

# Per saperne di più

## ■ ■ I PROGRESSI CLINICI NELLA RIPARAZIONE DELLE OSSA

Le ossa hanno considerevoli capacità di autoriparazione, ma alcune situazioni sono davvero troppo gravi perché la riparazione ossea possa avvenire. Ne sono esempi l'estesa frantumazione (come negli incidenti automobilistici), l'inadeguata circolazione del sangue nelle ossa degli anziani e certe anomalie congenite. Qui ci occupiamo dei problemi di riparazione che le ossa non sono in grado di governare da sole. Prendiamo brevemente in considerazione alcune tecniche usate correntemente per accelerare la riparazione dell'osso.

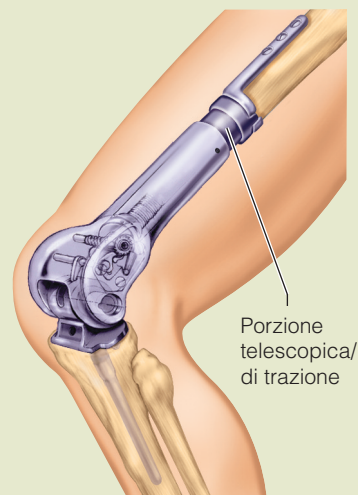
La **stimolazione elettrica delle sedi di frattura** aumenta in modo impressionante la velocità e la completezza della guarigione nelle fratture estese o che si riparano lentamente. Da anni è noto che il tessuto osseo si deposita nelle regioni a carica elettrica negativa (le regioni in cui è soggetto a sollecitazioni) e viene riassorbito nelle regioni a carica elettrica positiva, ma ancora non sappiamo con certezza come l'elettricità favorisca la guarigione. Una teoria è che i campi negativi impediscano all'ormone paratiroideo di stimolare nelle sedi di frattura gli osteoclasti che riassorbono l'osso, consentendo così l'accumulo di tessuto osseo. Un'altra teoria è che i campi elettrici inducano la produzione di fattori di crescita che stimolano gli osteoblasti.

Gli **ultrasuoni**, come base di una tecnica di diagnostica per immagini, possono accelerare la riparazione delle fratture recenti. L'esposizione quoti-

diana a onde pulsate di ultrasuoni a bassa intensità riduce del 35-45% il tempo di riparazione delle fratture del braccio e della tibia. Stimola in modo evidente la produzione del callo cartilagineo.

Le lesioni ossee più fastidiose sono le fratture non consolidate, in cui le due parti dell'osso fratturato non si uniscono. Tradizionalmente tali fratture sono state trattate con trapianti nei quali porzioni di osso prelevate dall'osso dell'anca vengono inserite nell'intervallo tra le superfici di frattura. Però questo trattamento richiede diverse sedute dolorose di trapianto, e un terzo dei trapianti non riesce. Un potenziale miglioramento è l'**innesto osseo vascolarizzato di fibula**, che utilizza frammenti di fibula per sostituire l'osso perduto. Una ragione per cui i trapianti tradizionali spesso non riescono è che al loro interno non può arrivare una vascolarizzazione sanguigna. Questa nuova tecnica trapianta normali vasi sanguigni insieme alle porzioni di osso, e il successivo rimodellamento porta a una buona riproduzione dell'osso com'era prima della lesione.

Gli innesti di osso si sono dimostrati efficaci negli adulti, ma sono stati meno soddisfacenti nei bambini, le cui ossa sono in accrescimento. Questi problemi sono stati in parte risolti, almeno per i candidati alla sostituzione del ginocchio, dalle **protesi allungabili**. Il manicotto telescopico di questi dispositivi (vedi figura) va incontro a



un continuo allungamento automatico dell'arto, messo in atto dal piegamento del ginocchio. La tensione dei tessuti circostanti impedisce che la protesi si allunghi troppo; la tensione aumenta dopo ogni allungamento e poi diminuisce gradualmente con l'accrescimento dei tessuti molli.

Il **fattore di crescita vascolare endoteliale (VEGF, vascular endothelial growth factor)** è una proteina che stimola l'accrescimento dei vasi sanguigni. I ricercatori hanno esplorato le sue potenzialità di dare origine a nuove arterie negli individui con affezioni cardiache, e più di recente hanno cominciato a studiare il VEGF come modo per produrre nuovo tessuto osseo. Gli esperimenti su topi con fratture ossee dimostrano che il VEGF stimola la produzione di osteoblasti e di proteine associate alla crescita dell'osso.

Molte ricerche sono state dedicate allo sviluppo di **sostituti dell'osso** (ossa frantumate di cadavere o materiali sintetici) per colmare gli intervalli nei difetti da mancato consolidamento. L'osso frantumato di cadaveri umani viene mescolato con acqua formando una pasta che può essere modellata nella forma voluta oppure premuta negli spazi piccoli, difficili da raggiungere. Tuttavia l'osso di cadavere è un tessuto estraneo che il sistema immunitario può rigettare, e talvolta l'organismo non riesce a sostituirlo con nuovo osso, come è necessario perché avvenga la guarigione. Inoltre sussiste un rischio, esiguo ma reale, che l'osso di cadavere contenga agenti patogeni.

Il ProOsteon, ottenuto dal corallo, annulla entrambi i problemi. Il corallo viene trattato al calore per uccidere le

sue cellule viventi e convertire il suo carbonato di calcio in idrossiapatite, il minerale dell'osso. Il trapianto di corallo viene poi scolpito nella forma desiderata, sterilizzato mediante irradiazione con raggi gamma, rivestito di una sostanza naturale che induce la formazione di osso (la proteina morfogenetica dell'osso) e impiantato. Osteoblasti e vasi sanguigni migrano dall'adiacente osso naturale nell'impianto di corallo, sostituendolo gradualmente con osso vivo.

La ricerca ha prodotto anche diversi tipi di sostituti ceramici dell'osso. Uno è il TCP (fosfato tricalcico), una sostanza ceramica biodegradabile abbastanza molle da essere modellata, ma non molto resistente. Il TCP è stato impiegato soprattutto per rimpiazzare parti di ossa che non sostengono peso, come le ossa del cranio.

Il Norian SRS, un cemento osseo fatto di fosfato di calcio, fornisce un supporto strutturale immediato nelle sedi di frattura o di osteoporosi. Preparata al momento dell'intervento chirurgico, la pasta di Norian SRS viene iniettata nelle regioni danneggiate dell'osso producendo un «gesso» interno. La pasta si indurisce nell'arco di minuti e si conserva in forma di sostanza che ha maggiore resistenza alla compressione dell'osso spugnoso. Poiché la struttura cristallina e le proprietà chimiche sono le stesse dell'osso naturale, viene gradualmente rimodellata e sostituita dall'osso ospite. Però il Norian SRS può essere utilizzato soltanto nelle estremità delle ossa lunghe, poiché non è in grado di resistere alle forti sollecitazioni di compressione e di incurvamento cui è sottoposta la diafisi.