Denti triturati: l'ultima frontiera dei sostituti ossei

Elementi compromessi, ottavi inclusi, denti decidui: da rifiuto speciale a ultima frontiera dei sostituti ossei. Il preparato granulare del dente è un materiale da innesto autologo, con elevate proprietà osteoconduttive e osteoinduttive. Così si pensa alla banca del dente

Paolo Trisi

In implantologia la correzione dei difetti ossei a carico dei mascellari è essenziale per ottimizzare gli esiti chirurgici e riabilitativi. La scelta del materiale da innesto non è sempre scontata e il confronto viene fatto su caratteristiche come reperibilità, sicurezza, compatibilità, capacità osteoconduttive e osteoinduttive.

La nuova frontiera è l'impiego di elementi dentari recuperati da estrazione, tritati e opportunamente processati prima dell'utilizzo clinico. Razionale: le analogie di composizione con il tessuto osseo e in particolare l'alto contenuto in fattori di crescita similari.

Delineata da tempo a livello teorico, questa strada rappresenta l'ultima innovazione sul piano tecnologico: da qualche anno sono infatti disponibili apparecchi che attuano la lavorazione degli elementi dentari restituendo componenti da innesto, particolati o a blocco a seconda delle esigenze, ed eventualmente sottoposti a trattamento demineralizzante per amplificarne le proprietà osteoinduttive.

Impegnato da sempre nel campo dell'implantologia e della chirurgia parodontale rigenerativa, ci parla di questa nuova sfida e delle sue potenzialità **Paolo Trisi**, libero professionista a Pescara, collaboratore di istituti universitari e aziende del settore, nonché socio fondatore e direttore scientifico della Biomaterial Clinical and Histological Research Association (Biocra) di Torino.

Dottor Trisi, qual è lo stato dell'arte nello sviluppo di prodotti derivati da elementi dentali da destinare a interventi di osteoplastica?

Bisogna innanzitutto ricordare che l'idea di poter utilizzare il dente come sostituto osseo non è affatto nuova, e si può far risalire all'identificazione di quel gruppo di fattori di crescita noti come proteine ossee morfogenetiche (Bmp). Nel 1967 il chirurgo ortopedico statunitense **Marshall Urist**, scopritore delle Bmp, ne dimostrò per primo la presenza anche nella dentina. Successivamente le Bmp della matrice dentinale furono isolate e caratterizzate.

Del resto, l'esperienza clinica ha poi ripetutamente dimostrato che i denti reimpiantati vanno incontro ad anchilosi, o osteointegrazione nel caso del titanio, e che nell'arco di circa dieci anni si verifica il riassorbimento della radice con sostituzione da parte di tessuto osseo di nuova formazione.

Solo di recente, invece, l'industria ha iniziato a concepire tecnologie per la processazione del dente in modo da renderlo reimpiantabile come materiale da innesto vero e proprio, applicabile in ambito rigenerativo pre e perimplantare.

Attualmente sono reperibili in commercio quattro apparecchiature specificamente sviluppate a tale scopo, di cui due di origine asiatica, una israeliana e una, il Tooth Transformer, prodotta completamente in Italia, ideata da **Elio Minetti** e **Claudio Aru** e brevettata nel 2017.

Quali caratteristiche rendono i derivati dentari particolarmente idonei per tali applicazioni ed eventualmente vantaggiosi rispetto ai materiali attualmente in uso?

Il dente estratto dal paziente e processato rappresenta il biomateriale ideale poiché è autologo, non richiede un secondo sito di prelievo, possiede elevate proprietà osteoconduttive e osteoinduttive e viene rimodellato e completamente sostituito da nuovo osso.

La lavorazione attuabile con gli odierni dispositivi fornisce buone quantità di materiale, adatte anche per un innesto all'interno del seno mascellare. Per fare un esempio, con il Tooth Transformer da un molare si possono generare da 1,4 a 2,8 grammi di materiale, a seconda dello stato di idratazione del dente: un quantitativo pari a un volume di 1-2 cc sufficiente per realizzare una normale procedura di innalzamento del pavimento del seno mascellare.

Le proprietà osteoinduttive sono dovute alla presenza di notevoli quantità di Bmp all'interno della struttura dentinale, che si preservano anche a distanza di tempo dall'estrazione e non sono influenzate dalle condizioni di conservazione: si pensi che sono state identificate Bmp integre addirittura in denti umani fossili.

Il trattamento di demineralizzazione, completa o parziale, che viene effettuato da alcune delle apparecchiature citate, aumenta la biodisponibilità delle Bmp dentinali, altrimenti vincolate dall'alto grado di cristallinità dell'idrossiapatite. Ciò rende la dentina il materiale più biologico e osteoinduttivo reperibile, con la sola eccezione dell'osso autologo.

A tale proposito, occorre tenere presente che in teoria anche lo smalto è dotato di buone caratteristiche di osteoconduttività ma, avendo una componente inorganica superiore (96% rispetto al 60-70% della dentina), risulta meno facilmente riassorbibile anche dopo demineralizzazione.

Al momento attuale quali sono nel campo dei derivati dentari i prodotti e i processi produttivi ritenuti più promettenti?

Va detto che al momento i derivati del dente non possono essere commercializzati in quanto non ancora regolamentati da normative specifiche, mentre è possibile acquistare un dispositivo idoneo alla processazione e "preparare" direttamente in studio l'elemento dentale di un paziente, ottenuto da estrazione, in vista di un innesto autologo.

Si possono così ricavare preparati granulari del dente, con o senza smalto, di dimensione variabile fra i 250 e i 1.250 micron.

Può descrivere il processo che porta dall'elemento dentale al prodotto finito da utilizzare per l'innesto?

Gli apparecchi oggi disponibili effettuano un procedimento in più fasi: pulizia, decontaminazione e triturazione dell'elemento dentale, In alcuni casi anche un trattamento di demineralizzazione.

La pulizia viene realizzata tramite abrasione della superficie del dente con frese su turbina e ha lo scopo di rimuovere residui di tartaro, carie e qualsiasi materiale da otturazione coronale o canalare.

Successivamente il dente deve essere lavato e sterilizzato tramite una serie di passaggi in soluzioni le cui caratteristiche variano nei diversi apparecchi. L'operazione può essere effettuata direttamente dalla macchina oppure essere fatta manualmente.

L'ultima tappa della lavorazione standard consiste nella riduzione del dente in un particolato, con la possibilità di selezionare, tramite appositi filtri, granuli delle dimensioni volute. Anche questo passaggio può essere svolto, a seconda delle caratteristiche tecniche dell'apparecchio, in modo automatico o manualmente.

Il trattamento di demineralizzazione rappresenta una fase aggiuntiva, prevista, come accennato, solo in alcuni dispositivi.

Il Tooth Transformer è attualmente l'unica apparecchiatura che svolge tutti i passaggi di questo processo, inclusa la demineralizzazione, in maniera completamente automatica, senza richiedere alcun intervento da parte dell'operatore. Al termine della procedura, che dura circa 15 minuti, la macchina emette un segnale a indicare che il derivato è pronto per essere innestato.

Quali situazioni cliniche e tipologie di intervento chirurgico costituiscono le indicazioni ideali all'impiego di derivati dentari?

Fermo restando che al momento è necessaria la disponibilità di un dente estratto dallo stesso paziente, non vi sono limitazioni all'impiego di derivati dentali come sostituti ossei in terapia rigenerativa pre e perimplantare.

L'indicazione tipica consiste nell'estrazione di un molare superiore parodontalmente compromesso, oppure di un terzo molare incluso o semincluso per utilizzarne il derivato come innesto per la procedura dell'elevazione del pavimento del seno mascellare o per la preservazione dell'alveolo.

Come ho già sottolineato, i denti estratti possono essere conservati e reimpiantati dopo processazione anche a distanza di tempo. In teoria sono adatti al trattamento anche gli elementi decidui, che talora i pazienti conservano dopo la perdita della dentatura primaria, in quanto contengono grandi quantità di fattori di crescita, anche se sono dotati di una minore componente dentinale.

Ad oggi quali esperienze cliniche hanno al loro attivo questi materiali e con quali risultati?

Sono stati pubblicati in letteratura oltre 700 studi clinici, di cui 44 riguardanti l'innesto di derivati dentali demineralizzati. Gli articoli pubblicati solo tra il 2009 e il 2015 hanno totalizzato complessivamente 481 pazienti, con esiti eccellenti. Le analisi istologiche hanno riportato percentuali di nuova formazione ossea variabili tra il 47% e l'87%, un range considerevole se lo si confronta con gli outcome di altri sostituti ossei.

Sono attualmente in corso studi per la validazione dell'utilizzo dei derivati dentali in tutte le procedure di rigenerazione ossea pre e perimplantare.

Quali sviluppi futuri si possono prevedere in questo settore?

Le prospettive sono notevoli e i risultati raggiunti finora molto incoraggianti. Tuttavia, riflettendo sul fatto che finora un enorme patrimonio di denti estratti è stato semplicemente smaltito come materiale di scarto, occorre un enorme sforzo di sensibilizzazione, diretta sia ai medici che ai pazienti, affinché l'opportunità di "riciclare" tale patrimonio ai fini rigenerativi possa essere sfruttata appieno. Al momento l'unica modalità di conservazione degli elementi dentari estratti è da parte dei pazienti stessi, non essendo prevista la possibilità di stoccaggio presso gli ambulatori odontoiatrici.

In quest'ottica, stiamo lavorando per sviluppare una "banca del dente" che permetta, come avviene ad esempio a Singapore e in Corea del Sud, di immagazzinare i denti estratti.

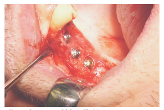
Si aggiunga poi che dato l'alto contenuto in Bmp, i denti potrebbero essere utilizzati anche nella rigenerazione ossea e cartilaginea di altri distretti del corpo.

Infine, si sta analizzando la possibilità di impiegare elementi dentari, dopo opportuno trattamento, per trapianti/innesti omologhi, come per l'osso di banca, ma in questo campo siamo ancora lontani dall'applicazione clinica, che richiederà innanzitutto sufficienti convalide scientifiche e parallelamente la produzione di strumenti normativi pertinenti.

Monica Oldani

L'apparecchio Tooth Transformer

Granulato ottenuto con Tooth Transformer



Un caso clinico trattato dal dottor Elio Minetti