

IL MINERALE DELL'OSSO

Il problema della costituzione della sostanza minerale dell'osso, di importanza capitale per lo studio del suo metabolismo, ha finora trovato interpretazioni alquanto diverse. Una infinità di quesiti restano ancora insoluti non solo nei dettagli della costituzione isto-fisica e chimica della sostanza fondamentale, ma perfino nella composizione chimica e nel modo di aggregarsi dei vari sali di calcio, fosforo e magnesio, costituenti fondamentali della frazione minerale di apposizione dell'osso.

Risale al 1862, per opera di Hoppe, la prima ipotesi che identifica in una carbonato-apatite la frazione minerale, derivata dall'identità dei rapporti molecolari fra Ca, PO₄, CO₃ dell'osso e quelli dell'apatite. Tale concezione fu sostenuta più tardi (1926) dal Gassmann attraverso determinazioni analitiche e più recentemente (1945) dal Brandenberger e Schinz mediante lo studio alla diffrazione ai raggi X. Numerose sono le altre teorie che si oppongono a questa, ciascuna con argomenti originali e differenti formule, che tuttavia in linea generale prospettano l'ipotesi della molteplicità dei componenti chimici della frazione minerale dell'osso. Per Marek (1934) e Coll. essa sarebbe costituita da una miscela di fosfato tricalcico e carbonato di calcio; per Klement i sali ossei sarebbero costituiti da una idrossilapatite associata a carbonato di calcio, mentre il Dallemagne e Coll. propendono in favore dell'indipendenza chimica della frazione carbonato e fosfato, sostenendo che i sali ossei sono costituiti da una associazione puramente fisica di fosfato tricalcico e carbonato calcico, magnesiaco e sodico. Un grande im-

pulso è stato dato alla soluzione di questi problemi dall'impiego in campo biologico del metodo della diffrazione ai raggi X o metodo delle polveri o Debye-Scherrer. Con tale metodo si è potuto ormai accertare: 1) che l'osso totale e la sostanza minerale ossea polverizzata danno lo stesso roentgenogramma; 2) che tale roentgenogramma è simile a quello delle apatiti.

È su questa constatazione che si impernia la discussione più recente; alcuni AA. sostengono (Brandenberger e Schinz) che tale identità è realmente esistente; mentre altri (Dallemagne e Coll.) ritengono che essa è solamente data dalla necessità di portare ad alte temperature i sali ossei per poterli polverizzare, il che implicherebbe la trasformazione in carbonato-apatiti del fosfato e carbonato di Ca e Mg realmente separati nella naturale costituzione dell'osso.

In studi recentemente pubblicati, Andreatta e Forni hanno portato un ulteriore contributo alla soluzione di questo problema, studiando alla diffrazione ai raggi X l'osso umano naturale non polverizzato, ottenendo costantemente diagrammi tipici della apatite. La novità sulla quale si basano tali ricerche è costituita dal fatto che al tubicino riempito di polvere di osso, posto al centro della camera di diffrazione, fu sostituito direttamente un aghetto di osso dello spessore di circa 2 mm. In questa maniera è escluso ogni sospetto che le bande di diffrazione non siano rispondenti a quelle dei componenti minerali realmente contenuti nell'osso. I numerosi spettrogrammi ottenuti hanno permesso di rilevare e di identificare ben 20 linee di cui una molto

intensa, del tutto sovrapponibili a quelle date dalla idrossilapatite ed a quelle ottenute dal Brandenberger e Schinz sopra polvere di osso riscaldato. A riprova di ciò abbiamo eseguito altri spettrogrammi con polveri dello stesso osso, ottenendo bande di diffrazione a righe molto attenuate. Siamo perciò giunti alla conclusione che il componente minerale dell'osso naturale non polverizzato e non trattato termicamente in qualsiasi maniera, risulta una apatite e che la differenza fra i diagrammi di polvere di osso naturale o riscaldato e di osso totale è dovuta solamente a variazioni quantitative della sostanza minerale ed a differenze di grandezza di cristalli.

Proseguendo in queste ricerche abbiamo sottoposto a completa demineralizzazione chimica gli aghetti di osso: i diagrammi relativi ponevano in evidenza la totale scomparsa delle bande di diffrazione dovute all'apa-

tite, ma dimostravano la presenza di una linea forte e netta e di due aloni che risultavano simili a quelli dati per diffrazione ai raggi X dalla cartilagine umana naturale. Le conclusioni di tali ricerche possono essere così riassunte:

1) il componente minerale dell'osso umano naturale, non polverizzato e non trattato termicamente in qualsiasi maniera, risulta una apatite;

2) la differenza tra gli spettrogrammi di polvere di osso naturale e quelli ottenuti dopo riscaldamento a 800° è dovuta esclusivamente a variazioni quantitative e di grandezza di cristallo del componente minerale;

3) gli spettrogrammi di osso naturale demineralizzato sono uguali a quelli della cartilagine umana naturale;

4) esistenza di una relazione strutturistica fra i cristalli di apatite e le fibre collagene della matrice ossea.

PROF. IRNERIO FORNI