

**LA RIABILITAZIONE DEL CRIMINALE VIOLENTO: FANTASIA O POSSIBILITÀ? UN
APPROCCIO NEUROCRIMINOLOGICO**

A. Salamone

Abstract

Le neuroscienze sono in grado di fornire un'importante cornice concettuale utile per analizzare e comprendere il fenomeno della devianza, specialmente quella di matrice impulsiva. In molti casi i criminali impulsivi manifestano deficit nel funzionamento della corteccia prefrontale, con conseguente compromissione della capacità di controllare ed inibire gli impulsi e di produrre comportamenti adeguati dal punto di vista sociale ed interpersonale. La ricerca sembra prefigurare, tramite la pratica del *neurofeedback*, la possibilità di riabilitare queste condizioni partendo dal presupposto che le disfunzioni comportamentali tipiche di alcuni criminali violenti siano in parte assimilabili ad una sindrome frontale. Verrà adottato un approccio neurocriminologico che non mira tanto a deresponsabilizzare il reo, quanto a fornire, in un'ottica riabilitativa e preventiva di *risk assessment*, un importante strumento conoscitivo indispensabile in un sistema penale che voglia definirsi riabilitativo.

Parole chiave

Neurocriminologia, neuroscienze, neuroimmagini, neurofeedback, biofeedback, corteccia prefrontale, lobo frontale, genetica comportamentale, riabilitazione neuropsicologica, disturbo antisociale di personalità, psicopatia, risk assessment

La neurocriminologia: un'introduzione

Any man could, if he were so inclined, be the sculptor of his own brain

(Santiago Ramón y Cajal, 1897)

Negli ultimi decenni, in concomitanza con lo sviluppo delle conoscenze neuroscientifiche e genetiche, si è assistito alla nascita della *neurocriminologia*, disciplina che mira a studiare il comportamento deviante a partire dalle sue basi biologiche. Scopo della neurocriminologia, ambito eminentemente multidisciplinare, è quello di offrire strumenti finalizzati a comprendere, prevenire ed intervenire sul comportamento violento e sul crimine, il tutto adottando un modello bio-psico-sociale della criminalità che rifugga da ogni tipo di riduzionismo, sia esso psicologico, sociale o biologico. Lo sviluppo della neurocriminologia è stato incentivato dal progredire delle scoperte in due ambiti. Da una parte, gli avanzamenti nel campo della *genetica comportamentale*, che hanno permesso di identificare importanti relazioni tra alcuni comportamenti e il loro substrato genetico. Dall'altra, il fondamentale sviluppo delle neuroscienze e dei suoi strumenti di indagine: ci riferiamo alle *tecniche di neuroimmagine* -sia strutturali che funzionali- il cui sviluppo e la cui diffusione si è estesa in modo rilevante fino a "contaminare" numerosi campi disciplinari, a tal punto che alcuni autori (Umiltà, Legrenzi, 2009) parlano di una vera e propria "neuromania" nel riferirsi alla tendenza, talvolta eccessiva, di ricercare le basi neurologiche di qualsiasi campo conoscitivo, dalla teologia all'economia. Nonostante la cautela e lo scetticismo scientifico che ogni studioso e operatore dovrebbe avere nell'approcciarsi alle scoperte neuroscientifiche, è innegabile che lo sviluppo delle neuroimmagini funzionali abbia contribuito ad una maggiore comprensione del comportamento umano, e a come questo possa mutare a seguito di alterazioni e lesioni cerebrali.

Come fa notare Raine (2013), la neurocriminologia si è sviluppata in risposta a tutte quelle teorie criminologiche che cercavano di spiegare la condotta deviante basandosi unicamente su aspetti sociologici e psico-sociali. Come campo disciplinare, si inserisce nel percorso iniziato da Lombroso, studioso che, pur commettendo notevoli ingenuità nella formulazione delle sue teorie, diede una fondamentale spinta propulsiva alla nascita della criminologia biologica, gettando le basi per la comprensione del crimine dal punto di vista delle sue determinanti neurologiche e organiche. Il presupposto della neurocriminologia, per quanto apparentemente scontato, è che il comportamento umano non possa essere separato dal suo substrato biologico. La mente è un prodotto del cervello, e sebbene questi due campi di indagine siano interpretabili da cornici teoriche

differenti, la base biologica rimane la stessa: il neurone, le sue interconnessioni e la sua attività chimica ed elettrica. L'approccio neurocriminologico, come già osservato, evita spiegazioni riduzioniste, specialmente nell'analizzare i percorsi di sviluppo degli individui. Ognuno di noi nasce con uno specifico assetto genetico, potenzialmente in grado di tradursi in disfunzioni cerebrali funzionali e strutturali ma anche in alterazioni neurochimiche in grado di produrre comportamenti devianti e disadattivi. Numerosi elementi sono in grado di influenzare, sia in peggio che in meglio, l'itinerario di sviluppo. Si pensi alle sostanze psicotrope assunte dalla madre durante la gravidanza, il suo livello di stress, un basso peso alla nascita, abusi fisici e sessuali subiti, trascuratezza, scarsa quantità di stimolazione infantile, e, dall'altro lato, un ambiente sociale e familiare adattivo ed accudente, figure di riferimento positive, risorse sociali e territoriali di qualità, un ambiente ricco di stimoli culturali e sociali: questi sono solo alcuni degli elementi che possono influenzare il percorso di sviluppo, configurandosi come fattori di rischio o di protezione per la genesi del comportamento deviante. Ogni esperienza che viviamo durante la nostra vita è in grado di modificare l'espressione genica, e quindi attivare o "spegnere" alcuni dei geni potenzialmente disadattivi. Geni e ambiente sono strettamente interconnessi, e non è possibile comprendere lo sviluppo del comportamento deviante senza analizzare questa complessa interazione.

Sebbene si configuri come una disciplina giovane, la neurocriminologia è già in grado di fornire alcuni spunti interessanti per la comprensione dell'agire deviante. Vi sono diversi studi nel campo della genetica comportamentale che identificano dei geni le cui mutazioni sono in grado di incrementare notevolmente il rischio di comportamenti devianti: si pensi al gene *MAOA*, che normalmente produce l'enzima *monoamminossidasi A*. Questo enzima metabolizza molti dei neurotrasmettitori, tra cui la dopamina e la serotonina, coinvolti nel controllo degli impulsi, nei processi attentivi e più in generale in quelle che vengono definite come funzioni esecutive (Brunner et al., 1993). Mutazioni a carico del gene *MAOA* possono tradursi in una produzione limitata dell'enzima associato, interferendo con altri neurotrasmettitori e generando un'ampia gamma di disturbi tra cui deficit dell'attenzione, iperattività, tendenza all'alcolismo e all'abuso di droghe ed impulsività, tutti elementi che possono correlare e configurarsi come importanti fattori di rischio per lo sviluppo del comportamento deviante.

Vasta parte della letteratura neurocriminologica si è interessata allo studio anatomico e funzionale della *corteccia prefrontale*, focalizzandosi principalmente sulle sue alterazioni e sul suo possibile ruolo nella genesi dei comportamenti antisociali. Sebbene in letteratura diverse altre aree siano state oggetto di studi anatomici e funzionali, si pensi ad esempio alla riduzione del volume dell'amigdala, che negli psicopatici può superare il 18% (Yang et al., 2009), o alle alterazioni del funzionamento

della corteccia cingolata anteriore, dell'insula (Koenigs, 2012; Blair, 2010) e della corteccia prefrontale ventrale (Damasio, 2000) è verso la corteccia prefrontale che la maggior parte degli studi e delle prospettive di studio future sembrano convergere. In questo articolo ci focalizzeremo sul suo funzionamento, sulle conseguenze comportamentali della sua compromissione e sulla possibilità di riabilitare i soggetti devianti che presentano marcate problematiche nel controllo frontale. Ci riferiremo in particolare a quella fascia di criminali caratterizzati da comportamenti impulsivi e da un significativo discontrollo comportamentale, tralasciando, vista la vastità dell'argomento, quei particolari casi di soggetti antisociali, i cosiddetti "psicopatici di successo" che a fronte di significativi deficit morali ed empatici mantengono ampie capacità organizzative e di pianificazione dell'azione.

La corteccia prefrontale e le sue compromissioni

La corteccia prefrontale rappresenta un'ampia porzione di corteccia del lobo frontale, ed è tradizionalmente considerata un'area associativa in quanto riceve afferenze dalla maggior parte delle aree corticali e da numerose aree sottocorticali, comprese quelle che facenti parti del sistema limbico. Dal punto di vista funzionale, la corteccia prefrontale comprende tre strutture principali: *dorsolaterale*, *mesiale* e *orbitale* (Bear et al., 2015). Una vasta parte della ricerca sembra concorde nel ritenere la corteccia prefrontale la base anatomica del ragionamento complesso, dei processi decisionali e di pianificazione, delle funzioni attentive, delle abilità sociali, e della capacità di controllare ed inibire il comportamento. Secondo alcuni autori, quest'area rappresenterebbe il substrato neurologico della personalità, e quindi di quelle caratteristiche relativamente stabili nel tempo che definiscono il nostro di pensare e agire (Yang, Raine, 2009). Le lesioni prefrontali possono portare anche ad un'insensibilità nei confronti degli esiti futuri delle proprie azioni, riducendo notevolmente la capacità di pianificare la propria vita e prendere decisioni secondo una prospettiva a lungo termine (Bechara et al., 1994). Quando i lobi frontali sono compromessi da traumi, infezioni, eventi cerebrovascolari o tumori il comportamento può subire notevoli cambiamenti. La persona può diventare disinibita e comportarsi in modalità bizzarre ed inusuali. In tal senso, un caso clinico esemplificativo è rappresentato dalla *demenza fronto-temporale*, una condizione che porta alla progressiva ed inarrestabile degenerazione del tessuto fronto-temporale, comprese le aree della corteccia prefrontale. Man mano che la degenerazione tissutale avanza, i pazienti perdono la capacità di controllare gli impulsi, ed iniziano a violare le norme sociali e legali. Possono manifestarsi comportamenti bizzarri, e la personalità può mutare radicalmente. In un

campione americano, il 57% dei pazienti con demenza fronto-temporale arriva a violare le norme sociali, sebbene tale violazione raramente sfoci in comportamenti francamente violenti (Eggleman, 2011).

Un fondamentale contributo nella comprensione del funzionamento delle aree frontali proviene dalla *neuropsicologia*, disciplina che cerca di identificare, anche a partire dallo studio delle lesioni neurologiche, i meccanismi cerebrali che sono alla base dei comportamenti e dei processi cognitivi. Grazie agli studi neuropsicologici sappiamo che le lesioni prefrontali possono tradursi in varie manifestazioni, tra cui:

- Significative alterazioni della personalità, impulsività, problemi nell'inibizione comportamentale e nella capacità di prendere decisioni adeguate anche in una prospettiva futura (Blair, 2007);
- Una forte tendenza ad assumersi rischi e a ricercare di stimoli e situazioni pericolose, trascurando l'impatto negativo delle proprie azioni nei confronti della propria e altrui incolumità (Bechara et al., 1997);
- Problematiche nell'inibizione e nel controllo delle aree evolutivamente più antiche del nostro cervello, e in particolare del sistema limbico, responsabile del funzionamento emotivo più rapido e primitivo che comprende le espressioni di ira e rabbia, nonché le reazioni di attacco e fuga (Barrash et al., 2000);
- Condotte inappropriate e incompatibili con l'interazione e la collaborazione sociale. Il soggetto può manifestare dei deficit empatici che gli impediscono di comprendere gli effetti negativi delle proprie azioni sugli altri, ma anche difficoltà nell'uso della *teoria della mente*, che si traducono in problematiche nella comprensione delle intenzioni e dei pensieri altrui (Damasio, 1994);
- Deficit nei processi di astrazione e attenzione, che si traducono in una riduzione della flessibilità mentale e della capacità di utilizzare strategie di problem solving adeguate (Yang et al., 2009). Queste compromissioni possono contribuire al fallimento scolastico e lavorativo, riducendo il successo e l'integrazione socio-culturale del soggetto e configurandosi come importanti fattori di rischio nello sviluppo della devianza e della marginalità;

Come collegare queste evidenze scientifiche alle specificità del comportamento deviante? In una ricerca del 1997 Raine e colleghi hanno reclutato 41 soggetti colpevoli di omicidio al fine di comprendere il loro funzionamento cerebrale tramite la *PET* (tomografia a emissione di positroni),

strumento che permette di misurare l'attività metabolica del glucosio, e quindi l'attivazione, delle aree cerebrali durante l'esecuzione di un compito cognitivo di complessità variabile. Durante la scansione cerebrale ai partecipanti veniva somministrata una semplice prova neuropsicologica, il *Continuos Performance Test*. In questo compito, il soggetto doveva semplicemente schiacciare un bottone ogni volta che vedeva l'immagine di una O comparire sullo schermo di un computer, il tutto in una sessione di 32 minuti. Il compito, che generalmente viene utilizzato per valutare l'integrità delle funzioni frontali, e più specificatamente attentive, di pazienti che hanno subito lesione neurologica, chiede quindi al soggetto mantenere l'attenzione per un tempo sostenuto. Durante la prova, l'attività del cervello veniva costantemente monitorata tramite PET, in modo da capire quali aree erano più attive durante l'esecuzione del compito. Rispetto ai controlli, i soggetti che si erano macchiati di omicidio presentavano una riduzione dell'attività metabolica, e quindi una minore un'attivazione, delle aree frontali. In questo campione, quindi, è emersa un'interessante correlazione: durante l'esecuzione di un compito, nei criminali colpevoli di omicidio l'attività frontale risulta significativamente ridotta rispetto ai controlli.

In un altro studio sono stati selezionati alcuni individui con psicopatia e diagnosi di disturbo antisociale della personalità. Questa volta, i soggetti venivano scansionati tramite la *MRI* (Magnetic Resonance Imaging). A differenza della PET, questa è una tecnica di *imaging strutturale* che permette di analizzare gli aspetti anatomico-strutturali del cervello, riuscendo a cogliere anomalie macroscopiche. La scansione delle aree prefrontali rivelò che i soggetti con diagnosi di disturbo antisociale della personalità presentavano, rispetto ai controlli senza disturbo, una riduzione dell'11% del volume di materia grigia nella corteccia prefrontale. Al fine di assicurarsi che la riduzione del volume fosse specifica per il disturbo antisociale, tenendo conto che in alcune situazioni anche l'abuso di alcool e droghe è in grado di ridurre il volume prefrontale, venne effettuato un confronto con un controllo di soggetti tossicodipendenti non antisociali: in questo caso, nel campione antisociale si osservò una riduzione del volume del 14% rispetto al controllo (Raine et al., 2000). La diminuzione di volume era altamente specifica per le aree prefrontali e per la diagnosi di disturbo antisociale. Studi successivi confermarono i dati confrontando questo gruppo di soggetti con gruppi di controllo caratterizzati da altre diagnosi psichiatriche. Ad avvalorare l'ipotesi, in letteratura troviamo alcuni lavori di meta-analisi (Yang et al., 2009; Gansler et al., 2009) che hanno ulteriormente confermato che la corteccia prefrontale è spesso compromessa, o comunque presenta un volume significativamente ridotto, nei soggetti devianti e/o con disturbo antisociale di personalità.

Sembra dunque che vi sia uno stretto legame tra la compromissione anatomico-funzionale della corteccia prefrontale e il comportamento antisociale, impulsivo ed aggressivo. Adottando una prospettiva longitudinale, è possibile che un iniziale alterazione prefrontale, sia essa strutturale o funzionale, si configuri come un fattore di rischio dapprima per lo sviluppo di un disturbo della condotta, e poi di una personalità francamente antisociale, il tutto mediato da una complessa rete di fattori di rischio individuali ed ambientali.

Arrivati a questo punto, vale la pena chiedersi se e come queste conoscenze siano in grado di tradursi in una prospettiva clinico-riabilitativa, oltre che teorica.

La riabilitazione neuropsicologica del criminale impulsivo

La logica alla base della riabilitazione neuropsicologica del criminale impulsivo è quella di trattare le manifestazioni comportamentali di questi individui come il prodotto di una vera e propria sindrome pre-frontale in grado di causare deficit nella progettazione del comportamento, nell'auto-regolazione, nell'inibizione dell'impulsività e più in generale nelle competenze sociali ed interpersonali.

Con il termine *prefrontal workout*, letteralmente “allenamento prefrontale” Eagleman (2011) si riferisce ad una vera e propria forma di riabilitazione destinata ai soggetti caratterizzati da forti tendenze impulsive. L'allenamento in questione può essere considerato una forma di *biofeedback*. Il biofeedback prevede che una specifica funzione fisiologica come ad esempio il battito cardiaco, la tensione muscolare o la sudorazione, venga monitorata tramite dei sensori, generalmente degli elettrodi. I segnali fisiologici captati vengono amplificati e convertiti in segnali acustici o in rappresentazioni grafiche, come ad esempio un suono che cresce o cala in termini di tonalità o un aereo che cambia di quota in base all'attività rilevata. Grazie a questa tecnica il paziente può sviluppare strategie mentali per controllare volontariamente la funzione monitorata, imparando a modulare e ridurre i sintomi associati ad un vasto numero di condizioni cliniche tra cui ansia, cefalee e problemi respiratori. Nel caso dell'allenamento prefrontale il feedback in tempo reale proviene dal funzionamento cerebrale misurato, e pertanto possiamo considerare la tecnica come una forma di *neurofeedback*. Questa si serve principalmente dell'*elettroencefalografia* (EEG) e della *risonanza magnetica funzionale* (fMRI) come indicatori della funzionalità cerebrale. Il presupposto dell'allenamento prefrontale è che tramite la riabilitazione, e quindi la pratica ripetuta, le aree frontali del nostro cervello possano essere allenate in modo da migliorare il “controllo” dei circuiti sottocorticali e delle aree limbiche responsabili delle spinte comportamentali impulsive e

potenzialmente distruttive. Per testare questa ipotesi Chiu e colleghi (2009) hanno reclutato un campione di fumatori cronici. Durante l'esperimento ai partecipanti veniva chiesto di osservare un pacchetto di sigarette durante una scansione tramite risonanza magnetica funzionale (fMRI). Gli sperimentatori potevano osservare quali aree cerebrali erano attive durante il *craving*, ovvero nel momento in cui si originava il desiderio e l'intenzione di usufruire della sostanza verso il quale si è dipendenti. Successivamente, ai soggetti veniva mostrata sul monitor di un computer una barra verticale che rappresentava l'attività in tempo reale delle aree cerebrali implicate nei meccanismi di craving: se i network cerebrali legati alla dipendenza erano molto attivi, la barra si posizionava in alto, mentre, nel caso di soppressione del craving, e quindi di autocontrollo, la barra si posizionava in basso. Il movimento della barra si configurava come il *feedback in tempo reale* sull'attività cerebrale del soggetto: tramite questo il partecipante poteva modulare consapevolmente il suo comportamento ed ottenere un riscontro grafico in tempo reale. Compito del soggetto era di far scendere la barra il più possibile in basso cercando di resistere, con varie strategie mentali, al desiderio delle sigarette. La posizione della barra diventava quindi indice dell'abilità del soggetto nel reclutare i circuiti frontali che, in questo caso, modulavano la tendenza al craving e riducevano la tendenza a ricercare la sostanza. Inserito in un programma riabilitativo a lungo termine, questo esercizio permette di allenarsi a mitigare il craving e rafforzare i circuiti frontali, e quindi a ridurre la dipendenza dal fumo. Alla base del *prefrontal workout* troviamo il concetto di maturazione frontale: tra tutte le aree cerebrali, quelle frontali, e in particolare la corteccia prefrontale, sono quelle che maturano più tardivamente. La letteratura più recente ritiene che la corteccia prefrontale umana continui a maturare fino, e talvolta oltre, i 20 anni di età (Johnson et al., 2009). Questo questo spiegherebbe la maggiore tendenza degli adolescenti e dei giovani adulti a comportamenti impulsivi e finalizzati alla ricerca di situazioni a rischio. In quest'ottica, tale tecnica può essere considerata come una vera e propria forma di allenamento delle aree frontali, e quindi un incentivo alla loro sviluppo e alla loro maturazione. Il neurofeedback sarebbe in grado di produrre cambiamenti strutturali tanto nella sostanza grigia (strato che comprende il corpo dei neuroni) quanto nella sostanza bianca (tessuto connettivo che comprende gli assoni dei neuroni riuniti in fasci) del cervello, rafforzando non solo le connessioni esistenti ma anche creandone di nuove, e innescando quindi dei meccanismi del tutto analoghi a quello che si manifestano nei processi di apprendimento. I risultati provenienti dallo studio di Chiu sono stato confermati dalla ricerca di Dong-Youl Kim e collaboratori (2015), che hanno utilizzato il neurofeedback al fine di migliorare le capacità di controllo dei fumatori cronici. Grazie a questa tecnica il soggetto impara a monitorare e regolare l'attività delle singole aree cerebrali associate al desiderio di fumare (tra cui la corteccia cingolata anteriore, la corteccia orbitofrontale e il precuneo), migliorando la loro connettività

funzionale. Anche in questo studio l'accoppiata fMRI- neurofeedback ha permesso di migliorare il controllo volitivo nei confronti della dipendenza da sigarette, sviluppando la connettività cerebrale e generando dei benefici in grado di persistere per mesi.

Sebbene questa proposta riabilitativa non riguardi specificatamente degli individui devianti, ha come destinatari dei soggetti con tendenze impulsive e difficoltà a reprimere un comportamento di ricerca dello stimolo, abilità che rientrano all'interno della categoria delle funzioni frontali. È possibile che delle strategie simili possano essere utilizzate efficacemente anche nei confronti dei soggetti devianti, lavorando al fine di migliorare la loro capacità di inibire una tendenza comportamentale e rinforzando il tutto con un feedback in tempo reale.

In un'altra ricerca, Konicar e colleghi (2015) hanno utilizzato un'altra forma di neurofeedback al fine di migliorare le capacità di autoregolazione dei soggetti psicopatici. Il presupposto della loro ricerca è che molti dei problemi tipici dei criminali impulsivi sarebbero segnalati da alcune alterazioni degli *slow cortical potentials* (SCP), dei segnali elettrofisiologici rilevabili tramite elettroencefalografia (EEG), una tecnica che prevede il posizionamento sullo scalpo di una serie di elettrodi in grado di misurare l'attività elettrica nei neuroni degli strati superficiali della corteccia cerebrale. L'attività elettrica negativa degli SCP rimanda ad un'attività eccitatoria, mentre l'attività positiva ad una riduzione della preparazione neuronale. Quindi, i cambiamenti degli SCP possono essere considerati degli indicatori dell'attività degli strati superiori della corteccia cerebrale. In letteratura è nota una relazione tra le capacità di autoregolazione del comportamento e l'ampiezza degli SCP rilevati in posizione fronto-centrale dello scalpo. La riduzione dell'attività corticale misurata in queste aree è associata a comportamenti impulsivi e a difficoltà ad inibire la risposta comportamentale inadeguata. Nei soggetti psicopatici vi sarebbe un'alterazione di questa componente elettrofisiologica, che si tradurrebbe in comportamenti aggressivi, disinibiti, e in scarse capacità di autocontrollo. Per questa ricerca sono stati reclutati dei soggetti con una lunga storia di comportamenti criminali legati a crimini violenti e/o sessuali residenti in istituti psichiatrici, per un totale di 14 individui diagnosticati come psicopatici secondo i criteri della *Psychopathy Checklist. Revised; PCL-R* (Hare, 2003), lo strumento più utilizzato per la valutazione della psicopatologia. Ad ogni soggetto veniva dapprima somministrato un questionario finalizzato alla valutazione dell'aggressività e dell'impulsività, e successivamente veniva misurata l'attività cerebrale tramite EEG durante l'esecuzione di un *flanker task*, un semplice compito al computer utilizzato per valutare la capacità di inibire la risposta non adeguata e l'integrità delle capacità attentive. Nel compito, i partecipanti dovevano rispondere alla presentazione di una lettera presentata in una stringa di 5 lettere che potevano essere più o meno simili a quella presentata in posizione centrale

(ad esempio HHHHH vs HHXHH), questo tramite la pressione su una tastiera della lettera S con la mano sinistra e della lettera H con la mano destra. I soggetti non dovevano premere nessun tasto se al centro della stringa veniva presentata la lettera X. Durante la prova venivano misurati i tempi di reazione e, tramite EEG, una serie di componenti elettrofisiologiche associate ai processi cognitivi di monitoraggio della risposta corretta e di produzione di risposte errate.

In una fase successiva il soggetto veniva coinvolto in una sessione di neurofeedback. Tramite EEG veniva registrata l'attività dei SCP e fornito un feedback in tempo reale tramite un oggetto grafico scelto in base alle preferenze del soggetto. In ogni prova venivano presentati degli oggetti il cui orientamento, che rappresentava l'attività dei SCP, poteva cambiare in base all'attività di questa particolare componente. Ogni prova iniziava con un triangolo, che cambiava orientamento in base all'attività positiva e negativa della componente SCP. I partecipanti erano istruiti a muovere l'oggetto con la strategia preferita, che poteva consistere anche nella tensione/rilassamento muscolare o in strategie respiratorie. I cambiamenti nell'attività corticale segnalati dagli SCP venivano ricompensati e rinforzati tramite la presentazione del simbolo di un sole mostrato alla fine di ogni prova. Erano previste 25 sessioni di allenamento, ognuna di 60 minuti circa, per un periodo totale di 3 mesi. Seguivano 13 giorni di pausa, durante i quali ai soggetti era chiesto di esercitare le abilità di autoregolazione tramite dei semplici. Al termine di questa pausa seguiva un'altra fase di neurofeedback del tutto analoga alla prima, e infine una nuova procedura di valutazione con i questionari e un'ulteriore sessione con il flanker task, elementi finalizzati a valutare eventuali cambiamenti nell'impulsività e nella capacità di inibire la risposta.

Al termine di questa lunga sessione sperimentale si osservò che alcune delle caratteristiche cognitive che caratterizzano la psicopatia, tra cui una riduzione dell'attività corticale in posizione fronto-centrale e una minore attività corticale durante l'identificazione di errori in compiti cognitivi, vengono mitigate e ridotte a seguito di alcune sessioni di neurofeedback, con un miglioramento delle capacità attentive e del controllo esecutivo, nonché con migliori performance nel flanker task. Questi risultati aprono ad interessanti prospettive sulla riabilitazione delle compromissioni cognitive tipiche dei soggetti psicopatici, specialmente per quanto riguarda le capacità attentive.

Sebbene gli studi qui presentati siano molto diversi, entrambi sono esempi di come, nel futuro, le neuroscienze potrebbero offrire interessanti spunti per la presa in carico dei criminali violenti ed impulsivi la cui riabilitazione, anche terapeutica e farmacologica, risulta spesso difficile e senza garanzie di riuscita.

Neurocriminologia e risk assessment

Quale sarà l'impatto della neurocriminologia sui sistemi legali? Le sempre crescenti prove che associano i comportamenti impulsivi e violenti a disfunzioni genetiche e cerebrali micro e macroscopiche a cosa porteranno? Dovrebbero forse deresponsabilizzare l'autore di reato, partendo dal presupposto che, per esempio, chi non dispone di sufficienti capacità di autocontrollo a causa di un "difetto" neurologico, anche funzionale, non può essere reputato capace di intendere e di volere? Le neuroscienze non dovrebbero, nell'interfacciarsi al campo giuridico-forense, occuparsi tanto dei concetti di libero arbitrio o effettiva "responsabilità" di un fatto criminoso (Eagleman, 2011). La neurocriminologia dovrebbe piuttosto ragionare sui concetti di "predisposizione a fare" e sulla possibilità di "reiterare" un determinato atto deviante. Al posto di dibattere eccessivamente sul concetto di colpevolezza e sulla capacità di intendere e di volere, aspetti che presentano notevoli implicazioni filosofiche, morali e scientifiche attualmente molto lontane dall'essere risolte, le neuroscienze, dialogando con la giurisprudenza, dovrebbero adottare una prospettiva longitudinale a lungo termine finalizzata a capire quali siano le possibilità che una persona, a partire dalle sue specifiche condizioni neurobiologiche ed ambientali (vulnerabilità genetica, compromissioni anatomico-funzionali, fattori di rischio nell'ambiente di vita e di sviluppo) possa sviluppare e poi dare sfogo ad un'attitudine deviante.

Una sempre maggiore comprensione dei correlati biologici della devianza ci aiuterà non tanto a decidere chi è penalmente responsabile in termini processuali. Piuttosto, le conoscenze biologiche saranno utili ad offrire un trattamento detentivo e riabilitativo finemente personalizzato alle esigenze e alle specifiche neurologiche e genetiche del reo. Integrandosi con la psichiatria, la psicologia clinica, le scienze sociali e le neurobiologia, la neurocriminologia offrirà nel futuro importanti spunti teorici e pratici per la riabilitazione del reo, prospettiva che come abbiamo visto inizia a configurarsi come percorribile anche da un punto di vista neuropsicologico, oltre che psicosociale. Non solo, perché la neurocriminologia diventerà fondamentale anche per una migliore comprensione del fenomeno del *recidivismo*, e quindi per la valutazione del rischio di reiterazione del reato secondo una logica complessa che non trascuri né le determinanti psicosociali né quelle biologiche: è la pratica del *risk assessment* (Zara, 2016), o valutazione del rischio, che nel campo criminologico può essere descritta come la metodologia scientifica rivolta alla prevenzione della ricaduta criminale e al trattamento dell'autore di reato persistente e recidivo.

Conclusioni

Il lavoro presentato si inserisce in continuità con i contenuti del *Memorandum Patavino* (2015), documento elaborato per offrire agli operatori del diritto una panoramica sulle recenti scoperte neuroscientifiche e sulle loro possibili applicazioni all'interno del nostro ordinamento normativo. Il Memorandum presenta i contributi delle neuroscienze con l'obiettivo di approfondire il concetto di *capacità*. Quest'ultimo termine assume un differente significato se riferito ad un contesto clinico (una serie di abilità funzionali, fisiche e psichiche che consentono di svolgere determinate azioni o di prendere specifiche decisioni) o giuridico. Nel documento, in particolare, viene approfondita la capacità psichica del soggetto in relazione all'ambito giuridico (penalistico e civilistico). Le neuroscienze sono in grado, infatti, di offrire interessanti contributi circa la comprensione della capacità di intendere e di volere dell'imputato e della sua idoneità a stare in giudizio, comprendendo il significato della pena e del procedimento al quale è sottoposto.

In questo articolo si è cercato di integrare i contributi provenienti dal Memorandum Patavino andando oltre il concetto di capacità: cosa dicono le neuroscienze sulla prevenzione e la riabilitazione della condotta criminale? Il sempre più rapido sviluppo delle neuroscienze porterà nel futuro a riconsiderare il concetto di devianza e le pratiche preventive e riabilitative attualmente adottate nei vari sistemi legali del mondo. Da questo punto di vista, le tecniche di neurofeedback si presentano come innovative, di facile somministrazione e potenzialmente utili per un gran numero di condizione psicopatologiche. L'interesse verso queste pratiche riabilitative è notevole, a tal punto che la Commissione Europea ha finanziato il progetto *Brain Train*¹ per la ricerca nel campo del neurofeedback tramite risonanza magnetica funzionale e numerose aziende private stanno iniziando ad investire ingenti capitali². Certamente, la ricerca in questo campo è in una fase preliminare, e i limiti di queste tecniche sono numerosi. Vi sono, ad esempio, diversi dubbi su quale sia la strategia migliore da fare utilizzare al paziente per controllare l'attività mentale ed inibire, ad esempio, la ricerca della sostanza verso il quale si è dipendenti. Sebbene promettente, la letteratura evidenzia dei risultati talvolta discordanti: si veda a tal proposito la meta-analisi di Cortese e colleghi (2016) e il documento pubblicato da Youcha e colleghi (2008). Nonostante ciò, risultano incoraggianti gli effetti del neurofeedback sui deficit attenzionali e sulle tendenze impulsive. È infine importante sottolineare che in questo campo le ricerche sul trattamento del disturbo antisociale e della psicopatia sono piuttosto limitate, in quanto la maggior parte dei lavori si sono focalizzati su

¹ Si veda il sito <http://www.braintrainproject.eu>

² Emblematico è il caso dell'azienda statunitense *Neurocore* fondata da Betsy DeVos, che ha aperto diversi centri negli USA e che afferma di poter curare tramite delle tecniche simili al neurofeedback una vasta gamma di patologie, dalla depressione all'ADHD

autismo, deficit di attenzione e iperattività (ADHD), disturbo da stress post traumatico, depressione, dipendenze e disturbi alimentari.

Viviamo nell'epoca della prevenzione, sia essa delle malattie, del crimine o della marginalità, e in quest'ottica le neuroscienze sono in grado di offrire strumenti concettuali e pratici che, per quanto ancora acerbi, saranno in futuro in grado di offrire agli operatori teorie e tecniche per comprendere e prendere in carico gli autori di reato. La prospettiva neurocriminologica, per come è qui proposta, non mira tanto a dibattere sui concetti di responsabilità o capacità di intendere e di volere. Piuttosto, vuole offrire degli strumenti efficaci per la valutazione del rischio criminologico e per la riabilitazione del soggetto deviante, agendo principalmente in una fase post-processuale, momento fondamentale secondo la logica riabilitativa che ispira il nostro ordinamento penale.

Bibliografia

- AA.VV. (2015). *Le capacità giuridiche alla luce delle neuroscienze. Memorandum Patavino*, reperibile in <http://www.fondazionegulotta.org/documenti.php>
- Barrash J., Tranel D., Anderson S.W. (2000). Acquired personality disturbances associated with bilateral damage to the ventromedial prefrontal region, in *Developmental Neuropsychology*, 18, 355-381.
- Bear M.F., Connors B.W., Paradiso M.A. (2015). *Neuroscience: Exploring the Brain*, Wolters Kluwer.
- Bechara A. Damasio H., Tranel D. (1997). Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy, in *Science*, 275, pp. 1293-94.
- Bechara A., Damasio A.R., Damasio H., Anderson S.W. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex, in *Cognition*, Volume 50, Issues 1-3, 7-15.
- Blair R. J. R. (2007). The amygdala and ventromedial prefrontal cortex in morality and psychopathy, in *Trends in Cognitive Sciences*, 11, 387-392.
- Blair R. J. R. (2010). Neuroimaging of psychopathy and antisocial behavior: a targeted review. *Curr. Psychiatry Rep*, 12, 76–82.
- Brunner H.G., Nelen, M., Breakfield, X.O., Ropers H.H., van Oost B.A. (1993). Abnormal behavior associated with a point mutation in the structural gene for monoamine oxidase A, in *Science*, 262, pp. 578-580.
- Chiu P., King-Casas B., Cinciripini, P., Versace F., Eagleman D., Lisinski, J., Lindsey L., LaConte S. (2009). Real-time fMRI modulation of craving and control brain states in chronic smokers. Abstract presentato alla 39th Annual Meeting of Society for Neuroscience (SfN), Chicago.
- Cortese S. et al. (2016). Neurofeedback for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Meta Analysis of Clinical and Neuropsychological Outcomes From Randomized Controlled Trials, in *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*.
- Damasio A.R. (2000). A neural basis for sociopathy, in *Archives of General Psychiatry*, 57, pp. 128-129.
- Damasio, A. (1994). *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*, GP Putnam's Sons, New York, 1994.

- Kim D.Y., Yoo S.S., Tegethoff M., Meinlschmidt G., Lee J. H. (2015). The inclusion of functional connectivity information into fMRI-based neurofeedback improves its efficacy in the reduction of cigarette cravings. *J. Cogn. Neurosci.* 27, 1552–1572.
- Eagleman D. (2011). *Incognito. The secret lives of the brain*. Pantheon.
- Eagleman D. (2011). *The brain on Trial*, The Atlantic.
- Gansler D.A., McLaughlin N. C. R., Iguchia L., et al. (2009). A multivariate approach to aggression and the orbital frontal cortex in psychiatric patients, in *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 171, pp. 145-154.
- Hare R. D. (2003). *The Psychopathy Checklist – Revised, 2nd Edition*. Toronto: Multi-Health System.
- Johnson S. B., Blum, R. W., & Giedd, J. N. (2009). Adolescent Maturity and the Brain: The Promise and Pitfalls of Neuroscience Research in Adolescent Health Policy. *The Journal of Adolescent Health: Official Publication of the Society for Adolescent Medicine*, 45(3), 216–221.
- Koenigs M. (2012). The role of prefrontal cortex in psychopathy. *Rev. Neurosci.* 23, 253–62 (2012).
- Koniar, L., Veit R., Eisebarrth H., Barth B., Tonin P., Strehl U., Birbaumer N. (2015). Brain self-regulation in criminal psychopaths, in *Scientific Reports*, 9: 9426.
- Raine A. (2013). *The Anatomy of Violence: The Biological Roots of Crime*, Vintage Books.
- Raine A., Buchsbaum M.S., LaCasse L. (1997). Brain abnormalities in murderers indicated by positron emission tomography, in *Biological Psychiatry*, 42, 495-508.
- Raine A., Lencz T., Bihrlé S., Lacasse L., Colletti P. (2000). Reduced prefrontal gray matter volume and reduced autonomic activity in antisocial personality disorder, in *Archives of General Psychiatry*, 57, 119-127.
- Umiltà C., Legrenzi P. (2009). *Neuro-mania. Il cervello non spiega chi siamo*. Il Mulino, Bologna.
- Yang Y., Raine A. (2009). Prefrontal structural and functional brain imaging findings in antisocial, violent, and psychopathic individuals: a meta-analysis. *Psychiatry Research*. 174 (2): 81–8.
- Yang Y., Raine A., Karr K.L., Colletti P., Toga A. (2009). Localization of deformations within the amygdala in individuals with psychopathy, in *Archives of General Psychiatry*, 66, pp- 986-94.
- Yucha C.B., Montgomery D. (2008). *Evidence-based practice in biofeedback and neurofeedback*. Faculty Publications (N), University of Nevada, Las Vegas.

Zara G. (2016). *Valutare il rischio in ambito criminologico. Procedure e strumenti per l'assessment psicologico*, Il Mulino, Bologna.