



Prof. As. Dr. Adrian RESTIAN

## Neuronii în oglindă *Neurons in the mirror*

În timp ce studiau neuronii motori din lobul frontal la maimuțe, un grup de cercetători de la Universitatea din Parma, condus de Giacomo Rizzolatti (1996), a constatat că atunci când animalele de experiență observau o altă maimuță, sau chiar pe cercetător că efectua o acțiune de prindere a unui obiect, a unei portocale sau a oricărui alt lucru, neuronii din aria motorie a lobului frontal al maimuțelor de experiență reacționau ca și când ei ar fi efectuat mișcarea respectivă. Adică atunci când o maimuță observa o altă maimuță că apucă o portocală, erau activați neuronii motori ca și când ea însăși ar fi efectuat mișcarea respectivă. De aceea, acești neuroni au fost denumiți neuroni în oglindă. Această descoperire a fost una dintre cele mai importante din ultimii ani, deoarece ea a schimbat complet concepția noastră privind funcționarea creierului. Până atunci noi credeam că sistemul nervos primește niște informații aferente de la organele de simț pe care le prelucrează într-un mod foarte laborios pentru a lua decizia corespunzătoare, pe care o trimite prin intermediul neuronilor motori la organele de execuție. Iar acum vedem că de fapt creierul imită, pur și simplu, activitățile pe care le observă în mediul înconjurător, ceea ce poate avea o importanță deosebită pentru reglarea comportamentului, pentru procesul de învățare și de adaptare la un mediu în continuă mișcare și transformare.

### LOCALIZAREA NEURONILOR ÎN OGLINDĂ LA MAIMUȚĂ

Cercetările au arătat că neuronii în oglindă sunt localizați în aria F5 din aria motorie a lobului frontal. În lobul frontal la maimuțe există două clase de neuroni vizuo-motori, o clasă de neuroni canonici, care reacționează la vederea unui obiect și o clasă de neuroni în oglindă care reacționează doar la acțiunile efectuate de o altă maimuță, sau de cercetător, asupra unui obiect. Observarea obiectului izolat, sau mimarea acțiunii fără prinderea obiectului respectiv, nu determină reacția neuronilor în oglindă. De asemenea, este foarte important că reacția neuronilor în oglindă nu depinde de natura obiectului, care poate fi un aliment, un obiect natural, sau chiar un obiect geometric. Răspunsul este la fel de intens la toate obiectele asupra cărora acționează cealaltă maimuță sau cercetătorul. Cercetările efectuate în porțiunea laterală a ariei F5, unde se află neuronii care comandă mișcările gurii, au arătat că unii neuroni reacționează la observarea unor mișcări legate de alimentație, așa cum ar fi mușcarea unui măr, iar alții la observarea unor mișcări legate de comunicarea extraverbală, așa cum ar fi spre exemplu linsul buzelor (Ferrari, 2003). □

## SISTEMUL NEURONILOR ÎN OGLINDĂ

Cercetările au arătat că există un adevărat sistem al neuronilor în oglindă. După cum era și firesc, informațiile nu puteau să ajungă direct la neuronii din aria F5 din lobul frontal. De aceea, neuroni în oglindă care să reacționeze la observarea unor anumite mișcări au mai fost găsiți și în alte zone ale creierului, cum ar fi cortexul temporal superior, care reacționează la o gamă mai largă de mișcări decât neuronii din F5, deși neuronii din lobul temporal nu sunt neuroni motori.

O altă zonă a creierului în care se află neuronii în oglindă capabili să reacționeze la diferite activități este aria 7b din zona inferioară a lobului parietal.

De remarcat că neuronii în oglindă din lobul parietal primesc aferențe de la neuronii din lobul temporal și trimit eferențe spre neuronii din aria F5 din lobul frontal. □

## PREZENȚA NEURONILOR ÎN OGLINDĂ LA OM

Încă din 1950, Gastaut și Bert au observat o desincronizare a EEG din lobul frontal nu numai atunci când individul execută o anumită mișcare, ci și atunci când el observă un alt individ care efectuează o mișcare.

Cercetările efectuate cu ajutorul rezonanței magnetice funcționale au constatat o activare a lobului parietal superior atunci când subiectul observă o activitate efectuată de un alt individ (Iacoboni, 1999).

Cu ajutorul stimulării magnetice transcraniene s-a constatat o creștere a excitabilității neuronilor din lobul frontal atunci când ei observă un individ care efectuează o mișcare (Fadiga, 1995).

De asemenea, faptul că ochii individului care observă un alt individ urmăresc mișcarea efectuată de acesta, poate fi considerată ca o reacție sau ca o anticipare a acțiunilor individului respectiv. □

## FUNCȚIUNILE NEURONILOR ÎN OGLINDĂ

După cum arată Jannerod (1994), neuronii în oglindă au rolul de a imita o acțiune efectuată de un alt individ, după cum arată G. Rizzolati (2001), neuronii în oglindă au rolul de a contribui la înțelegerea mediului înconjurător în continuă mișcare, și de a simula un răspuns cât mai adecvat la modificările mediului.

Imitația care este prezentă atât la om, cât și la maimuțe, are un rol deosebit în adaptarea comportamentului la un mediu în continuă mișcare.

Dar prin reacția la mișcările celor din jur, neuronii în oglindă realizează de fapt o cunoaștere directă a mediului în continuă mișcare. De aceea, distrugerea neuronilor în oglindă determină o alterare a activității cognitive a animalului respectiv.

Trebuie remarcat însă că neuronii în oglindă reacționează nu numai la stimuli vizuali, ci și la stimuli auditivi determinați de acțiunea unui individ asupra unui obiect. Dar este și mai important faptul că neuronii în oglindă nu reacționează la mimarea acțiunii asupra unui obiect, dar reacționează atunci când o parte din mișcarea respectivă este ascunsă, animalul de experiență presupunând că mișcarea respectivă a avut loc. □

## CONTAGIUNEA EMOȚIONALĂ

Pe lângă rezonanța neuronilor motori la mișcările care au loc în mediul înconjurător, neuronii mai rezonază și la stările emoționale ale celorlalți indivizi. De aceea se vorbește de o adevărată contagiune emoțională.

După cum arată E. Hartfield, J. T. Cacioppo și R.L. Rapson (1993), contagiunea emoțională reprezintă tendința automată și inconștientă a individului de a reproduce mimica, mișcarea, postura și starea emoțională a celor din jur. Iar după cum arată S. G. Basarde (2002), contagiunea emoțională reprezintă procesul prin care o persoană este influențată și poate influența la rândul ei starea emoțională a altor persoane.

După cum arată B. Wicker, C. Keysers și J. Plailly (2003), aria insulară este implicată atât atunci când avem o reacție de dezgust, cât și atunci când observăm la altă persoană o reacție de dezgust.

De remarcat că emoțiile negative sunt mai contagioase decât cele pozitive. □

## ROLUL NEURONILOR ÎN OGLINDĂ ÎN EMPATIE

Capacitatea unui individ de a trăi sentimentele altui individ este legată și ea de contagiunea emoțională și de neuronii în oglindă.

Omul are capacitatea de a reacționa afectiv, de a se pune în situația altuia, de a-i înțelege pe ceilalți. Cercetările de imagistică au arătat că în timp ce observăm starea emoțională a altor persoane, sunt activate aceleași structuri neuronale care sunt activate atunci când trăim noi înșine emoțiile respective (Jackson, Meltzoff, Decety, 2005).

După cum arată C. Lamm, A.N. Metzoff și J. Decety (2010), empatia activează insula și cortexul cingulat anterior, în timp ce

comportamentul violent activează cortexul dorso-medial din lobul prefrontal. La bolnavii cu tulburări de comportament, vederea agresivității activează mai puternic zonele legate de violență, așa cum ar fi amigdala și nucleul striat și mai puțin zonele de control al agresivității, așa cum ar fi cortexul frontal-temporal (Sturm, Rosen, Allilison, 2006). □

### **ROLUL NEURONILOR ÎN OGLINDĂ ÎN CUNOAȘTEREA ARTISTICĂ**

După cum arată Vittorio Gallese (1998), neuronii în oglindă au un rol deosebit în cunoașterea directă, automată și inconștientă a mediului înconjurător. Iar cunoașterea artistică este o cunoaștere mai directă decât cea științifică.

Cunoașterea artistică este o cunoaștere mai subiectivă, mai imaginativă și mai emotivă decât cunoașterea științifică, care este mai obiectivă, mai factuală, mai rațională și mai mediată de structurile cognitive ale creierului (Huang, 2009). De aceea, probabil că neuronii în oglindă au un rol mai mare în cunoașterea artistică decât în cunoașterea științifică.

După cum arată H. Kawabata și S. Zeki (2004), semnalele estetice activează cortexul orbito-frontal și cortexul cingulat anterior care leagă lobul frontal de sistemul limbic ce declanșează reacția emoțională a individului la semnalele primite de la o operă de artă. □

### **IMPORTANȚA CLINICĂ A NEURONILOR ÎN OGLINDĂ**

Este evident că posibilitatea individului de a reacționa la acțiunile și la emoțiile celorlalte persoane are o importanță foarte mare în reglarea comportamentului. Este evident că noi nu am putea colabora în mod eficient cu celelalte persoane dacă nu ne-am adapta la starea emoțională a persoanelor respective. Iar neuronii în oglindă au rolul de a acorda trăirile noastre cu ale celorlalte persoane.

După cum arată P. Thagard (2007), noi preluăm cu ajutorul neuronilor în oglindă o parte din frica, din stresul, din durerea și din suferința celor din jur.

În general, capacitatea de a ne comporta normal, capacitatea de a reacționa la durerea și la necazurile altuia depind în mare măsură de neuronii în oglindă situați în diferite zone din creier. Iar tulburarea sistemului neuronilor în oglindă poate determina apariția multor boli, așa cum ar fi autismul. Spre exemplu, dacă în cazul tulburărilor de comportament observăm o

creștere a activării neuronilor din amigdala și nucleul striat, în autism observăm o scădere a activării neuronilor în oglindă (Williams, 2001). □

### **DISCUȚII**

Neuronii în oglindă aduc în discuție nu numai problema reglării comportamentului, ci și problema extrem de importantă a cunoașterii umane. Descoperirea neuronilor în oglindă modifică radical cunoștințele noastre despre modul de funcționare a creierului. Până acum credeam că creierul lucrează secvențial, adică după percepția semnalelor urmează o fază de prelucrare cognitivă, iar apoi o fază de decizie și de execuție a comenzilor motorii, secretorii sau de altă natură.

Descoperirea neuronilor în oglindă a adus în discuție existența unei reacții directe și a unei cunoașteri implicite care joacă un rol deosebit în funcționarea creierului. De fapt, aceasta nu ar fi o surpriză, deoarece, după cum se știe, majoritatea proceselor neuropsihice se desfășoară automat și inconștient (Schechter, 1987) și numai o parte infimă a proceselor neuropsihice se desfășoară conștient. După cum arată P. Lewicki (1986), prelucrarea automată și inconștientă reprezintă regula, iar prelucrarea conștientă reprezintă excepția.

Neuronii în oglindă ne explică modul în care se desfășoară în timp util, automat și inconștient procesele noastre neuropsihice. Neuronii în oglindă pledează în favoare cunoașterii empirice și a reglării directe a comportamentului, prin intermediul unei cunoașteri implicite, în concurență cu cunoașterea rațională, care este mult mai elaborată.

După cum arată M. Flonta (2008), cunoașterea reprezintă o reproducere a lucrurilor exterioare în creier, în scopul reglării comportamentului. Neuronii în oglindă reproduc de fapt lucrurile și acțiunile exterioare cu intenția de a rezolva prin imitare și prin simulare problemele cu care suntem confrunțați.

Desigur că trebuind să regleze comportamentul unui sistem atât de complicat cum este organismul uman aflat într-un mediu foarte complicat și foarte variabil, creierul nu s-a putut limita la reacții reflexe și la imitare, ci a apelat și la rațiune. Dar cunoașterea directă a rămas totuși cunoașterea de bază și la om. Omul acumulează mult mai multe cunoștințe prin intermediul sistemului în oglindă decât prin intermediul rațiunii. Copilul

învață aproximativ 10 cuvinte pe zi fără nici un efort și vorbește corect fără a cunoaște regulile gramaticale.

Un jucător de tenis învață să joace mai mult prin imitare, decât prin rațiune. El stabilește în timp util traiectoria mingii, fără a cunoaște nici o noțiune de balistică. În aceste cazuri, avem de-a face cu o inteligență implicită cu care rezolvăm de fapt, în mod automat și inconștient, majoritatea problemelor cu care suntem confrunțați. Iar la nivelul conștiinței nu ajung decât acele probleme care nu au putut fi rezolvate în mod automat și inconștient. Dar și în aceste cazuri inteligența implicită ne oferă anumite soluții dintre

cele mai utile în contextul respectiv.

De aceea, după cum arată B. Libet (1985), creierul adoptă decizia corespunzătoare cu 100 msec înainte ca noi să fim conștienți de decizia respectivă. Acest lucru se datorează faptului că creierul caută să trimită semnalele primite pe calea cea mai scurtă spre o anumită decizie care poate fi o reacție de apărare sau de satisfacere a unor anumite nevoi ale organismului. Numai atunci când decizia respectivă pune anumite probleme, intervine conștiința cu rolul de a adapta sau de a bloca decizia luată automat și inconștient la particularitățile situației. □

## BIBLIOGRAFIE

1. **Barsade SG** – The ripple effect, Emotional contagion and influence on group behaviour, *Administrative Science Quarterly*, 47, 2002, 644-675
2. **Fadiga L, Fogassi L, Pavesi G, Rizzolatti G** – Motor facilitation during action observation a magnetic stimulation study, *Journal of Neuropsychology*, 73, 1995, 2608-2611
3. **Ferrari PF, Gallese V, Rizzolatti G** – Mirror neuron responding to the observation of ingestive and communicative mouth actions in the monkey ventral premotor cortex, *European Journal of Neuroscience*, 17, 2003, 1703-1714
4. **Gallese G, Fadiga L, Fogassi L, Rizzolatti G** – Action recognition in premotor cortex, *Brain*, 119, 1996, 593-609
5. **Gallese V, Goldman A** – Mirror neurons and the simulation theory of mind-regarding, *Trends in Cognitive Sciences*, 12, 1998, 495-501
6. **Gallese V** – Intentional attunement. The mirror neuron system and its role in interpersonal relations
7. **Hartfield E, Cacioppo JT, Rapson RL** – Emotional contagion, *Current Directions in Psychological Science*, 2, 1993, 96-99
8. **Huang M** – The neuroscience of art, *Stanford Journal of Neuroscience*, 1, 2009, 24-26
9. **Iacoboni M, Woods R, Brass M** – Cortical mechanisms of human imitation, *Science*, 286, 1999, 2526, 2528
10. **Jackson PL, Meltzoff AN, Cetey J** – The neuronal substrate of human empathy, *Neuroimage*, 24, 2005, 771-779
11. **Kawabata H, Zeki S** – Neurocorelates of beauty, *Journal of Neurophysiology*, 91, 2004, 1699-1705
12. **Lewicki P** – Non-conscious social information processing. New York: Academic Press, 1986.
13. **Libet B** – Unconscious cerebral initiative and the role of consciousness will in voluntary action, *Behavioral and Brain Sciences*, 8, 1985, 529-566
14. **Rizzolatti G, Craighero L** – The mirror neuron system, *Annual Review Neuroscience*, 27, 2004, 169-192
15. **Schacter DL** – Implicit memory. *Journal of experimental Psychology*, 3, 501-505, 1987
16. **Sturm VE, Rosen HJ, Allison S** – Self-conscious emotion deficits in fronto-temporal degeneration, *Brain*, 129, 2006, 2508-2516
17. **Tagard P** – I feel your pain. Mirror neuron, empathy, and moral motivation, *Journal of Cognitive Science*, 8, 2007, 109-136s
18. **Wicker B, Keysers C, Pailly J** – Bouth of us disgust in my insula, the common neural basis of seeing and feeling disgust, *Neuron*, 40, 2003, 655-664

Vizitați site-ul

**SOCIETĂȚII ACADEMICE DE MEDICINĂ A FAMILIEI**

**www.samf.ro**