



Accademia Italiana Medici Specializzandi

OR

Manuale di

**ORTOPEDIA e
CHIRURGIA ORTOPEDICA**



10^a EDIZIONE

SSM 2024

www.accademiamedici.it

**Manuale di Ortopedia e Chirurgia Ortopedica
Decima edizione - Concorso Nazionale SSM 2024**

ISBN

9788833412429

DEPOSITO LEGALE

Come per Legge

ACADEMIA DE ESTUDIOS MIR, S.L.

www.academiamir.com

info@academiamir.com

ACCADEMIA ITALIANA MEDICI SPECIALIZZANDI S.R.L.

Via Ettore Carafa, 57

70124 - Bari (Ba) - Italia

P.IVA: 07625410720

www.accademiamedici.it

GRAFICA, IMPAGINAZIONE ED ILLUSTRAZIONI

Iceberg Visual Diseño, S.L.N.E., Marika Perazzetti

STAMPA

Finito di stampare ad Ottobre 2023 da Imedisa

È vietata qualsiasi riproduzione, anche parziale, di quest'opera.
Qualsiasi copia o riproduzione effettuata con qualsiasi procedimento (fotografia, microfilm, nastro magnetico, disco o altro) costituisce una contraffazione passibile delle pene previste dalla legge sulla tutela dei diritti d'autore.

La protezione dei diritti d'autore si estende sia ai contenuti redazionali della pubblicazione sia alla grafica, alle illustrazioni ed alle fotografie della stessa: ne è, pertanto, vietata la riproduzione totale o parziale senza il consenso del titolare dei diritti d'autore.

La traduzione, l'adattamento totale o parziale, la riproduzione con qualsiasi mezzo (compresi i microfilm, i film, le fotocopie, etc.), nonché la memorizzazione elettronica, sono riservati per tutti i paesi.



Questo manuale è stato stampato con carta ecologica, sostenibile e senza cloro, ed è stato certificato secondo gli standard di FSC (Forest Stewardship Council).



OR

ORTOPEDIA E CHIRURGIA ORTOPEDICA



OR

ORTOPEDIA E CHIRURGIA ORTOPEDICA

AUTORI

Direzione editoriale

MANCINI ANTONIO (87)
MAGGIORE MARIA ELENA (87)
MELE ALFONSO (25)
MASTROLEO FEDERICO (21)

Autori

LOVISOLO STEFANO (26)
FILIPPI NICOLA (27)
GAMBARO FRANCESCO MANLIO (75)
MASTROLEO FEDERICO (21)
GUIDA ILARIA (64)

Relazione generale degli autori

Abbenante Diego (53)	Coltorti Andrea (45)	Germano Francesco (74)	Marino Annalisa (42)	Rindone Andrea (47)
Aguzzi Alberto (89)	Condello Francesco (9)	Giotta Massimo (69)	Martinelli Canio (34)	Romano Claudia (57)
Airola Carlo (70)	Conte Ennio (49)	Girardi Antonia (22)	Mastroleo Federico (21)	Romozzi Marina (56)
Andresciani Flavio (83)	Crapisi Angelo (8)	Giurazza Roberto (2)	Meccia Donato Vito (58)	Rotundo Fioramante Lello (44)
Angelotti Giustina (64)	De Francesco Luca (12)	Grosso Antonio (86)	Mele Alfonso (25)	Santalucia Roberto (23)
Anzivino Roberta (77)	Del Bono Chiara (31)	Guida Ilaria (59)	Meschi Claudia (79)	Sarli Walter Maria (78)
Arcidiacono Maria Grazia (64)	Di Domenico Pasquale (41)	Iacono Elisa (35)	Nasillo Vincenzo (65)	Scalia Giovanni (44)
Baratto Luigi (72)	Diana Alfredo (3)	Iannone Claudia (47)	Nocilla Federica (67)	Scalia Lorenzo (61)
Barchi Alberto (40)	Egididi Silvia (17)	Intoni Chiara (13)	Novarese Cristina (51)	Scalvini Davide (88)
Barillà Giovanni (81)	Facco Matteo (5)	Lavorgna Mariarosaria (66)	Orlandi Riccardo (48)	Sciancalepore Pasqua Irene (38)
Bertolotti Lorenzo (84)	Faggian Guido (85)	Leonardi Giuseppe (39)	Paccione Andrea (60)	Scrima Ottavio (18)
Bertuglia Giuseppe (28)	Favretti Martina (55)	Libretti Alessandro (7)	Paturelli Marta (20)	Stella Leonardo (70)
Binello Nicolò (90)	Ferrante Bannera Anna (44)	Loi Federico (29)	Pecoraro Alessio (86)	Tramontana Filippo (32)
Bonizzoni Matteo Aldo (10)	Filippello Giulia (52)	Lovisolo Stefano (26)	Pelaia Corrado (44)	Tropea Francesco Giuseppe (44)
Cascella Raffaella (80)	Filippi Nicola (27)	Macellaro Monica (46)	Petrella Giacomo (73)	Trovato Federica (54)
Causio Francesco Andrea (36)	Filomia Simone (12)	Maggiore Maria Elena (87)	Petrone Paolo (15)	Vagelli Filippo (6)
Cavalli Silvia (47)	Fimiano Federica (19)	Magnaterra Elisabetta (14)	Pigoni Alessandro (82)	Venuti Francesco (91)
Celsa Ciro (68)	Fioccola Antonio (4)	Malvaso Antonio (11)	Pilla Laura (78)	Vergara Andrea (62)
Ceraso Alessia (92)	Fischetti Giuseppe (63)	Mancini Antonio (87)	Pinelli Matteo (50)	Vitale Carolina (71)
Cerchione Claudio (24)	Forlani Davide (11)	Mancini Giuseppina (30)	Porro Giuseppe (76)	Vodola Emanuele (16)
Coco Salvatore (43)	Garbaro Francesco Manlio (75)	Mariani Alessandro (33)	Priano Andrea (37)	

- (1) Alma Mater Studiorum - Università di Bologna CSM Borgo-Reno, Bologna. IT
- (2) AO dei Colli - Ospedale Monaldi-Cotugno, Napoli AOU "Luigi Vanvitelli", Napoli, Napoli. IT
- (3) AOU Federico II, Napoli. IT
- (4) AOUC Careggi, Università degli Studi di Firenze, Firenze. IT
- (5) Azienda Ospedale-Università degli Studi di Padova, Padova. IT
- (6) Azienda Ospedaliera Universitaria Pisana, Pisa. IT
- (7) Azienda Ospedaliera Universitaria Maggiore della Carità, Novara. IT
- (8) Azienda USL di Piacenza, Piacenza. IT
- (9) Cardio Center, IRCCS Humanitas Research Hospital, Rozzano, Milano. IT
- (10) Department of Anesthesia and Intensive Care, IRCCS San Raffaele Scientific Institute, Milano. IT
- (11) Department of Brain and Behavioral Sciences, IRCCS Fondazione "C. Mondino" - Istituto Neurologico Nazionale, Pavia. IT
- (12) Department of Cardiovascular and Pulmonary Sciences, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma. IT
- (13) Department of Clinical, Internal Medicine, Anesthesiology and Cardiovascular Sciences, Università La Sapienza di Roma, Roma. IT
- (14) Dipartimento di Scienze della Salute, Sezione di Dermatologia, Università di Firenze, Firenze. IT
- (15) Direzione Generale, ASL BA, Bari. IT
- (16) Endocrinologia e malattie del metabolismo, Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS, Roma. IT
- (17) Endocrinologia e Malattie del Metabolismo, Università Campus Bio-Medico di Roma, Roma. IT
- (18) Fondazione Policlinico Universitario "A. Gemelli" IRCCS - UCSC, Roma. IT
- (19) Gastroenterologia ed Endoscopia Digestiva - AOU Città della Salute e della Scienza di Torino, Università di Torino, Torino. IT
- (20) Gastroenterologia
- (21) IEO - Istituto Europeo di Oncologia, Milano. IT
- (22) Istituto Europeo di Oncologia, IEO, IRCCS, Milano. IT
- (23) Istituto Europeo di Oncologia, Milano. IT
- (24) Istituto Ramagnolo per lo Studio dei Tumori "Dino Amadori" - IRST IRCCS, Meldola. IT
- (25) OMCeO Cosenza, Cosenza. IT
- (26) Ospedale Civile SS Antonio e Margherita, Tortona. IT
- (27) Ospedale di Belcolle, Viterbo. IT
- (28) Ospedale Malinette Torino, Torino. IT
- (29) Ospedale Policlinico Santi'Orsola-Malpighi, Bologna. IT
- (30) Pediatra ASL Barletta-Andria-Trani. IT
- (31) Policlinico "S. Orsola", Bologna. IT
- (32) Policlinico Paolo Giaccone, Palermo. IT
- (33) Policlinico Umberto I di Roma, Roma. IT
- (34) Policlinico Universitario G. Martino, Messina. IT
- (35) Policlinico Universitario, Catania. IT
- (36) Sezione di Igiene Generale e Applicata, Dipartimento Universitario Scienze della Vita e Sanità Pubblica, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma. IT
- (37) U.O. Clinica Dermatologica, Università di Genova, Genova. IT
- (38) U.O. Foniatria e Riabilitazione dei disturbi della Comunicazione, ASL Lecce, Lecce. IT
- (39) U.O.C. Nefrologia e Dialisi ASL Brindisi, Brindisi. IT
- (40) Unità di Gastroenterologia ed Endoscopia Digestiva - IRCCS Ospedale San Raffaele, Milano - Università Vita e Salute San Raffaele, Milano. IT
- (41) Unità di Gastroenterologia, Dipartimento di Medicina, Chirurgia e Odontoiatria "Scuola Medica Salernitana", Università degli Studi di Salerno, Salerno. IT
- (42) Università Campus Biomedico di Roma, Roma. IT
- (43) Università degli Studi di Catania, Catania. IT
- (44) Università degli Studi di Catanzaro "Magna Graecia", Catanzaro. IT
- (45) Università degli Studi di Messina - Policlinico Gaetano Martino, Messina. IT
- (46) Università degli Studi di Milano - Ospedale Luigi Sacco, Milano. IT
- (47) Università degli Studi di Milano, Medicina e Chirurgia -ASST Gaetano Pini-CTO, UOC di Reumatologia, Milano. IT
- (48) Università degli Studi di Milano, Milano. IT
- (49) Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli. IT
- (50) Università degli Studi di Siena, Siena. IT
- (51) Università degli Studi di Torino - AOU Città della Salute e della Scienza di Torino, Torino. IT
- (52) Università di Catania, Catania. IT
- (53) UOC Dermatologia Ravenna-Lugo-Faenza, AUSL della Romagna, Rimini. IT
- (54) UOC Dermatologia, Università La Sapienza di Roma, Roma. IT
- (55) UOC di Reumatologia, Dipartimento di Scienze Cliniche Internistiche, Anestesiologiche e Cardiovascolari, Sapienza Università di Roma, Roma. IT
- (56) UOC Neurologia, Fondazione Policlinico Universitario A. Gemelli IRCCS, Roma - Dipartimento Universitario di Neuroscienze, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma. IT
- (57) UOC Pneumologia clinica e interventistica, AOU Sassari, Sassari. IT
- (58) UOSD Radiologia vascolare ed interventistica, AOU San Giovanni di Dio e Ruggi d'Aragona, Salerno. IT
- (59) Azienda Ospedaliera Universitaria Consorziale Policlinico di Bari, Bari. IT
- (60) Division of Cardiology, Istituto Nazionale per lo Studio e la Cura dei Tumori "Fondazione Giovanni Pascale" IRCCS, Napoli. IT
- (61) Centro Alte Specialità e Trapianti (CAST), Divisione di Cardiologia, Policlinico Universitario G. Rodolico - S. Marco, Catania. IT
- (62) Cardiologia Clinica Universitaria, AORN Sant'Anna e San Sebastiano, Università degli Studi della Campania "L. Vanvitelli", Caserta. IT
- (63) Department of Emergency and Organ Transplants Cardiac Surgery Unit, University of Bari Medical School, Bari. IT
- (64) Azienda Ospedaliera Universitaria Consorziale Policlinico di Bari, Bari. IT
- (65) Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena, Modena. IT
- (66) Unità di Endocrinologia, Diabetologia e Andrologia, Dipartimento di Medicina Clinica e Chirurgia, Università Federico II di Napoli, Napoli. IT
- (67) Divisione di Endocrinologia, Diabetologia e Malattie del Metabolismo Dipartimento Medico Generale Azienda Ospedaliera Universitaria Integrata di Verona, Verona. IT
- (68) Sezione di Gastroenterologia ed Epato-logia, Dipartimento di Promozione della Salute, Materno-Infantile, Medicina Interna e Specialistica di Eccellenza (PROMISE),
- Dipartimento di Discipline Chirurgiche, Oncologiche e Stomatologiche (DICHIRON)S) Università di Palermo, Palermo. IT
- (69) Dipartimento Interdisciplinare di Medicina, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Bari. IT
- (70) Medicina Interna e Gastroenterologia, Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS Roma, Roma. IT
- (71) Medicina Interna Dipartimento di Scienze Mediche Policlinico Tor Vergata Roma, Roma. IT
- (72) UOC Neurologia e Stroke Unit Università degli Studi di Napoli "Federico II", Napoli. IT
- (73) UOC Neurochirurgia - ASST Grande Ospedale Metropolitano Niguarda - Università degli Studi di Milano, Milano. IT
- (74) Department of Neurology IRCCS Policlinico San Martino, Genova. IT
- (75) Department of Biomedical Sciences, Humanitas University, Pieve Emanuele, Milano. IT
- (76) U.O.C. Otorinolaringoiatria, Ospedale V. Fazzi, Lecce. IT
- (77) U.O.C. Otorinolaringoiatria, Ospedale Di Venere, ASL BA, Bari. IT
- (78) Azienda Ospedaliera Universitaria Anna Meyer, Firenze. IT
- (79) Azienda Ospedaliera Universitaria Pisana - UO Pneumologia, Pisa. IT
- (80) Dipartimento di Scienze Biomediche, Università Cattolica Nostra Signora del Buon Consiglio, Tirana. AL
- (81) Azienda Ospedaliero-Universitaria Senese di Santa Maria alle Scotte, Siena. IT
- (82) Department of neurosciences and mental health, Fondazione IRCCS Ca' Granda, Ospedale Maggiore Policlinico, Milano. IT
- (83) UOC Radiologia diagnostica e interventistica Ospedale S.M. Goretti, Latina. IT
- (84) UOC Radiologia, Dipartimento Diagnostico AOU di Parma, Parma. IT
- (85) UOC Diagnostica per immagini e Radioterapia AOU "Federico II", Napoli. IT
- (86) Ospedale Careggi, Università degli Studi di Firenze, Firenze. IT
- (87) Department of Interdisciplinary Medicine (D.I.M.), Università di Bari Aldo Moro, Bari. IT
- (88) S.C. Gastroenterologia - Endoscopia Digestiva, Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo, Pavia - Università degli Studi di Pavia, Pavia. IT
- (89) IRCCS Azienda Ospedaliera Universitaria di Bologna, Bologna. IT
- (90) High Impact Epidemics Unit Health Emergencies Programme World Health Organization, Geneva, CH. *Institutional affiliation is provided for identification purpose only and does not constitute institutional endorsement. Any views and opinions expressed are personal and belong solely to the individual and do not represent any people, institutions or organizations that the individual may be associated with in a personal or professional capacity unless explicitly stated.
- (91) Unità di Malattie Infettive Dipartimento di Scienze Mediche Ospedale Amedeo Savoia Università di Torino, Torino. IT
- (92) Struttura ó ASP, Palermo. IT

IT=Italia / CH=Swizzera / AL=Albania

CAPITOLO 1	LESIONI OSSEE TRAUMATICHE (FRATTURE E LUSSAZIONI)	9
1.1.	Informazioni generali	9
1.2.	Consolidamento delle fratture	9
1.3.	Obiettività clinica, diagnosi e trattamento	10
1.4.	Complicazioni generali delle fratture	12
1.5.	Fratture dell'estremità superiore	15
1.6.	Fratture dell'estremità inferiore	21
1.7.	Caratteristiche di base delle lussazioni degli arti	27
CAPITOLO 2	TRAUMATOLOGIA E ORTOPIEDIA INFANTILE	32
2.1.	Introduzione	32
2.2.	Traumi infantili	32
2.3.	Disturbi dello sviluppo	34
CAPITOLO 3	TUMORI MUSCOLO-SCHELETRICI	39
3.1.	Introduzione	39
3.2.	Iter diagnostico	39
3.3.	Principi terapeutici	40
3.4.	Caratteristiche di base di tutti i tumori	41
CAPITOLO 4	LESIONI DELLE PARTI MOLLI	47
4.1.	Introduzione	47
4.2.	Ferite della pelle e tessuto cellulare sottocutaneo	47
4.3.	Lesioni muscolo-tendinee acute	48
4.4.	Lesioni vascolari	49
4.5.	Lesioni dei legamenti	49
4.6.	Patologia infiammatoria non traumatica	52
4.7.	Malattia di Dupuytren	53
CAPITOLO 5	LESIONI DEL SISTEMA NERVOSO PERIFERICO	54
5.1.	Anatomia	54
5.2.	Lesioni del plesso brachiale	54
5.3.	Lesioni dei tronchi nervosi periferici	55
CAPITOLO 6	TRAUMATOLOGIA E ORTOPIEDIA DEL RACHIDE	58
6.1.	Introduzione	58
6.2.	Traumatalogia del rachide	58
6.3.	Patologie dello sviluppo del rachide	60
CAPITOLO 7	ORTOPIEDIA DELL'ADULTO	63
7.1.	Introduzione	63
7.2.	Classificazione dei tipi di articolazioni	64
7.3.	Degenerazione articolare. Sintomi e gestione	64
7.4.	Necrosi avascolare della testa del femore nell'adulto	66
7.5.	Anca dolorosa del giovane adulto o conflitto femoro-acetabolare	67
7.6.	Alluce valgo	67
CAPITOLO 8	GESTIONE DEL PAZIENTE POLITRAUMATIZZATO	68
8.1.	Introduzione. Definizioni	68
8.2.	Assistenza iniziale	68
8.3.	Gestione delle vie aeree	69
8.4.	Stato della circolazione	69
8.5.	Trauma cranio-encefalico	69
8.6.	Trauma maxillo-facciale	70
8.7.	Trauma rachi-midollare e delle estremità o pelvi	70
8.8.	Trauma toracico	70
8.9.	Trauma addominale	71
8.10.	Lesioni specifiche causate da animali	71
	VALORI NORMALI IN ORTOPIEDIA E CHIRURGIA ORTOPEDICA	72
	BIBLIOGRAFIA, LINEE GUIDA ORTOPIEDIA E CHIRURGIA ORTOPEDICA	73
	INDICE DEGLI ACRONIMI	74



OR

ORTOPEDIA E CHIRURGIA ORTOPEDICA

Curiosità

La protesica è una branca dell'Ortopedia che ha origini antichissime e non solo a scopo di ripristino estetico di una parte del corpo, ma anche funzionale. Plinio il Vecchio narra che il generale romano Marco Sergio Silo, distintosi nella II Guerra Punica (218-202 a.C.), persi la mano destra in battaglia riuscì a ricostruirla con una in metallo e legno che gli permise addirittura di riprendere a combattere.

CAPITOLO 1 LESIONI OSSEE TRAUMATICHE (FRATTURE E LUSSAZIONI)

1.1. Informazioni generali

Parliamo di frattura quando si presenta una soluzione di continuità nella struttura ossea o cartilaginea dell'osso. Si verifica quando ad un osso viene applicata una forza maggiore di quanto possa sopportare. Può essere esito di un singolo trauma oppure di microtraumi ripetuti. La frattura causa discontinuità, deformazione, perdita della funzione e dolore. Quando si verifica una frattura o anche in caso di lussazione bisogna sempre considerare la possibilità che si associno lesioni delle strutture circondanti l'osso come i tessuti molli, vasi e nervi.

Classificazione

In base al processo di formazione

- Alta energia

Applicazione di una notevole forza sull'osso tale da deformarlo e romperlo al superamento del suo livello di elasticità. La frattura può essere causata da un meccanismo diretto o indiretto (il danno osseo non avviene nella stessa sede del trauma).

- Bassa energia

Fratture dovute a traumi minimi, isolati o ripetuti.

• Frattura **patologica**

Si verifica quando un osso si rompe in seguito a un trauma di lieve entità, causato da una patologia esistente che ne debilita la struttura. Può essere locale, come le neoplasie o le cisti, o generalizzata, come l'osteoporosi o la malattia di Paget. Le fratture osteoporotiche si verificano soprattutto nell'anca, nella colonna vertebrale e nell'estremità distale del radio. In generale, le fratture più comuni si presentano nelle vertebre. D'altronde, la causa più comune di frattura vertebrale patologica è l'osteoporosi.

• Fratture da **stress** o da **durata**

L'osso si frattura in seguito ad una serie di microtraumi ripetuti. Possono verificarsi nell'osso sano, generalmente nel corso di attività in cui l'osso viene sottoposto ad uno sforzo ripetuto prolungato (sportivi, ballerini, frattura da marcia o della recluta - frattura di Deutschländer nel 2° o 3° metatarso, etc.). Tali fratture si verificano più frequentemente nei soggetti che presentano malattie del metabolismo osseo, in ossa patologiche (ad es. le zone di Looser-Milkman nel rachitismo o l'osteomalacia).

A seconda della rima di frattura

- Fratture lineari o tronche: generalmente causate da traumatismo diretto, sono complesse da sintetizzare a causa della ridotta superficie di contatto e, per questo, si associano ad un elevato rischio di ritardo di guarigione o pseudoartrosi.

- Fratture oblique e spiroidi: tipiche dei traumatismi che determinano una torsione dell'osso, sono caratterizzate da una prognosi più favorevole per l'elevata superficie di contatto dei due fram-

menti che ne aumenta le possibilità di una sintesi anatomica ed una guarigione rapida.

- Fratture a 3 frammenti (ala di farfalla): comunemente associate ad un traumatismo indiretto, spesso da flessione; una buona sintesi ed un rispetto del periosteo e dei tessuti molli circostanti sono fondamentali per ridurre il rischio di osteonecrosi del terzo frammento.

- Fratture multiframmentarie o comminute: associate ai traumi diretti ad alta energia, schiacciamenti o politraumi con meccanismo combinato; la perdita di materiale osseo sintetizzabile le rende le più complesse da sintetizzare, con prognosi peggiore.

Aperte (o esposte) e chiuse (o non esposte)

Nelle fratture chiuse (o non esposte) non c'è comunicazione del focolaio di frattura con l'esterno e non si riscontrano monconi ossei sporgenti (la pelle è intatta); le fratture aperte (o esposte), invece, sono descritte nella classificazione di Gustilo-Anderson, di cui parleremo nella sezione dedicata alle complicazioni delle fratture.

Tipo di dislocazione

(Degli estremi ossei)

- Angolazione

Perdita dell'allineamento abituale dell'osso interessato; può verificarsi sul piano frontale (varo, se la parte distale si avvicina alla linea mediana, o valgo, se si allontana) o sul piano sagittale (anteriore/posteriore).

- Rotazione

Il frammento distale ruota intorno al suo asse principale.

- Assiale

Diminuzione della lunghezza dell'arto dovuta alla contrazione muscolare.

- Traslazione

Dislocazione laterale del frammento distale senza angolazione né rotazione.

A seconda dell'osso interessato si applicano le diverse classificazioni create da vari autori per tutti i tipi di localizzazione.

1.2. Consolidamento delle fratture

- Consolidamento **primario** (o diretto)

Si verifica quando i monconi ossei vengono anatomicamente ridotti e il focolaio della frattura non è sottoposto a nessun tipo di mobilizzazione (stabilità assoluta); il callo osseo riparatore è praticamente assente.

- Consolidamento **secondario** (o indiretto, il più comune)

Si verifica quando gli estremi ossei non sono in contatto assoluto e sono sottoposti a minime mobilizzazioni (stabilità relativa). Nel processo di guarigione dell'osso si distinguono le seguenti fasi:

• Iniziale o post-traumatica

Ematoma importante nel focolaio della frattura. Comparsa dei primi fattori di crescita ossea: IL-1 e 6, TGF- β , PDGF e BMP (le ultime due sono già utilizzate in clinica per il trattamento dei ritardi di consolidamento).

• Comparsa del callo osseo riparatore (callo morbido)

Esso origina a partire dall'ematoma iniziale. Predominano i vasi sanguigni sugli osteoblasti e i fibroblasti. Un altro fattore importante è il movimento: in condizioni di riposo si osserva un maggior numero di osteoblasti; in caso contrario saranno i condroblasti e i fibroblasti a proliferare.

• Ossificazione (callo duro)

Dopo 2-3 settimane comincia la degenerazione della matrice cartilaginea e si deposita il calcio. In seguito alla calcificazione si verifica la comparsa di cellule di rimodellamento: condroclasti e osteoclasti.

• Rimodellamento

Verso le sei settimane, l'osso iniziale immaturo o fibrillare (osso che, ad eccezione di questo momento, compare nell'essere umano solo nel periodo fetale) viene sostituito dall'osso maturo attraverso un processo di rimodellamento che orienta le trabecole ossee a seconda delle esigenze meccaniche cui l'osso deve sottostare (Legge di Wolff).

Il processo di consolidamento è regolato da fattori sia biologici che meccanici, che influiscono nel modo seguente:

- Biologici

I fattori di crescita (TGF- β e soprattutto BMP) e le proteine della matrice extracellulare favoriscono il consolidamento, insieme a qualsiasi altro fattore biochimico che circoli per il nostro organismo e che abbia funzione anabolizzante (ormone della crescita, insulina, ormoni tiroidei, ecc.), oltre alla vitamina A e D. Tra i fattori che ostacolano il consolidamento citiamo il diabete, il fumo, i corticosteroidi, i citostatici e l'indometacina, la malnutrizione, fumo, le malattie ossee (osteoporosi, Paget), l'ipossia locale o le infezioni.

- Meccanici

Sono i più importanti. Le forze da taglio o distrattive del focolaio ostacolano il consolidamento e possono anche impedire che avvenga. Ai fini del miglioramento della ri-ossificazione, si sono rivelati efficaci un carico assiale controllato e terapie fisiche come la magnetoterapia.

Quando una frattura non è in grado di consolidare, può risultare necessario applicare innesti o sostituti ossei. Essi facilitano la consolidazione delle fratture tramite proprietà osteogeniche, osteoinduttive ed osteoconduttive. Gli innesti hanno proprietà di:

Osteogenesi: contengono cellule che formano il tessuto osseo.

Osteoinduzione: contengono fattori di crescita che possono stimolare la formazione dell'osso.

Osteoconduzione: presentano una struttura di sostegno minerale sulla quale si possono disporre gli osteoblasti.

Si distinguono:

- Autoinnesto

Ottenuto dallo stesso paziente (cresta iliaca): è considerato il miglior innesto possibile, però ottenerlo comporta morbilità. Ha proprietà osteogeniche, di osteoinduzione e osteoconduzione.

- Alloinnesto

Ottenuto da donatore deceduto (congelato o liofilizzato). Ha solo proprietà di osteoconduzione. Può trasmettere infezioni, produrre reazioni immunologiche e, in caso di necrosi, facilitare l'infezione chirurgica. L'alloinnesto osseo sta cadendo in disuso,

mentre si utilizzano sempre più frequentemente gli alloinnesti liofilizzati tendinei (tendine d'Achille di donatore deceduto usato per la ricostruzione di LCA).

- Biomateriali

Si tratta di diverse matrici calciche sintetiche, di facile reperibilità e semplici da innestare (vengono già fornite di forme e dimensione specifiche per il tipo di procedura chirurgica da eseguire). Non presentano rischio di infezione, hanno però solo proprietà di osteoconduzione.

FATTORI CHE RITARDANO IL CONSOLIDAMENTO	FATTORI CHE FAVORISCONO IL CONSOLIDAMENTO
Lesioni delle parti molli Fratture aperte Meccanismo ad alta energia Malattie sistemiche Malnutrizione Carenza di vitamina D Trattamento con corticosteroidi Indometacina Fumo di sigaretta	Carico assiale controllato Fattori di crescita (BMP, TGF- β , PDGF)

Tabella 1.1: Fattori che modificano il consolidamento osseo. *Adattata da: Rockwood and Green. Fractures in Adults, 5ª Edición.*

- **BMP** (di tipo 2 e 7, sintetiche) e **PDGF** (ottenuto dal sangue periferico del paziente)

Si utilizzano combinate con matrici calciche per apportare le loro proprietà di osteoinduzione.

- **Cellule staminali** (purificate da aspirati di midollo osseo e dalla frazione vascolare stromale del tessuto adiposo, solitamente addominale)

Generalmente si utilizzano assieme a matrici calciche perché apportino le proprietà osteogeniche, visto che possono differenziarsi in osteoblasti (in fase di ricerca).

1.3. Obiettività clinica, diagnosi e trattamento

Segni clinici

- **Dolore** importante.

- **Tumefazione** locale.

- **Impotenza funzionale dell'arto** e/o motilità preternaturale dell'arto interessato.

- Ematoma locale dopo un certo tempo (intervallo libero).

- Deformità, a seconda della dislocazione della frattura.

- Crepitii al movimento in caso di fratture comminute.

Diagnosi

- **Esame obiettivo** associato a un'attenta valutazione del meccanismo traumatico permettono all'ortopedico di formulare l'ipotesi diagnostica. Le tecniche di imaging risultano fondamentali per la conferma diagnostica.

- Radiografie (SSM14, OR, 5)

Si devono fare minimo due proiezioni (**AP e laterale**) e includere le articolazioni immediatamente prossimali e distali alla regione interessata. Nei soggetti che non hanno ancora raggiunto la maturità scheletrica, è buona norma eseguire un controllo radiografico anche dell'arto controlaterale, sia in diagnosi che nei successivi controlli, in modo da riconoscere possibili interessamenti della cartilagine di accrescimento della regione metafisaria.