

## Il cervello, questo sconosciuto

Martedì 21, ore 18.30

**Relatore:**

Patrick LUETMER,  
Docente Mayo Clinic Medical School

**Moderatore:**

Luigi CAIMI

**Caimi:** Fin dall'origine il Meeting di Rimini per l'Amicizia fra i Popoli è stato caratterizzato da questa sfida: un desiderio di conoscenza e, quindi, di una corretta e adeguata metodologia di conoscenza. Abbiamo il piacere di avere fra di noi oggi Patrick Luetmer, dell'Unità clinica di risonanza magnetica e funzionale della Mayo Clinic di Rochester; la sua presenza fra di noi non è casuale, ma è frutto di un incontro con l'esperienza dei «Memores Domini» presenti, insieme a Padre Jerry, alla Mayo Clinic. Quello di oggi è un incontro con questa persona che ci introdurrà a una modalità di conoscenza, un approccio tecnologico (questo è un incontro scientifico-tecnologico), verso una realtà così complessa, così affascinante, come il cervello; è un incontro in cui si svilupperà e si tratterà dell'uso delle tecnologie per la conoscenza di un oggetto che ha così affascinato per tanti anni, da sempre: l'uomo.

**Luetmer:** Sono entusiasta di potere condividere con voi la nostra esperienza della Mayo Clinic di Rochester, dove stiamo sviluppando un metodo per osservare come funziona il cervello, per vedere quali possono essere poi le applicazioni di questo metodo a livello clinico. Cercherò di spiegarvi che cosa è un'immagine funzionale, che cosa è la risonanza magnetica funzionale; cercherò di farvi vedere quali possono essere le applicazioni di questa metodica in neurochirurgia e vi farò vedere come funziona la risonanza magnetica funzionale e quali sono le prospettive future.

Un'immagine funzionale contiene anche un'immagine anatomica, dove possiamo vedere diverse strutture: il cuoio capelluto, il cranio, il cervello all'interno, con tutte le sue strutture, i solchi e i giri. Quindi possiamo ottenere una serie di immagini, quasi come se fossero delle fette di pane tostato messe insieme. Possiamo guardare ognuna di queste fette, che in gergo si chiamano sezioni, singolarmente; oppure possiamo, attraverso il computer, utilizzare tutte queste sezioni per ottenere una ricostruzione superficiale. La macchina utilizzata per la risonanza magnetica è un magnete con un campo magnetico 60.000 volte superiore a quello della Terra. Quando viene inviata una radio onda nel cervello, così come avviene anche negli apparecchi stereo, si creano delle eco di risonanza magnetica che vengono utilizzate per ottenere l'immagine alla risonanza. È interessante il fatto che, dal punto di vista della fisica, questa scoperta fosse già stata fatta negli anni Trenta; fu però soltanto nel 1977 che si ottenne la prima immagine di questo tipo sull'uomo. È stato negli anni Ottanta che questi scanner, queste macchine, sono state rese disponibili in clinica: nel 1982 abbiamo installato la prima alla Mayo Clinic. Nel 1990 è stata descritta la tecnica per la risonanza magnetica funzionale, che noi abbiamo incominciato ad utilizzare nel 1992.

Come possiamo aiutare i nostri colleghi neurochirurghi? Possiamo, per esempio, utilizzare la tecnica per localizzare certe parti del cervello, deputate allo svolgimento di una determinata funzione; in questo modo possiamo aiutare il neurochirurgo a intervenire appropriatamente, e anche aiutarlo a programmare l'intervento. I chirurghi hanno già diverse informazioni a disposizione, perché esistono mappe cerebrali create grazie al lavoro di neurologi, anatomopatologi, neurochirurghi. La parte deputata alla vista si trova nella parte posteriore del cervello, il controllo del movimento avviene al livello centrale del cervello e l'area linguistica sta appena al di sotto. Se immaginiamo di fare una sezione attraverso il cervello a livello centrale, vediamo che il controllo del movimento dei piedi è più centrale rispetto a quello delle mani e del volto, che è invece localizzato più lateralmente. Per anni siamo riusciti a dare ai nostri colleghi chirurghi delle immagini anatomiche molto valide che essi riuscivano a scaricare nelle loro apparecchiature stereotattiche in sala operatoria. Ad esempio, al termine di un'operazione per asportare un tumore, il chirurgo può passare lo strumento nella zona operata e il computer è in

grado di dirgli se il tumore è stato asportato totalmente. Una nostra paziente, una donna meravigliosa di 55 anni, quando ha saputo che doveva essere sottoposta a questo tipo di intervento, ci ha chiesto di effettuare un video di tutto l'intervento, in modo che altri pazienti potessero sapere a che cosa sarebbero andati incontro sottoponendosi a questo tipo di tecnologia. Dopo che è stata fatta la craniotomia, il chirurgo stimola una parte del cervello adiacente al tumore per vedere se è una parte critica, per vedere se può essere più o meno asportata. La paziente è sveglia, ma non avverte la stimolazione a livello cerebrale. Noi invece possiamo avere una diretta sensazione di che cosa le sta succedendo. L'anestesista osserva bene quello che succede: quando c'è una stimolazione cerebrale da parte del chirurgo la mano e il braccio della paziente si muovono. In questo modo si riesce a sapere che quella parte del cervello deve essere conservata: il chirurgo è in grado di marcare la zona che controlla il movimento della mano e del braccio, e quindi la localizza rispetto al tumore che deve essere asportato. La procedura continua finché non riusciamo a marcare tutte le zone critiche. Se quello che ci preoccupa è il controllo del linguaggio e, quindi, vogliamo testare la capacità del paziente di parlare mentre si stimola una certa area del cervello, gli facciamo vedere un cartoncino con un'immagine, una palla oppure una bicicletta, e si chiede al paziente di dire che cos'è: se il paziente a quel punto ha un blocco del linguaggio, non riesce ad esprimersi, sappiamo che dobbiamo conservare quella parte del cervello. Dopo aver localizzato tutte le aree critiche si può procedere con l'intervento.

Adesso vorrei spiegarvi un metodo su cui stiamo lavorando per riuscire a sostituire questo intervento molto lungo e difficile. Per un intervento sono state create una serie di immagini per testare la funzionalità e il movimento della mano. Poi abbiamo fatto una costruzione computerizzata dove è possibile individuare la fronte, la parte inferiore del cervello, e il tumore che doveva essere asportato; nel caso di un paziente la funzionalità motoria e sensoriale della mano era proprio a livello dei bordi del tumore. Poi si ruota l'immagine verso sinistra, in modo da ottenere la stessa immagine che il chirurgo vede davanti a sé nel momento dell'intervento del paziente. In questo caso, visto che eravamo soltanto agli inizi della nostra esperienza, anche il chirurgo ha fatto una verifica del fatto che la funzionalità della mano fosse localizzata dove l'avevamo prevista noi, e abbiamo visto una buona corrispondenza tra quello che il chirurgo ha trovato in termini di funzionalità della mano durante l'intervento e quello che avevamo previsto noi mediante questa tecnica.

Vorrei adesso spiegarvi come funziona la risonanza magnetica funzionale, che dipende da alterazioni dei livelli di ossigeno nel tessuto cerebrale. Quando i neuroni funzionano e sono attivi, il flusso ematico a una determinata regione cerebrale aumenta del 30-50%: il consumo di ossigeno da parte del cervello però aumenta soltanto del 5%; questo porta ad un aumento di ossigenazione del cervello. Questo aumento di ossigenazione corrisponde ad un aumento di segnale all'immagine nella risonanza durante l'attività cerebrale; il paziente per essere sottoposto a questa tecnica deve essere introdotto in una macchina che si chiama scanner. In questo caso la macchina è un po' speciale, perché contiene un video monitor con cavi a fibre ottiche e anche un comando manuale mediante il quale il paziente può essere in contatto con noi e rispondere; oltre all'apparecchiatura standard per risonanza, c'è anche un'altra serie di computer che controllano il monitor e c'è un comando manuale per consentire al paziente di rispondere. Chiediamo al paziente di svolgere un determinato compito: per esempio, muovere la mano sinistra per 10 secondi poi fermarsi per altri 10; abbiamo quindi una sequenza di attività, riposo, attività, e così via. Allo stesso tempo cambia anche il segnale: quindi abbiamo segnale alto, segnale basso e così via. In questo modo riusciamo a acquisire un gran numero di immagini, per la precisione 10 al secondo; quando chiediamo al paziente di svolgere questo compito per tre minuti, riusciamo ad acquisire 1600 immagini. Poi analizziamo queste immagini mediante un computer. Le immagini vengono divise in piccoli quadratini che prendono il nome di «pixel», e per ciascun pixel analizziamo, per tutto il periodo, il segnale: per i pixel dove c'è un aumento o una riduzione del segnale, sappiamo che durante questo tipo di compito svolto dal paziente c'è stata attivazione del pixel. Poi prendiamo questa immagine funzionale e la aggiungiamo a quella anatomica. Questa tecnica è servita a due dei nostri pazienti. Il primo caso riguarda un ragazzo di quattordici anni che era a scuola quando ha sviluppato una crisi, una convulsione che gli ha intaccato praticamente la mano destra: è stato portato fuori dall'aula, ma ha poi avuto una seconda crisi. Dopo questa crisi, aveva sempre debolezza all'arto destro. È stata fatta una risonanza, che ha dimostrato la presenza di questo tumore che il chirurgo non era sicuro di poter asportare. Facendo invece una risonanza magnetica funzionale abbiamo visto che la zona deputata al controllo della mano era spostata in sede posteriore: questo ha dato fiducia al chirurgo, che ha potuto procedere con l'intervento. Il

ragazzo è stato sottoposto ad intervento chirurgico e poi a radioterapia: è potuto tornare a scuola, e addirittura si è diplomato con il massimo dei voti. È ritornato quest'estate, dopo cinque anni, per un controllo, per un follow-up, e si è vista solo presenza di tessuto cicatriziale a lato della zona dove prima c'era il tumore; non ha avuto assolutamente nessuna recidiva. Adesso si è iscritto all'università e sembra avere risultati eccellenti. Il secondo caso è quello di un bambino di nove anni che si presentava anche lui con crisi che coinvolgevano sempre la mano destra: era affetto da una sindrome nota nella quale i pazienti sviluppano delle malformazioni vascolari. Facendo una risonanza magnetica funzionale, abbiamo visto che la zona per il controllo della mano era proprio adiacente alla malformazione vascolare, quindi, non siamo stati in grado di offrirgli la possibilità di un intervento.

Vi ho fatto vedere quindi come la risonanza magnetica funzionale ci può aiutare nel programmare un intervento di neurochirurgia, ma può essere utile anche per capire i processi patologici di malattia e per poter valutare la risposta alla terapia. Per esempio, ci sono dei colleghi che stanno studiando con questa tecnica la formazione della memoria in soggetti sani e in soggetti affetti da demenza. Altri stanno studiando il morbo di Parkinson, altri i disturbi motori e anche la risposta del cervello al dolore, altri ancora problemi psichiatrici, come depressione, ansia e schizofrenia.

Per arrivare a qualche conclusione, cercherei di fare un passo indietro e di valutare che meraviglia, che stupore, ma anche che timore, che sgomento ci suscita il cervello, e vorrei dirvi che cosa significhi questo tipo di lavoro per me personalmente. Prima di tutto, è entusiasmante e gratificante vedere quanto gli sviluppi tecnologici possono aiutare i nostri pazienti. Vorrei anche dirvi quanto abbia significato per me il movimento di Comunione e Liberazione nel mio lavoro. È stato sempre una sfida al modo in cui mi sono posto nel lavorare con i miei colleghi, a cercare di andare oltre il fatto che si cerca di combattere insieme per un obiettivo, a cercare invece di vedere gli elementi che ci accomunano, nel nostro lavoro e nella nostra vita. Ed è stato anche una sfida per me al modo in cui mi sono rapportato con i pazienti durante il mio lavoro. La tecnologia adesso ci consente di accumulare veramente tantissime informazioni sui pazienti e di aumentare sempre le conoscenze sulle malattie, ma bisogna stare attenti al modo in cui si utilizzano le tecnologie. Prima di tutto, questa tecnologia di cui vi ho parlato non riuscirà mai a spiegare tutto sul cervello e non riuscirà mai a spiegare cosa sia un essere umano; inoltre essa non sarà mai tutta la risposta per i nostri pazienti. Quindi, grazie appunto al contributo che ho ricevuto da CL, quando sono davanti ad un paziente cerco sempre di ricordare che dietro quel paziente c'è una persona, e cerco sempre di ricordare il contributo che quella persona mi può dare.

**Domanda:** Vorrei sapere se la tecnica della risonanza magnetica funzionale può avere delle applicazioni nel campo dell'epilessia, sull'epilessia generalizzata.

**Luetmer:** Sì, abbiamo utilizzato la risonanza funzionale anche in casi di epilessia, ma soprattutto in quella focale. Non abbiamo riscontrato che questa tecnica sia di particolare aiuto nell'epilessia generalizzata, dove non è possibile individuare una lesione particolare; quindi nelle forme generalizzate è meno utile come tecnica. Nei casi di pazienti con sclerosi mesotemporale, stiamo analizzando appunto la possibilità di utilizzare questa tecnica, per poter valutare la funzione anche del lobo.

**Domanda:** Sono stata operata quindici anni fa per la prima volta al cervello e sono rimasta paralizzato: una paraplegia dalle ginocchia in giù e a un braccio, il destro. Poi, con la terapia, dopo tre o quattro mesi ho ripreso a camminare aiutandomi con appositi sostegni. Dopo tre anni e mezzo ho avuto un recidivo alla meninge e sono rimasta completamente paralizzato; adesso, ringraziando il Signore, muovo le mani, perché la sinistra era completamente paralizzato, ma le gambe no, non le sento più. Non ho potuto più camminare. Se dovesse succedere ancora, non potrei fare la risonanza magnetica, perché nel primo intervento hanno messo nel mio cervello del ferro. Il professore che mi ha operato a Bologna, un professore di fama mondiale, dopo aver visto la mia TAC di recente ha detto: «Ma che cosa è successo?». «Professore, è successo ancora qualcos'altro?», ho chiesto. «No, signora, è come se io non avessi mai messo le mani nella sua testa». Allora, siccome era morto mio marito, ho detto: «Che sia mio marito che prega per me?» e lui mi ha detto: «Sì, è avvenuto qualcosa che la medicina non può spiegare». Non ho detto che sia un miracolo, ma ringrazio il Signore di aver ripreso le mani, di avere la parola, di avere la vista, perché dovevo perdere anche quella; e per le gambe, fortunatamente con la carrozzina a motore mi sposto.

**Luetmer:** Grazie per questa meravigliosa testimonianza.