

Fratture esposte tipo III dell'avambraccio: sistemi di sintesi a confronto

Third grade open forearm fractures: fixation systems in comparison

M. Rampoldi
D. Palombi
A.M. Artale
E. Pataia
S. Marsico

RIASSUNTO

Scopo. Il trattamento delle fratture esposte da traumi ad alta energia dell'avambraccio è difficile e gravato spesso da complicanze e risultati funzionali mediocri. Una adeguata stabilizzazione ossea sembra essere determinante per il raggiungimento di risultati soddisfacenti. Scopo dello studio è valutare i risultati ottenuti con l'utilizzo di diversi metodi di fissazione (fissazione interna, sintesi endomidollare, fissazione "mista").

Materiali e metodo. 18 pazienti sono stati trattati per fratture dell'avambraccio tipo III di Gustilo e Anderson; con l'eccezione di 2 casi tutti sono stati operati in urgenza (entro le 8 h dal trauma). Dopo accurato debridement è stata eseguita osteosintesi con placca e viti (6 casi), osteosintesi endomidollare con fili di K (7 casi), sintesi "mista" (placca al radio e fissazione endomidollare dell'ulna) (5 casi). In 4 casi di fratture IIIC è stata eseguita una riparazione vascolare. I pazienti sono stati valutati periodicamente con esame clinico e radiologico.

Risultati. I risultati sono stati valutati in relazione al tipo di frattura e alla sintesi impiegata. Tutte le fratture trattate con placche e viti sono consolidate. 4 delle 7 fratture sintetizzate con infibuli endomidollari sono state sottoposte a reintervento per mancata consolidazione. Delle 5 fratture operate con tecnica di sintesi "mista", 4 sono consolidate mentre in un caso è stata eseguita artrodesi radio-ulnare distale secondo Sauvè-Kapandji per la importante perdita ossea della diafisi ulnare. Complicanze infettive si sono avute in 3 casi; in nessuno si è comunque sviluppata un'osteomielite. Vizi di consolidazione maggiori non sono stati osservati in alcun caso.

Conclusioni. La sintesi interna con placca e viti si è dimostrata la metodica capace di garantire i risultati migliori. Anche la fissazione "mista" ha garantito la consolidazione delle fratture in tempi adeguati e discreti risultati funzionali. La sintesi endomidollare, viceversa, è gravata da un'alta incidenza di pseudoartrosi (57%), da tempi di consolidazione relativamente lunghi e necessita di immobilizzazioni prolungate; peraltro rimane una metodica indispensabile di salvataggio nei casi in cui è necessaria una stabilizzazione rapida e non invasiva.

Parole chiave: fratture esposte avambraccio, osteosintesi

U.O.C. Chirurgia della mano,
microchirurgia e reimpianto
arti, C.T.O. di Roma, ASL RMC

Indirizzo per la corrispondenza:

Dott. Michele Rampoldi
via David Silvagni 4
00152 Roma
Tel. + 39 06 5835830
E-mail: m.rampoldi@tin.it

Ricevuto il 7 settembre 2004
Accettato il 23 giugno 2005

SUMMARY

Purpose. Treatment of high energy open forearm fractures is difficult and often lead to complications and poor results. Adequate bone stabilization seems to be important to obtain satisfactory results. Aim of the study is to evaluate the results obtained with different types of fixation (internal fixation, endomedullary fixation, “mixed” fixation).

Material and methods. 18 patients with Gustilo and Anderson grade III forearm fractures underwent surgical treatment; all, except two, were treated in emergency. After accurate debridement has been performed plate fixation (6 cases), endomedullary fixation (7 cases), “mixed” fixation – plate for the radius and endomedullary stabilization for the ulna – (5 cases).

4 grade IIIC fractures required vascular repair. Patients were followed-up with periodical clinical and radiological examination.

Results. Results have been evaluated in relationship to type of fracture and system of fixation. All fractures treated with plate osteosynthesis healed. 4 of the 7 fractures operated with endomedullary fixation required reoperation in consequence of non-union. 4 of the 5 fractures fixed with the “mixed” technique healed; one case required Sauvè-Kapandji distal radio-ulnar arthrodesis for important ulnar bone loss.

Infection has been noted in three cases; however, no one developed osteomyelitis.

Major residual displacement or malunion were not observed.

Conclusion. Plate fixation provided better results. Satisfactory functional results with adequate time of healing have been obtained also with the “mixed” technique. Endomedullary fixation otherwise, yielded poor results in about 50% of cases; time of union is anyway longer and it requires immobilization. Despite these inconvenience, it remains a salvage procedure in extremely complex cases that need non-aggressive stabilization.

Key words: open forearm fractures, osteosynthesis

INTRODUZIONE

Lo scopo del trattamento delle fratture esposte dell'avambraccio è di ottenere la consolidazione in assenza di deformità, di evitare l'insorgenza di infezioni, di raggiun-

gere una fissazione stabile che consenta una rapida mobilitazione e una precoce riabilitazione. Nei traumi ad alta energia la stabilizzazione scheletrica è la base per tutte le procedure ricostruttive: uno scheletro stabile consente al chirurgo di concentrarsi sulle complesse anastomosi microchirurgiche, sulla ricostruzione nervosa, tendinea e muscolare.

Nelle fratture chiuse dell'avambraccio il “gold standard” del trattamento è la riduzione aperta e la fissazione con placche e viti^{1,2}; maggiori controversie riguardano la scelta del mezzo di sintesi nelle fratture esposte ed in particolare nelle fratture tipo III di Gustilo e Anderson.

Jones³ riporta risultati buoni o eccellenti nel 66% delle fratture tipo III trattate con sintesi interna. Al contrario Duncan et al.⁴ evidenziano risultati soddisfacenti solo nelle fratture tipo IIIA mentre tutte le fratture tipo IIIB e IIIC della loro serie trattate con placche sono andate incontro a cattivi risultati.

L'utilizzo della fissazione esterna come mezzo di stabilizzazione immediata – per passare poi eventualmente ad una sintesi interna quando le condizioni dei tessuti molli lo consentano – è una metodica proposta da altri Autori^{5,6}. In realtà l'applicazione di questa tecnica all'avambraccio presenta numerosi inconvenienti che la rendono, rispetto ad altri distretti, meno vantaggiosa e gravata da un'elevata incidenza di insuccessi e complicanze. La sintesi endomidollare ha il vantaggio di ridurre al minimo l'insulto chirurgico ma è poco stabile, necessita di immobilizzazione ed esita sovente in un'alterazione della curvatura radiale.

Nel trattamento di queste complesse lesioni il chirurgo ha l'obbligo di saper utilizzare le diverse metodiche e scegliere quella più idonea al singolo caso. In questo studio viene proposta la nostra esperienza su di una serie di fratture esposte dell'avambraccio tipo III secondo la classificazione di Gustilo e Anderson trattate mediante sistemi di osteosintesi differenti.

MATERIALI E METODI

Sono stati analizzati in maniera retrospettiva 18 pazienti trattati nel periodo 1998-2003 per le conseguenze di traumi ad alta energia che avevano interessato prevalentemente l'avambraccio.

I pazienti – 15 uomini e 3 donne – avevano un'età compresa fra 21 e 65 anni (età media 38 anni). Il trauma era conseguenza di incidenti stradali in 11 casi, di incidenti in

ambito lavorativo in 6, di lesione da arma da fuoco in uno. L'arto dominante era interessato in 12 casi (66%). Lesioni a carico di altri distretti corporei erano presenti in 5 casi (traumi del torace, del cranio, degli arti).

Per l'inquadramento nosologico delle fratture è stata utilizzata la classificazione delle lesioni esposte più largamente usata ed accettata⁷. Questa distingue 3 tipi di lesioni in relazione alle dimensioni dell'esposizione, all'entità della lesione dei tessuti molli, alla presenza o meno di comminuzione della frattura, all'eventuale presenza di lesioni vascolari.

Nelle lesioni del tipo I l'esposizione è minore di 1 cm, non contaminata e la frattura è semplice o con minima comminuzione. Nelle lesioni di tipo II l'esposizione è maggiore di 1 cm, modicamente contaminata e con interessamento delle parti molli; è presente discreta comminuzione della frattura. Le lesioni del tipo III presentano esposizione maggiore di 10 cm, ampia contaminazione e marcato interessamento delle parti molli, comminuzione e/o perdita di sostanza ossea.

Le lesioni di tipo III sono a loro volta distinte in tre sottotipi (A, B, C). Nelle lesioni IIIA vi è la possibilità di coprire l'esposizione ossea senza ricorrere a lembi tessutali; nelle lesioni IIIB viceversa vi è la necessità di utiliz-

zare lembi liberi, regionali o a distanza per la copertura cutanea; nelle lesioni IIIC si associa una lesione vascolare che richiede una riparazione per la sopravvivenza dell'arto.

I pazienti della nostra serie presentavano tutti lesioni classificabili nel tipo III: 7 del tipo IIIA, 7 di tipo IIIB e 4 di tipo IIIC (Tab. I).

Fratture tipo IIIA (7 casi)

5 pazienti sono stati trattati in urgenza (entro le 6 h) mentre i restanti 2 sono stati operati entro le 48 h dal trauma. Le fratture interessavano il terzo medio dell'avambraccio in 5 casi, il terzo distale in 2. È stata impiegata una fissazione con placche e viti in 5 casi e una sintesi endomidollare e negli altri 2 casi.

Fratture tipo IIIB (7 casi)

Tutti i pazienti sono stati operati in urgenza nelle 8 h successive al trauma. Il terzo medio dell'avambraccio era interessato in 5 casi, il terzo distale nei rimanenti 2 casi. Una sintesi endomidollare è stata utilizzata in 4 casi, una fissazione "mista" con placca al radio e infibulo endomidollare dell'ulna in 2 casi, una fissazione con placche in 1 caso. La copertura cutanea è stata eseguita all'atto del

Tab. I.

Pz	Tipo fr.	Tipo di sintesi	Consolidazione	Infezione	Qualità copertura cutanea	Copertura cutanea 2 aria	Reinterventi
A.B.	IIIA	Placca	+ 4 mesi		buona	-	
M.D.	IIIA	Endomidollare	+ 10 mesi		discreta	-	
F.R.	IIIA	Placca	+ 4 mesi		buona	-	
L.M.	IIIA	Placca	+ 5 mesi		buona	-	
B.D.	IIIA	Endomidollare	Neg		mediocre	innesti	Placca + innesto
V.E.	IIIA	Placca	+ 5 mesi		buona	-	
N.O.	IIIA	Placca	+ 4 mesi		buona	-	
Z.L.	IIIB	Endomidollare	+ 6 mesi		mediocre	lembo	
M.R.	IIIB	Mista	+ 6 mesi	+ superf	discreta	lembo	
P.D.	IIIB	Mista	+ 4 mesi		discreta	innesti	
G.C.	IIIB	Placca	+ 6 mesi		discreta	inn + lembo	
A.D.	IIIB	Endomidollare	Neg		mediocre	lembo	Placca + innesto
L.G.	IIIB	Endomidollare	+ 5 mesi		mediocre	inn + lembo	
V.S.	IIIB	Endomidollare	Neg		mediocre	lembo	Placca + innesto
E.P.	IIIC	Mista	+ 6 mesi		mediocre	lembo	
P.A.	IIIC	Mista	+ 5 mesi		mediocre	lembo	Sauvè-Kapand
C.C.	IIIC	Endomidollare	Neg	+	discreta	innesti	Placca + innesto
D.M.	IIIC	Mista	+ 6 mesi		discreta	innesti	

primo intervento in 4 casi utilizzando un lembo inguinale. Nei restanti 3 casi, laddove era stata possibile un'adeguata copertura della sede di frattura con tessuto muscolare, sono stati impiegati degli innesti dermo-epidermici a tutto spessore per coprire il difetto cutaneo, riservando a tempi successivi l'eventuale impiego di lembi. In 2 di questi è stato difatti necessario ricorrere a coperture cutanee successive utilizzando il lembo libero parascapolare in un caso e il lembo inguinale nell'altro.

Fratture tipo IIIC (4 casi)

Di questo gruppo fanno parte una amputazione traumatica e una subamputazione pressoché completa dell'avambraccio e due lesioni da schiacciamento con devascularizzazione della mano. Tutti sono stati operati nelle 6 ore successive al trauma. Nell'amputazione, alla frattura diafisaria si associava la frattura-lussazione dell'epifisi prossimale di radio e ulna; le restanti fratture interessavano il terzo medio-distale dell'avambraccio. È stata eseguita una sintesi con infibuli, dopo ricostruzione della superficie articolare e riduzione della lussazione del gomito, nel paziente amputato e una sintesi "mista" (placca al radio e sintesi endomidollare dell'ulna) negli altri 3 casi.

Alla fissazione ossea è seguita la ricostruzione microchirurgica vascolare e nervosa. In due casi è stata necessaria una copertura cutanea successiva, a distanza di 12 e 14 giorni dal primo intervento, impiegando rispettivamente un lembo libero parascapolare e un lembo inguinale.

La scelta del tipo di osteosintesi è stata basata su diversi criteri: tipo di frattura (sede, entità della comminuzione), caratteristiche della esposizione, lesioni associate, qualità della copertura cutanea. La qualità della copertura cutanea è stata classificata in maniera semplificativa in 3 categorie: buona (possibilità di chiusura per prima intenzione), discreta (adeguata copertura dell'osso con tessuti molli ma perdita di sostanza superficiale che richiede, almeno inizialmente, l'impiego di innesti cutanei), mediocre (necessità di eseguire lembi fascio-cutanei o mio-cutanei per una insufficiente copertura dell'osso).

In linea di massima una sintesi con placca e viti è stata utilizzata quando:

- era possibile una copertura cutanea di buona qualità;
- era possibile con un accorciamento modesto ottenere un buon affrontamento dei capi di frattura.

Nella fissazione con placche è stata sempre privilegiata la sintesi del radio; la fissazione dell'ulna è stata eseguita con placca o con infibulo endomidollare in relazione alle caratteristiche della frattura. Nelle fratture diafisarie sono

state impiegate placche di ultima generazione a basso profilo (LCP Synthes) fissate con viti corticali da 3,5 mm associando, in casi particolari, viti da spongiosa da 4 mm. In 3 casi di fratture metadiafisarie sono state impiegate placche a conformazione a T.

La sintesi endomidollare è stata utilizzata quando:

- la copertura cutanea non era ottimale;
- l'estrema pluriframmentarietà della frattura rendeva particolarmente indaginoso il ricorso ad una fissazione rigida;
- l'applicazione delle placche richiedeva un ulteriore ampliamento dell'esposizione ed un ulteriore danno dei tessuti molli;
- in presenza di associate fratture articolari del gomito.

Per la sintesi sono stati impiegati fili di Kirschner di spessore variabile da 1,5 a 2,5 mm.

RISULTATI

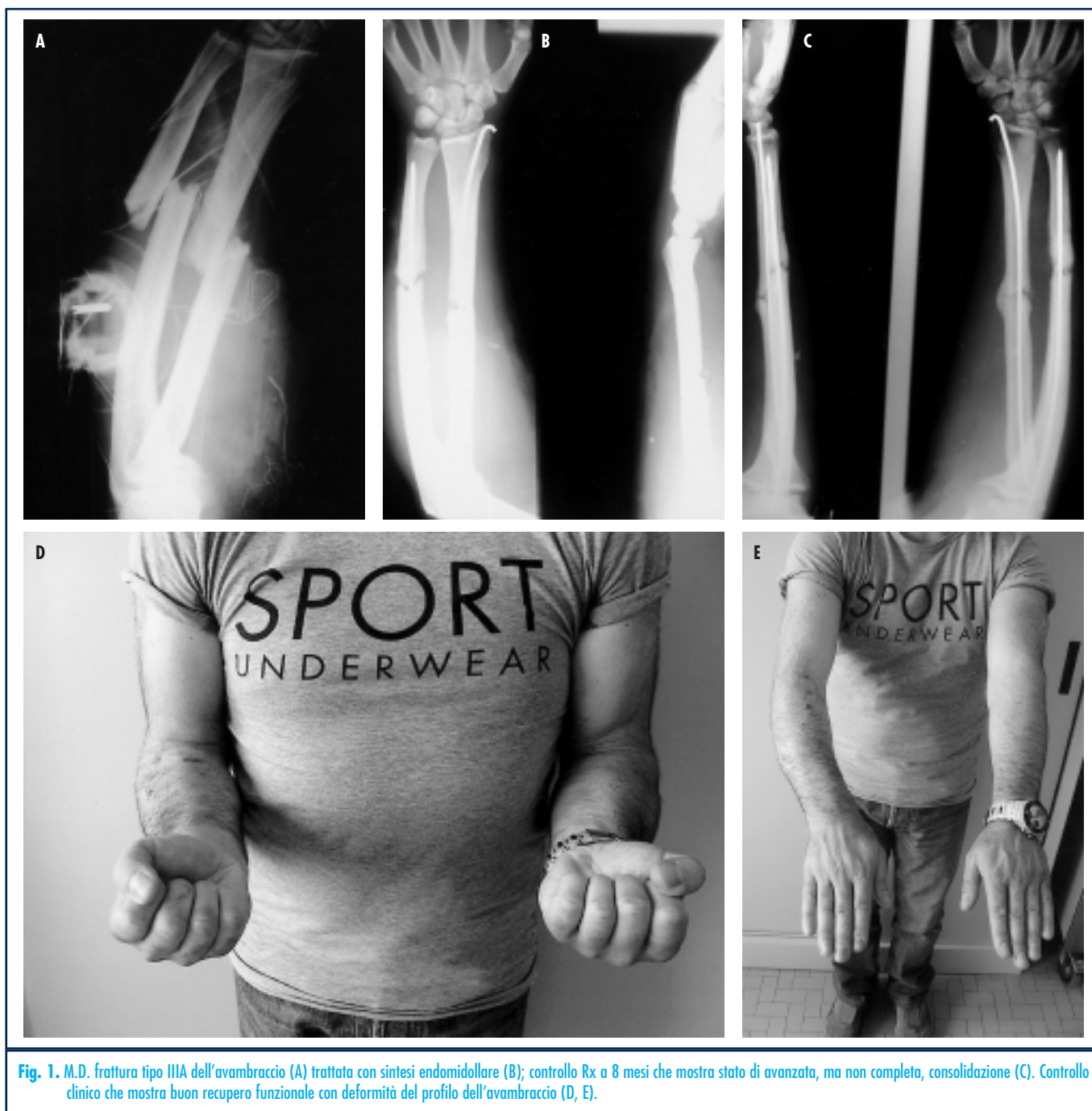
Sono stati valutati in relazione al tipo di frattura e al tipo di osteosintesi impiegata: la guarigione delle fratture, i tempi di consolidazione, i tempi di immobilizzazione, l'eventuale insorgenza di complicanze infettive, la necessità di reinterventi.

Fratture tipo A

Tutte le fratture trattate con placche sono consolidate in tempi paragonabili a quelli che si ottengono nel trattamento delle fratture chiuse. In relazione alla tipologia delle fratture vi è stata necessità di eseguire accorciamento osseo in 2 casi; non si sono evidenziate complicanze infettive. Nelle fratture trattate con infibuli 1 è consolidata in circa 10 mesi (Fig. 1); è stata necessaria una immobilizzazione in gesso per 7 mesi. In questo caso la frattura del radio era guarita dopo circa 6 mesi mentre quella dell'ulna ha impiegato circa 10 mesi per la consolidazione completa. In un caso è stato necessario provvedere ad una nuova osteosintesi con placca e viti associate ad innesto osseo autoplastico per la mancata consolidazione della frattura; questo intervento è stato eseguito a distanza di 5 mesi dal primo ed ha portato alla consolidazione della frattura. Anche in questi casi non è stata notata l'insorgenza di complicazioni infettive.

Fratture tipo B

Nei 4 casi trattati con infibuli endomidollari la consolidazione è avvenuta in 2 casi (con tempi di 6 e 5 mesi) mentre in 2 è stato necessario un reintervento di applicazione



di placche e viti + innesti ossei per portare a guarigione la frattura. Peraltro nessun caso è stato complicato da infezioni profonde. 2 casi sono stati operati di osteosintesi “mista” utilizzando una fissazione con placca per il radio, dopo osteotomia di accorciamento delle superfici di frattura, e con infibulo endomidollare per l’ulna. In entrambi i casi la frattura dell’ulna si presentava comminuta e plu-

riframmentaria. La consolidazione è avvenuta in tempi rispettivamente di 5 e 6 mesi. Il ritardo di consolidazione ha interessato prevalentemente l’ulna nel primo caso mentre nel secondo caso sembrava riguardare entrambe le ossa dell’avambraccio

Nei casi trattati con sintesi endomidollare e mista un’immobilizzazione in gesso o tutore è stata eseguita una volta

ottenuta una copertura cutanea adeguata e definitiva.

Un'infezione (3 colture positive per lo sviluppo di germi a distanza di 5-7 giorni una dall'altra) si è verificata in un caso interessando il lato radiale; peraltro, una terapia antibiotica mirata ha consentito la sterilizzazione del focolaio. Il caso trattato con placche e viti è consolidato, seppure in tempi superiori alla norma (6 mesi), senza complicanze infettive.

Fratture tipo C

Il paziente amputato (Fig. 4) è stato sottoposto ad accura-

ta osteosintesi delle fratture articolari (filì di K e cerchiaggi metallici) e fissazione con infibuli endomidollari dopo regolarizzazione e accorciamento delle superfici di frattura. Il controllo Rx post-operatorio evidenziava un gap osseo sull'ulna di circa 1 cm ed un buon affrontamento della frattura radiale. Il reimpianto ha avuto esito favorevole ma è comparsa un'infezione prevalente sul lato ulnare; dopo una serie di debridement associati a mirata terapia antibiotica si è avuta l'estinzione del processo. A distanza di 70 giorni dal reimpianto i controlli radiografici dimostravano la consolidazione delle fratture arti-

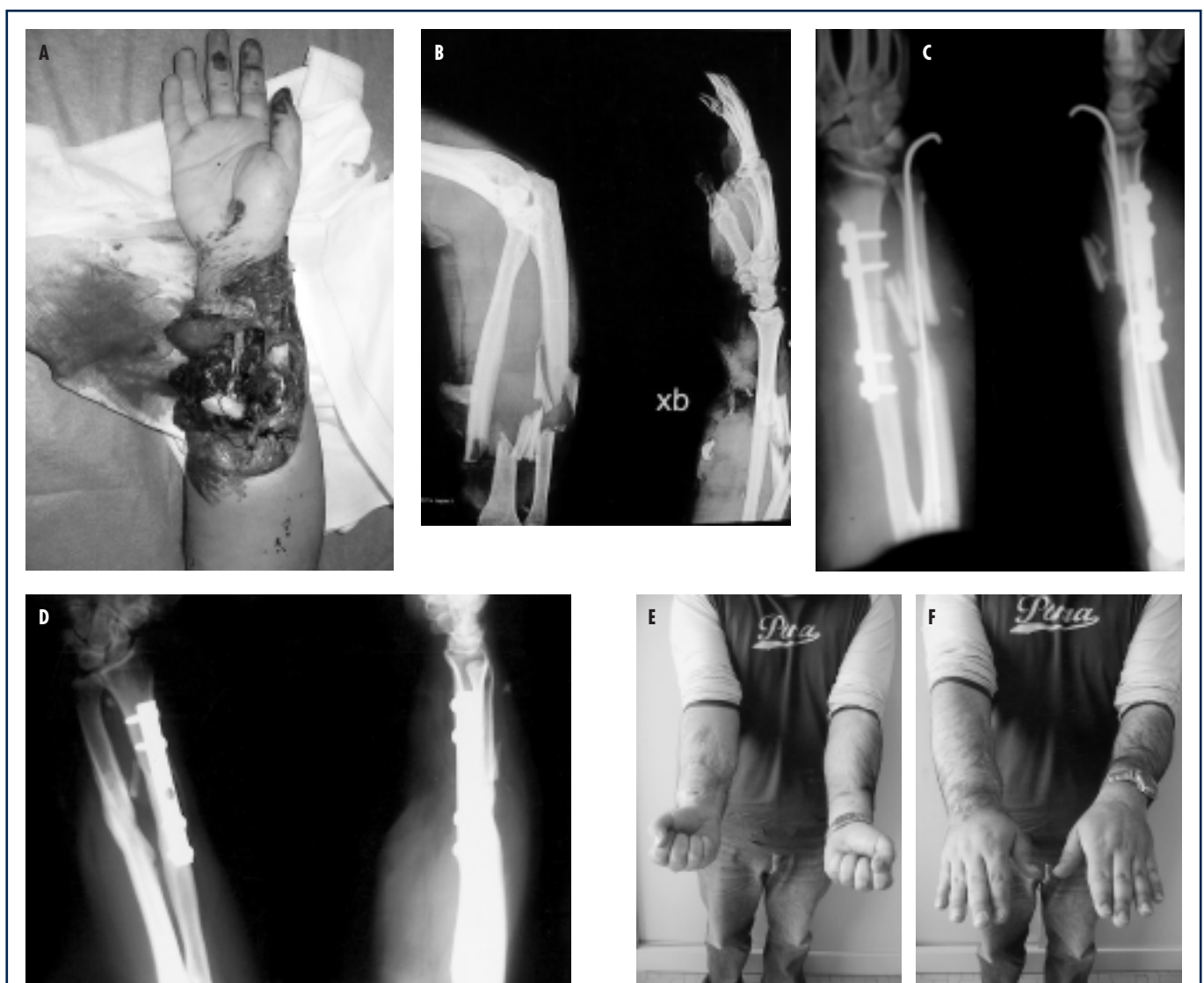


Fig. 2. E.P. lesione da schiacciamento dell'avambraccio (III C) con lesione vascolare completa (A). Rx pre-op. (B). Controllo Rx- post-op di sintesi "mista" dopo accorciamento osseo (C). Quadro Rx a 6 mesi (D). Recupero funzionale completo (E, F).

colari e la mancata consolidazione delle fratture diafisarie. È stata quindi eseguita una revisione dell'osteosintesi con sostituzione degli infibuli con placche e viti associate ad innesto osseo autoplastico. Il paziente è stato lasciato libero senza tutele e le fratture sono consolidate in due mesi. 3 pazienti sono stati trattati mediante osteosintesi "mista"; in tutti i casi la fissazione del radio con una placca è stata preceduta dalla osteotomia in accorciamento dei capi di frattura. In due casi si è avuta la consolidazione delle fratture in tempi di 4 e 6 mesi (Fig. 2). In un caso la frattura dell'ulna presentava una perdita di sostanza ossea

di circa 8 cm; una volta avvenuta la consolidazione del radio (70 giorni) è stata eseguita una artrodesi radio-ulnare distale con due viti secondo Sauvè-Kapandji (Fig. 3).

In relazione al tipo di sintesi impiegata, tutte le fratture trattate con placche e viti (considerando anche le sintesi "miste") sono consolidate in tempi compresi fra 3 e 6 mesi. Nelle sintesi "miste" e in una frattura IIIB è stata eseguito sempre un accorciamento osseo compreso fra 1,5 e 3 cm. La sintesi endomidollare ha presentato un'incidenza elevata di pseudoartrosi (50%) e una consolidazione relati-



Fig 3. P.A. subamputazione dell'avambraccio per lesione da schiacciamento-strappamento da macchinario industriale (A). Quadro Rx pre-operatorio (B) e post-op. (C) con utilizzo di sintesi "mista". Controllo Rx a 5 mesi dopo intervento di artrodesi R.U.D. tipo Sauvè-Kapandji (D). Controllo clinico a 7 mesi con discreto recupero funzionale (E, F, G).



Fig. 4. C.C. amputazione dell'avambraccio da trauma stradale (A, B). Quadro Rx pre-op. che evidenzia associata frattura-lussazione del gomito (C, D). Osteosintesi delle fratture con cerchiaggi metallici e infibuli endomidollari (E, F). Controllo Rx a 5 mesi dopo sostituzione della sintesi con placche e innesti autologhi (G). Controllo clinico a 5 mesi (H-I).

vamente lunga compresa fra 5 e 10 mesi. In 4 casi si è dovuto pertanto reintervenire con una nuova sintesi (placca e viti + innesto osseo autoplastico) che ha comunque portato alla consolidazione della frattura.

Complicanze infettive si sono avute in 2 casi; peraltro nessuno ha sviluppato un'osteomielite profonda.

DISCUSSIONE

L'osteosintesi a cielo aperto con placche e viti rappresenta attualmente il "gold standard" nel trattamento delle fratture diafisarie chiuse dell'avambraccio. Negli studi più significativi, in relazione alla casistica e alla lunghezza del follow-up, l'incidenza di cattivi risultati è limitata al 3-4%^{8,1}. Le peculiarità anatomiche delle due ossa dell'avambraccio rendono difatti molto importante una riduzione anatomica della frattura. Il radio e l'ulna sono strettamente connesse l'una all'altra attraverso le articolazioni radio-ulnare distale e prossimale e la membrana interossea; costituiscono un sistema funzionalmente interdipendente responsabile di uno dei movimenti più importanti per la funzione dell'arto superiore, la prono-supinazione. Un'alterazione anatomica di una o entrambe le ossa dell'avambraccio si manifesta, difatti, con un difetto della rotazione dell'avambraccio. Tuttavia, mentre un malallineamento radiale è responsabile di un significativo difetto della rotazione, nonché della forza di presa della mano⁹, meglio tollerata sembra essere un'alterazione anatomica a carico dell'ulna^{10,11}. Questa caratteristica è probabilmente legata alle differenze anatomiche delle due ossa, relativamente retta l'ulna, viceversa caratterizzato da una doppia curvatura il radio.

Queste considerazioni spiegano come la riduzione anatomica e la fissazione interna rispondano alle esigenze di queste fratture meglio rispetto ad altri sistemi di osteosintesi.

Le sintesi endomidollari devono adattarsi a due esigenze contrastanti: da una parte devono essere sufficientemente rigide da garantire la stabilità del focolaio di frattura, in particolare nei movimenti torsionali di prono-supinazione, dall'altra devono essere sufficientemente elastiche da adattarsi alle curvature del radio ed evitare la rettilineizzazione dell'osso. Nonostante siano stati proposti diversi tipi di infibuli, differenti per sezione e materiali, e a dispetto di alcuni innegabili vantaggi (rapidità di esecuzione, rispetto della biologia del callo di frattura, cicatrici minime), le percentuali di insuccessi legate a difetti di

consolidazione e a pseudoartrosi rimangono ancora relativamente alte; inoltre va ricordato come sia necessaria l'immobilizzazione in apparecchio gessato per un periodo non inferiore alle 6-8 settimane, con possibilità di rigidità delle articolazioni viciniori. La sintesi endomidollare rimane, peraltro, la metodica di scelta nelle fratture instabili in età pediatrica¹²⁻¹⁴ grazie anche alla tendenza al naturale rimodellamento legato alla crescita.

La fissazione esterna applicata all'avambraccio presenta numerosi inconvenienti e le sue indicazioni sono piuttosto limitate. La possibilità di ottenere e mantenere una riduzione ottimale sono modeste e il rischio di malallineamenti e difetti di consolidazione è qui ancora più elevato. Inoltre, le possibilità di ledere i rami sensitivi dei nervi radiale e ulnare, la branca motoria del nervo radiale, la membrana interossea, nonché di attraversare tendini o muscoli, alterando l'intima relazione funzionale fra le unità muscolotendinee e le ossa dell'avambraccio, sono particolarmente elevate; in una zona dove la concentrazione di strutture "nobili" è così elevata; praticamente solo la metafisi distale del radio può essere attraversata con relativa sicurezza dalle fiches¹⁴.

Anche in presenza di comminuzione della frattura la sintesi interna con placche e viti sembra essere superiore rispetto ad altri mezzi di sintesi. Nonostante la maggiore instabilità della frattura e la maggiore difficoltà nella riduzione e nella sintesi, Wey¹⁵ non evidenzia differenze significative nei risultati ottenuti in fratture comminute e non comminute trattate mediante sintesi con placche. La tecnica di sintesi in questo tipo di fratture prevede la riduzione indiretta della frattura e la stabilizzazione con placca "a ponte"¹⁶ associata o meno ad innesti ossei. L'utilizzo di innesti ossei viene ritenuto indispensabile nelle fratture in cui non sia possibile eseguire una compressione interframmentaria da diversi Autori^{5,17}; studi recenti in realtà evidenziano come l'applicazione di innesti autologhi non influisca sulla guarigione della frattura^{15,18}.

I traumi ad alta energia che interessano l'avambraccio producono fratture quasi sempre comminute con interessamento delle parti molli e frequente esposizione. L'impiego dell'osteosintesi interna rigida con placca e viti in presenza di ampie lesioni esposte è un'acquisizione relativamente recente^{4,17}. La principale diffidenza verso una sintesi con placche delle fratture esposte è dovuta all'esperienza negativa con questo tipo di trattamento nelle fratture esposte dell'arto inferiore, dove l'elevata incidenza di pseudoartrosi e infezioni ha determi-

nato l'abbandono dell'utilizzo della sintesi interna. Gustilo e Anderson⁷ riportavano un'incidenza del 52% di infezioni in fratture tipo IIIB e del 42% in fratture tipo IIIC.

In realtà l'arto superiore, principalmente in considerazione di una diversa vascolarizzazione, si comporta in maniera del tutto differente da quello inferiore.

Moed et al.¹⁷ riportano un'incidenza del 3% di infezioni profonde e dell'8% di pseudoartrosi in una serie di 79 fratture esposte dell'avambraccio trattate con sintesi interna. Jones³ ha rilevato una infezione e una pseudoartrosi in 18 fratture tipo III;

Gupta¹⁴ in 24 fratture tipo III riporta nessun caso di infezione ma 5 pseudoartrosi (21%). Duncan et al.⁴ sottolineano come la sintesi interna conduca a risultati soddisfacenti nel 90% delle fratture esposte tipo I, II e IIIA mentre riportano risultati cattivi in tutte le fratture tipo IIIB e IIIC (4 casi).

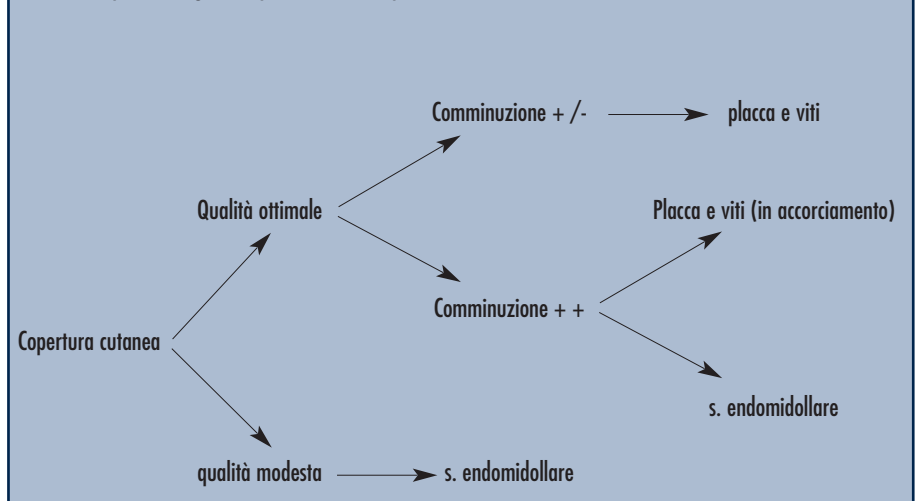
Riguardo alla tecnica di sintesi ci troviamo pienamente d'accordo con Gupta¹⁴ che raccomanda un accorciamento osseo così da ottenere un buon affrontamento dei monconi di frattura evitando sintesi complesse di frammenti spesso devascularizzati. L'accorciamento, oltre a facilitare la sintesi e ridurre i tempi operatori, è indispensabile nei reimpianti e nelle rivascolarizzazioni per favorire una corretta sutura vascolare e nervosa ed evitare l'impiego di innesti vascolari o nervosi.

L'utilità dell'accorciamento osseo nel successo dei reimpianti e delle rivascolarizzazioni è testimoniato da diversi Autori¹⁹⁻²⁰. Nella serie di Gupta¹⁴ l'accorciamento medio è stato di 1 cm (range 0,5-2,5 cm) ed è stato praticato nel 96% delle fratture tipo III; nella nostra serie l'accorciamento osseo è stato eseguito in tutte le fratture tipo IIIB e IIIC trattate con placche (range 1,5-3 cm) ma in nessuna delle fratture tipo IIIA.

Nella nostra esperienza tutte le fratture trattate con placche e viti (considerando anche le sintesi "miste") sono consolidate in tempi compresi fra 3 e 6 mesi senza complicanze infettive maggiori.

La sintesi endomidollare nella nostra serie ha presentato un'incidenza elevata di pseudoartrosi (50%) e una consolidazione relativamente lunga compresa fra 4 e 10 mesi. In 4 casi si è dovuto pertanto reintervenire con una nuova

Tab. II. Proposta di algoritmo per le fratture esposte dell'avambraccio.



sintesi (placca e viti + innesto osseo autoplastico) che ha comunque portato alla consolidazione della frattura.

La nostra casistica è probabilmente troppo limitata per trarre delle conclusioni definitive. Peraltro, va sottolineato che nella letteratura i lavori riguardanti le fratture di tipo III dell'avambraccio si basano su serie di pazienti numericamente simili alla nostra – Jones³, 18 casi; Duncan⁴, 16 casi; Gupta¹⁴, 24 casi – seppure più omogenee per il tipo di trattamento. I nostri dati suggeriscono, in accordo con quanto emerso dalla letteratura, come il rischio di cattivi risultati nell'utilizzo di una sintesi interna nelle fratture esposte dell'avambraccio sia accettabile e comunque inferiore ad altre metodiche. Un corretto trattamento delle lesioni associate dei tessuti molli, un adeguato accorciamento osseo e una valida e precoce copertura cutanea rappresentano dei presupposti indispensabili al raggiungimento di risultati soddisfacenti. Nella sintesi interna va privilegiata la sintesi del radio; in presenza di una elevata comminuzione dell'ulna buoni risultati possono essere ottenuti associando la fissazione con placca del radio alla sintesi endomidollare dell'ulna ("sintesi miste").

La sintesi endomidollare, sembra gravata da una elevata percentuale di insuccessi. Peraltro, è stata quasi sempre impiegata in fratture che per la loro tipologia e per la gravità del danno delle parti molli avevano di per sé una prognosi peggiore e una minore possibilità di consolidazione "ab inizio". Questa tecnica rappresenta, comunque, una metodica da considerare in casi particolarmente complessi in cui vi sia la necessità di eseguire una sintesi rapida e poco invasiva; bisogna tuttavia essere pronti a convertir-

la in una sintesi interna rigida non appena i controlli radiografici non dimostrino una progressione del callo di frattura e a condizione che non vi siano segni clinici e di laboratorio di una possibile infezione locale.

La qualità della copertura cutanea e la tipologia della frattura rimangono i fattori principali nella scelta della tecnica di sintesi. In relazione a questi criteri è possibile tracciare un algoritmo per il trattamento di queste complesse lesioni (Tab. II).

In relazione alla nostra esperienza ci permettiamo di suggerire un maggiore impiego della sintesi interna nelle fratture esposte dell'avambraccio. Nel tipo IIIA la fissazione con placche deve essere considerata la metodica di scelta, mentre nelle fratture IIIB e IIIC la scelta della tecnica di osteosintesi deve considerare fattori diversi che vanno dalla qualità della copertura cutanea, alla tipologia della frattura, alla rapidità richiesta dal trattamento delle altre lesioni associate. In questi casi una rigida standardizzazione della indicazione chirurgica è difficile e la scelta del trattamento è ancora legata all'esperienza e al giudizio soggettivo del chirurgo.

Per ultimo è nostra convinzione che la fissazione esterna abbia degli spazi molto limitati nel trattamento delle fratture dell'avambraccio.

BIBLIOGRAFIA

- ¹ Hertel R, Pisan M, Lambert S, Ballmer FT. *Plate osteosynthesis of diaphyseal fractures of the radius and ulna*. Injury 1996;27:545-8.
- ² Wilson FC, Dirschl DR, Bynum DK. *Fractures of the radius and ulna in adults: an analysis of factors affecting the outcome*. Iowa Orthop J 1997;17:14-9.
- ³ Jones JA. *Immediate internal fixation of high-energy open forearm fractures*. J Orthop Trauma 1991;5:272-9.
- ⁴ Duncan R, Geissler W, Freeland AE, Savoie FH. *Immediate internal fixation of open fractures of the diaphysis of the forearm*. J Orthop Trauma 1992;6:25-31.
- ⁵ Cadot B, Asfazadourian H, Oberlin C. *Traitement des fractures recent et ancienne des os de l'avant-bras de l'adulte*. Encycl Mèd Chir (Elsevier Paris), Technique chirurgicales – Orthopedie – Traumatologie 1996;44:17.
- ⁶ Pace A, Giacometti Ceroni R. *Le fratture diafisarie di avambraccio*. Giornale Italiano di Ortopedia e Traumatologia 1999;XXV(Suppl):161-70.
- ⁷ Gustilo RB, Anderson JT. *Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bone. Retrospective and prospective analysis*. J Bone Joint Surg 1976;58-A:453-8.
- ⁸ Mih AD, Cooney WP, Idler RS, Lewallen DG. *Long-term follow-up of forearm bone diaphyseal plating*. Clin Orthop Rel Res 1994;299:256-8.
- ⁹ Schenitsch EH, Richards RR. *The effect of malunion on functional outcome after plate fixation of fractures of both bones of the forearm in adults*. J Bone Joint Surg 1992;74-A:1068-78.
- ¹⁰ McHenry TP, Pierce WA, Lais RL, Scacherer TG. *Effect of displacement of ulna-shaft fractures on forearm rotation: a cadaveric model*. Am J Orthop 2002;31:420-4.
- ¹¹ Oetiker J, Komorek W, Meyer RP, Kappeler U. *Prevot nailing, an elegant method. Experience with 38 personal cases*. Unfallchirurg 1996;99:327-31.
- ¹² Luhmann SJ, Gordon JE, Schoeneker PL. *Intramedullary fixation of unstable both-bone forearm fractures in children*. J Pediatr Orthop 1998;18:451-6.
- ¹³ Hertlein H, Aidelburger P, Huber A, Hartl WK, Andress H. *Unstable pediatric femoral and forearm shaft fractures. Comparison between conservative and stable intramedullary nailing*. Zentrall Chir 2000;125:756-62.
- ¹⁴ Gupta A, Shatford RA, Wolff TW, Tsu-Min T, Scheker LR, Levin LS. *Treatment of severely injured upper extremity*. J Bone Joint Surg 1999;81-A:1628-51.
- ¹⁵ Wey SY, Born CT, Abene A, Ong A, Haida R, De Long WG. *Diaphyseal forearm fractures treated with and without bone graft*. J Trauma 1999;46:1045-8.
- ¹⁶ Mast J, Jakob R, Ganz R. *Planning and reduction technique in fracture surgery*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag 1989.
- ¹⁷ Moed BR, Kellam JF, Forster RJ, Tile M, Hansen ST. *Immediate internal fixation of open fractures of the diaphysis of the forearm*. J Bone Joint Surg 1986;68-A:1008-17.
- ¹⁸ Wright RR, Schmeling GJ, Schwab JP. *The necessity of acute bone grafting in diaphyseal forearm fractures: a retrospective review*. J Orthop Trauma 1997;11:288-94.
- ¹⁹ Meyer VE. *Hand amputation proximal but close to the wrist joint: prime candidate for reattachment (long-term functional results)*. J Hand Surg 1985;10-A:989-91.
- ²⁰ Axelrod TS, Buchler U. *Severe complex injuries to the upper extremity: revascularization and replantation*. J Hand Surg 1991;16-A:574-84.