



Apparato muscolo scheletrico

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Il tessuto osseo è una forma specializzata di tessuto connettivo costituita da elementi cellulari e da una matrice extracellulare organica (fibre collagene e sostanza amorfa con complessi proteoglicanici e glicoproteine) ed inorganica mineralizzata, costituita principalmente da fosfato e carbonato di calcio.

L'osteoblasto è la principale cellula deputata alla formazione ossea, dotata di recettori per il PTH e la vit.D e della capacità di sintetizzare le proteine della matrice, depositate sottoforma di lamelle. L'osteocita è l'osteoblasto che rimane intrappolato nell'osso corticale durante il processo di osteosintesi. L'osteoclasto è una cellula gigante multi nucleata, dotata di recettori per la calcitonina, deputata al riassorbimento osseo.

La matrice inorganica rappresenta il 50-70% della matrice ossea, sottoforma di idrossiapatite che conferisce rigidità e resistenza al carico meccanico.



Apparato muscolo scheletrico

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Macroscopicamente si distingue l'*osso spugnoso*, costituito da trabecole ossee, le quali anastomizzandosi creano un sistema di maglie in cui è accolto il midollo osseo, e l'*osso compatto*, formato da lamelle organizzate in una struttura più compatta e regolare.

Le ossa sono rivestite da una lamina connettivale riccamente vascolarizzata e innervata da fibre nervose sensitive denominata *periostio*, assente a livello delle inserzioni tendinee e legamentose e delle superfici articolari. L'*endostio* è, invece, una lamina di rivestimento sottile delle cavità midollari, costituita da cellule simil endoteliali, probabilmente modulatrici dell'attività osteoclastica.



Apparato muscolo scheletrico

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Alterazioni della densità

- **Osteosclerosi.** Per osteosclerosi si intende un incremento della radiopacità ossea condizionata da un'aumentata densità fisica secondaria a condizioni patologiche.
- **Iperostosi frontale interna.** L'iperostosi frontale interna si presenta soprattutto nella donna dopo la quarantina. Si tratta di una neoformazione ossea benigna localizzata sulla superficie interna della parte superiore dell'osso frontale.
- **Osteo-artropatia ipertrofizzante di Pierre-Marie.** L'osteo-artropatia ipertrofizzante di Pierre-Marie è caratterizzata da ipertrofia delle mani e dei piedi con ippocratismo digitale e osteofitosi sotto-periosteale avvolgente. La si riscontra soprattutto nell'uomo dopo i 40 anni in occasione, quasi sempre, di una malattia toracica (tumore maligno, suppurazione cronica, eccezionalmente cardiopatie cianogene, talvolta affezioni digestive).



Apparato muscolo scheletrico

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Alterazioni della struttura

- **Osteonecrosi.** - L'osteonecrosi è caratterizzata dalla morte del tessuto osseo, più specificamente dei suoi componenti cellulari. Essa è conseguente a diversi fattori che in ultima analisi vanno a determinare l'occlusione dei vasi arteriosi e venosi, creando sofferenza ipossica degli elementi ossei vitali. Viene classificata in *settica* e *asettica*.
- **Osteodistrofia.** - L'osteodistrofia si caratterizza per un'alterazione qualitativa del fisiologico processo di rimaneggiamento osseo. L'osso neoformato è istologicamente alterato con conseguenti disordini dell'architettura trabecolare e dei processi di mineralizzazione, a cui possono sommarsi fenomeni fibrotici di origine midollare.



Apparato muscolo scheletrico

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

- **Osteolisi.** - L'osteolisi consiste nella distruzione e/o riassorbimento di aree più o meno estese di tessuto osseo. Vengono classificate come:
 - a) Criptogenetiche;
 - b) Flogistiche: osteomieliti, tbc, reumatismi infiammatori, connettiviti;
 - c) Neoplastiche: neoplasie benigne o maligne, metastasi, malattie emolinfoproliferative (linfomi, mieloma multiplo, leucemie) o reticoloistiocitarie (granuloma eosinofilo);
 - d) Metaboliche: iperparatiroidismo, diabete;
 - e) Distrofiche: m. di Albright, m. di Recklinghausen;
 - f) Neurotrofiche: tabe, siringomielia;
 - g) Traumatiche: brecce craniotomiche, riassorbimento estremità distale della clavicola.



Apparato muscolo scheletrico

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Alterazioni della forma

- 1) *Ipoplasia*: l'osso è più corto.
- 2) *Iperplasia*: l'osso è più lungo.
- 3) *Ipostosi*: l'osso è diminuito di spessore.
- 4) *Iperostosi*: l'osso è aumentato di spessore.
- 5) *Disostosi*: l'osso è deformato.
- 6) *Frattura*: l'osso è interrotto nella sua continuità.
- 7) *Lussazione*: l'osso perde i suoi regolari rapporti articolari.
- 8) *Distacco epifisario*: l'osso è distaccato dal nucleo epifisario.



Apparato muscolo scheletrico

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Malattia di Paget

E' un'osteopatia caratterizzata da un'alterazione focale del rimaneggiamento osseo con progressiva sostituzione di tessuto osseo normale con tessuto osseo alterato non organizzato (*osso pagetico*) e tessuto fibroso, con conseguente sovvertimento architetturale.

In una *fase iniziale* (o *litica*) l'incremento dell'attività osteoclastica comporta un aumentato riassorbimento osseo, non sempre visibile radiologicamente, talora apprezzabile a livello del cranio come aree di osteoporosi circoscritte.

La *fase mista* o *intermedia* è caratterizzata dall'incremento del riassorbimento osseo seguito da un'aumentata apposizione di tessuto osseo, sottoforma di trabecole grezze e lamelle orientate in modo anomalo, con distruzione dei sistemi Haversiani ed un caratteristico aspetto "a mosaico". Coesiste, di norma, un aumento di spessore dell'osso e perdita della delimitazione tra osso corticale e spongiosa.

Segue la *fase tardiva/inattiva* in cui si verifica il declino dell'attività osteoclastica e conseguente prevalenza dell'azione osteoblastica: le aree litiche vengono rimpiazzate da abbondante tessuto osteoide, con anomalo orientamento lamellare e con lenta e incompleta mineralizzazione. Tali fasi si susseguono ciclicamente evitando ogni tentativo di maturazione del tessuto osseo.



Apparato muscolo scheletrico

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Displasia congenita dell'anca

La displasia congenita dell'anca è la più comune malattia congenita muscolo-scheletrica dell'infanzia ed è caratterizzata da una displasia della cartilagine acetabolare e da lassità capsulo-legamentosa dell'articolazione coxo-femorale da cui deriva una variabile lussazione della testa del femore dall'acetabolo, con scarso sviluppo dell'acetabolo.



Apparato muscolo scheletrico

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

L'ecografia dell'anca è considerata la tecnica di imaging di scelta per la diagnosi di displasia nei neonati da poter effettuare anche nei primi mesi di vita: esame non invasivo e che non espone a radiazioni ionizzanti. Non esiste un consenso unanime circa la procedura di screening per i nuovi nati mediante esame ecografico. Essa permette di valutare le strutture cartilaginee dell'articolazione ed i nuclei di accrescimento; inoltre, valuta i valori angolari che sono espressione dei rapporti tra il nucleo cefalico femorale ed il cotile. Tali valori sono calcolati mediante il metodo di Graf.

I primi rilievi radiografici sono compresi nella cosiddetta "triade di Putti": sfuggenza del tetto acetabolare, ipoplasia o ritardata comparsa del nucleo della testa del femore, ectopia dell'epifisi prossimale femorale con ipoplasia dell'emibacino. Radiologicamente, nella fase di sublussazione si osserva risalita del nucleo epifisario femorale, che tuttavia appare ancora in rapporto parziale con l'acetabolo. Nella fase di lussazione, oltre a questo reperto, si apprezza la perdita completa dei rapporti articolari con dislocazione della testa femorale superiormente e lateralmente, in sede iliaca.



Apparato muscolo scheletrico

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Scoliosi

Per scoliosi si intende una deviazione della colonna vertebrale sul piano laterale e sagittale, con rotazione assiale dei corpi vertebrali.

Per la diagnosi di scoliosi è sufficiente l'esame radiografico convenzionale della colonna in toto (dalla colonna cervicale fino al bacino) eseguito col paziente in ortostatismo (sotto carico), in proiezione AP e LL, che permette di rilevare anche una coesistente dismetria degli arti inferiori. L'esame radiografico della colonna fuori carico serve ad obiettivare se la deviazione frontale scompare in assenza di carico come accade nell'atteggiamento scoliotico.

Con il **Metodo di Cobb** si valuta lo spostamento della spinosa nella concavità della curva rispetto al bordo del corpo vertebrale: si divide la vertebra sul piano frontale in 6 settori (3 settori per emisoma) e la rotazione è quotata da 1 a 3 a seconda che la spinosa si trovi nel primo, secondo o terzo settore, 4 se la sua proiezione fuoriesce dal corpo vertebrale.



Apparato muscolo scheletrico

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Osteoporosi

La WHO definisce l'osteoporosi come la patologia metabolica dell'osso più frequente, dovuta ad un'alterazione quantitativa della massa ossea, che risulta diminuita, con alterazioni della microarchitettura dell'osso, che risulta più fragile e maggiormente esposto al rischio di fratture. La mineralizzazione della matrice ossea residua resta normale.

L'osteoporosi è definita *generalizzata* quando coinvolge tutti i segmenti scheletrici, e *localizzata* quando interessa alcuni distretti ossei. Si riconoscono forme primitive e secondarie.

Radiologicamente si apprezza una rarefazione delle trabecole dell'osso spugnoso, assottigliamento della corticale e un aumento della trasparenza dell'osso a causa della riduzione del contenuto calcico.

Le fratture vertebrali sono il segno distintivo di osteoporosi e sono associate ad una maggiore morbilità e mortalità. La morfometria vertebrale è un metodo quantitativo per identificare le fratture vertebrali osteoporotiche basato sulla misurazione delle altezze vertebrali.



Apparato muscolo scheletrico

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Osteosarcoma

L'osteosarcoma è il più frequente tra i tumori maligni dell'osso, rappresentando il 25% delle neoplasie primitive. Ha predilezione per i siti di rapida crescita ossea, come le zone metafisarie; la localizzazione più frequente è la regione meta-diafisaria del ginocchio, interessando l'estremità distale del femore o prossimale della tibia.

La neoplasia è riccamente vascolarizzata e la diffusione metastatica segue la via ematogena: sono frequenti e precoci le secondarietà polmonari, mentre le metastasi linfonodali sono rare.

La lesione, con la radiologia convenzionale, appare eccentrica alla cavità midollare con distruzione dell'osso corticale a margini mal definiti e formazione di travate calcifiche lineari orientate perpendicolarmente all'asse dell'osso "a raggio di sole" o "a peli di spazzola" o "a fili d'erba". Essa è associata al sollevamento del periostio, per l'apposizione di nuovo tessuto osseo a strati sovrapposti "a sfoglia di cipolla" e con la formazione dei cosiddetti triangoli di Codman a livello delle estremità prossimale e distale della massa, e al coinvolgimento dei tessuti molli con calcificazioni dall'aspetto amorfo o spiculato.



Apparato muscolo scheletrico

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Metastasi ossee

I tumori secondari sono molto più frequenti di quelli primitivi dello scheletro. Le metastasi ossee si riscontrano nel 25 % circa dei casi di neoplasie maligne, e i segmenti scheletrici più frequentemente coinvolti sono la colonna vertebrale (in particolare il tratto dorso-lombare), il bacino, le coste; seguono omeri, femori e cranio.

Radiologicamente, la maggior parte delle lesioni metastatiche si presentano come aree di *osteolisi* e hanno inizialmente sviluppo nella regione midollare per poi estendersi in tutte le direzioni, con la distruzione della corticale, usualmente senza reazione periostale; non è comune l'invasione dei tessuti molli adiacenti. Alcune lesioni metastatiche sono, invece, prevalentemente *osteoblastiche*, dimostrandosi come aree di sclerosi, spesso circoscritte, dense e radiopache: ciò accade tipicamente in caso di tumori primitivi della prostata, della mammella, e di carcinoidi. Quando i fenomeni sclerotici sono molto intensi si verifica l'eburnizzazione (es. vertebra d'avorio). Le forme *miste* sono dovute alla coesistenza di lesioni litiche con quelle produttive. Le lesioni possono essere uniche o multiple, isolate o confluenti, a margini per lo più irregolari e non accompagnate da reazione periostale.



Apparato muscolo scheletrico

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Non è da trascurare l'eventualità di un coinvolgimento osseo per contiguità: i segmenti scheletrici possono essere invasi e distrutti da neoplasie maligne extraossee, con erosione della corticale ossea: tipico esempio è l'invasione delle prime coste nei tumori di Pancoast, o della base cranica nei tumori rinofaringei.

La diagnosi delle metastasi è solitamente facilitata dalla molteplicità delle lesioni, anche se talvolta la secondarietà può essere solitaria. E' da considerare che con la radiologia convenzionale una metastasi di tipo litico diviene apprezzabile quando si ha una distruzione di almeno il 40% della massa ossea.



Apparato muscolo scheletrico

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Artrite reumatoide

L'artrite reumatoide è una malattia infiammatoria cronica prevalentemente articolare, che colpisce tutte le età, soprattutto dai 20 ai 55 anni, e più frequentemente il sesso femminile, con rapporto M:F=1:4.

Tipicamente, sono coinvolte le piccole articolazioni diartrodiali, soprattutto le metatarsofalangee, le metacarpofalangee e le intercarpali, ma può essere alterata qualsiasi articolazione, comprese le temporomandibolari e le cricoarritenoidee. Lo scheletro assiale è interessato più tardivamente e meno frequentemente, con l'eccezione della colonna cervicale.



Apparato muscolo scheletrico

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Le articolazioni periferiche tendono ad essere colpite simmetricamente (spesso a risentire di questi cambiamenti sono le stesse dita di entrambi i lati). La sinovite è caratterizzata da essudazione, infiltrazione cellulare e proliferazione, fino alla formazione del panno sinoviale, che invade l'osso subcondrale e distrugge la cartilagine portando all'anchilosi.

L'artrite reumatoide è una malattia sistemica e può coinvolgere anche altri distretti, come il parenchima polmonare e la pleura. Le alterazioni articolari possono essere riassunte in:
1. Alterazioni dei tessuti molli contigui. 2. Osteoporosi. 3. Alterazioni dello spazio articolare e deformità dell'allineamento dei capi ossei. 4. Periostite. 5. Erosioni.
6. Osteoartrite/osteoartrosi secondaria.

Le alterazioni 1. 2. 4. e 5. possono essere riscontrate a livello delle entesi, che sono i siti di inserzione metabolicamente attivi di un legamento o di un tendine sull'osso.



Apparato muscolo scheletrico

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Osteoartrosi

L'osteartrosi è una condizione degenerativa che colpisce le articolazioni, soprattutto quelle che sostengono pesi o quelle soggette a maggiore carico o usura. Questa malattia può essere considerata primaria, quando non si può determinare nessuna causa, o secondaria: a microtraumi ripetuti, ad un difetto della architettura ossea che determina usura prematura della cartilagine attraverso una iperpressione anomala in alcuni punti di queste articolazioni (anca, ginocchio), alla presenza di corpi estranei intra-articolari o di microcristalli (artrosi in corso di gotta, di emocromatosi, di condrocalcinosi).

Riduzione dello spazio articolare. L'ampiezza dello spazio articolare, radiologicamente, è dovuta alla trasparenza della cartilagine; il suo restringimento è perciò il risultato della distruzione di questa struttura che coinvolge tipicamente le aree sottoposte a maggior carico. Questa distruzione progressiva è per lo più dovuta alla alterazione delle fisiologiche linee di carico articolari, che portano alla formazione di microscopiche fissurazioni e crepe fino a vere e proprie erosioni cartilaginee che possono giungere a scoprire l'osso subcondrale. Tipicamente questa alterazione risulta essere la più precoce.



Apparato muscolo scheletrico

Diagnostica per immagini

Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia

Anno accademico 2015-2016

Rimodellamento dello spazio articolare. Il restringimento articolare, dovuto alla distruzione delle cartilagini, è seguito dalla perdita dell'osso sottostante, nelle aree sottoposte a maggior stress. La reazione che va ad alterare la linea interarticolare è la neoformazione di osso, per stimoli meccanici, e il collasso trabecolare che comportano un aumento localizzato di densità, con appiattimento e sclerosi subcondrale.

Produzione di osteofiti. Il nuovo osso è formato, soprattutto in aree di basso stress, in risposta alle nuove linee di forza. Si distingue un'osteofitosi marginale (al limite della cartilagine articolare al fine di aumentare la superficie di appoggio), centrale (per colmare lo spazio articolare), periostale (per una stimolazione periosteale) e capsulare (in corrispondenza delle inserzioni capsulari).

Formazione di cisti o geodi. Si presentano nelle regioni subarticolari in corso di osteoartrosi, così come nell'artrite reumatoide, nelle aree di maggiore sollecitazione, spesso in associazione a restringimento articolare e collasso dell'osso.

Corpi inclusi. Derivano dal distacco degli osteofiti o dall'ossificazione dei bordi articolari.



Apparato muscolo scheletrico

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Classificazione delle fratture

Ossa lunghe. - La classificazione delle fratture secondo il più recente sistema OTA (Orthopedics Trauma Association), per la localizzazione anatomica delle fratture, individua tre regioni: *prossimale*, *diafisaria* e *distale*. La più recente classificazione di Muller, divide le fratture in *semplici* o *pluriframmentarie*, *spiroidi* o da *flessione*. Le fratture possono essere classificate come *complete* o *incomplete*. Le fratture incomplete o a “legno verde”, sono fratture tipiche dell’infanzia o dell’adolescenza. Viene utilizzato il termine frattura *composta* quando i frammenti sono allineati tra di loro e *scomposta* quando i frammenti non sono allineati. I *distacchi epifisari*, infine, sono fratture dell'infanzia, nelle quali la rima di frattura si verifica a livello della cartilagine di coniugazione.



Apparato muscolo scheletrico

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Ossa corte e corpi vertebrali. Le fratture da schiacciamento interessano le ossa corte, le metafisi delle ossa lunghe oppure i corpi vertebrati. In questo tipo di fratture, la radiologia convenzionale, non evidenzia una linea trasparente ma una linea densa oppure una modificazione dell'architettura trabecolare dell'osso. A livello del rachide tale aspetto si accompagna a deformazione del corpo vertebrale che può essere: a cuneo, quando il muro anteriore rispetto al muro posteriore presenta una differenza che deve essere uguale o maggiore a 4 mm; fratture da schiacciamento, in cui il soma vertebrale, è marcatamente diminuito in altezza rispetto alle altre vertebre.

Fratture da stress. Le fratture da stress sono un gruppo particolare di fratture che possono essere visualizzate esclusivamente mediante l'esecuzione di una RM. Le fratture da fatica avvengono nell'osso normale che è soggetto a traumi ripetuti. Se l'osso possiede una sufficiente mineralizzazione ed elasticità ed è sottoposto ad un'eccessiva azione muscolare o una torsione anormale, questo può subire una frattura da fatica. Le fratture da insufficienza avvengono quando una forza fisiologica normale è applicata in un osso demineralizzato, e questo è osservato nei casi di osteopenia e osteomalacia.



Apparato muscolo scheletrico

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Evoluzione delle fratture

Inizialmente, si ha la formazione di un ematoma che, dal punto di vista radiologico, può essere individuato come una tumefazione delle parti molli intorno al focolaio fratturativo.

La liberazione di mediatori infiammatori, crea un aumento della vascolarizzazione (iperemia) a livello delle estremità della frattura che favorisce la formazione di un tessuto di granulazione intorno ai frammenti ossei. Questo processo causa una momentanea decalcificazione dei frammenti ossei e la formazione di un callo fibroso che si manifesta radiologicamente con una riduzione della densità delle estremità ossee.

Nel corso delle successive 4 settimane, si ha l'organizzazione del callo osseo primitivo, identificabile come una zona debolmente calcificata in corrispondenza del focolaio di frattura.

Fa seguito la formazione del callo secondario, che radiologicamente si presenta come un'area osteoaddensante dai limiti ben visibili, con riempimento progressivo di tutto il focolaio fratturativo. Al termine del processo riparativo si ha restitutio ad integrum con la completa riparazione della frattura per la comparsa delle trabecole ossee.



Apparato muscolo scheletrico

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Complicanze delle fratture

Infettive. L'insorgenza dei fenomeni infettivi, nel caso di fratture esposte, può complicare e ritardare i processi riparativi ossei. I segni radiologici dei fenomeni infettivi possono manifestarsi 3 o 4 settimane dall'insorgenza, mostrando ridistribuzione e sovertimento del tessuto osseo sottoforma di sollevamento periostale e tumefazione delle parti molli adiacenti. La TC permette di identificare i segni specifici dei fenomeni infettivi rivelando: distruzione della corticale ossea; aree osteoaddensate caratterizzate da reazione osteosclerotica periostale; aumento della densità della midollare ossea; identificazione delle raccolte liquide di natura ascessuale che mostrano, dopo somministrazione di mdc organo-iodato per vena, intenso enhancement della parete.



Apparato muscolo scheletrico

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Osteonecrosi asettica. L'ischemia dell'osso, in seguito all'occlusione trombotica delle arterie e delle vene da esso irrorati, dipende dall'anatomia del segmento osseo interessato. Le ossa più colpite sono quelle appartenenti alle articolazioni dell'anca (testa del femore), del ginocchio, della spalla (testa dell'omero), della caviglia e le piccole ossa delle mani e dei piedi (scafoide).

Osteoporosi algica post-traumatica. L'osteoporosi algica post traumatica è una rara condizione clinica, che può insorgere come complicanza di un trauma scheletrico, ed è caratterizzata da intenso e persistente dolore nella sede del trauma, con riduzione funzionale della regione scheletrica interessata e conseguente immobilizzazione. Classicamente colpisce la mano e il piede ma può interessare anche la testa del femore.