ulteriori controlli.

Buprenorfina (BUP)

La Buprenorfina è un po' problematica da determinare, sia come buprenorfina, che come il suo metabolita da *CYP3/A4 dealchilato*, o *nor buprenorfina (nBup)*.

In tal caso riteniamo che oltre al metodo immunometrico (scarsamente attendibile), l'unico metodo realmente efficace sia *LC MS/MS*, strumento non comunemente rilevabile in tutti i laboratori.

Vi è da dire, comunque, che ci si riesce anche con il *Gc-MS*, ma i valori sono piuttosto bassi al limite della sensibilità dello strumento.

La sensibilità della *LC-MS*, o meglio della *LC MS/MS* sembra essere dagli studi eseguiti nettamente superiore.

Fentanyl e similari

Anche in questo caso sarebbe preferibile l'uso di *LC-MS* o *LC-MS/MS* o *GC MS/MS* ed i dati ottenuti sono riconducibili soltanto ai casi di anestesia, o di morti per overdose, in un lavoro di Wang *et al.*, dove mediante analisi immunometrica di capelli di soggetti che avevano subito un'anestesia (in un intervallo di tempo da 7 a 273 giorni dopo l'anestesia) sono stati rilevati valori compresi tra 13 e 48 pg/10mg capello.

Per il Fentanyl si fa invece riferimento allo studio di Kintz *et al.* (*Foresic Scie. Int*, 2005) dove mediante analisi in *GC-M S* di 4 casi di anestesia sono stati ottenuti:

- Anestesia fentanyl 644 pg/mg
- Anestesia fentanyl 101 pg/mg e su fentanyl 2 pg/mg
- Anestesia al fentanyl 30 pg/mg
- Deceduto al fentanyl 2 pg/mg + fentanyl 8 pg/mg

Altre molecole detectabili nei capelli

Sempre mediante analisi in *GC-MS/MS* o *LC MS/MS* sono stati dosati molti altri oppiacei nei capelli come il tramadolo, l'ossicodone, l'idromorfone o idrocodone, ma spesso con risultati qualitativi, più che quantitativi (a parte il tramadolo), perché trattandosi di casi rari, per attribuirne rilevanza scientifica, necessitano di ulteriori test di ripetibilità.

Cocaina

La cocaina può essere facilmente dosabile nella matrice cheratinica (a differenza delle urine nelle quali è possibile rilevare solo il suo metabolita, la benzoilecgonina) mediante l'utilizzo di un kit specifico per il dosaggio immunologico nei capelli.

Tale kit di estrazione conosciuto come *VMA-T* trasforma la cocaina in Benzoilecgonina-BEG e la 6 MAM in morfina in modo tale da poter utilizzare i normali reattivi immunometrici quali *RIA*, *FPIA*, *ELISA*, *EIA*, ecc. supportati da conferme in analisi cromatografiche come *GC-MS* ed ancora meglio in *LC-MS/MS*.

Le analisi di secondo livello, invece, vanno eseguite direttamente, estraendo con i metodi classici, ad esempio lavando i capelli, tagliuzzandoli a pezzettini di pochi mm, estraendo over night con HCl 0,1 N, tamponando, estraendo e concentrando con SPE ed infine l'estratto finale con diclorometano: alcool isopropilico basificato con ammoniaca viene portato a secco e derivatizzato con BSFTA.

Interpretazione dei risultati

Uno dei problemi più critici della interpretazione della positività alla cocaina nei capelli è dovuto alle numerose variabili che concorrono al dato, ovvero: scarsa correlazione tra dose utilizzata e valore trovato nei capelli, il tempo di decadimento della cocaina e la sua volatilità (che spesso fa repertare falsi positivi per inquinamento delle colonne), la capacità di attacco nella matrice così come i trattamenti estetici invasivi colorazione e decolorazione che denaturano la melanina e portano una perdita di droga in percentuale variabile da 80 al 95%.

Si pensi che solo l'acqua ossigenata fa perdere oltre il 30% delle sostanze stupefacenti ed in particolare della cocaina.

A proposito dei falsi, positivi da inquinamento strumentale suscitato, essi vanno sempre sospettati, quando in una sequenza di determinazioni si presentano molti casi, se non tutti, positivi e risulta anche il campione di controllo negativo.

Per tali ragioni, la cocaina risultata essere molto più variabile rispetto alle altre droghe (ad eccezione delle amfetamine) e difatti, per questo motivo, molti sono stati anche i *cut-off* proposti.

Basti pensare alla Nist che nel 1993 propose come *cut-off* di positività il valore di 1 ng/mg, ma subito dopo due studiosi Tagliaro e Montagna, supportati da nuovi studi proposero un *cut-off* di 0,1 ng/mg (eseguiti però con tecnica di elettroforesi capillare abbinata alla massa/massa).

L'interesse scientifico fu tale che Quitela propose poco dopo il *cut-off* di 2 ng/mg.

Kintz e Mangin invece, a seconda delle persone analizzate, proposero un range più stretto, oscillante tra 0,5 ng/ml ed 1 ng/mg. Cerchiamo di spiegare il perché tutta questa variabilità.

In effetti la cocaina essendo molto volatile è la sostanza che si presta maggiormente ad un inquinamento passivo, soprattutto per chi opera in ambienti lavorativi in cui tali contaminazioni possono avvenire con maggiore facilità (Ser.DO locali, Centri di recupero, Laboratori di tossicologia forense, Forze dell'ordine dedite a sequestri) ecc.

Pertanto possiamo affermare che Kintz (che allora ricopriva l'incarico di Presidente della TIAFT) non era fuori strada quando propose di considerare valori diversi di cut off a seconda della persona.

Dal 2004, dopo l'accordo tra le due maggiori organizzazioni internazionali (TIAFT e SHAMSHA) si è stabilito un cut-off unico di 0,5 ng/mg per la cocaina ed un cut-off di 0,05 ng/mg per il suo metabolita, la benzoilecgonina (BEG).

A dire il vero oggi si tenta di portare il cut-off a 0,2 ng/mg., proprio per quanto sopra affermato, ovvero un cut-off così basso potrebbe coinvolgere troppi falsi positivi.

Tale decisione trova conferma nel fatto che la sola cocaina potrebbe essere presente per inquinamento, mentre la presenza di adeguate quantità di metabolita epatico BEG esclude ogni possibilità di eventuali inquinamenti accidentali.

È chiaro che qualsiasi altro metabolita fisiologico può escludere l'inquinamento e nel caso di perdita di BEG, sempre col medesimo cut-off, si possono ricercare gli altri metaboliti come la nor-cocaina (NorC), la ecgoninametilestere (EME), la etilbenzoilecgonina, o coca etilene (EBE), o l'ecgonina.

In conclusione possiamo affermare che si considera positivo un soggetto che presenti almeno 0,5 ng/mg di cocaina nel capello, con almeno 0,05 ng/mg di BEG, o di altro metabolita come sopra descritto, prova questa, o con qualsiasi altro metabolita, che serve ad accertare il passaggio epatico, e quindi l'assunzione.

La relazione dose-concentrazione pilifera

Alcuni autori hanno studiato il problema ottenendo risultati opposti, come Puschel *et al.*, i quali non trovano alcuna correlazione tra dose e valori nei capelli, o Henderson *et al.* che iniettando cocaina deuterata trovano ampia correlazione tra alte dosi ed alti valori nei capelli.

Attenendosi alle linee guida dell'ISS ed al lavoro di Gaillard e Pepin del 1997, sono stati così definiti i range di positività:

- *negativi* per valori al di sotto di 0,5 ng/mg;
- *consumo occasionale* per valori tra 0,5 ng/mg e 1 ng/mg;
- *consumo basso* per valori tra 1 ng/mg e 4 ng/mg;
- *consumo medio* da 4 ng/mg a 20 ng/mg;
- *consumo alto, o molto alto e giornaliero* con valori al di sopra dei 20 ng/mg.

In realtà questi valori presentano sicura significatività solo per i consumi alti, mentre esistono variabilità piuttosto elevate quando i consumi sono più bassi e l'assunzione non supera almeno la durata di un mese.

Comunque, una relazione sicura la si ha sia per consumi bassi, che per quelli alti dopo l'evidenza del picco di concentrazione che viene compreso tra 1 e 3 settimane dall'inizio dell'uso.

Le cause di tali variabilità sono tantissime, oltre alla diversa capacità di eliminare cocaina e i metaboliti possiamo dire che la cocaina si rileva dopo 4-5 giorni dall'assunzione e perdura, per una singola dose, mediamente sia lei, che il metabolita principale BEG per 25-30 giorni; mentre negli assuntori assidui, la cocaina la si può ritrovare addirittura a distanza di 8-10 ore dall'assunzione ed accumularsi e rimanere nel capello per 2-6 mesi e più.

Riassumendo possiamo dire che l'uso persistente di cocaina, anche dopo dismissione, porta mediamente a repertare coca e metaboliti per molto tempo (soggettivo), tenendo conto che dopo 6 mesi dalla dismissione esso tende a diminuire innanzitutto perché aumenta la presenza di capelli drugs free dalla base, per cui si riducono fisicamente le concentrazioni della coca e dei metaboliti, poi perché la coca tende a diminuire a favore del metabolita BEG e, successivamente, nel tempo tende a scomparire.

Infine la presenza di coca etilene è indice di assunzione di coca ed alcool, mentre la presenza di anidroecgonina metilestere, come per il sangue, è indice di uso di Crack.

Una ulteriore fonte da non sottovalutare è l'influenza dei trattamenti cosmetici come la decolorazione la tintura e la permanente che si eseguono con perossido di idrogeno, ammonio idrossido etanolo e pigmenti a temperature elevate che denaturano la melanina e portano ad una perdita di droga variabile percentualmente dall'80 al 95% si consideri che solo l'acqua ossigenata fa perdere oltre il 30% delle sostanze stupefacenti ed in particolare della coca.

Perciò non ci si meravigli se i soggetti che fanno trattamenti dei capelli possano presentare variabilità piuttosto consistenti.

Cannabinoidi

Esistono più di 60 cannabinoidi presenti nella pianta di cannabis, ma quelli di maggiore interesse sono il THC (*tetraidrocannabinolo*) i suoi metaboliti principali 11OH THC e 9 carbossi THC (*THCCOOH*), il CBD (*cannabidiolo*) ed infine il CBN (*cannabinolo*).

La principale caratteristica di queste sostanze è quella di essere da lievemente acide a fortemente acide rispetto al pH dei melanociti e dei cheratinociti, generando così il principale problema di rinvenimento di tali molecole nella matrice acida cheratinica.

Inoltre, il THC pur essendo molto lipofilo si lega alle proteine plasmatiche e non presenta alcuna affinità verso la melanina. In compenso oltre a ciò il THC COOH è acido, quindi caricato negativamente per cui viene respinto dalle matrici cheratiniche.

Da quanto esposto appare evidente che la presenza di cannabinoidi nei capelli risulterà estremamente ridotta, e questo non permette una normale analisi di primo livello (immunometrica) in quanto risulterebbe, per sensibilità, sempre negativa.

Sarebbe possibile eseguire screening immunometrici solamente con kit specifici in analisi (RIA, Microplate EIA ecc.) ma comunque con risultati che andrebbero sempre valutati con tecniche di conferma.

Lo screening potrebbe essere fatto solamente, con una certa sicurezza, solo con tecniche fast cromatografiche come la GC-MS solo per THC, o per gli acidi con la GC-MS-NCI e a volte anche queste, almeno per i metaboliti acidi, lasciano a desiderare, a meno che non si usi LC-MS/MS.

Diciamo che THC, CBD, e CBN possono essere screenati con iniezioni di volumi consistenti, in splitless per 5 minuti, in GC-MS, mentre per il THC COOH o si usa la GC-MS-NCI, o meglio strumentazione MS/MS.

Tanto per capirci i cannabinoidi hanno mediamente un LOQ di 1 pg/mg, mentre il metabolita acido parte da 0,3-0,5 pg/mg.

Queste concentrazioni creano problemi anche con tecniche cromatografiche.

Passiamo adesso a definire i cut off proposti dall'ISS.

Screening conferma

Classe di sostanza	Cut-off (ng/mg)	Analita	Cut-off (ng/mg)	Cut-off (per lavoratori) (ng/mg)
Cannabinoidi	0,1	THC	0,05	0,1
		THC-COOH	0,0002	Ovvero 0,2 pg/mg

In linea teorica, quindi, per considerare un soggetto positivo dovremmo poter dosare almeno il *THC* ed il suo metabolita principale *THC COOH*, ovvero *Delta 9 carbossi THC*.

Studi Eseguiti su Campioni

Gli studi eseguiti su campioni sono in stragrande maggioranza eseguiti su *GC MS/MS* ed hanno sortito i seguenti risultati:

- *THC* compreso mediamente tra 0,03 e 4,38 ng/mg, con un valore medio pari a 0,43;
- *THC COOH* compreso tra 0,03 e 1,53 pg/mg, con un valore medio pari a 0,322 pg/mg.

Esistono inoltre valori riportati da Kauert e Rohrich che individuano il presunto consumo in relazione alla dose di cannabinoidi assunti nei seguenti termini:

I soggetti che presentano un *THC* compreso tra 0,1 ed 1 ng/mg consumano mediamente cannabinoidi da una volta alla settimana ad una volta al giorno, mentre i soggetti che hanno concentrazioni di *THC* maggiori di 1 ng/mg consumano mediamente più di una canna al giorno (Kauert G., Rohrich J., "Concentration of DELTA9THC, cocaine and 6 Mam in hair of drugs abusers", *Int. Journ. of Legal Medicine*, 108, 294, 1996).

Moore, Guzaldo e Donahue lavorando in *GC/MS-NCI* hanno trovato valori di *THC COOH* compresi tra 0,6 ed 1,39 pg/mg fino ad un massimo di 12,9 pg/mg, ovvero circa 1,3 ng in 100 mg.

Concentrazioni medie e limiti dei Cannabinoidi nei capelli

In linea generale le concentrazioni riportate mediamente nei capelli sono le seguenti:

CBD = 0,03 – 3 ng/mg; CBN = 0,01 - 1,07 ng/mg; THC = 0,1 – 0,4 ng/mg

Per quest'ultimo abbiamo dati che danno un ampio margine di variabilità partendo da 0,009 ng/mg fino a 16,7 ng/mg.

Le concentrazioni medie trovate nei piccoli consumatori sono:

THC - 0,084 ng/mg; CBN 0,036 ng/mg e CBD 0,052 ng/mg

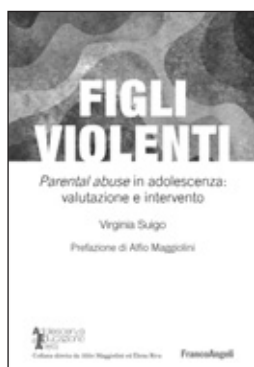
I valori più alti repertati nei grossi consumatori sono stati:

THC - 18,37 ng/mg; CBN 6,42 ng/mg; CBD 19,43 ng/mg

Per quanto riguarda il *THC COOH* la concentrazione media era 0,716 pg/mg contro dei valori più alti riscontrabili nei casi forensi pari a 2,3 pg/mg.

Si tenga presente che valori più alti sono riscontrabili nei peli pubici, mentre valori più bassi si trovano nei peli corporei.

RECENSIONE



Virginia Suigo

Figli violenti.
Parental abuse in adolescenza:
valutazione e intervento
Prefazione di Alfio Maggiolini

Codice: 8.58

Collana: Adolescenza, educazione
e affetti

pp. 158 euro 21,00

Editore: FrancoAngeli

Il comportamento violento reiterato dei figli verso i genitori – parental abuse o violenza filio-parentale – è un fenomeno ad oggi ancora sottostimato e sottovalutato nel nostro Paese. In realtà, sono molti gli adolescenti che intenzionalmente minacciano, aggrediscono fisicamente o verbalmente, estorcendo soldi e, in generale, cercano di imporre il proprio potere e controllo nella relazione con i genitori.

Come i comportamenti di abuso dei genitori verso i figli sono stati oggetto di numerosi studi e interventi ormai consolidati, adesso è fondamentale analiz-

zare il parental abuse e capire le ragioni della violenza dei figli verso i genitori. Per farlo è necessario che i genitori superino la vergogna e ne parlino, permettendo così agli operatori di riconoscere questo fenomeno in quanto tale. Ma chi sono gli adolescenti violenti contro i genitori? Quali genitori sono più a rischio? Come rispondere alle richieste d'aiuto dei genitori-vittime? Come coinvolgere gli adolescenti in un progetto terapeutico?

Il volume cerca di dare risposte a questi e altri interrogativi, nella convinzione che per intervenire efficacemente non basti descrivere la personalità dei figli o gli stili educativi dei genitori, ma occorra anche capire le dinamiche delle loro relazioni all'interno del nucleo familiare e il modo in cui vengono affrontati i compiti evolutivi adolescenziali. Come accaduto in ambito internazionale, dove si sono sviluppati diversi modelli efficaci di intervento, il volume intende proporre agli operatori dell'adolescenza chiavi di lettura utili a riconoscere il fenomeno della violenza filio-parentale e strumenti per intervenire in queste situazioni.

Virginia Suigo, psicologa, psicoterapeuta, svolge attività clinica con adolescenti e adulti. Socia dell'Istituto Minotauro, si occupa di antisocialità minorile e fa parte dell'équipe che collabora con i Servizi della Giustizia minorile della Lombardia, in particolare con l'Ufficio di Servizio Sociale per i Minorenni di Milano. Svolge attività di formazione e di supervisione ed è cultrice della materia per il corso di Psicologia del ciclo di vita presso l'Università degli Studi di Milano-Bicocca.