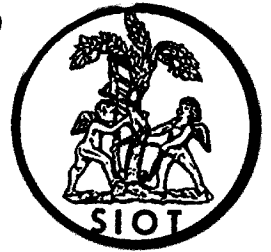


Giornale Italiano di **ORTOPEDIA E** **TRAUMATOLOGIA**



38

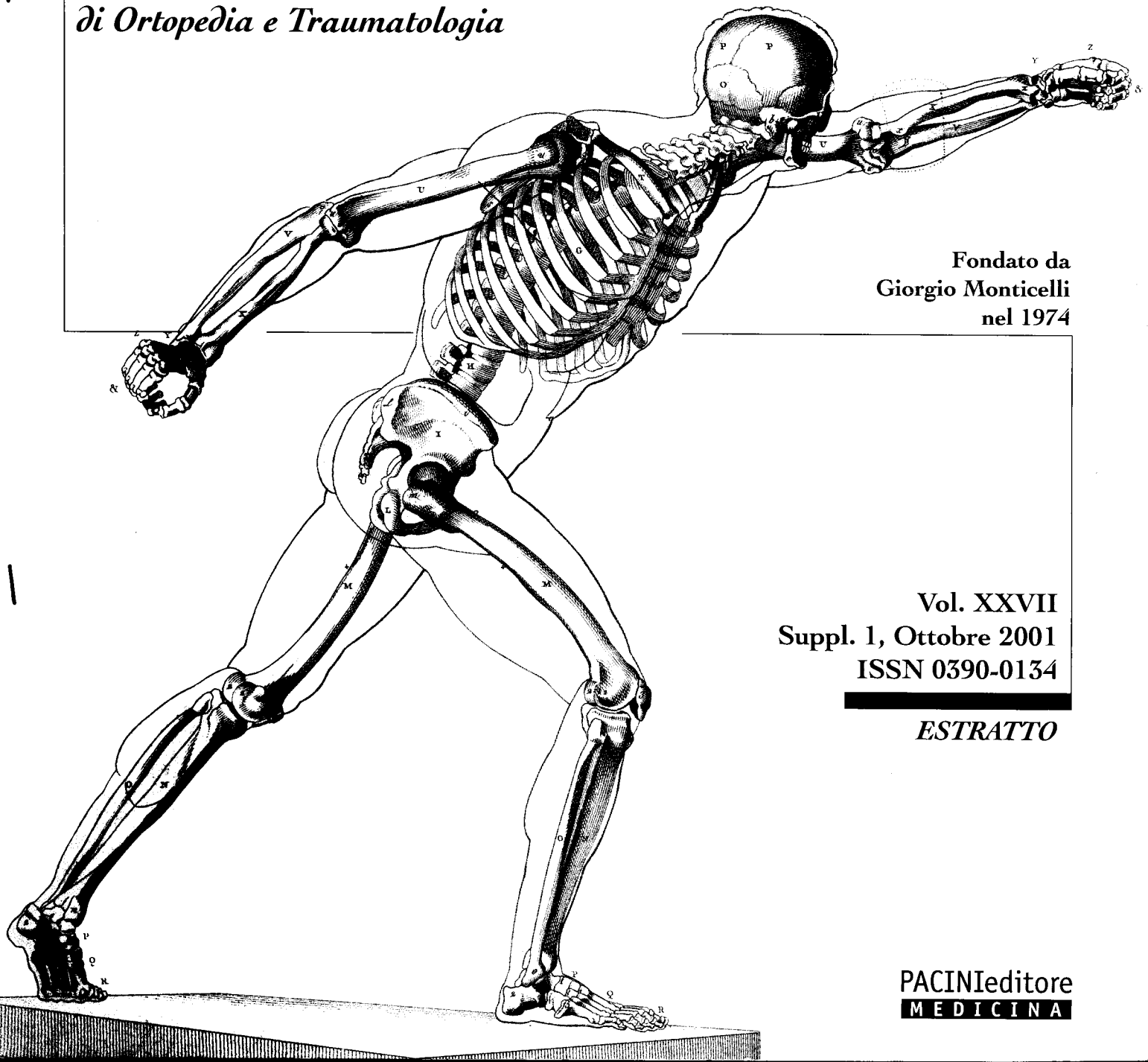
*Organo ufficiale
della Società Italiana
di Ortopedia e Traumatologia*

Fondato da
Giorgio Monticelli
nel 1974

Vol. XXVII
Suppl. 1, Ottobre 2001
ISSN 0390-0134

ESTRATTO

PACINIeditore
MEDICINA



Ruolo dell'ortopedico in un trauma center

Orthopaedic role in a trauma center

A. Surace
G. Mineo
L. Pietrogrande
A.M. Previtiera
M. Gallina
A. Chessa

RIASSUNTO

Il politraumatismo è una delle principali cause di disabilità e di decesso fra i 18 ed i 45 anni d'età e comporta una spesa sanitaria elevatissima. Risulta pertanto in questi pazienti perentorio agire validamente seguendo uno schema diagnostico terapeutico a cascata per mettere rapidamente in atto le procedure della cosiddetta golden hour alla quale è connessa la eventuale probabilità di sopravvivenza.

In questo contesto l'ortopedico traumatologo deve possedere la indispensabile competenza sul trattamento del politraumatizzato non solo dell'apparato muscolo-scheletrico ma anche degli altri organi ed apparati in modo da collocarsi pariteticamente nel contesto di un'équipe medica polispecialistica ed assumere parte attiva sul trattamento e sulla specifica tempistica dello stesso.

Relativamente a ciò, in termini generali, l'ortopedico traumatologo deve porsi tre interrogativi principali:

È necessario intervenire?

Quando è necessario intervenire?

Quale priorità bisogna attuare nel trattamento?

Nel costrutto terapeutico del politraumatizzato sono prioritari la fulminea valutazione delle condizioni generali del paziente e la simultanea attivazione delle misure indispensabili atte alla stabilizzazione delle funzioni vitali.

Solo dopo aver conseguito questo obiettivo si dovrà procedere ad una ulteriore e più approfondita analisi delle condizioni cliniche e stabilire le opportune priorità terapeutiche.

A questo riguardo vengono distinte quattro fasi principali: *fase acuta* comprendente le prime 3 ore dopo il trauma; *fase primaria* riguardante le prime 72 ore; *fase secondaria* comprendente il periodo fra il terzo e l'ottavo giorno dopo il trauma e la *fase terziaria* successiva all'ottavo giorno dopo il trauma.

Parole chiave: politrauma, trattamento nel politrauma

SUMMARY

Polytrauma is a major cause of death and disability among people between 18 and 45 years, with very high social costs. It is mandatory to follow a diagnostic and therapeutic cascade outline to perform the surviving procedures of the, so called, "golden hour".

In this context the orthopaedic surgeon has to be competent of polytrauma treatment principles, not only regarding to musculo-skeletal lesions, but also regarding to other

Clinica Ortopedica
Traumatologica, Università di
Milano; Dipartimento Medicina
e Chirurgia, Ospedale "San
Paolo"

Indirizzo per la corrispondenza:
Prof. G. Mineo, Clinica
Ortopedica Traumatologica,
Dipartimento Medicina e
Chirurgia, Ospedale "San
Paolo",
via Rudini 8, 20142 Milano
Tel. e Fax 02-8135370

apparatus lesions. In this way he is able to act jointly with a multi-specialistic medical team and to actively manage the treatment and its timing.

In general terms, in the treatment of a multiple injured patient three are the questions for the orthopaedic surgeon: is surgery required?, when is surgery required?, and which are the priorities in treatment?

The rapid evaluation of patient general conditions and the activation of indispensable measures to stabilize vital functions are prior in therapeutic management of the polytraumatized.

Only after this target is achieved a more careful assessment of clinical conditions is possible, and the appropriate therapeutic priorities can be defined.

Four principal phases are recognized: the acute phase, up to 3 hours from injury; the primary phase, from 3 to 72 hours from injury; the secondary phase, from the third to the eightieth day from injury; and the tertiary phase, from the eightieth day from injury.

Key words: polytrauma, polytrauma treatment

Viene definito politraumatizzato il paziente con più lesioni di cui alcune sufficientemente gravi da comportare una minaccia evidente o latente alla sopravvivenza. Il politraumatismo è, infatti, una delle principali cause di disabilità e di decesso fra i 18 ed i 45 anni d'età e comporta una spesa sanitaria elevatissima (Negli Stati Uniti 170.000 traumatizzati/die - 400 decessi - 75 miliardi di dollari/anno).

Il politraumatismo è correlato alle specifiche caratteristiche dell'evento traumatico identificabili con l'elevata energia e con la molteplicità delle cause scatenanti connesse alle attività diffuse della moderna vita di relazione. Risulta pertanto in questi pazienti perentorio agire validamente seguendo uno schema diagnostico terapeutico a cascata per mettere rapidamente in atto le procedure della cosiddetta golden hour alla quale è connessa la eventuale probabilità di sopravvivenza.

In questo contesto l'ortopedico traumatologo deve possedere la indispensabile competenza sul trattamento del politraumatizzato non solo dell'apparato muscolo-scheletrico ma anche degli altri organi ed apparati in modo da collocarsi pariteticamente nel contesto di un'équipe medica polispecialistica ed assumere parte attiva sul trattamento e sulla specifica tempistica dello stesso.

Relativamente a ciò, in termini generali, l'ortopedico

traumatologo deve porsi tre interrogativi principali:

È necessario intervenire?

Quando è necessario intervenire?

Quale priorità bisogna attuare nel trattamento?

Per rispondere a questi interrogativi risulta necessaria a monte una valutazione globale attenta e scrupolosa del politraumatizzato che, come è noto può risultare difficile per la coesistenza dell'intrinseca complessità delle lesioni con la specifica individualità e non sovrapponibilità delle stesse.

Numerosi sono i sistemi valutativi utilizzati nel politrauma finalizzati ad evidenziare le caratteristiche peculiari delle lesioni in atto e consentire una prognosi corretta relativamente, in prima istanza, alla sopravvivenza e quindi al recupero funzionale del paziente.

Attualmente quelli maggiormente utilizzati sono:

- *Glasgow Coma Scale (GCS)* ¹: valuta il livello di coscienza mediante la somma degli indici relativamente a 3 obiettività, occhi aperti, risposta verbale e risposta motoria. I pazienti che presentano uno score inferiore o uguale a 8 presentano un grave trauma cranico con stato comatoso; quelli con score fra 9 e 12 presentano un modesto trauma cranico e quelli con uno score superiore a 13 un minimo trauma cranico;
- *Revised Trauma Score (RTS)* ²: è stato sviluppato per guidare il triage e la valutazione del paziente politraumatizzato sulla base di scale valutative, della pressione sistolica e del ritmo respiratorio, suddivise in 4 gruppi ciascuna con valutazione da 0 a 4. La somma dei valori ottenuti con i valori del GCS fornisce lo score RTS che presenta un range da 0 a 12 punti. I pazienti con 11 punti o meno devono essere indirizzati ai trauma center;
- *Abbreviated Injury Score (AIS)* ³: divide le lesioni traumatiche in relazione a 9 aree corporee e le classifica da minima a fatale su una scala a 6 punti;
- *Injury Severity Score (ISS)* ⁴: valuta la gravità delle lesioni mediante la somma dei quadrati dei valori più alti derivati dall'AIS nelle 3 aree corporee maggiormente interessate su 6 aree: testa/collo, faccia, torace, addome, bacino, arti. Il range dell'ISS oscilla fra 1 e 75 punti.

Viene considerato politraumatizzato il paziente che presenta un ISS uguale o superiore a 18. Il paziente che presenta un ISS inferiore a 30 punti ha una buona prognosi mentre il paziente con ISS superiore a 60 ha una prognosi infausta per la sopravvivenza. Questo sistema valutativo presenta delle importanti limitazioni; infatti, basando-

si sui valori più alti calcolati con il sistema AIS relativamente a solo 3 aree corporee, può determinare una sotto-stima della gravità delle lesioni in generale; d'altra parte, come indice prognostico per la sopravvivenza, può determinare una sovravalutazione di lesioni non letali. Un paziente con grave trauma cranico presenta un ISS di 25 punti uguale ad un paziente con lacerazione epatica o con frattura di femore;

- Anatomic Profile (AP) ⁴: si basa su valori descrittivi delle lesioni in atto. L'indice derivabile corrisponde alla somma dei valori delle lesioni gravi del capo e del collo (A) con i valori delle lesioni di torace, addome, bacino ed altre regioni corporee (BC) ed i valori delle lesioni non gravi (D).

Nel costrutto terapeutico del politraumatizzato sono prioritari, come precedentemente accennato, la fulminea valutazione delle condizioni generali del paziente e la simultanea attivazione delle misure indispensabili atte alla stabilizzazione delle funzioni vitali.

Solo dopo aver conseguito questo obiettivo si dovrà procedere ad una ulteriore e più approfondita analisi delle condizioni cliniche e stabilire le opportune priorità terapeutiche.

A questo riguardo vengono distinte quattro fasi principali: *fase acuta* comprendente le prime 3 ore dopo il trauma; *fase primaria* riguardante le prime 72 ore; *fase secondaria* comprendente il periodo fra il terzo e l'ottavo giorno dopo il trauma e la *fase terziaria* successiva all'ottavo giorno dopo il trauma.

Nell'ambito delle quattro fasi summenzionate dovranno essere attivate le priorità terapeutiche specialistiche e definito il ruolo dell'ortopedico traumatologo nel trattamento del politraumatizzato.

Nella fase acuta, compresa nelle prime 3 ore dopo il trauma, lo specialista ortopedico deve focalizzare l'attenzione sulle lesioni muscolo-scheletriche tali da costituire un probabile rischio per la sopravvivenza.

Le lesioni di questo tipo sono frequentemente rappresentate dalle fratture pelviche che determinano instabilità del bacino (Fig. 1A, 1B, 2) e comportano copiose perdite ematiche e relative alterazioni emodinamiche. Altresì indispensabile obiettivare l'associazione di eventuali lesioni cerebrali, spinali, toraciche ed epatospleniche con emorragie peritoneali.

Accertata un'instabilità emodinamica connessa alle fratture pelviche si dovrà procedere all'applicazione del Protocollo Atlas (Advanced Trauma Life Support) ⁵ il cui primo atto essenziale consiste nell'individuazione delle



Foto 1A. Rx in proiezione a.p. di frattura lussazione della sacroiliaca.

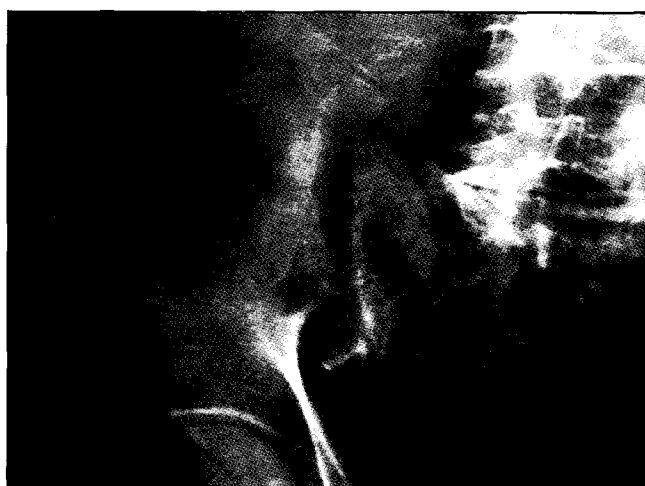


Fig. 1B. TAC della frattura lussazione della sacroiliaca.



Fig. 2. Frattura bacino "a libro aperto".

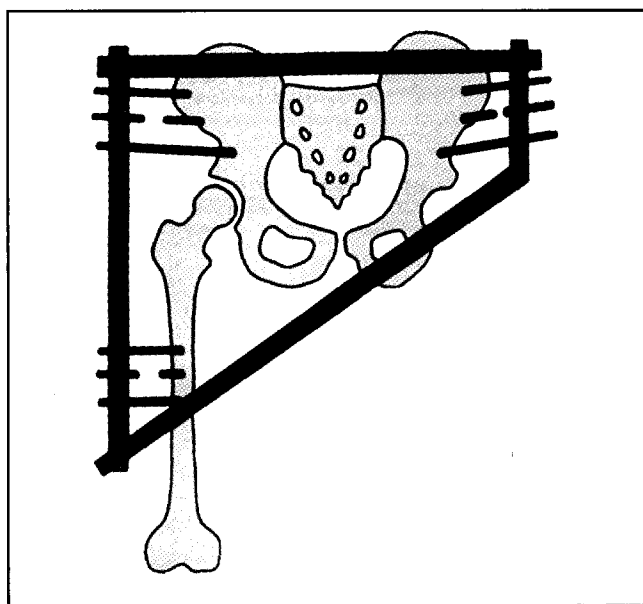


Fig. 3a. Schema di fissazione esterna bacino mediante montaggio trapezoidale. (Mikai Italia).



Fig. 3b. Schema fissazione esterna bacino mediante montaggio tripolare. (Mikai Italia).

sedi di emorragia. Nelle fratture pelviche instabili il sanguinamento è prevalentemente di natura venosa per il coinvolgimento dell'osso spongioso del bacino e del plesso venoso retroperitoneale. Il sanguinamento arterioso, invece, risulta contenuto e dipende spesso da lesioni associate dell'arteria glutea superiore, della pudenda esterna, della sacrale laterale o dell'otturatoria.

Il controllo del sanguinamento pelvico si realizza indirettamente stabilizzando il bacino mediante posizionamento di fissatore esterno o morsa pelvica allo scopo di ottenere una riduzione del volume del bacino stesso ed aumentare l'effetto di tamponamento emorragico. In fase acuta possono essere attuati due tipi di fissazione esterna del bacino. La prima comporta l'impianto anteriore di un fissatore standard di tipo trapezoidale connesso a fiches inserite

nelle ossa iliache o di un impianto di fissazione tripolare connesso ad una emipelvi ed al femore omolaterale e risulta particolarmente utile per il controllo delle dislocazioni in senso verticale (Fig. 3A-B). La seconda comporta l'impianto posteriore di un fissatore di nuova concezione a forma di C connesso a fiches inserite direttamente sulle ali iliache e risulta utile, invece, nel controllo delle dislocazioni posteriori a livello delle articolazioni sacroiliache⁶⁻⁸.

Entrambi i tipi di fissazione rendono possibile l'esecuzione di una eventualmente necessaria laparotomia esplorativa per identificare le lesioni emorragiche endoaddominali.

Nella fase primaria, o delle prime 72 ore post trauma, lo specialista ortopedico deve procedere all'accertamento clinico e diagnostico-strumentale di tutte le lesioni scheletriche ed articolari. Ciò consentirà il trattamento, differito primario o chirurgico del primo giorno, delle lesioni traumatiche di seconda priorità.

Il trattamento ortopedico deve riguardare in prima istanza le fratture associate a lesioni neurologiche e vascolari, le fratture della colonna vertebrale che comportano compressione del midollo spinale, le lesioni scheletriche e legamentose del bacino, associate o meno ad instabilità, le fratture esposte, chiuse, pluriframmentarie e comminute delle ossa lunghe ed, infine, le fratture intrarticolari.

Nelle *fratture associate a lesioni vascolari* i fattori prognostici più importanti sono l'intervallo ischemico ed il grado di riperfusione. I muscoli perdono la loro funzione dopo 2-4 ore di ischemia mentre lesioni irreversibili possono svilupparsi dopo 4-6 ore. A livello dei capillari gravi alterazioni sono riscontrabili dopo 3 ore di ischemia con conseguente alterazione della permeabilità e conseguente edema post ischemico dei tessuti molli.

Lesioni vascolari associate sono più frequenti in alcune fratture specifiche come la lesione dell'arteria sottoclaveare nella frattura di clavicola, dell'arteria brachiale nella frattura diafisaria dell'omero, dell'arteria femorale nella frattura diafisaria del femore e dell'arteria poplitea nelle fratture articolari dell'epifisi distale del femore.

La riduzione e stabilizzazione delle fratture e la riparazione delle lesioni vascolari in questa fase sono elemento fondamentale per ridurre la morbilità di tali lesioni e garantire a distanza un buon recupero funzionale⁹.

Per quanto concerne le *fratture vertebrali* con deformità ossea associate a compressione del midollo o a lesioni neurologiche ed instabilità segmentale, l'indicazione al trattamento chirurgico dipende dallo stato neurologico del paziente e dal tipo di frattura. Per lo stato neurologi-

co si pone indicazione di trattamento chirurgico in caso di obliterazione di vario grado del canale midollare conseguentemente al verificarsi di fratture vertebrali instabili, di fratture-lussazioni, di traumi in flessione-distrazione dei tessuti molli loco-regionali e di sovraccarichi assiali che comportano un coinvolgimento del legamento longitudinale posteriore o una compromissione del canale vertebrale superiore al 60%.

Relativamente al tipo di frattura sulla base della classificazione proposta da Frankel possiamo identificare fratture vertebrali complete, con interessamento sia motorio che sensitivo, e fratture incomplete, con interessamento solo motorio o solo sensitivo. In generale in caso di lesioni traumatiche delle colonne anteriore e centrale, con compromissione del canale midollare o delle strutture neurologiche, risulta indicato un approccio anteriore, mentre nelle fratture con instabilità posteriore, che comprendono fratture-lussazioni e fratture-avulsione legamentose, risulta indicato un approccio posteriore.

Nelle lesioni della colonna cervicale alta si procede all'immobilizzazione mediante Halo-Traction system; nelle fratture della colonna cervicale bassa si preferisce, mediante un approccio anteriore, la fissazione, associata eventualmente a decompressione, realizzando un artrodesi intersomatica con placca ad "H"; nelle fratture della colonna toraco-lombare, mediante accesso posterolaterale, si preferisce una decompressione e stabilizzazione transpeduncolare¹⁰.

Il trattamento in questa fase delle *fratture del bacino* deve essere ben pianificato in relazione alla classificazione delle fratture stesse e, se presente, della conseguente instabilità¹¹⁻¹².

Bucholz¹³ ha diviso le fratture pelviche in 3 gruppi in relazione alla stabilità. Grado I (Anello pelvico stabile) comprende le fratture che non compromettono la stabilità del bacino; grado II (Anello pelvico parzialmente instabile) comprende le fratture che comportano un'instabilità rotatoria conseguente a distruzione della porzione anteriore dell'anello pelvico; grado III (Anello pelvico completamente instabile) comprende le fratture che comportano un'instabilità verticale e rotatoria conseguente a fratture delle strutture anteriori e posteriori. Per tutte le fratture che non comportano instabilità (grado I) o comportano un'instabilità solamente rotatoria (grado II) risulta indicata una stabilizzazione anteriore¹⁴.

Nel caso di fratture di grado III una particolare valenza rivestono ulteriori procedure diagnostiche strumentali, come la *inlet view* (a 40° di inclinazione in senso distale), la *outlet view* (a 40° di inclinazione in senso prossimale)

e la Tomografia Assiale Computerizzata che consentono di evidenziare la sede della frattura e di quantificare l'eventuale scomposizione interframmentaria. Una dislocazione posteriore dell'ala iliaca superiore ad 1 cm o una dislocazione in senso prossimale, risultano patognomoniche per la distruzione delle strutture legamentose posteriori, così come il riscontro di fratture-avulsione dei processi trasversi di L5, della tuberosità dell'ileo, del bordo laterale del sacro e della spina ischiatica, tutte sedi di inserzione legamentosa.

Posta la diagnosi di frattura posteriore instabile, bisogna procedere alla ricerca di eventuali lesioni associate. Se la frattura coinvolge il sacro, bisogna valutare l'integrità funzionale o meno delle radici sacrali. Denis¹⁵ definisce 3 tipi principali di fratture sacrali; il tipo I comprende le fratture dell'ala laterale del sacro fino ai foramina con eventuale coinvolgimento della radice di L5; il tipo II comprende le fratture trasverse a livello degli stessi foramina con eventuale coinvolgimento dello sciatico e il tipo III, infine, comprende le fratture della porzione centrale del canale sacrale con eventuale coinvolgimento delle radici sacrali¹⁶⁻¹⁷.

Relativamente al trattamento specifico delle lesioni di grado III, dalla letteratura sono evincibili dati contrastanti; a fronte, infatti, del riscontro di buoni risultati in alta percentuale (superiore al 70%) mediante fissazione interna ed esterna, sono evidenziabili altrettanto buoni risultati, percentualmente sovrapponibili, con trattamento conservativo consistente nell'applicazione di trazioni transscheletriche e successiva concessione progressiva del carico nell'arco di tempo di 12 settimane.

Il trattamento delle *fratture esposte delle ossa lunghe* deve comportare inizialmente il debridement esteso del focolaio di frattura e la esplorazione dei vasi loco regionali cui far seguire la riduzione e stabilizzazione interframmentaria. Il tipo di osteosintesi da realizzare dipende dal grado di interessamento dei tessuti molli. In un recente passato la maggior parte delle fratture delle ossa lunghe associate a danni gravi dei tessuti molli venivano sintetizzate mediante fissazione esterna; più recentemente si è preferito la sintesi mediante fissazione con chiodo intramidollare senza alesaggio¹⁸.

Una particolare attenzione deve essere posta nel trattamento delle lesioni dei tessuti molli. Nel politraumatismo la chiusura primaria di tali lesioni non è consigliabile soprattutto perché la relativa ipossia può determinare un ritardo di cicatrizzazione ed un aumento della suscettibilità all'infezione. È pertanto preferibile una chiusura in due tempi

mantenendo però, come regola generale, la necessità di coprire sempre il materiale da osteosintesi; in tal senso è possibile utilizzare in un primo periodo cute sintetica e rimandare la chiusura definitiva di 5-10 giorni¹⁹.

Tutte le *fratture chiuse delle ossa lunghe* vanno trattate, se possibile in maniera definitiva, allo scopo di consentire una precoce mobilitazione del paziente e ridurre lo stress e lo shock da trauma e le eventuali complicanze postraumatiche specifiche come la insufficienza respiratoria o distress syndrome. Una particolare attenzione deve essere applicata, nell'ambito di queste fratture, a quelle diafisarie di femore e tibia in relazione al danno loco-regionale dei tessuti molli. In un recente passato il loro trattamento veniva realizzato mediante inchiodamento endomidollare; più recentemente, in relazione alla constatazione di un'alta incidenza postchirurgica di complicanze respiratorie direttamente correlabili all'alesaggio midollare, identificato come elemento scatenante di embolie adipose e di midollo osseo a livello polmonare, si preferisce l'inchiodamento endomidollare sottodimensionato senza alesaggio e bloccato mediante viti transossee²⁰.

Nei politraumatizzati che in questa fase presentano un quadro generale definibile ancora "critico" è preferibile una stabilizzazione interframmentaria mediante fissazione esterna e solo successivamente, almeno a 3 giorni di distanza, procedere all'inchiodamento endomidollare sottodimensionato senza alesaggio.

Nell'ultimo anno si è attuato, con ottimi risultati preliminari, un nuovo tipo di inchiodamento utilizzando un chiodo "ad espansione" idraulica che riduce ulteriormente l'invasività del mezzo di sintesi.

Il trattamento delle *fratture articolari* consiste nel debridement del focolaio seguito dalla ricostruzione delle superfici articolari realizzata mediante utilizzo a minima di mezzi di sintesi optando se possibile per una fissazione esterna transarticolare. Risulta utile differire ad una fase successiva la fissazione intrarticolare definitiva.

Nella Fase secondaria o fase di rigenerazione l'ortopedico traumatologo deve porre attenzione principalmente alla chiusura secondaria e ricostruzione dei tessuti molli, all'osteosintesi delle fratture dell'arto superiore, in particolare dell'avambraccio, ed alla ricostruzione delle lesioni articolari complesse.

Il trattamento delle *fratture dell'arto superiore* e specialmente di quelle dell'avambraccio trova una giusta collocazione in questa fase solamente se le condizioni del paziente sono instabili nella fase primaria. A questa regola di base fa eccezione il trattamento della frattura di

Monteggia da realizzare sempre nella fase primaria in relazione alla necessità di non dilazionare a lungo la riduzione della lussazione del radio a livello della radio ulnare prossimale; questa lesione, infatti, se non trattata adeguatamente e tempestivamente comporta una serie di complicanze irreversibili.

Le fratture di avambraccio, in un recente passato, venivano stabilizzate mediante il posizionamento di placche di neutralizzazione o compressive; più recentemente si utilizza la metodica dell'inchiodamento endomidollare allo scopo di ridurre l'invasività dell'approccio chirurgico.

Per quanto concerne le *fratture articolari complesse*, la ricostruzione anatomica delle superfici articolari ed il riallineamento delle componenti articolari, devono essere posposte fino a che le condizioni generali del paziente siano stabilizzate e le lesioni dei tessuti molli loco regionali non siano state risolte. Risulta evidente la necessità di una pianificazione preoperatoria estremamente accurata basata su indagini diagnostiche strumentali sofisticate come la RNM e la TAC con ricostruzione 3D. Nel trattamento sono consigliabili metodiche di stabilizzazione a bassa invasività o a cielo chiuso.

Nella fase terziaria, successiva agli 8 giorni dopo il trauma, se non sopravvengono complicazioni, l'attività dell'ortopedico traumatologo deve essere incentrata sul recupero delle aree di perdita di sostanza ossea mediante trapianti ossei, sulla ricostruzione speciale di lesioni dei tessuti molli e su tutte quelle procedure terapeutiche non attuate, per vari motivi, nella fase secondaria. In questa fase, infine, il paziente inizia un programma di riabilitazione fisica specifico per le lesioni traumatiche trattate nelle fasi precedenti. Sulla base di quanto esposto, in sede di conclusioni possiamo affermare che se l'obiettivo primario del trattamento del politraumatizzato, in senso generale, consiste nel ripristino e mantenimento delle funzioni vitali, quello dell'ortopedico traumatologo consiste nel miglioramento della fisiologia ovvero nello stabilizzare e migliorare la risposta sistemica al trauma.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Teasdale G, Jennet B. *Assessment of coma and impaired consciousness*. Lancet 1974;2:81-4.
- 2 Champion HR, Sacco WJ, Copes WS. *A revision of trauma score*. J Trauma 1989;29:623-9.
- 3 Civil ID, Schawb WC. *The abbreviated injury scale, 1985 revision: A condensed chart for clinical use*. J Trauma 1988;28:87-90.

- ⁴ Champion HR, Sacco WJ, Copes WS. *Trauma scoring*. In: Feliciano DV, Moore EE, Mattox KL, eds. *Trauma*. 3rd Ed. Stamford CT, Appleton & Lange 1996:53-67.
- ⁵ American College of Surgeons. *Advanced Trauma Life Support manual. First impression*. American Academy of Orthopaedic Surgeons, Chicago 1993.
- ⁶ Matta JM, Saucedo T. *Internal fixation of pelvic ring fracture*. Clin Orthop 1989;242:83-97.
- ⁷ Pohlemann T, Bosch U, Guannslan A, Tscherne H. *The Hannover experience in management of pelvic fractures*. Clin Orthop 1994;305:69-80.
- ⁸ Ganz R, Krushell RJ, Jakob RP, Kuuffer J. *The antishock pelvic clamp*. Clin Orthop 1991;267:71-8.
- ⁹ Regel G, Lobenhoffer P, Grotz M. *Treatment results of patients with multiple trauma: an analysis of 3046 cases treated between 1972 and 1991 at German level I trauma center*. J Trauma 1995;38:70-8.
- ¹⁰ Blauth M, Tscherne H, Haas N. *Therapeutic concept and results of operative treatment in acute trauma of the thoracic and lumbar spine: the Hannover experience*. J Orthop Trauma 1987;1:240-52.
- ¹¹ Tile M. *Fracture of the pelvis and acetabulum*. Baltimore: Williams & Wilkins 1984.
- ¹² Tile M. *Pelvic ring fractures. Should they be fixed?* J Bone Joint Surg 1988;70B:1-12.
- ¹³ Buchholz RW. *The pathological anatomy of the malgaigne fracture dislocation of the pelvis*. J Bone Joint Surg 1981;63A:400-4.
- ¹⁴ Matta JM, Saucedo T. *Internal fixation of pelvic ring fracture*. Clin Orthop 1989;242:83-97.
- ¹⁵ Denis F, Denis S, Comfort T. *Sacral fractures: An important problem*. Clin Orthop 1988;227:67-81.
- ¹⁶ Matta JM, Torretta III P. *Internal fixation of unstable pelvic ring injuries*. Clin Orthop 1996;329:129-40.
- ¹⁷ Dalal S, Burgess A, Siegel J. *Pelvic fracture in multiple trauma: Classification by mechanism in key to pattern of organ injury, resuscitative requirements and outcome*. J Trauma 1989;29:981-1002.
- ¹⁸ Trunkey D. *Initial treatment of patients with extensive trauma*. N Engl J Med 1991;324:1259-63.
- ¹⁹ Tscherne H, Oestern HJ, Sturm J. *Osteosynthesis of major fractures in polytrauma*. World J Surg 1983;7:80-7.
- ²⁰ Pape HC, Dwenger A, Grotz. *Does the reamer type influence the degree of lung dysfunction after femoral nailing following severe trauma? An animal study*. J Orthop Trauma 1994;8:300-9.