

RelazioneArgomento:
Computer & Riabilitazione cognitiva **Esperienze di trattamento mediante computer delle sequele cognitive del trauma cranico**

M. FIORI, S. GIAQUINTO

Casa di Cura S. Raffaele, Tonsinvest, Roma

RIASSUNTO: Muovendo da una ricognizione dei contributi più recenti della letteratura, l'articolo esamina i tempi e i modi, i principi e le regole che hanno caratterizzato l'impiego del computer nella riabilitazione cognitiva del traumatizzato cranico. Emerge così l'immagine di una prassi in rapida espansione che, vinte le resistenze della prima fase, conosce oggi una stagione produttiva volta ad individuare tutti i possibili ambiti applicativi dei computers. Questi ultimi, oltre che ampliarsi in funzione delle continue acquisizioni dell'informatica, si differenziano in modo netto secondo i differenti approcci del restauro e del compenso. Dopo questo sguardo generale gli autori riferiscono brevemente delle loro dirette esperienze di riabilitazione cognitiva attraverso i programmi computerizzati denominati THINKABLE e Train The Brain. Ad una breve descrizione delle caratteristiche dei programmi e delle condizioni del loro impiego seguono le considerazioni conclusive. Esse si dispongono in linea con le impressioni di numerosi altri autori nel sostenere il notevole vantaggio che deriva, al paziente come all'operatore, dall'impiego del computer nel lavoro riabilitativo. Tuttavia, dal punto di vista strettamente metodologico e scientifico permangono ancora incertezze, che potranno essere superate da una migliore tassonomia in materia di trauma cranico e da un più profondo impiego di risorse elettrofisiologiche e neuropsicologiche.

PAROLE CHIAVE: Trauma cranico, Riabilitazione cognitiva computerizzata, Attenzione, Memoria.

 Computerised systems for the treatment of cognitive impairment following head injury

SUMMARY: New computerized systems have been applied for the treatment of cognitive impairments following traumatic brain injury. Generally speaking, a positive trend was found in neuropsychological performances even in those abilities which had not been overtly trained. Patients appeared to cope better with the problems of daily life and felt more self-esteem. Previous conclusions are confirmed about the consistency of the results, which have a bearing on daily life and can be obtained in cases of mild to moderate cognitive impairment. However, methodological drawbacks still exist. Demonstration of the training induced effect is hindered by confounding variables, such as high interindividual variance, environmental setting and spontaneous recovery. A better taxonomy coupled with a wider use of neurophysiological and neuropsychological means will permit a close monitoring of cognitive remediation.

KEY WORDS: Traumatic brain injury, Computer assisted rehabilitation, Attention, Memory.

Corrispondenza: Prof. Salvatore Giaquinto, Casa di Cura S. Raffaele Tonsinvest, via della Pisana 235, 00163 Roma, tel. 06-660581, fax 06-66058300.

Rivista Medica 1999; 5 (1-2): 69-77.

Comunicazione esposta al Convegno Nazionale "Gestione del traumatizzato cranico per prevenire e limitare i disturbi cognitivi acquisiti", 17 aprile 1999, Rovereto, Italia. Copyright © 1999 by new Magazine edizioni s.r.l., via dei Mille 69, 38100 Trento, Italia. Tutti i diritti riservati. Indexed in EMBASE/Excerpta Medica.

□ INTRODUZIONE

Se consideriamo le capacità della memoria nelle persone normali, dobbiamo concludere che rispetto all'antichità non sono stati fatti molti progressi. La diffusione del teatro e lo sviluppo del diritto rendevano necessaria agli attori e ai retori la memorizzazione dei testi. Essi quindi conoscevano bene le mnemotecniche e lo stesso Cicerone scrisse la famosa frase "*Memoria minuitur nisi eam exerceas*" (De Senectute), dove contestava la presunta caduta di memoria con l'età. L'importanza dell'esercizio della memoria, definita il forziere di ogni cosa, è ribadita anche nel *De oratore*. I tanti studi biochimici in epoca moderna e i tanti modelli psicologici non ci hanno permesso poi di andare molto in là, visto che alle persone con cadute di memoria si raccomandano i memory aids, che non sono altro che blocchetti di appunti. Una speranza quindi è sorta nell'epoca dei computers quando si sono ottenuti dei mezzi multimediali, dove più canali sono stimolati contemporaneamente, dal momento che sono erogati stimoli acustici, voci, lampeggiamenti dello schermo per attese o esecuzioni, messaggi scritti di comando o di commento, immagini colorate e tridimensionali.

Il campo della riabilitazione cognitiva assistita da computer, pur essendo giovane, è travagliato da accese polemiche. Si discute circa la possibilità di impiego del computer e la sua effettiva utilità, nonché, in un senso più astratto, se l'introduzione del computer in riabilitazione debba costituire una innovazione tecnica, metodologica o teorica. Sono ancora molti gli autori che esprimono diffidenza rispetto alla possibilità di impiego del computer in riabilitazione, benché, come è prevedibile in un ambiente in rapida trasformazione, gli argomenti odierni siano diversi da quelli impiegati in passato. All'accusa di disumanizzare il rapporto terapeutico si è lentamente sostituita la richiesta di evidenze sperimentali utili a provare l'efficienza e l'efficacia dell'uso del computer in riabilitazione. Il dibattito si è così trasferito da un piano ideologico, i cui contenuti avevano spesso il sapore di fanatiche pregiudiziali, ad uno sperimentale.

Oggi giorno pertanto i pareri sulla riabilitazione cognitiva computerizzata si reggono sempre più sulle evidenze sperimentali e sempre meno su impressioni o sensazioni precostituite. E proprio per guardare alle evidenze occorre rilevarne una prima. I lavori sperimentali sull'impiego del computer nella riabilitazione del cerebroleso e, in special modo del

traumatizzato cranico, sono in continua crescita. Si consideri che il personal computer nasce nel 1976, rivoluzionando i sistemi informatici e portando sul mercato apparecchi versatili e di basso costo. Dopo 5 anni esso già appare nei laboratori di neuropsicologia sperimentale. Assistiamo oggi ad una vera esplosione di programmi, basati su modelli neuropsicologici la cui affidabilità è oggetto di continui studi, ed osserviamo una continua espansione degli spazi applicativi di questo strumento. Si va dalla stimolazione dei pazienti in coma alla gestione dei malati di Alzheimer, dai programmi di addestramento per disturbi di apprendimento alla riabilitazione dei deficit mnesici, dall'assistenza ospedaliera alla teleassistenza. Ugualmente ampio il corredo tecnologico che ruota intorno al computer. Tastiere modificate, touch screen, ausili vocali, digitalizzatori e sensori di vario genere consentono la fruizione di questo mezzo ad un numero crescente di pazienti, diversificando così anche i modi e la natura dell'intervento.

Così da una parte, in quella che usiamo definire l'ottica del compenso, si rende possibile ai non udenti di telefonare, ai non vedenti di scrivere o ai tetraplegici di gestire apparecchi domestici a mezzo di comandi vocali, mentre dall'altra parte, in quella che usiamo definire l'ottica della restaurazione, sempre più pazienti in fasi sempre più precoci possono essere raggiunti dall'intervento riabilitativo.

Il maggiore interesse ed il crescente impiego non possono però costituire un argomento sufficiente a provare l'utilità del computer nella riabilitazione cognitiva. Quest'ultima deve essere provata e misurata con rigore sperimentale. Ma un primo fondamentale problema si riscontra in questo senso per il fatto che non può dirsi accertata, almeno non definitivamente, nemmeno l'utilità della riabilitazione cognitiva. Ci troviamo infatti di fronte ad un paradosso; la riabilitazione cognitiva va assegnando un ruolo sempre più centrale al computer senza che abbia ancora guadagnato la dignità di esistere come momento riabilitativo. Gli studi sperimentali condotti sull'impiego del computer in riabilitazione cognitiva non sono pertanto tesi a dimostrare la maggiore efficacia del computer rispetto ai metodi tradizionali, non essendo provata ancora l'efficacia di questi ultimi. Sono così studi che, nei casi positivi, provano l'utilizzabilità dello strumento e, indirettamente, la credibilità di quelle premesse di teoria e di metodo che ne guidano gli usi pratici.

Un secondo problema si incontra poi sul versante

della metodologia sperimentale da applicare sugli studi di validazione dei programmi di riabilitazione cognitiva. Appare infatti così ampio il ventaglio dei fattori che hanno probabilità di incidere sul decorso clinico del paziente che non sembra utilizzabile, almeno a nostro parere, il metodo sperimentale dei gruppi di controllo. Sembra rispondere assai meglio alle nostre esigenze conoscitive il metodo delle prove di controllo con il quale il soggetto della sperimentazione, sia esso un gruppo o un singolo, diviene il controllo di sé stesso.

Con ciò appare urgente verificare non solo l'utilità d'impiego del computer. Crediamo infatti che questa utilità sia accertata all'origine, in funzione della economicità del suo impiego, della velocità delle sue operazioni, della versatilità dei suoi programmi. Altro è chiedersi però quanto siano utili le operazioni che chiediamo di svolgere al computer. Perché se non è accertata la loro utilità o, peggio, se ne viene accertata l'inutilità, svolgerle in minor tempo e con maggiore precisione non toglie nulla al fatto che siano inutili. Sembra doversi accertare dunque, in prima istanza, l'utilità della riabilitazione cognitiva, avendo cura di disegnare attraverso le varie evidenze sperimentali, i modelli e le teorie su cui la disciplina dovrà far leva. Giunti a questo punto non crediamo che costituirà difficoltà alcuna l'individuare l'applicazione di specifici programmi computerizzati, chiamati a perfezionare i tempi e i modi dell'intervento riabilitativo.

Ci soccorrono in questo lavoro di accertamento strumenti di misura sempre più perfezionati, capaci di rilevare grandezze infinitamente piccole e modificazioni altrimenti impercettibili. È il caso ad esempio dei potenziali evocati evento-correlati con i quali è permesso di rilevare attendibilmente le modificazioni che si producono in funzione delle variabili indipendenti introdotte. Sembra pertanto prepararsi per la riabilitazione cognitiva assistita da computer un futuro più ordinato, rispetto al quale piccole verità verificate sostituiranno l'impianto ingenuo delle tante verità assolute che l'esperienza ha scoperto inverificate. Quelle piccole verità sono già da ora reperibili nella letteratura, seppure in misura ancora insoddisfacente. Quel che manca è la possibilità di riunirle in un quadro di insieme che conferisca alla disciplina in oggetto le capacità di comprensione e previsione attraverso cui guidare attendibilmente gli interventi riabilitativi. Un rapido sguardo alla letteratura rende ben conto di questo. Proviamo pertanto a visitarla insieme con l'intento di leggerci le pre-

ziose, seppur piccole, verità.

La letteratura sull'argomento appare divisa, come segnalato sopra, tra contributi orientati al restauro della funzione compromessa ed altri orientati al compenso. Per spiegare meglio il concetto possiamo riprendere il parallelismo fra "impairment" e "disability": il primo termine indica la menomazione (ad es. l'emiplegia), il secondo è la difficoltà incontrata nelle attività della vita quotidiana a causa della lesione (ad es. l'impossibilità a salire le scale). Il restauro curerebbe l'"impairment", il compenso ridurrebbe la "disability". Secondo il concetto di restauro, il trattamento delle funzioni cognitive compromesse riporterebbe la persona a una vita quotidiana normale o vicina al normale, capace di fronteggiare situazioni diverse: in pratica, la restituzione delle funzioni compromesse. Secondo il concetto di compenso, il trattamento è sostitutivo e limitato a un preciso intervento. Il paziente non può così adattarsi alle varie situazioni, ma può continuare il proprio lavoro, aiutato dal computer. È chiaro che, se sorge una nuova difficoltà, con il metodo del compenso il soggetto non ne avrà un aiuto. Il restauro è quindi più generale e indurrebbe maggiore versatilità, ma rappresenta una via lunga e non sempre idonea a ripristinare la restitutio ad integrum. Viceversa, il compenso è più limitato, ma più sicuro e attuabile. Una dimostrazione della generalizzazione di un trattamento singolo, centrato su abilità lavorative, a un gruppo di pazienti con disturbi della memoria è stato fornito però dalla Glinsky in alcuni casi (1992 a,b).

La riabilitazione della memoria nei traumatizzati cranici ha così seguito due linee distinte. La prima, la restauratrice, tende a normalizzare il più possibile la memoria generale. La seconda, il compenso, ritiene improbabile il recupero totale e punta all'addestramento di specifiche funzioni. Si è in genere poco convinti sia della generalizzazione dell'esperienza ricavata nei compiti specifici sia dell'utilità delle strategie mnemoniche, che possono essere apprese sì ma non usate spontaneamente. Viceversa, è stato dimostrato che anche nelle gravi amnesie la perdita non è mai totale. La sfida riabilitativa consiste quindi nell'agganciarsi alle attività residue per ottenere risultati funzionali. La memoria dichiarativa (episodica e semantica) è più danneggiata della procedurale; la memoria esplicita, che richiede il ricordo cosciente di fatti passati, è più compromessa della memoria implicita, indipendente dalla consapevolezza volontaria dei fatti passati, ma

espressa attraverso variazioni del comportamento. Quindi, è possibile che i pazienti imparino procedimenti nuovi con valore ecologico e che grazie alla memoria implicita si consolidino elementi dichiarativi.

La Glinski si dedica al trattamento di pazienti con amnesia, in particolare traumatizzati cranici, insegnando loro compiti specifici, che possono dopo entrare nel mondo del lavoro. Il computer, secondo la sua non scarsa esperienza, offre questi vantaggi: stimola l'attenzione, diverte, dà autostima, è costante nelle sue prestazioni. L'addestramento usato richiedeva la conoscenza delle abilità residue e il metodo dei suggerimenti progressivamente ridotti (vanishing cues). Compiti appresi in laboratorio, come il data base e il word processing, potevano essere facilmente esportati nel mondo del lavoro. Occorre anche dire che il materiale appreso si generalizzava poco e che quindi il paziente riavviato al lavoro non era idoneo per compiti di creatività e di decisioni estemporanee. Tuttavia, l'Autore pensa che con il super-addestramento si possa ovviare al fenomeno chiamato "super-specificità", inteso come l'esecuzione corretta dei soli compiti appresi.

Secondo Armstrong (1989), che riprende concetti di Luria, tutti i pazienti sono riabilitabili, purché non siano portatori di vaste lesioni o di lesioni bifrontali. Kirsch et al. (1988) hanno osservato risultati positivi in pazienti refrattari ad altri interventi terapeutici. Anche Ruff e coll. (1993) hanno osservato un miglioramento nel trauma cranico, non esaltante ma significativo. Questa strategia di trattamento cognitivo può essere un complemento alle terapie farmacologiche, ma non possiamo aspettarci miglioramenti spettacolari, nemmeno con la molecola più valida, se il paziente non è ingaggiato in una serie di esercizi impegnativi ma stimolanti. Per dovere di informazione bisogna riferire che Wood e Fussey (1988) da una parte e Batchelor et al. dall'altra (1988) non hanno visto reali vantaggi nei traumatizzati cranici. Ma i pazienti studiati erano veramente gravi e forse i meno adatti a mostrare vantaggi reali. Per la verità Batchelor et al. hanno osservato dei miglioramenti, ma essi dicono che era difficile separarli dal recupero spontaneo. Anche l'articolo di Godfrey e Knight (1988) sembra deludere chi spera nella riabilitazione della memoria, non solo computerizzata. Essi hanno studiato un paziente con grave trauma cranico con test neuropsicologici e comportamentali. L'addestramento della memoria fu inefficace e non contribuì al reinserimento sociale. Invece

l'addestramento di abilità comportamentali fu più efficace e migliorò l'Adaptive Behavioral Scale. Quindi, essi sostengono che sono i fattori psicosociali e non quelli cognitivi a risultare utili nel recupero dei traumatizzati cranici. Lo sviluppo ulteriore di questi metodi è un indirizzo promettente, ma secondo noi non cancella l'importanza delle tecniche di laboratorio. I risultati da noi ottenuti, vedi oltre, sono ottenuti non sul caso singolo ma in popolazioni più vaste.

Kirsch e coll. (1992), già noti per un programma computerizzato chiamato COGORTH, ortesi cognitiva, verificano il risultato di un metodo interattivo di guida in un compito lavorativo, quale le pulizie in alcuni ambienti dell'università. Rispetto alle domande formulate prima, tale strategia è chiaramente compensatoria, stimolante l'esecuzione, modificante l'ambiente e dotata di "imbeccate" predisposte. Sono stati studiati 4 casi, usando il disegno sperimentale ABABA, laddove A si riferisce a istruzioni scritte e B a istruzioni da parte di un computer con bip di avvertimento, sistemato sullo stesso carrello delle pulizie. I risultati sono alquanto inconclusivi: dei 4 pazienti studiati, ex-traumatizzati cranici, due migliorarono nettamente con l'impiego dell'ortesi cognitiva computerizzata, uno non migliorò affatto e il quarto caso fornì risultati dubbi. Apparentemente ne sappiamo quanto prima, ma gli Autori non considerano inutile il loro lavoro. I due pazienti migliorati potevano raggiungere livelli accettabili per un nuovo impiego, sebbene fossero molto lenti nell'esecuzione. Il caso non migliorato aveva carenza di motivazione. L'applicazione così di strategie riabilitative deve essere sempre personalizzata. Il computer dagli Autori è visto come uno strumento di intervento per migliorare l'esecuzione di compiti, presentando l'informazione e il feed-back in una forma semplice, evitando la supervisione stretta, raccogliendo le risposte dell'utente. In questo senso l'applicazione sembra valida, anche perché il tipo di assistenza strutturata e ripetitiva fornito dal metodo interattivo facilita l'apprendimento, trasferibile a metodi che non prevedono impieghi tecnologici.

Wilson et al. (1989) riportano effetti positivi nella riabilitazione della memoria, con tecniche sia di restauro che di compenso e quindi con approccio pragmatico clinico incoraggiano il lavoro sul traumatizzato. Ben-Yishay e Diller (1993) in una loro rassegna sostengono che bisogna evitare sia l'acritico entusiasmo che le bocciature feroci. Essi dicono che, al presente, sarebbe prematuro conclu-

dere che la riabilitazione cognitiva sia priva di valore. Anche Robertson (1993) dice che ci sono ragioni per ritenere che negli anni prossimi ci saranno maggiori basi scientifiche per tale tipo di riabilitazione. Ci sentiamo di sottoscrivere queste idee.

Nel giro di 20 anni i microprocessori sono diventati velocissimi, le memorie sono assai vaste, i linguaggi di programmazione si sono raffinati, la grafica è rivoluzionata e i costi sono crollati dopo la creazione del Personal Computer nel 1976. Il computer offre notevoli vantaggi rispetto alle terapie tradizionali di riabilitazione cognitiva, per la verità assai poco sviluppate:

- presenta stimoli esattamente tarati: ne conosciamo esattamente la forma, la grandezza e il colore,
- si avvale di strategia multimediale, che attiva canali sensoriali diversi,
- fornisce un feed-back al paziente, sia positivo che negativo,
- registra ogni tipo di risposta, come numero di risposte esatte, di risposte errate, di falsi allarmi, di omissioni, registra i tempi di reazione a ogni tipo di risposta, giusta o esatta,
- adatta la difficoltà al livello di abilità raggiunto,
- memorizza tutti i dati,
- allevia il lavoro del terapeuta che utilizza così meglio il proprio tempo.

I computers nella riabilitazione cognitiva costituiscono indubbiamente una risorsa. Le critiche al computer riguardano la sua freddezza e la sua impersonalità, che non possono misurare affetti ed emozioni, come fanno i terapeuti. Ma in effetti il computer può somministrare una sessione di addestramento in un regime di segretezza e confidenza e proprio per la sua impersonalità non mette in imbarazzo il soggetto che deve eseguire un test. Inoltre, i calcolatori di oggi hanno sistemi di ingresso abbastanza vicini a quelli tradizionali di comunicazione, come la voce o il contatto sullo schermo ("touch screen"). Si prevedono quindi nei prossimi anni profonde trasformazioni nella tecnologia, nelle applicazioni e nelle mentalità.

Il computer peraltro non annulla il rapporto terapeuta-paziente e le tecniche abitualmente usate, perché più semplicemente per l'uno come per le altre si limita ad essere un efficace sostegno strumentale. Inoltre, esso non può essere applicato a un paziente ignoto dal punto di vista neuropsicologico. Occorre che i terapeuti controllino la qualità dell'esecuzione nel corso dell'addestramento e che i piani di trattamento siano flessibili, in rapporto ai risultati conse-

gnuti, in modo che le difficoltà aumentino progressivamente. Vanno annotati anche fattori emotivi e comportamenti, come tempo impiegato, abilità a lavorare da solo, motivazione e iniziativa. In molti casi, livello di esecuzione, comportamento e affettività sono intercorrelati. Rinforzare il livello di impegno del paziente è spesso più importante che rafforzarne l'abilità. I pazienti sono tutti diversi l'uno dall'altro e quindi non esiste un singolo programma che vada bene anche per altri utenti: c'è posto quindi per molta creatività.

L'uso dei calcolatori in riabilitazione stimola il controllo mentale di situazioni esterne, l'organizzazione di concetti e la coscienza di uno scopo da raggiungere, e questa piccola fondamentale verità appare oggi sostenibile sulla scorta di evidenze sempre più numerose. Queste considerazioni sono in linea con le conclusioni di un nostro studio, che prevedeva l'impiego di software di riabilitazione cognitiva all'interno di un programma sperimentale.

I due software di riabilitazione cognitiva sono rispettivamente denominati THINKable e Train The Brain. Il THINKable è un software dell'IBM studiato per la riabilitazione delle funzioni cognitive. È stato progettato da Bruce Mahaffey e Jim Belue del centro Special Needs System di Boca Raton, in seguito a uno studio realizzato con la collaborazione del Medical College della Virginia. Il THINKable richiede un minimo di 4 MB di memoria libera, un disco fisso di 30 MB e il sistema operativo OS/2 Standard, Versione 1.3; inoltre il computer deve essere dotato di uno schermo a colori di tipo touch-screen ed è richiesto l'Adattatore ACPA (Audio Capture and Playback Adapter). È un programma estremamente versatile.

Gli esercizi possono infatti essere creati attingendo a numerose figure disponibili e strutturando il piano di lavoro su quattro distinti livelli di complessità. Si possono inoltre scegliere differenti velocità di somministrazione dei compiti, figure, istruzioni verbali e messaggi di rinforzo. Il sistema è provvisto di strategie pratiche per quattro tipi di focus cognitivi: attenzione visiva, discriminazione visiva, memoria visuo-spaziale e memoria sequenziale. Ognuno di questi focus ha quattro diversi livelli di difficoltà.

□ ATTENZIONE

Questo focus è provvisto di un protocollo base stimolo-risposta nel quale il paziente pratica il proces-

so di attenzione e risposta agli stimoli. Gli obiettivi clinici sono di sviluppare le abilità del paziente nelle seguenti aree: riconoscimento dell'inizio degli stimoli, riconoscimento della fine degli stimoli, attenzione prolungata, attenzione in un ambiente di elementi distraenti e attenzione a stimoli selezionati. Così al paziente è chiesto di rispondere in uno dei seguenti quattro modi:

- 1) quando un oggetto appare sullo schermo;
- 2) quando un oggetto scompare dallo schermo;
- 3) quando una coppia di oggetti appare sullo schermo;
- 4) quando una coppia di oggetti identici appare sullo schermo.

DISCRIMINAZIONE

Questo focus è provvisto di un protocollo base stimolo-risposta nel quale il paziente pratica il processo di identificazione e risposta agli stimoli. Gli obiettivi clinici consistono nello sviluppare le abilità del paziente nelle seguenti aree: riconoscimento visivo, discriminazione tra bersagli e falsi bersagli, identificazione di bersagli multipli. Al paziente è richiesto di rispondere in uno dei seguenti quattro modi:

- 1) accoppiare un oggetto bersaglio;
- 2) accoppiare due oggetti bersaglio;
- 3) non accoppiare due oggetti bersaglio;
- 4) decidere se due, su quattro possibili, oggetti sono identici.

Più astratti sono i bersagli e i falsi bersagli più è difficile il compito.

MEMORIA SPAZIALE

Questo focus è provvisto di un protocollo base stimolo-risposta nel quale il paziente pratica l'uso, nel medesimo tempo, della memoria lavorativa e iconica. Gli obiettivi clinici sono lo sviluppo delle capacità del paziente nelle seguenti aree: associazione visiva, immagazzinamento e richiamo di singole unità di informazione e memoria (includendo le abilità di innescare, immagazzinare immagini visuali e di richiamarle in memoria), capacità di ignorare le distrazioni.

Al paziente è chiesto di rispondere alla disposizione di sei figure (sempre tre coppie) in uno dei seguenti quattro modi:

- 1) usare una strategia di richiamo accoppiato per appaiare ogni coppia di figura (avendo visto in precedenza le figure);
- 2) usare la stessa strategia del precedente esercizio per appaiare ogni coppia di figure (non avendole viste in precedenza);
- 3) usare una strategia di richiamo accoppiato e mascherato per appaiare ciascuna coppia di figure (non avendole viste), inoltre la figura scelta è coperta dopo pochi secondi;
- 4) usare la stessa strategia dell'esercizio precedente, ignorando le distrazioni che sono presentate quando il paziente sceglie, correttamente, ogni coppia di figure.

MEMORIA SEQUENZIALE

Questo focus è provvisto di un protocollo base stimolo-risposta nel quale il paziente si esercita nell'uso della memoria lavorativa. Gli obiettivi clinici sono lo sviluppo delle capacità del paziente nelle seguenti aree: associazione visiva, immagazzinamento e richiamo in memoria di unità multiple di informazione, in una particolare sequenza, capacità di ignorare le distrazioni.

Al paziente è chiesto di rispondere alla disposizione di figure (da due a dodici figure) in uno dei seguenti quattro modi:

- 1) ricordare e ripetere la sequenza;
- 2) ricordare e ripetere la sequenza ignorando i falsi bersagli;
- 3) ricordare e ripetere la sequenza ignorando i falsi bersagli e le distrazioni;
- 4) ricordare e ripetere la sequenza sfruttando solo la memoria tematica e non quella spaziale (infatti le figure cambiano la loro posizione sullo schermo rispetto alla presentazione iniziale).

Si possono programmare piani di trattamento che prevedano l'allenamento di una o più capacità cognitive. Alla fine di ogni sessione il computer registra i risultati considerando risposte esatte e sbagliate, omissioni e tempi di risposta nella cartella clinica del paziente sotto forma di grafico. Gli esercizi del THINKable sono inoltre provvisti di una funzione di aiuto, che non può essere usata più di due volte nello stesso esercizio, la quale mostra come un compito dev'essere completato sia con l'animazione sia attraverso un messaggio verbale.

Il secondo software di riabilitazione cognitiva, denominato Train The Brain, contiene 7 diversi eserci-

zi, articolati su distinti livelli di complessità. I primi tre esercizi sono sui tempi di reazione. Un primo è di reazione semplice al colore che serve per determinare la linea di base, mentre il secondo è un compito di scelta in funzione del colore, compito che, come il successivo, risponde al paradigma go - no go. Il terzo esercizio associa la risposta motoria ad un particolare numero che appare su un autobus, proponendo una scelta complessa che è espressione di uno scambio tra le informazioni contenute nella memoria di lavoro e quelle depositate nella memoria di lungo termine. I restanti quattro esercizi propongono compiti di memoria, impegnando le seguenti funzioni: frequency of occurrence, memoria sequenziale, memoria spaziale e memoria associativa. Questo software si propone di esercitare i pazienti a registrare i fatti, a consolidarli mediante la loro organizzazione e ripetizione, ad apprendere come utilizzarli efficacemente facilitandone l'evocazione. L'interazione con il computer avviene per mezzo di comandi molto semplici, che rendono accessibile il prodotto ad una vasta popolazione.

Questi programmi sono stati applicati su una vasta popolazione di soggetti cerebrolesi, comprendente sia pazienti con lesioni vascolari sia pazienti con lesioni traumatiche. L'avvio del training esercitativo era sistematicamente preceduto da uno studio neuro-radiologico e neuropsicologico. Questo ultimo era ripetuto alla fine del training esercitativo. Limitatamente a 12 pazienti il medesimo modello esercitativo è stato iscritto in un disegno sperimentale ABAB sul caso singolo, dove A è la valutazione pre-trattamento e B quella post-trattamento. In questo modo il paziente diviene il controllo di sé stesso ed il confronto si sviluppa tra il profilo neuropsicologico di un paziente nel periodo di trattamento rispetto al periodo di non trattamento del medesimo paziente. La batteria valutativa comprendeva i seguenti test: WAIS, WMS, Figura complessa di Rey, Apprendimento verbale supraspan, Corsi, Toulouse Pieron Test. I dodici pazienti che sono stati sottoposti al trattamento e con questa batteria rispecchiano i dati epidemiologici del trauma cranico: al 90% soggetti di sesso maschile e di età inferiore ai 25 anni.

I criteri di ammissione a un programma erano:

- 1) l'assenza di impedimenti seri, quali coma, agitazione violenta o amnesie spiccate;
- 2) la soddisfacente interazione paziente-ambiente;
- 3) una minima capacità di apprendimento;
- 4) la motivazione del paziente, il quale doveva capire che l'impegno era teso al suo miglioramento;

5) la presenza di valido contesto familiare e/o sociale;

6) studio neuropsicologico delle abilità perdute e delle abilità residue.

Il trattamento si iniziava quando esisteva una minima comunicazione con il mondo esterno, con punteggi alla Glasgow Coma Scale superiori a 8. Tutti i pazienti migliorarono le loro prestazioni nell'arco di tempo di 70 giorni circa, non solo nelle prestazioni specifiche, ma anche nella batteria neuropsicologica. Tutti i pazienti mostrarono di gradire il trattamento. A livello aneddotico riportiamo l'episodio di un ragazzo psicotico che aveva riportato trauma cranico dopo defenestrazione e che al risveglio rifiutava ogni rapporto interpersonale. Ebbene, il giovane accettò il computer come interlocutore e da questo contatto con la realtà passò dopo all'accettazione del rapporto con il terapeuta e con i medici. Anche i soggetti anziani gradiscono il computer, perché i sistemi moderni presentano strumenti di facile impiego. Take a byte from the apple è una frase di un signore americano anziano, che faceva un gioco di parole (byte è un'unità di informazione, ma si pronuncia come bite, che vuol dire morso; apple vuol dire mela, ma è anche una marca di computer). Comunque non riferiremo delle nostre esperienze nella popolazione anziana, perché non rientrano nel tema del Convegno.

Il nostro lavoro, come la generalità dei lavori in riabilitazione, tiene conto di un presupposto fondamentale del pensiero sperimentale: quello dell'isolamento della Variabile Indipendente. Torna alla mente a riguardo il ben noto episodio verificatosi negli anni 50 negli stabilimenti della Hawthorne Electric, da allora definito effetto Hawthorne. In quel caso si trattava di individuare i fattori responsabili della produttività nel ciclo di produzione di una fabbrica di componenti per la telefonia, appunto la Hawthorne Electric. Lo sperimentatore chiamato allo studio ebbe cura di isolare, in successivi interventi attuati secondo la metodologia della prova di controllo, diverse Variabili Indipendenti. La sorpresa si ebbe quando si verificò l'efficacia, rispetto alla produttività del lavoro in fabbrica, della prima Variabile Indipendente, in quel caso l'introduzione della musica durante il lavoro, ma anche di una seconda, consistente nell'introduzione di una pausa di 10 minuti, e poi di un terza e di una quarta e di altre ancora. Si pose così il problema di quale fosse effettivamente la causa dell'aumento della produttività. Evidentemente non la prima Variabile Indipendente

presa isolatamente, né la seconda o le successive ma, più verosimilmente un attributo comune a tutte le variabili in oggetto. Si concluse pertanto che l'aumento della produttività era legato al maggior interesse che le maestranze della fabbrica percepivano in funzione della sperimentazione attuata. L'applicazione del calcolatore deve essere immaginata come l'applicazione di altre variabili, più o meno visibili, come la presenza di un operatore, di un particolare setting ambientale, la consapevolezza del supporto sociale, definito come la convinzione di essere valutati, stimati, amati e curati. La nostra esperienza riabilitativa propone aspetti simili a quella sopra descritta. Occuparsi di un paziente costituisce fuori di dubbio un vantaggio per quest'ultimo. Più difficile è capire perché e come. Sono tanti e tali i provvedimenti posti in essere nei confronti di un paziente con traumatismo cranio-encefalico che è ben difficile concludere circa gli effetti specifici di ogni singola variabile.

Dobbiamo accennare adesso a una questione annosa, ma cruciale: il ruolo del recupero spontaneo, che secondo i detrattori della riabilitazione sarebbe alla base di ogni successo cosiddetto riabilitativo. La nostra posizione è la seguente: il recupero spontaneo indubbiamente esiste, ma esso è considerato una fastidiosa interferenza da parte dello studioso di tavolino, che vorrebbe modelli puliti, impostati secondo i canoni della boxologia (variabili disegnate come scatoline con freccette nelle varie direzioni). La posizione del riabilitatore, invece, è aiutata da questo processo naturale, che quindi non va cancellato ma mutuato. Tuttavia, dati della ricerca di base dimostrano che il training ha una sua validità. Riportiamo alcuni dati, ma molto significativi. La probabilità di avere effetti positivi dal training è confortata da ipotesi biologiche. Karlsson e coll. (1984) hanno dimostrato le possibilità di aumentare il metabolismo delle catecolamine con stimolazioni ambientali nel paziente moderatamente deteriorato. Sottoponendo gruppi di 4-5 soggetti a due sedute settimanali di un'ora cadauna, consistenti in esercizi motori e cognitivi e anche in interventi sul versante emotivo, si è visto un aumento nel liquor dell'acido omovanillico, che rappresenta uno dei metaboliti terminali della demolizione delle catecolamine. Il risultato è stato attribuito anche a crescita dendritica e sinaptica. Kobayashi e coll. (1984) hanno visto che l'incentivazione monetaria aumentava il flusso cerebrale in anziani sottoposti a compiti cognitivi. La rappresentazione somestesica può anche essere

cambiata con l'esercizio. Jenkins e Merzenich (1987) addestrarono scimmie sane ad un compito che sviluppasse l'abilità nei movimenti delle dita grazie a migliore discriminazione tattile. Questo provocò un corrispondente ampliamento delle zone corticali delle dita esercitate. Furono stimulate le dita nella scimmia: l'area corticale corrispondente si allargava. Anche la stimolazione intracorticale della corteccia motoria per giorni può far allargare la superficie corticale per un segmento del corpo. Esiste anche la possibilità che le modificazioni corticali indotte possano estendersi alla zona omologa controlaterale, in un tempo di 2-3 minuti, tipo "focolaio a specchio" (Calford e Tweedale, 1990). Come può riorganizzarsi la corteccia somato-sensoriale, così può riorganizzarsi anche la corteccia visiva che è tradizionalmente considerata come robusta: Kaas e coll. (1990), apportando piccole lesioni retiniche hanno osservato nei neuroni corrispondenti dei nuovi campi ricettivi. Per la verità questi adattamenti post-lesionali non sono stati ottenuti con riaddestramento. Ma le osservazioni sono importanti ugualmente, sia per lo studio del recupero e dell'adattamento dopo lesione, sia per la possibilità di mantenere, cambiare e migliorare le abilità percettive e senso motorie, grazie all'addestramento stesso. È appena il caso di ricordare che il notissimo "metodo Perfetti" in Neuroriabilitazione considera il trattamento come un apprendimento in condizioni patologiche. Questa strategia di intervento è stata recentemente rafforzata dalla ricerca di base, che dimostra come le aree colpite da lesione possano essere vicariate dalle aree circostanti sottoposte a training (Nudo et al., 1996).

Al giorno d'oggi riteniamo che il ruolo del training possa essere ancor meglio evidenziato da:

- a) controlli multipli della linea di base, tipo AAAB;
- b) migliore tassonomia delle sequele del trauma cranico;
- c) più vasto impiego delle tecniche di neurofisiologia;
- d) Accurata indagine neuropsicologica per rilevare le funzioni perdute e le funzioni rimaste, a livello di microanalisi cognitiva, per poter sfruttare i principi dello scaffolding (appoggiare nuove informazioni alle precedenti) e del decorso a spirale (partire dai compiti facili e arrivare ai difficili).

Occorre infine fare sempre più assegnamento sui concetti metacognitivi, che spingono a valorizzare il ruolo della partecipazione e della consapevolezza del paziente circa la propria condizione ed il signifi-

cato dei provvedimenti che vengono attuati in suo favore. Una analisi sempre più profonda e partecipata della condotta e degli stati d'animo del paziente promette infatti di migliorare quell'autopercezione da cui facciamo verosimilmente dipendere la qualità delle prestazioni cognitive.

Il risultato finale deve essere il trasferimento ad altre abilità dei risultati conseguiti dal training.

□ BIBLIOGRAFIA

1. Armstrong C.: Luria's theory of brain function recovery with applications to the use of computers in cognitive retraining. *Cognitive Rehabilitation* 1989; 7: 10-15.
2. Batchelor J., Shores E.A., Marosszeky J.E., Sandanam J., Lovarini M.: Cognitive rehabilitation of severely closed-head-injured patients using computer-assisted and noncomputerized treatment techniques. *J Head Trauma Rehabil* 1988; 3: 78-85.
3. Ben-Yishay Y., Diller L.: Cognitive remediation in traumatic brain injury: update and issues. *Arch Phys Med Rehabil* 1993; 74: 204-213.
4. Calford M.B., Tweedale R.: Interhemispheric transfer of plasticity in the cerebral cortex. *Science* 1990; 249: 805-807.
5. Glisky E.L.: Computer-assisted instruction for patients with traumatic brain injury: Teaching of domain-specific knowledge. *J Head Trauma Rehabil* 1992a; 7: 1-12.
6. Glisky E.L.: Acquisition and transfer of declarative and procedural knowledge by memory-impaired patients: a computer data entry task. *Neuropsychologia* 1992b; 30: 899-910.
7. Godfrey H.P.D., Knight R.G.: Memory training and behavioral rehabilitation of a severely head-injured adult. *Arch Phys Med Rehabil* 1988; 69: 458-460.
8. Jenkins W.M., Merzenich M.M.: Reorganisation of neocortical representations after brain injury: A neurophysiological model of the basis of recovery from stroke. In: Seil F.J., Herbert E., Carson B.M., editors. *Progress in Brain Research*, Vol. 71. Elsevier, 1987: 249-266.
9. Kaas J.H., Krubitzer L.A., Chino Y.M., Langston A.L., Polley E.H., Blair N.: Reorganisation of retinotopic cortical maps in adult mammals after lesion of the retina. *Science* 1990; 248: 229-231.
10. Karlsson I., Brane G., Melin E., Nuth A.L., Rybo E.: Mental activation- Brain plasticity. *Clin Neuropharmacol* 1984; 7(Suppl. 1): 336-337.
11. Kobayashi S., Yamaguchi S., Katsube T., Kitani M., Okada K., Kitamura J.: Influence of social environment factors on cerebral circulation and mental function in the normal aged. In: Fieschi C., Kirsch N.L., Levine S.P., Fallon-Krueger M., Jaros L.A. *The microcomputer as an "orthotic" device for patients with cognitive deficits. J Head Trauma Rehabil* 1988; 2: 77-86.
12. Kirsch N.L., Levine S.P., Lajiness-O' Neill R., Schnyder M.: Computer-assisted interactive task guidance: facilitating the performance of a simulated vocational task. *J Head Trauma Rehabil* 1992; 7: 13-25.
13. Lenzi G.L., Loeb C., editors. *Monograph in neural sciences (Vol. 11)*. Karger Basel, 1984: 163-168.
14. Nudo R.J., Wise B.M., Sifuentes F., Milliken G.W.: Neural substrates for the effects of rehabilitative training on motor recovery after ischemic infarct. *Science* 1996; 272, 1791-1794.
15. Robertson I.H.: Cognitive rehabilitation in neurological disease. *Current Opinion in Neurology* 1993; 6: 756-760.
16. Ruff R., Mahaffey R., Engel J., Farrow C., Cox D., Zarmack P.: Efficacy study of THINKable in the attention and memory retraining of traumatically head-injured patients. *Sistema nervoso e riabilitazione* 1993; 1: 34-41.
17. Wilson B., Baddeley A.D., Cockburn J.M.: How do old dogs learn new tricks: Teaching a technological skill to brain injured people. *Cortex* 1989; 25: 115-119.
18. Wood R.L.I., Fussey I.: Computer-based cognitive retraining: a controlled study. *Int Disabil Studies* 1987; 9: 149-153.