



Ivan P. Pavlov

Il riflesso condizionato

Tratto da: Il riflesso condizionato, Editori Riuniti, Roma, 1968

Il riflesso condizionato è oggi un concetto fisiologicamente definito, che designa un determinato fenomeno nervoso. Il suo studio è venuto a costituire quell'area nuova della fisiologia animale che si interessa dell'attività nervosa superiore e rappresenta il primo capitolo della fisiologia del segmento superiore del sistema nervoso centrale. Da molto tempo si erano venute accumulando diverse osservazioni empiriche e scientifiche. Era noto, ad esempio, che una lesione meccanica o anche una malattia del cervello, soprattutto degli emisferi cerebrali, provocava alterazioni di quel complesso comportamento superiore degli animali e dell'uomo, comunemente chiamato attività psichica. Al momento attuale, chiunque abbia ricevuto una formazione medica, non potrà certo contestare che le nevrosi e le psicosi siano legate all'indebolimento o alla scomparsa delle proprietà fisiologiche normali del cervello, o alla distruzione più o meno estesa di sue parti. Allora si pone una questione fondamentale ed urgente: quale relazione esiste fra il cervello e l'attività psichica e da dove cominciare lo studio?

Se l'attività psichica è il risultato dell'attività nervosa superiore dell'uomo e degli animali in quale determinata area cerebrale, sembrerebbe opportuno intraprendere lo studio dell'attività fisiologica? Sembra che la recente (dopo il 1870) fisiologia abbia cercato di ottenere, grazie al suo metodo abituale di stimolazione artificiale, i primi dati riguardanti una delle funzioni psichiche da un punto di vista fisiologico così come è stato fatto con tanto successo nell'esplorazione di altri organi. Tuttavia ciò non è stato fatto finora. L'attività psichica già da lungo tempo (da millenni) costituisce l'oggetto di studio di una scienza speciale, la psicologia. Desta invece una certa meraviglia constatare come solo di emisferi cerebrali, la funzione motoria. Con l'aiuto di un altro suo metodo pure abituale, quello della distruzione parziale, furono in seguito acquisiti altri dati parziali sulla formazione di connessioni fra i principali recettori dell'organismo - occhio, orecchio, ecc. - ed alcune aree cerebrali. Questi dati provocarono sia nei fisiologi che negli psicologi grandi speranze sulle possibilità di esistenza di una stretta relazione tra fisiologia e psicologia. Gli psicologi da un lato, presero l'abitudine di iniziare i loro trattati di psicologia con una esposizione del sistema nervoso centrale e soprattutto degli emisferi cerebrali (organi di senso); d'altra parte, i fisiologi interpretavano secondo criteri psicologici i risultati ottenuti in seguito alla sezione sperimentale di certe porzioni degli emisferi degli animali, in modo analogo a quanto sarebbe potuto

avvenire, nelle stesse condizioni, nel mondo interiore dell'uomo (per esempio, il "vede ma non comprende" di Munk). Ma ben presto nei due campi si registrò insoddisfazione e disillusione. La fisiologia degli emisferi cerebrali si arrestò a questi primi esperimenti e cessò quasi di progredire. Tra gli psicologi riemersero risolte prese di posizione in favore di una indipendenza totale dello studio psicologico dalla fisiologia. Nello stesso tempo altri tentativi per collegare le trionfanti scienze naturali alla psicologia erano stati fatti con l'impiego di *metodi* di valutazione quantitativa dei fenomeni psichici. Ad un certo momento si pensò di costituire nella fisiologia un capitolo speciale di psicofisica, grazie alla felice scoperta fatta da Weber e Fechner della legge che porta il loro nome e che stabilisce un rapporto numerico fra l'intensità di uno stimolo esterno e l'intensità della sensazione. Ma il nuovo capitolo non è andato molto al di là di questa unica legge. Wundt, già fisiologo e poi psicologo e filosofo, tentò con maggior successo di applicare la sperimentazione e le misure numeriche ai fenomeni psichici, fondando la psicologia sperimentale. In tal modo furono raccolti numerosi ed importanti dati. Alcuni, sull'esempio di Fechner, danno il nome di psicofisica all'analisi matematica dei dati numerici della psicologia sperimentale. Ma non è raro oggi incontrare, tra gli psicologi e soprattutto tra gli psichiatri, dei disillusi della psicologia sperimentale.

Ed allora, che fare? Cominciò a farsi strada e ad intravedersi una nuova via, suscettibile di portare a soluzione la questione fondamentale, la possibilità, cioè, di trovare un fenomeno psichico elementare che potesse essere considerato contemporaneamente ed interamente anche come un fenomeno puramente fisiologico. In tal modo, invece di ripetere gli esperimenti fino ad allora compiuti di stimolazione e di distruzione artificiale, mediante uno studio rigorosamente obiettivo (come del resto sempre in fisiologia) delle condizioni in cui tale fenomeno compare, diviene più complesso e infine scompare, sarebbe stato possibile ricavare il quadro fisiologico obiettivo e complesso dell'attività superiore degli animali e del funzionamento normale del segmento superiore dell'encefalo. Fortunatamente molti avevano già da tempo notato un tale fenomeno; molti vi avevano dedicato la loro attenzione ed alcuni (tra i quali si deve ricordare soprattutto Thorndike) ne avevano già iniziato lo studio ma, per una ragione sconosciuta, si erano arrestati proprio all'inizio, senza utilizzare le loro conoscenze come base di un metodo fondamentale ed essenziale per l'esplorazione fisiologica sistematica dell'attività superiore dell'organismo animale. Questo fenomeno si identificava con quello che oggi indichiamo col termine di *riflesso condizionato*, ed il cui studio approfondito giustifica interamente la speranza che abbiamo ora enunciato. Ecco due semplici esperimenti che ognuno può compiere. Versiamo nella bocca di un cane una debole soluzione di un acido qualunque. Questa provoca di norma una reazione di difesa: la soluzione viene espulsa con energici movimenti della testa, mentre nella cavità orale (e poi fuori di essa), fluisce un'abbondante quantità di saliva che diluisce l'acido introdotto e libera la mucosa da tracce residue di acido.

Ed ora un altro esperimento: poco prima di introdurre la soluzione acida nella bocca del cane, sottoponiamo ripetutamente l'animale all'azione di un qualunque stimolo esterno, per esempio di un determinato suono. Che cosa osserviamo? Basterà ripetere questo suono da solo affinché si produca nel cane

la stessa reazione con gli stessi movimenti della bocca e la stessa secrezione salivare.

Questi due fatti sono ugualmente precisi e costanti ed entrambi vanno indicati con lo stesso termine fisiologico di *riflesso*. Entrambi spariscono sia se vengono sezionati i nervi motori della muscolatura orale o i nervi secretori delle ghiandole salivari, cioè i nervi efferenti o i nervi afferenti che partono dalla mucosa orale o dall'orecchio, sia, inoltre, se si distrugge il centro di trasmissione del flusso nervoso (cioè del processo dinamico di eccitazione nervosa) dai nervi afferenti ai nervi efferenti: per il primo riflesso tale centro sarà il midollo allungato, per il secondo, gli emisferi cerebrali.

Anche la critica più severa non potrà infirmare questi risultati e questa conclusione fisiologica; tuttavia, la differenza fra questi riflessi è già netta. In primo luogo, come abbiamo visto, sono differenti i loro centri. In secondo luogo, come lo dimostra l'organizzazione stessa dei nostri esperimenti, il primo riflesso è stato ottenuto senza alcuna preparazione preliminare, senza alcuna condizione, mentre il secondo è stato ottenuto seguendo un certo procedimento. Che cosa significa questo? Nel primo caso, il passaggio del flusso nervoso da una via afferente ad una via efferente avviene direttamente, senza alcuna procedura speciale. Nel secondo caso, questo passaggio richiede invece una preparazione preliminare. E' naturale raffigurarsi il fenomeno come segue: nel primo riflesso si è verificata una conduzione diretta del flusso nervoso; nel secondo, la formazione di una via per il passaggio del flusso nervoso doveva essere formata precedentemente. Questa nozione era già conosciuta in fisiologia con il nome di *Bahnung* (avviamento). Esistono dunque nel sistema nervoso centrale due apparati distinti: quello della conduzione diretta della corrente nervosa, e quello della chiusura e dell'apertura delle vie di conduzione. Sarebbe strano esitare e sorprendersi davanti a questa conclusione. Il sistema nervoso, sul nostro pianeta, rappresenta il più complesso e più differenziato strumento di relazione e di collegamento fra tutte le parti dell'organismo e fra l'organismo stesso, come sistema complesso, e gli innumerevoli fattori del mondo esterno. Se la chiusura e l'apertura di un circuito elettrico è, ai nostri giorni, un'applicazione tecnica corrente, come si può dubitare che lo stesso principio possa sussistere in questo mirabile strumento organico? In base a quanto si è detto, è legittimo chiamare *riflesso assoluto il legame permanente di un agente esterno con l'attività dell'organismo da questo determinata, e riflesso condizionato il legame temporaneo*.

L'organismo animale, in quanto sistema, può esistere nella natura che lo circonda solo grazie al costante equilibrio fra questo sistema e l'ambiente esterno, cioè grazie a determinate reazioni dell'organismo vivente verso gli stimoli che gli pervengono dall'esterno, e ciò, negli animali superiori, è realizzato principalmente dal sistema nervoso a mezzo dei riflessi.

Il mantenimento dell'equilibrio e per conseguenza della integrità di un determinato organismo o della specie sono assicurate dai riflessi incondizionati più semplici (come per esempio la tosse, quando un corpo estraneo si introduce negli organi respiratori) e da quelli più complessi, chiamati comunemente istinti (alimentare, difensivo, procreatore, ecc.). Questi riflessi sono provocati sia da fattori interni provenienti dallo stesso organismo, sia da

agenti esterni: tale condizione garantisce in definitiva la perfezione dell'equilibrio. Ma l'equilibrio assicurato da questi riflessi sarebbe perfetto solo nel caso in cui l'ambiente esterno si mantenesse costante. Ma dal momento che l'ambiente esterno, oltre ad essere estremamente differenziato, è anche suscettibile di continue modificazioni, i riflessi assoluti, in quanto legami permanenti, non sono sufficienti ad assicurare un tale equilibrio, e devono perciò essere completati dai riflessi condizionati, che costituiscono i legami temporanei. Ad esempio, non è sufficiente che l'animale prenda solo il cibo che gli sta di fronte, perché in questo caso non riuscirebbe a sfamarsi e potrebbe morire di inedia, ma deve anche andare a cercarsi il suo nutrimento e scoprirlo per mezzo di segnali diversi, occasionali e temporanei, i quali rappresentano proprio quegli stimoli condizionati che provocano i movimenti dell'animale in direzione del nutrimento e dell'assunzione di quest'ultimo; di segnali, in definitiva, che nel loro insieme provocano un riflesso alimentare condizionato. Lo stesso avviene per tutti quei fattori che concorrono alla conservazione del benessere dell'organismo e della specie, in senso sia positivo che negativo, vale a dire per quelli che l'organismo deve prendere dall'ambiente e per quelli da cui invece deve difendersi. Non è necessario avere una grande immaginazione per rendersi conto delle innumerevoli quantità di riflessi che vengono formati dal sistema nervoso dell'uomo, posto nel vasto ambiente della natura che lo circonda, ed in un ambiente sociale che comprende tutta l'umanità. Prendiamo lo stesso riflesso alimentare. Quanti legami condizionati, diversi e temporanei, generici ambientali e specifici sociali sono necessari per assicurare all'uomo il suo nutrimento: tutto ciò, in fin dei conti, non è altro che un riflesso condizionato! Sono necessarie a questo punto spiegazioni più precise? Bene. Andiamo avanti e fermiamoci a considerare quello che viene chiamato il

« saper vivere » o il « tatto », cioè quell'insieme di regole, la cui osservanza ci permette di conquistare una favorevole posizione nella società. Che cosa è se non la capacità di comportarsi con ciascuno ed in diverse circostanze in maniera tale che l'atteggiamento degli altri verso di noi sia sempre benevolo? Ciò si traduce nella capacità di adattare il proprio comportamento al carattere degli altri, al loro umore ed alle circostanze, è sapere agire cioè verso gli altri tenendo conto del risultato positivo o negativo dei nostri precedenti incontri con loro. Naturalmente, questo «saper vivere» può accompagnarsi o meno al senso della dignità personale, col rispetto o meno della dignità propria e degli altri, ma dal punto di vista fisiologico si tratta, in ogni caso, di legami temporanei, di riflessi condizionati.

Il legame nervoso temporaneo è dunque un fenomeno fisiologico universale e nel mondo animale e nella vita umana. Ma è, allo stesso tempo, quel fenomeno psichico, che gli psicologi chiamano associazione, sia che si tratti della combinazione di atti, di impressioni, oppure di lettere, di parole, di pensieri. Quale ragione avremmo per distinguere, per separare ciò che il fisiologo chiama legame temporaneo da ciò che lo psicologo chiama associazione? Ci troviamo qui in presenza di una fusione completa dei due fenomeni, di una sovrapposizione totale dell'uno e dell'altro, di una loro identità completa. Mi risulta, peraltro, che tale fatto è riconosciuto dagli stessi psicologi, dal momento che essi hanno dichiarato che gli esperimenti sui riflessi

condizionati offrono una solida base alla psicologia associazionista, a quella psicologia, cioè, che considera l'associazione come elemento fondamentale dell'attività psichica. Che questo sia vero lo dimostra il fatto che uno stimolo condizionato già elaborato può servire a formarne uno nuovo, ed il fatto, dimostrato di recente ed in maniera probante nei cani, che due stimoli indifferenti, ripetuti l'uno dopo l'altro, formano tra loro un legame e possono provocarsi a vicenda. Il riflesso condizionato è divenuto per la fisiologia il fenomeno centrale, per mezzo del quale si può studiare in maniera sempre più completa e precisa l'attività normale e patologica degli emisferi cerebrali. In questa nostra esposizione non è possibile riferire, se non nella loro luce più generale, i risultati di questo studio che ha già fornito finora una quantità enorme di dati.

La condizione fondamentale per la formazione di un riflesso condizionato è la coincidenza, nel tempo, di uno stimolo indifferente con uno stimolo incondizionato per una o per parecchie volte di seguito. Questa formazione si verifica più rapidamente e con minori difficoltà quando il primo stimolo (quello indifferente o neutro) precede immediatamente quello assoluto, come abbiamo mostrato nell'esempio dello stimolo acustico che determina la medesima reazione dell'acido.

Il riflesso condizionato può essere elaborato sulla base di tutti i riflessi assoluti ed a partire da tutti gli agenti possibili dell'ambiente interno ed esterno, in forme sia elementari che complesse, con una sola limitazione che negli emisferi cerebrali vi siano quegli elementi di ricezione adatti a percepire lo stimolo in questione. Ci troviamo, dunque, di fronte ad una vasta sintesi operata da questa parte dell'encefalo.

Ma vi è di più. Il legame condizionato temporaneo arriva ad un grado estremo di specializzazione e di frammentazione sia degli stimoli condizionati, sia delle funzioni dell'organismo, soprattutto per ciò che concerne la funzione motoria scheletrica e la funzione motoria del linguaggio. Ci troviamo di fronte all'analisi più delicata, prodotta dall'attività degli emisferi cerebrali. Ne deriva una enorme e profonda adattabilità ed equilibrio dell'organismo con l'ambiente esterno. Evidentemente, la sintesi è un fenomeno di contatto nervoso, ma allora, che cosa è l'analisi in quanto fenomeno nervoso? Siamo qui in presenza di fenomeni fisiologici diversi. L'analisi è affidata principalmente all'attività delle terminazioni periferiche di tutte le vie nervose afferenti dell'organismo, ciascuna delle quali è specialmente adatta per la trasformazione di un dato tipo di energia (interna all'organismo od anche ad esso esterna) in un processo di eccitazione nervosa che viene canalizzata, in seguito, oltre che in direzione di uno scarso numero di cellule speciali, disposte nei segmenti inferiori del sistema nervoso centrale, anche verso le innumerevoli cellule specializzate degli emisferi cerebrali. A questo punto, il processo di eccitazione nervosa si diffonde normalmente e si irradia verso altre cellule più o meno lontane. Per questa ragione quando, per esempio, si elabora un riflesso condizionato a partire da un determinato tono, non solo altri toni, ma anche molti altri rumori provocano la medesima risposta condizionata. Nella fisiologia dell'attività nervosa superiore questa fase viene chiamata generalizzazione dei riflessi condizionati. Per conseguenza, in questo caso, i fenomeni di irradiazione e di connessione si verificano simultaneamente. In seguito l'irradiazione si limita

sempre più; il processo di eccitazione si concentra in un piccolo punto degli emisferi, probabilmente nel gruppo di cellule corrispondente. Questa delimitazione si produce più rapidamente sotto l'influenza di un altro processo nervoso fondamentale, chiamato inibizione. Ecco che cosa accade. Otteniamo dapprima un riflesso condizionato generalizzato a partire da un determinato tono; poi, continuando l'esperimento, rinforziamo questo tono, accompagnandolo costantemente col riflesso incondizionato. Parallelamente, cominciamo ad impiegare altri rumori occasionali, che invece non rinforziamo. In questo modo, questi ultimi perderanno gradualmente la loro efficacia e ciò si verificherà alla fine anche per il tono più vicino, non rinforzato: per esempio, un tono di 500 vibrazioni al secondo sarà efficace mentre un tono di 498 vibrazioni non provocherà alcun effetto, sarà cioè differenziato. Questi toni che non producono effetto sono ormai inibiti.

Ciò si può dimostrare nel modo seguente: se immediatamente dopo l'impiego di un tono inibito si saggia l'effetto di un tono condizionato costantemente rinforzato, quest'ultimo non agirà, oppure la sua azione sarà più debole del normale. L'inibizione che ha fatto cessare l'azione dei toni estranei ha quindi avuto una ripercussione anche sul tono condizionato. Ma questa azione è di breve durata e scompare se dopo i toni inefficaci si lascia trascorrere un intervallo più lungo. Si può dunque concludere che così come il processo di eccitazione anche il processo di inibizione si irradia. Ma quanto più i toni non rinforzati divengono frequenti, tanto più l'irradiazione dell'inibizione si restringe ed il processo di inibizione si concentra sempre più nel tempo e nello spazio. Per conseguenza l'analisi ha inizio con l'attività specifica degli apparati periferici dei nervi afferenti, ed ha termine negli emisferi cerebrali con il processo di inibizione. Il caso di inibizione ora descritto viene chiamato inibizione differenziata.

Ecco ora altri esempi di inibizione. Di solito, quando si vuole ottenere un valore più o meno costante e determinato dell'effetto condizionato, si prolunga per un certo tempo l'azione dello stimolo condizionato, associando poi ad esso uno stimolo assoluto in modo da rinforzarlo. Durante i primi secondi o minuti della stimolazione (secondo la durata dell'applicazione isolata dello stimolo condizionato) non si osserva alcun effetto, poiché questa eccitazione, in quanto segnale precoce dello stimolo incondizionato, è inibita. Ciò succede perché svolgendosi l'analisi dei diversi momenti della eccitazione. Questa forma d'inibizione è chiamata inibizione del riflesso ritardato. In genere, l'inibizione apporta le proprie correzioni all'azione dello stimolo condizionato in quanto segnale, ma tale azione può progressivamente diventare nulla se lo stimolo non viene rinforzato al momento opportuno. Si tratta allora dell'inibizione da estinzione: essa persiste per un certo tempo e poi scompare spontaneamente. La comparsa del rinforzo ristabilisce rapidamente l'azione, in tal modo abolita, dello stimolo condizionato.

Esistono dunque stimoli condizionati positivi, che provocano cioè un processo di eccitazione nella corteccia cerebrale, e stimoli negativi, che provocano invece un processo di inibizione. Nei casi ora citati, abbiamo a che fare con una inibizione specifica degli emisferi cerebrali, cioè con una inibizione corticale. Essa insorge, in condizioni determinate, là dove fino allora non esisteva, varia in estensione secondo le circostanze, o scompare in altre condizioni

distinguendosi per questo dall'inibizione più o meno stabile e costante dei segmenti inferiori del sistema nervoso centrale; per tale motivo viene chiamata inibizione interna, a differenza dell'altra, detta inibizione esterna. Sarebbe più esatto chiamarla inibizione condizionata o elaborata. L'inibizione partecipa al funzionamento degli emisferi cerebrali in maniera altrettanto incessante, precisa e completa del processo di eccitazione.

Gli stimoli che arrivano agli emisferi cerebrali dall'esterno possono entrare in collegamento con isole di eccitazione o anche possono stringere un legame temporaneo, sempre sulla base della coincidenza nel tempo, con uno stato di inibizione corticale, se la corteccia, in quel dato momento, si trova in uno stato di inibizione. Ciò può essere dedotto dalla constatazione di un'azione inibitoria di tali stimoli con lo sviluppo spontaneo di un processo inibito nella corteccia; per tale motivo, questi eccitamenti possono essere considerati come stimoli condizionati negativi. Come nei casi prima descritti, ci troviamo qui in presenza di una trasformazione del processo di eccitazione in un processo di inibizione, e di questo ci si può rendere conto, se si rammenta che gli apparati periferici dei nervi afferenti trasformano incessantemente varie specie di energia in un processo di eccitazione nervosa. Perché dunque, posto che le condizioni siano favorevoli, non dovrebbe aver luogo una trasformazione dell'energia del processo di eccitazione in una energia di inibizione?

Come abbiamo ora visto, i processi di eccitazione e di inibizione, una volta sviluppatasi negli emisferi, dapprima si diffondono in essi, si irradiano, per concentrarsi successivamente e restringersi infine nel punto di partenza. Reputo questa una delle leggi fondamentali del sistema nervoso centrale, che, particolarmente negli emisferi cerebrali, si manifesta con tutta la mobilità e la complessità che sono loro proprie. Fra le condizioni che regolano l'insorgenza ed il corso dell'irradiazione e della concentrazione di questi processi, il primo posto spetta all'intensità dei due processi. I dati finora raccolti permettono di concludere che in un processo di eccitazione debole si verifica l'irradiazione; in un processo di media intensità la concentrazione e, in un processo molto forte, si constata di nuovo l'irradiazione. La stessa cosa si verifica esattamente per il processo di inibizione. I casi di irradiazione provocati da stimoli molto intensi si incontrano con minor frequenza, e perciò sono stati meno studiati, soprattutto per quanto riguarda l'inibizione. L'irradiazione di un processo di eccitazione debole, come fenomeno temporaneo, mette in evidenza uno stato di eccitazione latente provocato o da un altro stimolo contemporaneo (ma troppo debole per manifestarsi), o da una stimolazione recente, o infine da una stimolazione che, in seguito a parecchie ripetizioni, ha lasciato come effetto postumo un aumento del tono funzionale della corteccia in un punto determinato di essa. Questa irradiazione, d'altra parte, elimina lo stato di inibizione di altri punti della corteccia. E' questo quel fenomeno che abbiamo chiamato disinibizione, che si ha quando l'onda di irradiazione di uno stimolo estraneo debole trasforma l'azione di uno stimolo condizionato negativo in uno stimolo di azione contraria, cioè positivo. Se il processo di eccitazione è di forza media, esso si concentra, si raccoglie in un punto circoscritto e si manifesta con una determinata attività. Quando l'eccitazione è molto forte, l'irradiazione determina un aumento del tono funzionale della corteccia, di modo che, a causa di questa condizione di eccitazione in cui si trova la corteccia, tutti gli

altri stimoli sopravvenienti producono un effetto massimo. La irradiazione di un processo di inibizione debole costituisce quella che si chiama ipnosi, e si mette in evidenza nettamente, ad esempio, nelle due componenti secretoria e motoria dei riflessi condizionati alimentari. Quando nelle circostanze citate più sopra si produce l'inibizione (inibizione differenziata o di altro tipo), uno dei fenomeni più comuni è la comparsa di stati particolari degli emisferi cerebrali. Dapprima, contrariamente alla legge che nell'elaborazione dei riflessi condizionati alimentari stabilisce un parallelismo più o meno stretto fra l'intensità fisica dello stimolo e la grandezza dell'effetto secretorio ottenuto, tutti gli stimoli impiegati sono resi eguali rispetto al loro effetto (fase egualitaria). In seguito, gli stimoli deboli provocano una maggior salivazione rispetto agli stimoli forti (fase paradossale). Ed infine si assiste ad uno sconvolgimento completo degli effetti: uno stimolo condizionato positivo rimane completamente inefficace, mentre uno stimolo negativo provoca la salivazione (fase ultraparadossale). La stessa cosa si osserva per la risposta motoria: quando al cane si presenta il cibo (azione di stimoli condizionati naturali), questi si allontana da esso; quando invece si porta via il cibo, il cane cerca di avvicinarsi ad esso. Inoltre, in caso di ipnosi, si può osservare, talvolta come nel caso di riflessi condizionati alimentari, una progressiva propagazione dell'inibizione alla regione motoria della corteccia.

Dapprima rimangono paralizzati la lingua ed i muscoli della masticazione, in seguito l'inibizione si estende progressivamente ai muscoli del collo e del tronco. Quando l'inibizione si propaga in direzione discendente alle regioni inferiori del cervello può talora osservarsi uno stato catalettico, ed anche infine una condizione di sonno completo.

Lo stato d'ipnosi, in quanto stato di inibizione, forma facilmente, sulla base della coincidenza nel tempo, un legame temporaneo condizionato con numerosi agenti esterni. Il processo di inibizione, rinforzandosi, tende a concentrarsi. Da ciò ne deriva che nella corteccia si avrà una delimitazione di focolai in stato di eccitazione e di focolai in uno stato di inibizione. E poiché la corteccia contiene una moltitudine di punti estremamente differenti, eccitati o inibiti in rapporto a stimoli del mondo esterno (visivi, uditivi, ecc.) o dell'ambiente interno (motori, ecc.), ne consegue che la corteccia rappresenta un mosaico grandioso con una alternanza di aree assai differenti per qualità e per intensità dei processi di eccitazione e di inibizione. Lo stato di veglia o di attività, nell'uomo e nell'animale, consiste quindi in una frammentazione mobile ed allo stesso tempo localizzata, più o meno spinta, degli stati di eccitazione e di inibizione della corteccia, in contrasto con lo stato di sonno, in cui l'inibizione raggiunge l'apice della sua intensità e della sua estensione e si diffonde uniformemente in tutta la massa degli emisferi e, penetrando più in profondità, anche ad una certa distanza. Tuttavia, anche nel sonno possono sussistere nella corteccia alcuni punti in stato di eccitazione che rappresentano zone di vigilanza, quasi posti di guardia, di sentinella del cervello. Di conseguenza possiamo dire che, nello stato di veglia, i due processi rimangono costantemente in un equilibrio dinamico, in una specie di competizione reciproca. Se ad un tratto un gran numero di stimoli esterni ed interni scompaiono simultaneamente dalla corteccia, il processo di inibizione prende immediatamente il sopravvento sull'eccitazione. Ad esempio alcuni cani, nei quali erano stati distrutti i

principali recettori esterni (i recettori visivo, uditivo ed olfattivo), dormivano fino a 23 ore su 24.

Oltre alla legge dell'irradiazione e della concentrazione dei processi nervosi, è ugualmente e costantemente in azione un'altra legge fondamentale: quella dell'induzione reciproca. In base a questa legge, l'azione di uno stimolo condizionato positivo è maggiore quando questo è applicato immediatamente o poco dopo la concentrazione di un agente inibitore, così come l'effetto di uno stimolo inibitore viene ad essere più marcato e pronunciato quando segue la concentrazione di uno stimolo positivo. L'induzione reciproca si manifesta sia attorno al punto in cui ha contemporaneamente luogo il processo di eccitazione o inibizione e finché essi durano, sia nello stesso punto, appena cessata la loro azione.

E' evidente che la legge dell'irradiazione e della concentrazione, insieme alla legge dell'induzione reciproca, sono strettamente collegate l'una all'altra: esse si limitano, si equilibrano e si rinforzano a vicenda favorendo così l'attuarsi di una corrispondenza precisa tra le attività dell'organismo e le condizioni dell'ambiente esterno. Queste due leggi si manifestano a tutti i livelli del sistema nervoso centrale: negli emisferi cerebrali, in nuovi focolai di eccitazione e di inibizione, mentre, ai livelli inferiori, sempre in punti più o meno costanti. L'induzione negativa, cioè la comparsa dell'inibizione ed il suo rafforzamento attorno al punto di eccitazione, in una prima fase dello studio dei riflessi condizionati era stata chiamata inibizione esterna, volendosi intendere con questo termine la diminuzione o la scomparsa del riflesso condizionato sotto l'influenza di un occasionale stimolo estraneo. Questa ragione ci ha spinto a riunire sotto il termine generale di inibizione interna tutti quei casi di inibizione (da estinzione e gli altri descritti prima) che si producono senza l'intervento di stimolazione esterna.

Oltre a questi due differenti casi di inibizione, ne esiste un terzo, che si manifesta negli emisferi cerebrali. Quando gli stimoli condizionati hanno una grande intensità, la legge della proporzionalità diretta fra la grandezza dell'effetto e l'intensità fisica degli stimoli è violata; il loro effetto rispetto a quello degli stimoli di media intensità invece di aumentare diminuisce e si ha la così detta inibizione *transmarginale* (ultraliminare). Essa si manifesta sia nel caso di uno stimolo molto forte (soprannominale) sia in quei casi di sommazione di stimoli di per se stessi deboli. L'inibizione transmarginale, con molte probabilità, può essere considerata come un caso di inibizione riflessa. Una classificazione più precisa dei casi di inibizione ci porta a distinguere una inibizione permanente costante ed assoluta (inibizione da induzione negativa, inibizione transmarginale) da una inibizione temporanea, condizionata (inibizione da estinzione, da differenziazione, da ritardo). Ma da un punto di vista fisico-chimico tutti questi casi tipici di inibizione si possono considerare come un solo ed identico processo che si presenta in circostanze differenti.

La ripetizione in condizioni uniformi di stimoli di origine interna od esterna, comparsi ad un determinato momento, facilita e finisce con lo stabilizzare, fino a renderlo automatico, l'impianto e la ripartizione nella corteccia di zone corrispondenti in stato di inibizione o di eccitazione. In tal modo si forma nella corteccia uno stereotipo dinamico (una sistematizzazione), la cui conservazione provoca un dispendio di energia nervosa sempre più debole; inoltre tale

stereotipo diventa inerte, difficile da distruggere, da modificare in circostanze nuove e sotto l'influenza di stimolazioni insolite. La prima elaborazione di uno stereotipo è talora molto difficile, data la complessità del sistema di stimolazione.

Lo studio dei riflessi condizionati, in un gran numero di cani, ha portato gradualmente alla luce il problema della diversità di tipi di sistema nervoso nei singoli animali, e ci ha offerto la possibilità, inoltre, di ricavare dati sufficienti per classificare diversi tipi di sistema nervoso in base alle loro caratteristiche fondamentali. Si è trovato che tali caratteristiche sono tre: l'intensità dei processi nervosi fondamentali (eccitazione ed inibizione), il loro equilibrio e la loro mobilità. Le combinazioni reali di questi tre fattori vengono a costituire quattro tipi più o meno netti di sistema nervoso. Per quanto riguarda l'intensità, si possono distinguere: animali a sistema nervoso forte e animali a sistema nervoso debole; i forti si dividono a loro volta, secondo l'equilibrio dei loro processi, in animali con sistema nervoso equilibrato e non equilibrato; i forti equilibrati si dividono, a seconda della mobilità dei loro processi, in mobili o inerti. Questa classificazione corrisponde approssimativamente a quella classica dei temperamento.

Vi sono dunque degli animali forti, ma non equilibrati, nei quali entrambi i processi sono forti ma l'eccitazione prevale sull'inibizione, sono i collerici, secondo Ippocrate, gli eccitabili, gli impulsivi. Vi sono poi gli animali di tipo forte e bene equilibrato, che possono essere o inerti, calmi e lenti, il flemmatico di Ippocrate oppure molto vivaci e mobili, corrispondenti ai sanguigni di Ippocrate. E finalmente un tipo debole che corrisponde assai bene ai malinconici di Ippocrate: la caratteristica comune prevalente in questi ultimi è la facilità alla inibizione conseguente alla presenza costante dell'inibizione interna, che si irradia facilmente, e soprattutto per l'influenza dell'inibizione esterna prodotta da ogni sorta di stimoli esterni, anche insignificanti. Per il resto, questo tipo è il meno uniforme rispetto ai precedenti: si tratta infatti o di animali nei quali entrambi i processi sono deboli, o di animali in cui la inibizione si esaurisce presto, cioè animali agitati, in stato di ansia e sempre «in guardia» od infine, al contrario, di animali che se ne stanno rigidi come statue, che si arrestano ad ogni piè sospinto. Questa diversità, naturalmente, deriva dal fatto che gli animali di tipo debole, come quelli di tipo forte, non si distinguono gli uni dagli altri solo per l'intensità dei processi nervosi. Ma la prevalenza di una debolezza eccessiva della sola inibizione o di entrambi i processi nervosi, annulla tutta l'importanza vitale delle variazioni dovute alle altre caratteristiche. L'estrema facilità dell'inibizione rende tutti questi animali ugualmente invalidi.

Dunque, il tipo di sistema nervoso è un carattere innato, inerente alla costituzione ed all'attività nervosa dell'animale: un genotipo. Ma dato che l'animale, fin dalla nascita, è sottoposto alle più varie influenze dell'ambiente esterno, alle quali è costretto a rispondere con determinate attività che spesso si stabilizzano nel corso della vita, si può dire che l'attività nervosa reale e definitiva dell'animale è il risultato della fusione dei caratteri del tipo con le modificazioni dovute all'ambiente esterno. Questo è il carattere o il fenotipo.

Tutta questa esposizione è basata su un complesso di dati fisiologici incontestabili, ottenuti mediante la riproduzione oggettiva dell'attività fisiologica normale dei segmenti superiori del sistema nervoso centrale.

E' con lo studio del funzionamento normale che deve cominciare e che di solito s'inizia lo studio di ogni parte dell'organismo animale. Ma questo, tuttavia, non impedisce a certi fisiologi di affermare che i fatti sopra esposti non hanno nulla a che vedere con la fisiologia: cosa che, non di rado, si verifica nel campo della scienza.

Non è difficile collegare, in maniera naturale e diretta, questa attività fisiologica compiuta dal segmento superiore del sistema nervoso centrale con numerose manifestazioni della nostra vita soggettiva.

Il legame condizionato, come abbiamo detto prima, è evidentemente ciò che chiamiamo associazione per coincidenza nel tempo. La generalizzazione del legame condizionato corrisponde a ciò che viene indicato col termine di associazione per analogia. La sintesi e l'analisi dei riflessi condizionati (delle associazioni) sono in sostanza gli stessi processi della nostra attività intellettuale. Quando siamo immersi nella meditazione o impegnati in una qualsiasi attività, noi non vediamo e non udiamo quanto accade attorno a noi, e questa è una evidente induzione negativa. Nei riflessi incondizionati complessi (istinti) è difficile separare quanto è somatico, cioè di pertinenza della fisiologia, da quanto è psichico, cioè le possenti sensazioni (che si provano allo stesso tempo) della fame, dell'attrazione sessuale, della collera, ecc. Le nostre sensazioni di piacevolezza o spiacevolezza, di facilità o di difficoltà, di gioia o di sofferenza, di trionfo o di disperazione, ecc., sono collegate alla trasformazione degli istinti più forti e dei loro stimoli in azioni corrispondenti, oppure alla loro inibizione, che agisce con vari livelli di intensità nello svolgimento dei processi nervosi negli emisferi cerebrali, come può dedursi osservando la maggiore o minore capacità dimostrata dai cani nel risolvere problemi nervosi di vari gradi di difficoltà. Le nostre emozioni di natura conflittuale sono evidentemente fenomeni d'induzione reciproca. L'irradiazione dell'eccitazione ci porta a dire e a fare cose che non ci permetteremmo mai se fossimo calmi. Indubbiamente, l'onda di eccitazione trasforma l'inibizione di alcuni punti in un processo positivo. L'indebolimento della memoria di fatti recenti (fenomeno comune della normale vecchiaia) è una riduzione, dovuta all'età, della mobilità del processo di eccitazione, cioè una maggiore inerzia. E così via.

Quando l'evoluzione del mondo animale è giunta alla fase umana, un completamento di enorme importanza è venuto ad arricchire meccanismi dell'attività nervosa superiore. Nell'animale, la realtà viene segnalata negli emisferi cerebrali quasi esclusivamente da stimolazioni e dalle loro tracce che giungono direttamente alle specifiche cellule dei ricettori visivi, uditivi e degli altri apparati riceventi nell'organismo. Questo è quanto facciamo soggettivamente corrispondere nell'uomo, alle impressioni, alle sensazioni ed alle rappresentazioni del mondo esterno in quanto ambiente naturale e sociale, ad eccezione del linguaggio udito e visto. Questo costituisce il primo sistema di segnalazione della realtà comune all'uomo e agli animali. Il linguaggio costituisce il secondo sistema di segnalazione della realtà, il segnale dei primi segnali, peculiare dell'uomo. Le molteplici stimolazioni del linguaggio ci hanno,

da un lato, allontanati dalla realtà, e di questo dobbiamo ricordarcene costantemente onde evitare che i nostri rapporti con la realtà risultino distorti; ma, dall'altro, è il linguaggio che ci ha fatto diventare quelli che siamo, cioè uomini, e di questo non c'è bisogno che ne parli in questa sede. Non v'è dubbio però che le principali leggi che governano il funzionamento del primo sistema di segnalazione debbano regolare anche l'attività del secondo, poiché si tratta sempre dello stesso tessuto nervoso.

La migliore prova che il metodo dei riflessi condizionati ha posto sulla giusta via lo studio del segmento superiore del cervello ed ha permesso di identificare le funzioni di tale segmento con i fenomeni della nostra vita soggettiva, è fornita dagli ulteriori esperimenti sui riflessi condizionati degli animali; questi esperimenti hanno permesso di riprodurre alcuni stati patologici del sistema nervoso dell'uomo, tra cui le nevrosi ed alcuni sintomi psicotici. Inoltre, in certi casi, siamo anche riusciti a riportare l'animale al suo stato normale, cioè a guarirlo, dimostrando così una completa padronanza scientifica della materia. Lo stato normale dell'attività nervosa consiste nell'equilibrio di tutti i succitati processi che vi partecipano: l'alterazione di tale equilibrio costituisce uno stato patologico, una malattia. Orbene, anche nello stato normale, o meglio relativamente normale, assistiamo già ad un certo equilibrio. Ne deriva che la probabilità di insorgenza di disturbi nervosi è nettamente in funzione del tipo di sistema nervoso. In condizioni sperimentali, rese particolarmente faticose, risultò che gli animali appartenenti ai tipi estremi, come l'eccitabile ed il debole, andavano più frequentemente incontro a disturbi nervosi: ciò non significa naturalmente che l'equilibrio non possa essere turbato anche nei tipi forti e bene equilibrati con l'adozione di misure eccezionali e violente. Le condizioni difficili capaci di provocare una alterazione cronica dell'equilibrio nervoso sono: un sovraccarico di tensione del processo di eccitazione o del processo di inibizione e la collisione diretta dei due processi antagonisti, cioè una eccessiva sollecitazione della mobilità di tali processi. Prendiamo un cane nel quale è stato elaborato un sistema di riflessi condizionati in risposta a stimoli di diversa intensità fisica: tali riflessi sono positivi o negativi e sono suscitati in maniera stereotipata sempre nello stesso ordine e con gli stessi intervalli. Quando applichiamo stimoli condizionati eccessivamente intensi o quando prolunghiamo notevolmente l'azione degli stimoli inibitori, vediamo che i tipi estremi sopra descritti passano rapidamente in uno stato patologico cronico, che si manifesta nei due tipi in maniera diversa. Lo stesso effetto può essere provocato mediante l'elaborazione di una differenziazione troppo sottile, o aumentando nel sistema dei riflessi il numero degli stimoli inibitori, o provocando un'alternanza rapida dei processi antagonisti, o anche applicando simultaneamente stimoli condizionati ad azione opposta, o infine, mediante un cambiamento brusco di uno stereotipo dinamico, invertendo l'ordine di successione di una serie di stimoli condizionati. Nel tipo eccitabile la nevrosi si manifesta con un indebolimento notevole, fino ad una quasi totale scomparsa del processo di inibizione, di norma già inferiore al processo di eccitazione: le discriminazioni già elaborate, ma non ancora completamente stabilizzate, sono totalmente disinibite, l'estinzione dei riflessi è eccessivamente rallentata, il riflesso ritardato diventa un riflesso a ritardo breve, ecc. L'animale durante gli esperimenti non ha alcun freno, si dimostra irrequieto ed intollerante del

supporto di contenimento: si dibatte con violenza oppure, più raramente, cade in uno stato di sonnolenza, mai apparso prima di allora. Nel tipo debole la nevrosi assume quasi esclusivamente un carattere depressivo. L'attività dei riflessi condizionati diventa caotica, molto spesso scompare, e l'animale rimane quasi continuamente nel supporto di contenimento in una delle fasi del processo ipnotico con assenza di riflessi condizionati e rifiuto del cibo offertogli.

Nella maggior parte dei casi le nevrosi sperimentali si trascinano nel tempo, durando mesi ed anni. Nei casi di nevrosi prolungata sono stati sperimentati con successo alcuni metodi di cura. Già da tempo nello studio dei riflessi condizionati impieghiamo con successo il bromuro negli animali che si dimostravano incapaci di usare l'inibizione. Una lunga serie di esperimenti assai diversi sui riflessi condizionati negli animali ha dimostrato, senza ombra di dubbio, che il bromuro esercita un effetto diretto, non indebolendo l'eccitazione, come si credeva una volta, ma intensificando e tonificando l'inibizione. Il bromuro si è rivelato un potente rimedio nella regolazione e nel recupero dell'attività nervosa alterata, alla condizione però, necessaria ed indispensabile, di calcolarne esattamente le dosi secondo il tipo e lo stato del sistema nervoso. In un tipo forte ed in uno stato ancora abbastanza soddisfacente del sistema nervoso, bisogna somministrare agli animali dosi elevate che vanno fino a 2-5 g al giorno, mentre ai tipi deboli bisogna dare solo dosi minime, centigrammi od anche milligrammi.

Il bromuro, somministrato in questo modo per una o due settimane, è talvolta sufficiente per guarire radicalmente una nevrosi cronica sperimentale. Esperimenti compiuti recentemente hanno dimostrato che una combinazione di bromuro e caffeina ha un'azione curativa ancora più efficace, specialmente nei casi più gravi, a condizione di impiegare dosi calcolate in maniera molto precisa e di tener conto dell'azione reciproca dei due medicinali. Qualche volta si arriva a guarire gli animali, anche se in maniera meno rapida e completa, concedendo loro un riposo più o meno lungo ma regolare, oppure abolendo i compiti difficili nel sistema dei riflessi condizionati.

Viene naturale raffrontare queste nevrosi degli animali con la nevrastenia umana, tanto più che alcuni neurologi insistono sull'esistenza di due forme di questa malattia: la nevrastenia con eccitazione e quella con depressione. Fanno anche parte di questo gruppo alcune nevrosi traumatiche e taluni stati patologici reattivi. Si può pensare che il riconoscimento nell'uomo dell'esistenza di due sistemi di segnalazione della realtà ci permetterà di comprendere il meccanismo di due nevrosi tipicamente umane: l'isteria e la psicastenia. Se gli uomini, in base al sistema di segnalazione che in essi prevale possono essere divisi in due gruppi distinti di pensatori e di artisti, si può comprendere come, nei casi patologici e di squilibrio generale del sistema nervoso, i primi saranno degli psicastenici ed i secondi degli isterici. Lo studio fisiologico dell'attività nervosa superiore, oltre a chiarire il meccanismo delle nevrosi, ci fornisce un'indicazione su alcuni aspetti e sintomi delle psicosi. Cominciamo innanzitutto con certe forme di delirio e in particolare con quelle varietà del delirio di persecuzione che Pierre Janet chiama *sentiment d'emprise* (sentimenti di coazione) e Kretschmer d'inversione. Il paziente si sente perseguitato proprio da ciò che si sforza particolarmente di evitare. E' geloso dei suoi pensieri segreti, e teme continuamente che gli altri li possano scoprire

e conoscere: vuole restare solo, ma è assillato dall'idea della presenza di qualcuno nella sua camera, ecc. Sono i *sentiment d'emprise* di Janet. Kretschmer descrive i casi di due giovani ragazze che, giunte all'età della pubertà, si sentivano attratte sessualmente da certi uomini, ma per una qualche ragione avevano represso tale attrazione. Un'idea fissa cominciò a tormentarle: con loro grande dispiacere credevano che l'eccitazione sessuale si leggesse sul loro viso e che tutti se ne accorgessero, mentre invece esse tenevano particolarmente alla propria castità. Poi improvvisamente una di loro ebbe l'impressione e presto la sensazione netta che un tentatore sessuale fosse penetrato in lei, che lo stesso serpente che aveva sedotto Eva nel paradiso terrestre si agitatesse nel suo corpo e le salisse fino alla bocca. L'altra si dimostrò convinta di essere incinta. E' quest'ultimo il fenomeno che Kretschmer chiama *inversione* ed il suo meccanismo è assai analogo a quello del *sentiment d'emprise*. Questa esperienza patologica soggettiva può facilmente essere interpretata come un fenomeno fisiologico della fase ultraparadossale. Per l'influenza dello stato di inibizione, o repressione, in cui si trovavano le due ragazze, l'idea della verginità, che era di per se stessa un forte stimolo positivo, si è anche trasformata in un'idea opposta altrettanto forte, fino a raggiungere il livello di una vera e propria sensazione, responsabile in una di esse dell'idea di ospitare nel suo corpo il tentatore sessuale e nell'altra dell'idea ossessiva di essere incinta in conseguenza di rapporti sessuali. E' la stessa cosa che accade al malato in preda ad un *sentiment d'emprise*. La forte idea positiva «sono solo» si trasforma, per le stesse condizioni, nell'idea completamente opposta «c'è sempre qualcuno vicino a me».

Nel corso di esperimenti sui riflessi condizionati in stati patologici o di affaticamento del sistema nervoso, si osserva spesso che un'inibizione temporanea provoca un miglioramento transitorio di tali stati; in uno dei nostri cani, uno stato catatonico pronunciato provocò un notevole miglioramento di una ostinata affezione nervosa cronica con una regressione quasi completa dei disturbi che si protrasse per diversi giorni di seguito. Bisogna aggiungere che nel corso di disturbi nervosi sperimentali si osserva quasi sempre l'insorgenza di fenomeni isolati, di ipnosi: tale constatazione ci dà il diritto di presumere che l'ipnosi rappresenta un normale processo di salvaguardia fisiologica contro il fattore patogeno. Perciò la forma o fase catatonica della schizofrenia, consistente quasi esclusivamente in sintomi ipnotici, deve essere considerata come una inibizione protettiva fisiologica, che limita o sospende l'attività del cervello malato, minacciato di profonde alterazioni od anche di distruzione completa, da un agente nocivo ancora sconosciuto. La medicina conosce assai bene che, in quasi tutte le malattie, la prima misura terapeutica consiste nel mettere a riposo l'organo ammalato. Che la nostra interpretazione del meccanismo della catonia nella schizofrenia corrisponda alla realtà, è dimostrato in maniera probante dal fatto che solo questa forma di schizofrenia dà una percentuale piuttosto notevole di guarigioni, malgrado la lunga durata dello stato catatonico (fino a vent'anni). Da questo punto di vista risulta assolutamente controindicato e dannoso ogni tentativo di agire sui catatonici mediante metodi di stimolazione. Al contrario, ci si può aspettare un aumento della percentuale di guarigioni se, al riposo fisiologico da inibizione, si associa

un riposo artificiale di questi malati mantenendoli in un ambiente tranquillo, lontano dalle stimolazioni incessanti e violente dell'ambiente, ed infine eliminando ogni contatto con altri ammalati più o meno agitati.

Nel corso dello studio dei riflessi condizionati, insieme ai disturbi corticali generali, è accaduto molte volte di osservare casi estremamente interessanti di disturbi funzionali sperimentalmente indotti a carico di punti isolati della corteccia. Ad esempio, in un cane con un sistema di riflessi vari, fra i quali alcuni riflessi condizionati a diversi stimoli acustici - un tono musicale, un rumore, il battito di un metronomo, un campanello, ecc. - è possibile alterare uno solo dei punti di applicazione di questi stimoli condizionati, lasciando intatti gli altri. E' possibile determinare lo stato patologico di un punto isolato della corteccia mediante i procedimenti patogeni prima descritti. Tale stato patologico si presenta sotto forma diversa, e con gradi diversi di intensità. Il disturbo più leggero consiste in uno stato ipnotico cronico: in questo caso il punto isolato presenta una fase egualitaria o una fase paradossale, invece del normale rapporto fra la grandezza dell'effetto prodotto e l'intensità fisica dello stimolo. Da quanto si è detto, anche questa potrebbe essere interpretata come una risposta fisiologica di protezione dell'area corticale in difficoltà. Se poi il processo patologico si sviluppa ulteriormente, non solo lo stimolo cessa di provocare un effetto positivo, ma in alcuni casi provoca addirittura un'inibizione. In altri casi accade l'opposto: il riflesso positivo diventa particolarmente tenace, si estingue più lentamente dei riflessi normali, si lascia influenzare meno facilmente dalla persistente azione inibitrice di stimoli condizionati negativi, spesso si distingue dagli altri riflessi condizionati per una sua notevole intensità che non aveva manifestato mai prima della malattia. Il processo di eccitazione di questo punto è dunque diventato cronicamente e patologicamente inerte. La stimolazione del punto malato può rimanere senza alcun effetto sui punti corticali corrispondenti ad altri stimoli, talvolta però basta agire sul punto malato con uno stimolo adeguato per sconvolgere in un modo o in un altro l'intero sistema di riflessi. Vi è motivo di ritenere che nelle alterazioni di zone isolate della corteccia, predominando nelle zone alterate ora il processo di inibizione, ora il processo di eccitazione, il meccanismo patogeno consista precisamente nella rottura dell'equilibrio fra i due opposti processi: si indebolisce cioè notevolmente l'uno o l'altro dei due processi nervosi. Nei casi di inerzia del processo di eccitazione, si è constatato spesso che il bromuro, dal momento che intensifica il processo di inibizione, concorre efficacemente ad eliminare tale stato di inerzia.

Sarebbe difficile considerare come fantastica la seguente conclusione. Se la stereotipia, liberazione e la perseverazione, come si è visto, sono una conseguenza naturale dell'inerzia patologica del processo di eccitazione di alcune cellule motorie, la nevrosi ossessiva e la paranoia avranno verosimilmente lo stesso meccanismo. Si tratta soltanto di altre cellule, o di altri gruppi cellulari, legati in qualche maniera alle nostre sensazioni ed immagini. In tal modo, solo una serie di sensazioni e di immagini, cioè quelle collegate alle cellule malate, assume un abnorme carattere di stabilità e resiste all'influenza inibitrice di una quantità di altre sensazioni ed immagini che maggiormente corrispondono alla realtà grazie allo stato normale delle loro cellule.

Un altro fenomeno, più volte osservato nello studio dei riflessi condizionati patologici, presenta caratteristiche precise in comune con le psicosi o con le nevrosi umane: si tratta della periodicità ciclica dell'attività nervosa. Nelle nostre esperienze l'attività nervosa alterata presentava oscillazioni più o meno regolari: ora si evidenziava una fase di attività nervosa estremamente indebolita (i riflessi condizionati caotici spesso sparivano del tutto o erano ridotti al minimo), ora, dopo alcune settimane e senza un'apparente ragione, tutto ritornava più o meno alla normalità, per ricadere in seguito in una nuova fase di attività patologica. Periodi di indebolimento e di patologica intensificazione funzionale si alternano in maniera ciclica. E' impossibile non vedere in queste fluttuazioni una analogia con la ciclotimia e con la psicosi maniaco-depressiva. Sarebbe del tutto naturale riferire tale periodicità patologica ad un'alterazione dei normali rapporti fra i processi di eccitazione e di inibizione. Dato che in questi stati patologici i processi opposti non si limitano l'un l'altro nel tempo e nella misura richiesta, ma agiscono in modo eccessivo indipendentemente l'uno dall'altro, il risultato della loro attività deve raggiungere il grado massimo, prima che ad un processo se ne sostituisca un altro. Allora entra in gioco un'altra periodicità particolarmente esagerata, che si protrae per settimane e mesi invece della più breve e per conseguenza più facile periodicità giornaliera.

Infine non si può non ricordare un fenomeno manifestatosi finora in modo eccezionalmente intenso in un solo cane. Si tratta di una estrema esplosività del processo di eccitazione. Alcuni stimoli isolati, od anche tutti gli stimoli condizionati, producevano un effetto esagerato ed immediato (sia motorio che secretorio), che però scompariva mentre durava ancora l'azione dello stimolo; quando però si presentava il cibo per rinforzare il riflesso alimentare, l'animale lo rifiutava. Si trattava probabilmente di una forte labilità patologica del processo di eccitazione, corrispondente alla debolezza eccitatoria della patologia umana. In certe condizioni non è raro riscontrare nei cani le forme fruste di tale fenomeno.

Tutti questi sintomi nervosi patologici si manifestano in situazioni favorevoli, sia nei cani normali (indenni cioè dal punto di vista chirurgico), sia nei cani castrati, cioè su una base patologica organica (in questi ultimi si osserva soprattutto la periodicità ciclica). Numerosi esperimenti hanno dimostrato che la caratteristica prevalente dell'attività nervosa dei cani castrati è una eccessiva debolezza del processo di inibizione, che però nei casi di tipo forte finisce per livellarsi con il passare del tempo.

In conclusione, dobbiamo sottolineare ancora una volta che quando confrontiamo la fase ultraparadossale con i *sentiment d'emprise* e *d'inversione* da un lato, e l'inerzia patologica del processo di eccitazione con la nevrosi ossessiva e la paranoia dall'altro, possiamo osservare quanto siano sovrapponibili e come siano fra loro intrecciati i fenomeni fisiologici e le esperienze della vita soggettiva.