

## I criteri di scelta dei pazienti affetti da paralisi cerebrale infantile per il trattamento chirurgico dell'arto superiore

### Selection criteria of children with cerebral palsy for surgical treatment of upper extremities

SENES F.M.

*Parole chiave: Spasticità, arto superiore, chirurgia, paralisi cerebrale*

*Key words: Spasticity, upper arm, surgery, cerebral palsy*

#### SUMMARY

The surgical approach to upper extremities in children with cerebral palsy sequelae meets very selective criteria, since diagnostic and clinical examination of children and adolescents has very different features compared to that of adults affected by acute spastic neurologic damage. The main criteria are the following: a) evaluation should be extended to the complex of nervous functions; b) it should be reliable (i.e. reproducible by different examiners); c) it should meet objective criteria (mainly age, spontaneous use of upper extremity, intelligence, sensitivity and type of paralysis). When the evaluation meets all these requisites, the child is a reliable candidate for surgery.

The clinical introduction of botulin toxin as preoperative diagnostic procedure in selected or doubtful cases allows a reversible chemical block of the spastic muscle. This is a favourable factor supporting the surgical treatment of upper extremities, making it acceptable even by physical therapists, who beforehand were only partly in favour of surgery.

The author describes the main criteria for the selection of candidates for surgical treatment of upper extremities in infantile cerebral palsy.

#### INTRODUZIONE

L'assenza di progressività della lesione neurologica che conduce alla paralisi cerebrale infantile e l'interessamento di aree diverse del sistema nervoso centrale induce quadri diversi di danno sensitivo-motorio, di movimenti involontari e di ritardo mentale.

La complessità della patologia e l'obiettivo di migliorare gli esiti del danno cerebrale, intervenuto in epoca pre- e peri-natale, comportano un programma riabilitativo ampio, che coinvolge varie discipline e vari operatori sanitari (neuropsichiatra infantile, fisiatra, chirurgo ortopedico e della mano, fisioterapisti,

logopedisti etc.), uniti dalla necessità di raggiungere il miglioramento funzionale del paziente interessato da paralisi cerebrale infantile, anche se l'approccio clinico segue spesso punti di vista diagnostici e terapeutici che partono da una diversa angolazione.

Nell'ambito riabilitativo, infatti, le varie metodiche di trattamento si sono succedute, o si sono integrate, per superare il deficit neurologico primario e gli esiti conseguenti.

La chirurgia degli esiti di paralisi cerebrale infantile ha una storia non recente, ma ancora oggi si discute sulle indicazioni e sulle metodiche da applicare, particolarmente per l'arto superiore (1-2-3-4-5-6). Il trat-

tamento chirurgico viene introdotto nel programma riabilitativo allo scopo di raggiungere un miglioramento funzionale ed estetico, evitare l'instaurarsi di deformità acquisite e per coadiuvare l'opera del riabilitatore. Non tutte le condizioni di danno asfittico anossico cerebrale sono suscettibili di trattamento chirurgico, in quanto una scorretta interpretazione diagnostica porterebbe a risultati scarsi e/o peggiorativi.

È pertanto necessaria una corretta individuazione del paziente, anche perché, nei casi correttamente selezionati, i risultati ottenuti sono invece spesso brillanti.

È da sottolineare che solitamente nel trattamento delle paralisi cerebrali, l'interesse dell'ortopedico infantile si rivolge maggiormente agli arti inferiori e meno a quello superiore.

Questo è motivato in primo luogo perché la verticalizzazione e l'autonomia deambulatoria sono tappe fondamentali dello sviluppo psicomotorio e richiedono una valida funzione degli arti inferiori, mentre per l'arto superiore il possesso di una mano valida riesce a supplire, per quanto parzialmente, la scarsa o nulla funzione dell'altra; inoltre la maturazione degli arti inferiori si attua prima di quella degli arti superiori, per cui viene generalmente seguita questa priorità chirurgica.

È da sottolineare anche che l'arto superiore è stato meno frequentemente sottoposto a procedure chirurgiche rispetto ad altri distretti, poiché la sua complessità funzionale induce una selezione accurata dei pazienti che possono trarre vantaggio dall'intervento. È da aggiungere inoltre che in passato in certi ambienti riabilitativi intorno a questa chirurgia gravava anche un certo pessimismo sui risultati ottenibili.

Il trattamento dell'arto superiore negli esiti di cerebropatia infantile ha quindi attraversato negli anni fasi alterne di successo e di minor attrattiva, ma il punto fermo è che esso deve comunque rispondere a determinati requisiti per raggiungere pienamente lo scopo desiderato; questo deve essere chiaramente definito prima dell'inizio del trattamento, essere realistico e con risultati sostanzialmente raggiungibili.

L'utilizzo dei blocchi neuro-muscolari per creare una paralisi temporanea o l'indebolimento di gruppi muscolari con anestetici, alcool, fenoli appartiene da tempo alla diagnostica ed al trattamento del paziente affetto da spasticità (7). L'uso terapeutico della tossina botulinica per il trattamento della spasticità, offre la possibilità di una denervazione chimica selettiva del muscolo che viene iniettato (8-9-10-11). La reversibilità rispetto ad altre terapie farmacologiche e la perdita progressiva di efficacia, per produzione di anticorpi specifici contro la tossina (entro 4-6 mesi), rappresentano i vantaggi/svantaggi della metodica che però assume particolarmente utilità come valutazione prechirurgica del paziente a causa della riduzione temporanea della spasticità e della rigidità. Il blocco del mu-

scolo spastico bersaglio può quindi essere allargato anche a muscoli vicini, per cui si può valutare l'effetto per un possibile trasferimento di muscoli antagonisti su deboli agonisti. Queste caratteristiche permettono di pianificare la selettività dell'intervento chirurgico.

## METODICHE DI VALUTAZIONE

Obiettivo principale del trattamento chirurgico sull'arto superiore è di ridurre le deformità indotte dalla spasticità e ricondurre i segmenti dell'arto superiore ad un atteggiamento funzionale ed estetico (fig.1-2-3-4-5).

Per valutare adeguatamente il bambino sono necessari alcuni requisiti specifici, quali l'esame complessivo delle funzioni nervose, l'attendibilità (riproducibilità attraverso vari esaminatori) delle prove ed una osservazione clinica fondata su criteri obiettivi. Nel paziente pediatrico rispetto alla valutazione dell'adulto esistono le implicite difficoltà legate alla partecipazione e alla motivazione.

Lo stato comportamentale e la risposta sociale del bambino (11) devono essere registrati prima e durante la visita. La collaborazione rappresenta la risposta sociale del bambino alla visita dell'esaminatore e la validazione delle risposte ai tests neurologici, anche se essa non corrisponde in effetti ad una valutazione psicologica del bambino (12).

Le modalità di esame (sede, presenza della madre e del terapeuta riabilitatore conosciuto, il rapporto tra esaminatore e paziente) rappresentano ulteriori elementi da tenere in considerazione.

Tutto il bambino e l'arto superiore nel suo insieme devono essere esaminati e sono richiesti ripetuti momenti di esame, sia nella valutazione pre- che in quella post- operatoria, con raccolta di una accurata anamnesi delle possibilità funzionali generalmente dimostrate.

L'esame della postura, dei movimenti spontanei, la resistenza ai movimenti passivi, la forza muscolare, i ri-



**Fig. 1** - Paziente affetto da emiparesi spastica con tipiche deformità (Tipo IIB di Zancolli).



Fig. 2 - Evidente la pronazione dell'avambraccio.

flessi e la locomozione rappresentano i parametri più facilmente valutabili, in analogia alle funzioni sensoriali legate al movimento, quali le risposte locomotorie e pupillari, il nistagmo, il dolore grossolano (risposta alla re-trazione) e l'azione dei propriocettori (fusi muscolari).

La valutazione della autonomia funzionale della mano nella presa (pinza di precisione ungueale, pinza pulpale, pinza a chiave, presa a morsetto, presa ad uncino, presa aperta, presa di forza, presa a mano piatta) e la forza di questa sono tra i momenti fondamentali dell'esame.

Più difficile è invece ottenere nei bambini dati attendibili sulla sensibilità tattile superficiale o le variazioni della sensibilità dolorifica, quando la compromissione mentale o la partecipazione comportamentale sono poco adeguati.

In tali soggetti i dati ottenuti sono vaghi e poco valutabili, particolarmente per la discriminazione tra i due punti e la stereognosia. È inoltre da considerare che nelle tappe dello sviluppo psicomotorio, la discriminazione del tatto, di oggetti o la discriminazione dei due punti (2PD) avvengono in epoche differenti nell'arco tra i 2 ed i 9 anni circa.

Tra i metodi di valutazione della stereognosia, l'identificazione di oggetti di facile riconoscimento, come

una penna, una moneta o un giochino noto, effettuata con gli occhi bendati e/o chiusi, rappresenta un metodo semplice ed efficace. Il test di riconoscimento della forma e dimensione di oggetti con cubi e biglie è più adeguato ai bambini di età minore.

Nel bambino più grande si può inoltre applicare il metodo demografico, per identificazione di un numero inferiore a 10 scritto sul palmo della mano.

La discriminazione dei due punti di Moberg attuata con i vari attrezzi viene attuata per lo studio della gnosi tattile, pur con le difficoltà prima ricordate.

Analogamente il test delle monete di Seddon contribuisce allo studio della gnosi tattile. Solo i soggetti in cui possono essere riconosciuti almeno 3 oggetti su 5, in cui la grafo-estesia è sufficientemente strutturata o la 2PD è minore di 10 mm possono ricevere giovamento dalla chirurgia (14).

Lo studio del senso di posizione (sensibilità propriocettiva o riconoscimento della posizione del corpo in



Fig. 3 - Dopo chirurgia (release del lacerto fibroso e aponeurotomia del m. brachiale, trasferimento del FUC su ERBC, tenotomia semplice del pronatore rotondo e release del pronatore quadrato, release dell'adduttore breve del pollice e capsulodesi della 1° MF).

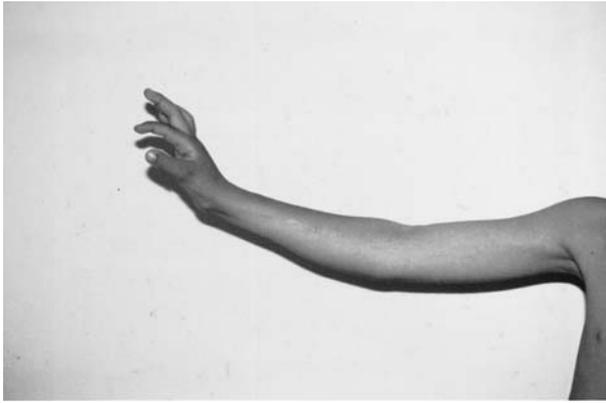


Fig. 4 - Il gomito, il polso e le dita appaiono in estensione al comando volontario.

movimento) è una ulteriore indagine discriminante. Metodiche di valutazione che studiano il movimento nel suo complesso sono il piazzamento della mano al capo o ad un ginocchio consentono di osservare la velocità, la precisione e l'arco di movimento effettuato. Quest'ultimo è ridotto per la prevalenza di spasticità e rigidità, mentre la coordinazione imprecisa fa sospettare atassia.

Nella valutazione pre-operatoria e in quella post-operatoria possono essere considerati altri indici, quali lo studio dell'abilità nell'aprire la mano impegnata con dischi di legno di dimensioni variabili al fine di verificare l'estensione delle dita e la flessione del pugno necessarie nel momento dell'afferramento.

La valutazione dei modelli di presa viene effettuata con palline di dimensioni variabili e cilindri graduati, mentre la forza di presa può essere valutata con un dinamometro o più semplicemente con uno sfigmomanometro. Per quanto riguarda la pinza si osservano le sue modalità di effettuazione (apicale, pulpale, laterale, a mandrino valutate nel prendere differenti oggetti) e con l'utilizzo di un pinch meter si ottiene una valutazione precisa della sua forza.

Non meno importanti sono poi le osservazioni delle attività quotidiane (igiene, vestirsi, scrivere, alimentarsi), che donano preziose informazioni sui modelli di movimento e dei loro compensi.

Nella valutazione pre- e post-operatoria dei movimenti dell'arto superiore, particolarmente la flessione-estensione del gomito e del polso e la pronosupinazione dell'avambraccio vengono misurate sia in gradi di articolarietà attiva e passiva (ROM intesa con  $0^\circ$  alla posizione neutra), sia valutate secondo le scale di Ashworth. L'utilizzo delle scale di Ashworth permette una misura della spasticità su base clinica, intesa come la misura del livello di resistenza ai movimenti passivi, anche se quest'ultima è influenzata da molti fattori di cui la spasticità è solo un elemento (15).

È importante effettuare nel preoperatorio anche lo studio dei parametri deambulatori, per valutare l'au-

tonomia motoria del paziente e per avere un confronto con il postoperatorio.

I criteri di scelta del paziente possono inoltre essere ampliati con lo studio elettromiografico dei muscoli da trasferire nelle fasi di presa e di rilassamento (16).

## REQUISITI ED INDICAZIONI CHIRURGICHE

Da quanto anticipato emerge come uno dei requisiti fondamentali sia l'età, in quanto è necessaria una partecipazione da parte del soggetto da sottoporre al trattamento anche per il tipo di tests da effettuare. L'epoca ideale per il trattamento è stata puntualizzata dai vari Autori con lievi sfasamenti temporali tra i 6 e i 12 anni (17). Sotto i 6 anni la maturazione dell'arto superiore è ancora incompleta, mentre sopra i 12 anni gli schemi del movimento sono pressochè stabilizzati e scarsamente correggibili dalla chirurgia. Manske (1993) rileva però che spesso i pazienti giungono all'osservazione in età adolescenziale e che i suoi risultati personali in questo gruppo di pazienti non differiscono considerevolmente rispetto a quelli più giovani; egli pertanto non ritiene che l'età rappresenti una controindicazione, fino a quando i pazienti ricercano volontariamente l'utilizzo di una mano che può giovare di correzione chirurgica. A.K. Nachemson ha recentemente (18) presentato i risultati di uno studio in cui ha diviso i pazienti operati in gruppi di età (inferiori o uguali a 7 aa, da 7 a 14 e oltre i 14 anni), individuando nei pazienti più giovani quelli in cui i risultati erano più validi.

Più dell'età anagrafica ha importanza un adeguato livello di *intelligenza*, che spesso è compromessa in modo variabile. Non sempre però la valutazione con Scale di Quozienti intellettivi (Q.I.) è adeguata, in quanto espone al rischio di escludere soggetti che potrebbero giovare dell'intervento e a quello di includerne altri che invece non ne trarrebbero alcun vantaggio.



Fig. 5 - Aspetto della presa a mano piena che appare valida.

Le limitazioni motorie e di comunicazione possono poi indicare un livello di Q.I. più basso di quanto non sia in realtà, per cui altri parametri quali *l'interpretazione, l'attenzione, la collaborazione, la percezione visiva ed uditiva, la motivazione, la stabilità emozionale* appaiono più corretti per una valutazione.

La collaborazione assume una notevole importanza, anche se è possibile attuare alcune procedure chirurgiche anche in caso di scarsa collaborazione, quando le manovre chirurgiche sono poco influenzate dalla partecipazione del soggetto. Qualora la spasticità sia fortemente influenzata dallo stimolo emozionale, il risultato della chirurgia può rivelarsi imprevedibile.

Un requisito fondamentale è verificare *l'uso spontaneo dell'arto*. Se il bambino utilizza in qualche modo la mano, anche se con le inevitabili difficoltà legate al difetto neurologico, può giovare della chirurgia, ma qualora ciò non avvenga è improbabile che i trasferimenti tendinei possano renderlo cosciente della presenza del suo arto (19).

Manske (17) giudica l'inizio volontario del movimento più importante del livello intellettuale, del grado di interessamento sensoriale, dell'età o della spasticità.

Mowery et al. (20) classificano la funzione dell'arto superiore in a) *eccellente* (buon utilizzo della mano, con presa e rilascio sotto controllo volontario, b) *buona* (la mano interessata è ausiliaria della sana ma con controllo volontario per chiusura e riapertura, c) *discreta* quando la mano è principalmente un'ausiliaria alla funzione della sana ed esiste un modesto controllo volontario per apertura e chiusura) e d) *scarsa* (non esiste apertura e chiusura e la mano è un "fermacarte").

L'uso spontaneo dell'arto è indice di due parametri fondamentali: la sensibilità e le funzioni motorie.

La *sensibilità* può variare da una completa assenza alla normalità a seconda della lesione neurologica primaria. Nei casi di scarsa sensibilità i ridotti input sensoriali inducono un mancato uso spontaneo dell'arto.

Dall'esperienza di Zancolli e Zancolli (21) tutti i pazienti con una paralisi spastica pura hanno un difetto di sensibilità propriocettiva (controllo cosciente della posizione, movimento e forza) e della stereognosia (abilità a riconoscere oggetti al solo tatto). Il riconoscimento delle caratteristiche fisiche di un oggetto (forma, dimensione e struttura) o la sensibilità protettiva (caldo, freddo, dolore, pressione) sono conservati nell'emiplegico infantile spastico puro, che però non riconosce l'oggetto nel suo insieme per il danno cerebrale, mentre nelle forme combinate piramidali-extra-piramidale, la sensibilità può essere anche completamente conservata.

Una divisione in tre gruppi, per identificare i candidati alla chirurgia sotto il parametro sensitivo, esclude in primo luogo i pazienti che non presentano alcuna

sensibilità ed un uso spontaneo dell'arto. Un secondo gruppo include, con riserva, quanti hanno poca sensibilità tattile e dolorifica, assenza di sensibilità propriocettiva e di quella discriminativa (2PD) ed un inconstante uso dell'arto superiore. Il terzo gruppo comprende quanti hanno un uso spontaneo dell'arto superiore ancorché limitato ed una sensibilità completa (tattile, dolorifica, propriocettiva e discriminativa) (19).

La coordinazione oculo-manuale può in parte compensare la diminuita sensibilità, ma l'alterazione dello schema corporeo in questi pazienti è spesso elevata e la necessità del controllo visivo riduce il successo dell'autonomia funzionale della mano.

Il *tipo di paralisi* è comunque l'elemento fondamentale di indicazione. Zancolli divide i pazienti in tre gruppi fondamentali: 1) spastici o piramidali, 2) extrapiramidali o 3) misti. Il I ed il III gruppo comprendono oltre il 60% di questa patologia (22).

Nel tipo I la deformità è caratterizzata dalla combinazione di muscoli spastici (flessori e pronatori) e muscoli flaccidi o paretici (estensori e supinatori).

Il tipo II comprende i pazienti con evidenti disordini extrapiramidali e comprende l'atetosi, l'atassia, il tremore e la rigidità.

L'atetosi è caratterizzata da movimenti anomali, involontari, non coordinati. Le deformità diminuiscono con il riposo e scompaiono con il sonno, mentre vengono accentuate dagli stimoli emozionali.

Il tremore è rappresentato da movimenti involontari che seguono un andamento regolare in cui è presente una contrattura alternata di flessori ed estensori.

L'atassia presenta i disturbi della posizione nello spazio e quelli dell'equilibrio, la perdita della coordinazione muscolare e l'ipotonìa.

La rigidità è espressa dalla resistenza al movimento e non dalla esagerazione del riflesso di stiramento, in quanto sia i flessori che gli estensori sono interessati. Più che da movimenti involontari è caratterizzata dalla diminuzione del movimento.

La spasticità intesa come resistenza allo stiramento (resistenza alla riducibilità passiva degli atteggiamenti viziati) è l'elemento di scelta per la chirurgia, mentre la presenza di tremore, atetosi, atassia o rigidità marcate la controindicano annullando ogni possibile beneficio. La stessa spasticità ha un andamento variabile, mutevole nei giorni e richiede perciò ripetute osservazioni.

Nel tipo III (tipo misto) in cui esiste una combinazione di ipertono e movimenti involontari, la chirurgia è indicata se esiste l'ipertono è prevalente e ed esiste un aumentato riflesso da stiramento dei muscoli.

Il deficit motorio conseguente alla lesione neurologica può essere di diversa estensione e pertanto condiziona anche le scelte chirurgiche. La monoplegia generalmente è dovuta ad una lesione periferica e non

tanto ad una centrale che interessi singolarmente un arto. Il maggior numero di pazienti candidabili al trattamento chirurgico sono quelli con emiplegia spastica in cui sono colpiti l'arto superiore ed inferiore di un lato. La paraplegia pura è praticamente inesistente trattandosi invece di forme di diplegia ad espressione variabile di compromissione degli arti superiori. La tetraplegia comprende pazienti con compromissione più ampia di linguaggio, deglutizione, comprensione, grave spasticità e un'assenza di controllo volontario con manifestazioni atetosiche-atassiche in cui per lo più l'approccio chirurgico è controindicato. È da aggiungere però, che anche alcuni soggetti di questo gruppo possono beneficiare di bilanciamenti muscolo-tendinei per evitare la strutturazione delle deformità o per migliorare il loro aspetto estetico, ma soprattutto allo scopo di aumentare l'autonomia funzionale gestionale quotidiana dell'arto superiore in un futuro paziente adulto per lo più non deambulante e costretto alla immobilizzazione in sedia a rotelle.

La presenza di movimenti involontari fluttuanti rende difficile la valutazione dei muscoli spastici, gli unici su cui la chirurgia può intervenire. Infatti anche se nell'atetosi si può intervenire solo con procedure chirurgiche attuate sullo scheletro (osteotomie, artrodesi) in quanto gli interventi sulle parti molli condurrebbero ad indesiderate deformità opposte, la riduzione della spasticità di alcuni gruppi muscolari può agevolare comunque la funzione globale. La difficoltà è proprio il riuscire ad individuare i muscoli puramente spastici. In queste forme miste la valutazione individuale e ripetuta deve essere particolarmente accurata per evitare errori di scelta.

La *classificazione* più adottata a scopo diagnostico-chirurgico in base alla possibilità di estensione del polso e delle dita è quella di Zancolli relativa al polso e alla mano (23).

Nel *I gruppo* sono compresi i soggetti con possibilità di piena estensione delle dita, con polso in posizione neutra o in flessione minore di 20°. La spasticità riguarda essenzialmente il flessore ulnare del carpo. Vi è l'impossibilità ad iperestendere il polso a dita estese. L'aspetto globale dell'arto appare soddisfacente e vi è poca influenza emozionale sulla spasticità. Le indicazioni chirurgiche sono ridotte e particolarmente riservate alle deformità associate del pollice.

Nel *II gruppo* sono compresi i soggetti con piena estensione delle dita a polso flesso (maggiore di 20°), che vengono ripartiti in due sottogruppi a seconda della gravità della spasticità e della forza dei muscoli estensori del polso. Il primo (IIA) consente di mantenere il polso esteso con le dita flesse, indicando che la spasticità dei muscoli flessori è moderata, mentre più evidente è quella di flessori delle dita con estensori del polso attivi. L'obiettivo del trattamento sarà quello di

ridurre la spasticità. Il secondo gruppo (IIB) non permette invece l'estensione del polso a dita flesse, indicando che è in atto la paralisi dei muscoli estensori del polso. In questo caso è necessario il rinforzo chirurgico dei muscoli paralitici.

Il *III gruppo* non consente di estendere le dita nemmeno a polso flesso a causa della spasticità dei muscoli flessori e pronatori, e la paralisi dei muscoli estensori del polso e delle dita. I risultati di questo gruppo possono solo essere limitati alla riduzione della contrattura, ma non portano ad un incremento della funzione della mano.

Zancolli divide poi le deformità spastiche del pollice in quelle da adduzione e quelle da flessione-adduzione.

Le *contratture del pollice* sono state classificate in: Tipo I: contrattura dell'articolazione basale per contrattura del 1° m. interosseo dorsale e del m. adduttore, Tipo II: contrattura della 1° metacarpofalangea per contrattura del flessore breve del pollice, Tipo III: contrattura dell'articolazione basale per contrattura del 1° m. interosseo dorsale e del m. adduttore ed instabilità o iperestensione del pollice per ipertono dell'estensore lungo del pollice (EPL) e dell'estensore breve del pollice (EPB), Tipo IV: contrattura dell'articolazione interfalangea per contrattura del flessore lungo del pollice (24).

Individuato il candidato da trattare si applicheranno le varie tecniche che dipenderanno dal tipo e gravità della deformità, del disordine neuromuscolare, dal deficit funzionale, dall'età del paziente e dalle preferenze del chirurgo. Qualunque sia la metodica scelta è però di fondamentale importanza la correzione contemporanea delle deformità dell'arto superiore nello stesso tempo chirurgico nella maggior parte dei casi.

Il tipo di chirurgia si avvale di due modalità principali: 1) il rilasciamento delle contratture (miotomie, tenotomie, neurectomie ed allungamenti tendinei) ed 2) il trasferimento di tendini per rinforzare deboli antagonisti dei muscoli spastici. La chirurgia si può completare con capsulo-tenodesi, condrodesi temporanee e artrodesi ad accrescimento avvenuto (25-26-27).

Tecnicamente se la risposta allo stiramento è notevole, l'indicazione chirurgica è quella della semplice tenotomia, mentre il transfer tendineo darebbe una risposta imprevedibile.

Dal momento che l'atteggiamento più tipico è quello con spalla intraruotata, gomito flesso, polso flesso ed ulnarizzato, dita lunghe iperestesie o flesse e pollice addotto-flesso nel palmo o all'opposto mantenuto in iperestensione, l'obiettivo principale è quello di riportare il paziente ad un atteggiamento funzionale con spalla neutra, gomito possibilmente privo del compenso funzionale in flessione, polso neutro e dita estese e

pollice fuori dal palmo al fine di rendere la mano idonea a raggiungere, afferrare e rilasciare gli oggetti a comando volontario. La contrattura in intrarotazione della spalla rappresenta un elemento non essenziale nelle forme lievi, mentre in quelle gravi talora necessita di interventi di release del sottoscapolare o del pettorale, del deltoide o osteotomie denotative.

Più frequente è però la deformità flessoria funzionale del gomito che, dopo sezione frazionata della aponeuosi del m. brachiale ed allungamento dosato del tendine bicapitale e del lacerto fibrosus, garantisce buoni risultati funzionali ed estetici (evidente durante la deambulazione per il miglioramento delle sincinesie pendolari fisiologiche).

La pronazione dell'avambraccio potrà essere corretta con la tenotomia semplice del m. pronatore rotondo o con la sua derotazione al radio nei casi più gravi, associata al release del m. pronatore quadrato.

Lo scopo della chirurgia è però essenzialmente quello di ridurre lo squilibrio tra flessori ed estensori, favorendo l'apertura della mano senza interferire con i movimenti di flessione delle dita nella presa volontaria.

Nel sottogruppo IIA della sua classificazione Zancolli suggerisce l'allungamento del m. flessore ulnare del carpo (FUC) ed il release dei muscoli epitrocleari al fine di ridurre efficacemente la contrattura in flessione del polso e delle dita. Analogamente Zancolli suggerisce il release degli epitrocleari associato ad un transfer tendineo per l'estensione nel gruppo IIB.

Altri autori suggeriscono l'allungamento o il release del FUC o del m. flessore radiale del carpo (FRC), ma mai associati per non perdere la flessione attiva del polso.

In caso di assente estensione del polso, il transfer del FUC, del pronatore rotondo o del Brachioradiale (BCR) sull'estensore radiale breve del carpo (ERCB) ripristina validamente l'estensione attiva del polso. In alcuni casi può essere eseguita anche la tendesi degli estensori.

Il FUC, il BCR o l'ERCB possono essere trasferiti in funzione estensoria per favorire l'estensore comune delle dita (ECD) e concedere un miglioramento dell'apertura della mano.

Se il problema è la flessione coatta delle dita e del polso si eseguirà l'allungamento dei flessori del polso e delle dita (a differenti livelli) oppure il transfer dei flessori superficiali sui profondi (STP), oppure il release dell'origine dei flessori-pronatori.

La correzione del pollice mira a raggiungere un pollice che possa uscire dal palmo nella presa e a migliorare la pinza laterale.

Nel caso di pollice addotto per contrattura dell'adduttore breve del pollice, il release dell'adduttore dal 3° metacarpo ed il rinforzo dell'abducente del pollice (APL) per transfer del BCR offrono buona affidabi-

lità. Se necessaria si effettuerà anche una plastica a Z della commissura.

Nelle deformità del pollice nel palmo per contrattura in adduzione-flessione si richiederanno più procedure associate quali il release dell'adduttore breve dal III metacarpo, l'allungamento del flessore lungo del pollice (FLP) all'avambraccio alla giunzione muscolo tendinea, il rinforzo dell'EPL per release e rilocalizzazione radiale al polso, il rinforzo dell'EBP e APL per trasferimenti tendinei con il BCR, il palmare lungo, il flessore superficiale del 4 dito. In alcuni casi, se il pollice è ipermobile in estensione, è necessaria la stabilizzazione della MF con capsulodesi metacarpofalangea o la condrodesi-artrodesi.

Le deformità a collo di cigno delle dita raramente richiedono la correzione, ma in alcuni casi si impone il rerouting delle bandelette laterali dell'apparato estensore condotte e suture attraverso la puleggia dei flessori (sling operation) che offre la ricostruzione di un legamento retinacolare attivo per impedire la deformità delle dita lunghe. Un'altra procedura è la sutura del FSD alla 1° Falange secondo la tecnica proposta da Swanson.

Nelle gravi spasticità in cui la mano serrata provoca lesioni da eccessiva sudorazione del palmo con macerazione, la semplice tenotomia del FUC o dei flessori superficiali può diminuire la contrattura anche se a solo scopo igienico posturale.

## CONCLUSIONI

L'applicazione di tecniche chirurgiche per l'arto superiore nel paziente in età evolutiva sta attraversando una fase di rinnovato interesse anche da parte degli ambienti riabilitativi meno favorevoli, specialmente dopo l'applicazione di tossina botulinica.

I presupposti per la chirurgia della spasticità nel bambino rimangono simili a quelli dell'adulto ma le indicazioni tecniche e le valutazioni non sono perfettamente sovrapponibili. Per quanto il risultato raggiunto non condurrà a riottenere un arto perfettamente funzionante, sicuramente offrirà un arto ausiliario funzionale. Alla corretta applicazione dei criteri di selezione corrisponderanno quindi i risultati chirurgici più validi.

## RIASSUNTO

L'approccio chirurgico dell'arto superiore nei pazienti interessati da esiti di paralisi cerebrale infantile segue modelli molto selettivi, in quanto durante l'età evolutiva l'esame diagnostico-clinico acquisita caratteristiche differenti rispetto a quella dell'adulto colpito da danno neurologico spastico

acuto. La valutazione del bambino deve rispondere a tre requisiti fondamentali: essere estesa al complesso delle funzioni nervose, essere attendibile (cioè riproducibile attraverso vari esaminatori) ed essere fondata su criteri obiettivi.

Questi criteri sono principalmente l'età, l'uso spontaneo dell'arto superiore, l'intelligenza, la sensibilità ed il tipo di paralisi. Se la valutazione risponde a tutti i requisiti il paziente pediatrico sarà un candidato affidabile per la chirurgia.

L'introduzione clinica della tossina botulinica nella diagnostica pre-operatoria permette nei casi selezionati o dubbi di effettuare un blocco chimico reversibile del muscolo spastico ed ha rinnovato l'interesse per il trattamento chirurgico dell'arto superiore, particolarmente in ambienti riabilitativi prima limitatamente favorevoli alla chirurgia.

L'Autore descrive i presupposti principali per il trattamento chirurgico dell'arto superiore nelle paralisi cerebrali infantili.

## BIBLIOGRAFIA

1. CARROLL RE, CRAIG FS: Surgical treatment of cerebral palsy: The upper extremity. *Surg Clin North. Am.* 30:385, 1951.
2. GELBERMAN RH: Cerebral Palsy. In Bora Jr FW. Ed "The Pediatric upper extremity. Diagnosis and management". WB Saunders Co Philadelphia 1986, 323-338.
3. GOLDNER JL: Surgical reconstruction of the upper extremity in Cerebral Palsy. *Hand Clinics* 4 (2): 223-265, 1988.
4. NYLANDER G, CARLSTROM C, ADOLFSSON: 4.5 year follow-up after surgical correction of upper extremity deformities in spastic cerebral palsy. *J Hand Surg B.* 24 (6):719-723, 1999.
5. WATERS PM, VAN HEEST A: Spastic hemiplegia of the upper extremity in children. *Hand. Clin* 14 (1): 119-134, 1998.
6. ZANCOLLI E, GOLDNER LJ, SWANSON AB: Surgery of the spastic hand in cerebral palsy: Report of the Committee on Spastic hand evaluation (International Federation of Societies for Surgery of the Hand). *J. Hand Surg (Am)* 8: 766-772, 1983.
7. BRAUN RM, HOFFER MM, MOONEY V, MC KEEVER J, ROPER B: Phenol block in the treatment of acquired spastic emiplegia in the upper limb. *J. Bone Joint Surg.* 55 A: 580-585, 1973.
8. KOMAN AL, MOONEY III JF, SMITH B, GOODMAN A, MULVANEY T: Management of Cerebral palsy with Botulinum – A Toxin: preliminary investigation. *J. Pediatr Orthop* 13:489-495, 1993.
9. JANKOVIC J: Botulinum toxin in movement disorders. *Current Opinion in Neurology* 7:358-366, 1994.
10. MASSIN M, ALLINGTON N: Role of exercise testing in the functional assessment of cerebral children after botulinum A toxin injection. *J. Pediatr Orthop* 19(3): 362-365, 1999.
11. FRIEDMAN A, DIAMOND M, JOHNSTON MV, DAFFNER C: Effects of botulinum toxin A on upper limb spasticity in children with cerebral palsy. *Am J Phys Med Rehabil* 79(1):53-9, 2000.
12. PRECHTL H: FR The neurological examination of the full-term newborn infant. In *Clinics in Developmental Medicine* n.63, 2nd edn. London, 1977.
13. TOUWEN BCL: "L'esame del bambino con disfunzione neurologica minore" Casa Editrice Ambrosiana Milano 1982.
14. HOFFER MM: Cerebral Palsy. In Green DP Ed "Operative Hand Surgery", 2nd edn. Churchill Livingstone, New York, 215-226, 1988.
15. PANDYAN AD, PRICE CIM, CURLESS RH, JOHNSON GR, BARNES MP, RODGERS H: A review of the properties and limitations of the Ashworth and modified Ashworth Scales. *Clinical Rehabilitation*, 5; 373-383, 1999.
16. HOFFER MM, PERRY J, MELKONIAN GJ: Dynamic electromyography and decision-making for surgery in the upper extremity of patients with cerebral palsy. *J Hand Surg A* 4(5): 424-431.
17. MANSKE PR: Cerebral palsy of the upper extremity. *Hand clinics* 1990; 6, ( 4): 697-709, 1979.
18. NACHEMESON AK: Functional outcome after cerebral palsy surgery of the Upper extremity in children. The 43th Annual Meeting of the Japanese Society for Surgery of the hand, Kyoto (JP) May 11-12 2000.
19. LISTER G: The hand, diagnosis and indications. *Churchill Livingstone* 3rd edn, New York 158-161, 1993.
20. MOWERY CA, GELBERMAN RH, RHOADES CE: Upper extremity tendon transfers in cerebral palsy: electromyographic and functional analysis. *J Pediatr Orthop.* 5(1):69-72, 1985.
21. ZANCOLLI EA, ZANCOLLI ER: Surgical rehabilitation of the spastic upper limb in cerebral palsy. *The Paralyzed Hand* Churchill Livingstone, New York: 153-158, 1987.
22. ZANCOLLI EA: "Surgical rehabilitation of the spastic upper limb in infantile hemiplegia" Pre- meeting 6th FES-SH Congress, Heidelberg, May 24-25, 1999.
23. ZANCOLLI EA: Structural and dynamic bases of hand surgery. 2nd Edn. Lippincott, Philadelphia, 1979.
24. HOUSE JH, GWATHMEY FW, FIDLER MO: A dynamic approach to the thumb-in-palm deformity in cerebral palsy. Evaluation and results in fifty-six patients. *J Bone Joint Surg* 63A: 553-560, 1981.
25. GREEN NE: Paralisi cerebrali infantili. In Canale S.T., Beaty J.H.: *Ortopedia Pediatrica* Verduci Ed. Roma, 687-760, 1997.
26. HOFFER MM, LEHMAN M, MITANI M: Surgical indications in children with cerebral palsy. *Hand Clin*, 5:69-74, 1989.
27. TACHDJIAN MO: *Pediatric Orthopaedics* Vol.3, 1605-1770. WB Saunders, Philadelphia, 1990.

*Dott. Filippo M. Senes*  
*Via S. Bartolomeo degli Armeni 23/2*  
*16122 Genova*