

Come ottenere una stabilità primaria predicibile

Obtaining primary programmed and predictable stability: from the identification of bone quality to the realization of the implant tunnel

Ai fini della stabilità primaria nella corretta pratica implantare occorre identificare con certezza la qualità ossea utile alla realizzazione del tunnel implantare.

■ Danilo Alessio Di Stefano
danilodistefano@me.com

● **PAROLE CHIAVE**
stabilità primaria, tunnel implantare, qualità ossea, quantità ossea, predicibilità, congresso SICOI.

● **KEYWORDS**
primary stability, implant tunnel, bone quality, bone quantity, predictability, SICOI congress.

Se cerchiamo in PubMed “qualità ossea”, “stabilità primaria” e “sopravvivenza implantare” troviamo un numero significativo di lavori che ci testimonia quanto questi argomenti siano di stretta attualità.

Sulla base di questa letteratura, ci si è posti l'interrogativo di come ridurre i fallimenti, oggettivare le misurazioni di densità ossea con precisione, ottenere stabilità primaria e successi implantari riproducibili con la minima variabilità inter-operatore.

Per rispondere a queste domande, durante l'ultimo congresso SICOI, svoltosi a Milano gli scorsi 23-24 ottobre, è stata organizzata la tavola rotonda dal titolo: “Ottenere stabilità primaria programmata e predicibile. Dall'identificazione della qualità ossea alla realizzazione del tunnel implantare”.

La valutazione pre-chirurgica dell'anatomia creatale è fondamentale al fine di ottenere un inquadramento diagnostico da cui sviluppare il piano di trattamento per la riabilitazione di un'edentulia parziale o totale.

L'analisi della sede dell'area edentula può essere effettuata con tomografia computerizzata e descritta mediante la classificazione di Cawood e Howell¹.

Questo articolo rappresenta l'elaborazione in forma di testo della relazione presentata dal professor Di Stefano nel corso della tavola rotonda tenutasi nell'ambito del XXV congresso internazionale della Società Italiana di Chirurgia Orale ed Implantologia.

Ringraziamo il dottor Davide Battaglia per aver saputo tradurre in articolo l'intervento in aula, in modo da rendere un servizio utile anche ai lettori che non erano presenti all'evento. Il nostro ringraziamento va anche alla SICOI che ha acconsentito volentieri a questa operazione di divulgazione scientifica.

Se, grazie alla classificazione di Cawood e Howell, o ad altre, risulta semplice eseguire un'analisi quantitativa del tessuto osseo disponibile, tutt'altro discorso va invece fatto per la misura della densità ossea, e quindi della qualità ossea².

La TC fornisce informazioni oggettive della densità ossea, espresse come misura di una scala di grigi in Unità Hounsfield (UH), dell'entità di mineralizzazione ossea.

La TC, tuttavia, espone il paziente a un aumentato rischio di esposizione a radiazione e non fornisce informazioni relative allo specifico sito in cui sarà posizionato l'impianto. Il sito di posizionamento pianificato, infatti, difficilmente corrisponderà a quello reale, a meno che non si impieghino tecniche di chirurgia guidata ed è noto che posizioni di mascellari tra loro contigue possono comunque presentare differenze di densità anche notevoli.

I sistemi CBCT, invece, pur esponendo il paziente a minore radiazione, spesso forniscono immagini la cui calibrazione non è oggettiva ma dipende dal particolare tipo di apparecchiatura utilizzato e, come le CT, non danno informazioni sito-specifiche al di fuori dell'impiego di tecniche di chirurgia guidata.

La densità ossea del sito implantare determina sia la stabilità primaria dell'impianto⁴ sia l'entità dei micromovimenti cui esso è soggetto in seguito al posizionamento⁵, entrambi fattori prognostici chiave per determinarne il successo, soprattutto in procedure quali il carico precoce o immediato.

Per porre le basi di una riabilitazione implantare predicibile non si può prescindere da una sua corretta valutazione pre-chirurgica: solo così le scelte riguardanti la tipologia di impianto³, la tecnica di posizionamento⁶ e il successivo carico⁷ potranno essere intraprese in maniera consapevole e razionale.

Le classificazioni finora utilizzate per la misurazione della qualità ossea, però, sono soggettive e meramente indicative: non si riferiscono specifi-

camente al sito ove l'impianto sarà inserito, oppure sono eseguite contestualmente al posizionamento stesso.

Riassumendo, dunque, le variabili che contribuiscono alla determinazione della stabilità primaria sono molteplici e la loro definizione è di grande importanza nella prognosi:

- quantità dell'osso. Maggiore è la dimensione verticale di osso a disposizione, maggiore è la lunghezza dell'impianto che si può inserire;
- qualità dell'osso. Fattore più importante della quantità, si misura dal rapporto che si riscontra in quel sito tra osso corticale e osso spongioso; quanto più predomina l'osso corticale, tanto più sarà elevata la qualità dell'osso.
- design dell'impianto. Gli impianti perfettamente cilindrici con apice piatto e rettangolare possono entrare solo in un sito maschiato allo stesso diametro dell'impianto. Per ottenere un'ottima stabilità primaria, è importante che l'impianto abbia una conformazione che ci permetta di sotto-preparare il sito nel caso di osso morbido;
- tecnica chirurgica.

Di tutte le variabili, quantità ossea a disposizione, design dell'impianto e tecnica chirurgica sono sotto il controllo completo dell'operatore. Come si è visto non si può dire lo stesso per la qualità ossea - oggi ancora spesso misurata nella pratica in modo solo empirico e soggettivo.

Domande a cui dare una risposta

Le domande alle quali ci si è prefissi di rispondere durante questo momento di confronto sono state le seguenti:

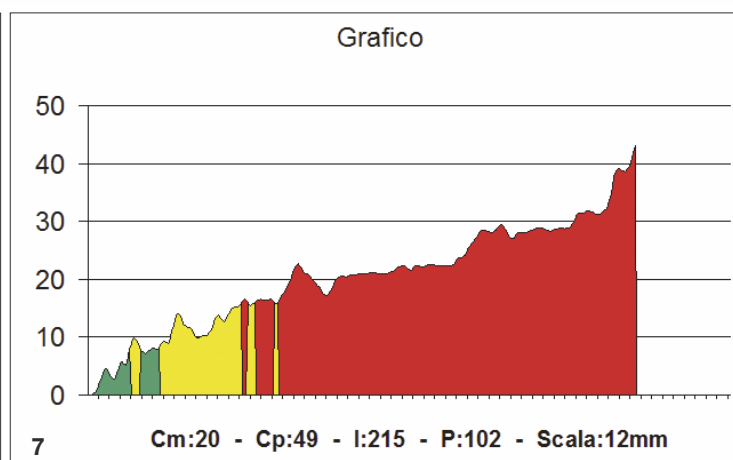
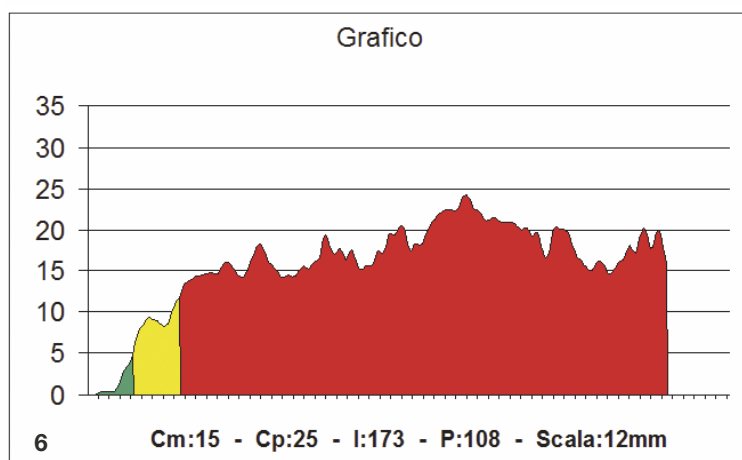
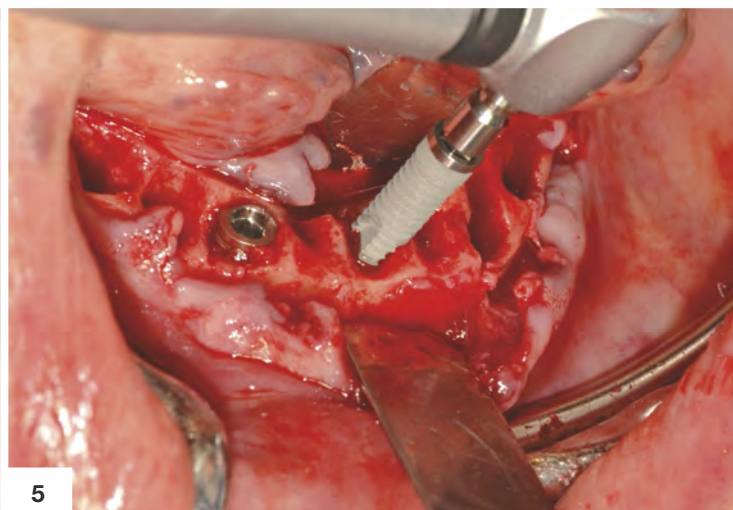
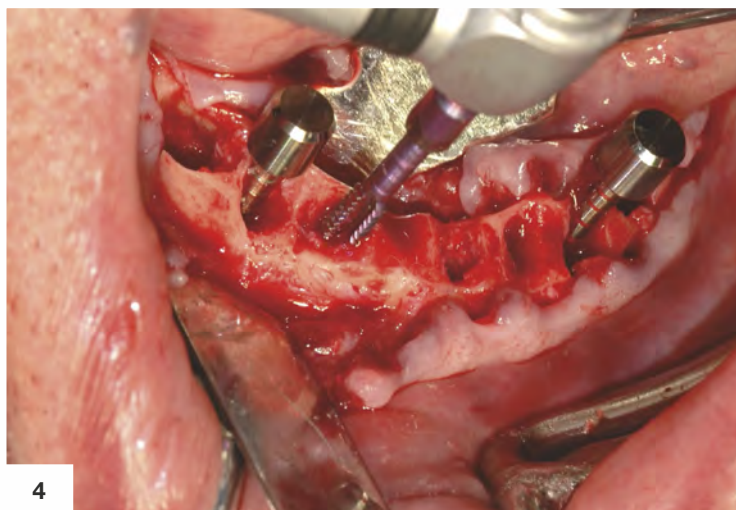
- Abbiamo strumenti in grado di identificare la qualità dell'osso in modo oggettivo?
- Quali prove abbiamo dell'affidabilità di questi strumenti?
- Che cosa si può fare con questi strumenti?

Abbiamo strumenti in grado di identificare la qualità dell'osso in modo oggettivo?

Possiamo adoperare l'indagine TC o cone beam come indagine radiografica; come abbiamo visto esse pongono tuttavia problemi di sito-specificità e, nel caso della cone-beam, di oggettiva riproducibilità delle misure. Quale altro strumento a disposizione per raggiungere la stabilità primaria e inserire l'impianto su un supporto adeguato, abbiamo solo la nostra sensibilità, la quale chiaramente si profila come esatto opposto dell'obiettività e come percezione completamente "opera-



1. Studi su costoletta bovina: la misura della densità ossea con l'apposita sonda
2. Studi su costoletta bovina: sezione che mostra la sonda durante la discesa nel tunnel in fase di misura della densità ossea
3. Studi su costoletta bovina: inserimento implantare



Situazione clinica e corrispondenti grafici: lettura della densità e successivo inserimento implantare (5-6), i grafici corrispondenti (7-8)

tore-dipendente”. Nella normale attività clinica, quindi, si imposta un torque sul motore implantare e si cerca di raggiungerlo basandosi su misurazioni radiografiche non sempre precise e sulla propria sensibilità individuale.

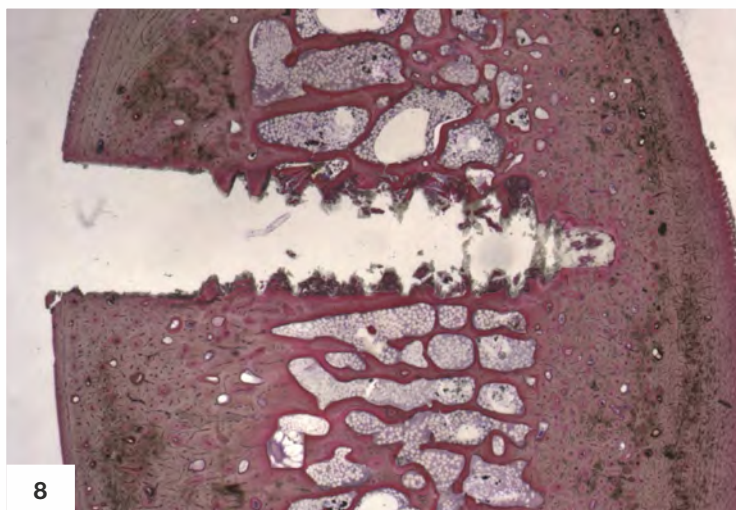
Sarebbe pertanto opportuno potere operare una diagnosi precisa del tipo di tessuto osseo che ci troviamo davanti e, quindi, eseguire scelte razionali, durante il posizionamento implantare, per ottimizzare la stabilità primaria che possiamo pensare di raggiungere; con lo stesso strumento bisognerebbe poter misurare anche il torque di inserimento e la distribuzione di questo torque per potere oggettivare le scelte compiute durante il posizionamento. Così la qualità ossea guiderà le nostre scelte operative in maniera oggettiva e la stabilità dell’impianto sarà misurata in modo preciso.

L’insieme di queste valutazioni può essere reso accurato e obiettivo tramite l’utilizzo di un nuovo micro motore (TMM2, Idi Evolution, Concorezzo (MB)). Questo dispositivo, attraverso una sonda della lunghezza di 3 mm, rileva la qualità ossea del sito in cui si è pianificata la preparazione del tunnel implantare. L’oggetto ci riporta la coppia media neces-

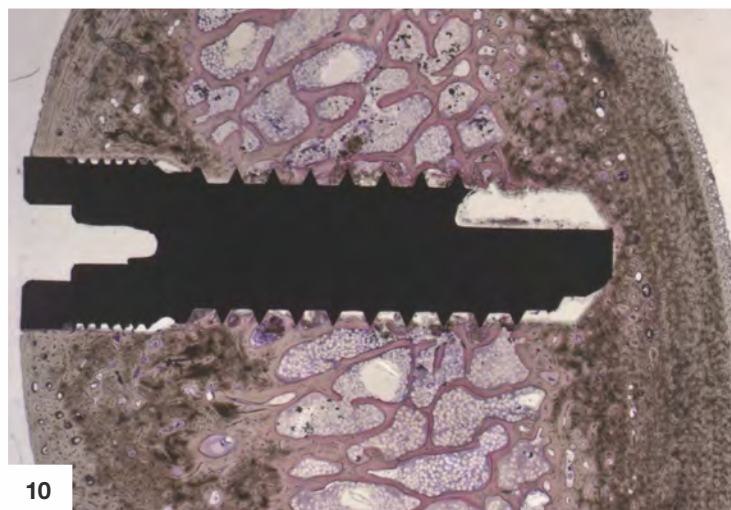
saria a mantenere la sonda a una velocità di rotazione costante: poiché l’attrito varia al variare della densità ossea, la coppia media varia di conseguenza; otteniamo così un grafico densità-profondità per ciascun punto del tunnel implantare.

In una medesima zona che potremmo ritenere erroneamente omogenea, in realtà potremmo scoprire che da sito a sito la qualità ossea cambia molto e che questa subisce variazioni anche lungo lo stesso sito. Così come le diagnosi anatomica e densitometrica della cresta ossea sono di fondamentale importanza per la pianificazione del piano di riabilitazione del paziente e per la modulazione dell’operatività chirurgica, altrettanta rilevanza riveste la valutazione intraoperatoria della stabilità primaria ottenuta al momento del posizionamento implantare.

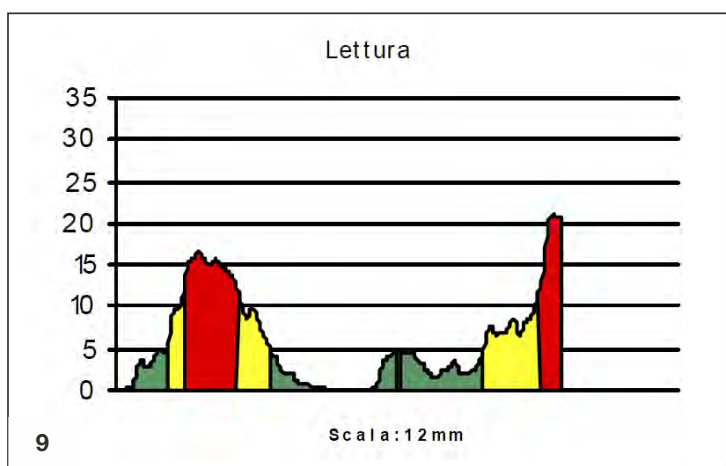
Un torque d’inserimento di uguale entità può essere raggiunto in diversi modi, e proprio per questo al medesimo valore di torque possono corrispondere valori molto differenti di BIC (Bone Implant Contact). L’affidabilità clinica di due impianti con uguale torque d’inserimento sarà pertanto profondamente diversa, tanto da influenzare anche le scelte da fare in ambito di protesizzazione.



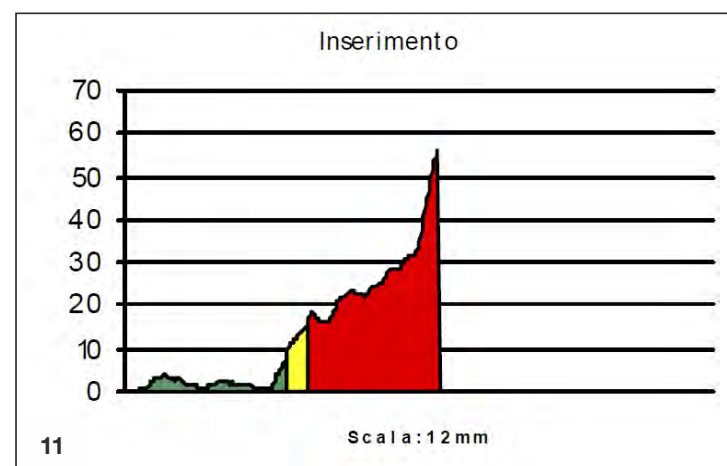
8



10



9



11

8. Sezione di costoletta bovina nella quale, prima dell'inserimento implantare, è stata misurata la densità ossea con l'opportuna sonda di misura

9. Il corrispondente grafo di lettura: si osservi come la sonda evidenzia i due strati d'osso corticale a maggiore densità intercalati da uno intermedio, trabecolare, a densità minore

10. L'inserimento dell'impianto nel tunnel preparato in precedenza

11. Il grafo corrispondente all'inserimento: l'impianto si stabilizza a contatto con le corticali e, conseguentemente, incrementa l'area sottesa dalla curva torque-profondità

A dimostrazione di questo, lo strumento ci segnala tanto il torque d'inserimento quanto il valore dell'integrale relativo alla curva torque-profondità, un valore correlato al BIC post-inserimento. A valori di torque costanti si possono riscontrare integrali molto diversi, con una risultante discrepanza di predicibilità del trattamento⁷.

Quali prove abbiamo dell'affidabilità di questi strumenti?

Al fine di indagare le capacità di questo dispositivo, sono stati effettuati diversi studi. Il primo scopo è stato quello di valutare se la sonda di TMM2 fosse in grado di misurare un dato oggettivo di densità ossea. Per verificare nel modo migliore la veridicità dei valori di coppia rilevati dalla sonda, questi sono stati correlati ai dati istomorfometrici raccolti dall'osso. In questo studio sono dunque stati adoperati cinque segmenti di costola bovina e sono sta-

te eseguite 22 perforazioni. Il motore per impianti computerizzato è stato utilizzato per valutare la densità ossea, che è stata divisa in 4 classi. Per confronto, è stata eseguita anche un'analisi istomorfometrica di densità ossea. I dati di densità ossea riscontrati dal motore dell'impianto sono risultati statisticamente sovrapponibili con quelli istomorfometrici. Questo studio dimostra che la rilevazione intraoperatoria sito-specifica che può essere svolta con tale metodica è sovrapponibile alla reale densità di trabecole ossee presenti nel sito, permettendo di fare diagnosi con precisione e scegliere accuratamente il sito più idoneo a ricevere l'impianto⁸.

Passando alla valutazione del BIC, riscontrato attraverso questo dispositivo e tramite analisi istomorfometrica, 21 impianti dentali (Stone, Idi Evolution, Concorezzo (MB)) sono stati inseriti nei siti ossei preparati in segmenti di costola bovina. I dati di integrale della curva torque/profondità ottenuti dal

Le immagini istologiche sono state gentilmente realizzate dal Prof. Adriano Piattelli, Università degli Studi G. D'Annunzio, Chieti

motore per impianti sono risultati in modo statisticamente significativo correlati alle percentuali di BIC riscontrate attraverso esame istomorfometrico⁹.

Per ulteriore riprova di efficacia, la stessa analisi è stata condotta, in uno studio successivo, in vivo su paziente. Sono stati trattati venticinque soggetti in cerca di riabilitazione implantare di aree edentule. Prima del posizionamento dell'impianto è stata misurata la densità ossea nel sito di inserzione. Per ogni paziente è stato posizionato un impianto in più del necessario alla riabilitazione, registrando i valori integrali di BIC e il torque d'inserimento. Dopo 15 minuti, l'impianto sottodimensionato è stato rimosso insieme a 0,5 mm di spessore di tessuto osseo che lo circondava. Anche in questo caso, una correlazione lineare significativa è stata trovata tra BIC iniziale e integrale della curva torque-profondità di inserimento, misurati per via istomorfometrica e dal device TMM2. L'obiettivo di ottenere stabilità primaria e contatto osseo adeguati in qualità diverse di osso, in modo oggettivo e predicibile, appare molto più semplice da raggiungere attraverso l'utilizzo di questo ausilio tanto diagnostico quanto chirurgico¹⁰. Un'ulteriore analisi è stata poi condotta per attestare se ci fossero differenze tra i risultati ottenuti da operatori diversi; un totale di 3704 misurazioni della densità ossea, eseguite mediante motore da impianti, sono state realizzate da 39 operatori in siti diversi dell'impianto durante l'abituale attività. Si è evidenziato come il dispositivo produca valori sovrapponibili di densità ossea in mano a diversi clinici, risultando pertanto "operatore-indipendente" in ogni posizione e mostrando un metodo di misurazione affidabile¹¹.

Che cosa si può fare con questi strumenti?

- Diagnosi di qualità ossea.
- Inserzione di impianto con torque e BIC adatti in diversi substrati ossei.
- Registrazione delle prestazioni implantologiche eseguite: tutti i dati vengono accumulati all'interno di una "scatola nera", che potrà servire tanto allo scopo di documentazione, quanto come testimonianza del proprio operato in ambito medico-legale.
- Stilare una classificazione oggettiva di densità ossea che superi la soggettività di quelle a oggi utilizzate, che guidi l'implantologo nell'attività clinica e nella realizzazione di un piano di trattamento adeguato.

Discussione

Il successo implantare si basa su una corretta valutazione della qualità e della quantità ossea nel luogo che dovrà esserne sede; questi fattori sono ottimi predittori di alta stabilità primaria e consentono di prendere decisioni adeguate riguardo la preparazione del sito e il tempo di carico.

Questo metodo di misurazione della densità ossea sembra avere alcuni vantaggi. Si basa su una valutazione numerica, quindi su una misurazione oggettiva e non sulla personale percezione "operatore-dipendente". Inoltre, dà un vantaggio rispetto alla misurazione della densità ossea attraverso la valutazione del torque di inserimento dell'impianto.

Quando tale torque viene misurato, infatti, nessuna modifica al protocollo di posizionamento dell'impianto può più essere fatta. La misurazione della densità ossea con una sonda in una fase intermedia del posizionamento dell'impianto, invece, consente ancora di cambiare la strategia di posizionamento dell'impianto a seconda dei dati ottenuti. Ancora, possiamo notare come questa metodica dia la possibilità di valutare non solo un valore medio della densità ossea, ma anche la sua variazione lungo l'asse longitudinale, così da dare informazioni preziose al chirurgo. Situazioni particolari che possono influenzare la stabilità primaria, infatti, possono essere facilmente individuate e prese in considerazione (ad esempio, la presenza di una bassa densità ossea sotto uno strato di corticale ad alta densità)¹².

L'esperienza compiuta impiegando il dispositivo nei lavori descritti indica che qualora si abbia a disposizione uno strumento che permette la valutazione della reale morfologia e della densità della sede implantare, è possibile operare scelte chirurgiche consapevoli e controllate al momento dell'inserimento dell'impianto stesso. Gli autori degli articoli citati utilizzano questo strumento nella quotidianità, ottimizzando la decisione sul tipo di preparazione implantare e/o morfologica in relazione alla stabilità registrata, con un grado di consapevolezza nell'operatività di gran lunga superiore a quella derivante dall'utilizzo degli strumenti precedenti che, basati solamente sulla sensibilità manuale, non fornivano dati oggettivi e riproducibili. In aggiunta, la misurazione intraoperatoria dei parametri di inserimento implantare (torque istantaneo, torque medio e integrale torque-profondità) permette ulteriori adattamenti del piano di riabilitazione, quali il differimento del momento del carico rispetto al piano originale di trattamento al fine di aumentare ulteriormente l'entità e la predicibilità del successo clinico.

Conclusioni

In base all'esperienza clinica raccolta, lo strumento rappresenta un significativo ausilio nella preparazione del tunnel implantare e nella scelta dell'impianto più funzionale al successo clinico. La possibilità di misurare in modo quantitativo la densità ossea rappresenta una diagnosi intraoperatoria oggettiva. La misura oggettiva della densità potrebbe condurre alla revisione su base quantitativa delle attuali classificazioni della qualità ossea, ancora oggi solo empiriche e soggettive. La valutazione intraoperatoria della stabilità primaria dell'impianto permette, inoltre, sia di essere

sicuri di avere preparato correttamente il sito implantare, sia di prendere decisioni mirate sulla strategia di carico da seguire successivamente. Tale diagnosi e controllo intraoperatori potranno modificare l'operatività clinica secondo un preciso razionale. Questo ci darà certezza dei parametri che consentono un posizionamento implantare che garantisca l'adeguata stabilità con particolare riferimento alle procedure di carico immediato. Per questo sono ora necessari – e in corso – studi multicentrici mirati alla definizione del corretto albero decisionale di posizionamento implantare e di carico in funzione delle letture ottenute.

Riassunto

Il successo implantare è legato a numerosi fattori prognostici determinanti come l'anatomia crestale e la densità ossea, che costituiscono caratteristiche dirimenti per scegliere il sito osseo in cui verrà realizzato il tunnel implantare. Se l'analisi quantitativa della cresta ossea risulta semplice, tutt'altro discorso va invece fatto per la misura della densità ossea. La densità ossea del sito oggetto di preparazione implantare determina sia la stabilità primaria dell'impianto sia l'entità dei micromovimenti cui esso è soggetto in seguito al posizionamento, entrambi fattori chiave per determinarne il successo, a maggior ragione in procedure quali il carico precoce o immediato. Al fine di semplificare e rendere più predicibile l'intervento è stato realizzato e testato un motore implantare, TMM2, in grado di leggere in modo oggettivo la qualità ossea con accuratezza sito-specifica. Nel corso dell'ultimo congresso SICOI, svoltosi a Milano, è stata organizzata la tavola rotonda dal titolo: "Ottenere stabilità primaria programmata e predicibile. Dall'identificazione della qualità ossea alla

realizzazione del tunnel implantare" al fine di fornire risposte, basate sull'evidenza, alle principali domande sull'argomento. Le questioni alle quali ci si è prefissi di rispondere durante questo momento di confronto sono state:

1. Abbiamo strumenti in grado di identificare la qualità dell'osso in modo oggettivo?
2. Di quali prove disponiamo sull'affidabilità di questi strumenti?
3. Che cosa si può fare con questi strumenti?

Il successo implantare si basa su una corretta valutazione della qualità e quantità ossea nel luogo che dovrà esserne sede; questi fattori sono ottimi predittori di alta stabilità primaria e consentono di prendere decisioni adeguate riguardo la preparazione del sito e il tempo di carico. In base all'esperienza clinica degli autori, il motore implantare adoperato, grazie alle sue misurazioni sito-specifiche, rappresenta un significativo ausilio nella preparazione del tunnel implantare e nella scelta dell'impianto più funzionale al successo clinico.

Summary

Implant success is determined by numerous factors. Prognostic determinants are bone anatomy and density, which are features identifying the right spot to place an implant. If the quantitative analysis of the bone crest is simple, measurement of bone density is still difficult. The bone density of the implant site determines both implant primary stability and the amount of micro-movements, which are key factors in determining success, and immediate loading predictability.

In order to simplify and make surgery more predictable, an engine implant device, TMM2, was made and tested. It is able to objectively read bone quality with site-specific accuracy. During the last SICOI Congress in Milan, a round table entitled: "Obtaining primary programmed and predictable stability. From the identification of bone quality to the realization of the implant tunnel" was organized in order answer, on the basis of evidence, the main questions on the subject.

The questions set to respond, during this table, were:

1. Are we able to identify the quality of the bone in an objective way?
2. Do we have evidence of the reliability of these tools?
3. What are these devices useful to?

The implant success is based on a correct assessment of bone quality and quantity; these factors are good predictors of high primary stability and allow to make appropriate decisions regarding the site preparation and the charging time. Based on clinical experience of the authors, the implant micro-motor, thanks to its site-specific measurements, is a significant aid in the preparation of the implant tunnel and in the choice of the most functional spot to achieve clinical success.

Bibliografia

1. Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1988;17(4):232-6.
2. Ribeiro-Rotta RF, Lindh C, Pereira AC, Rohlin M. Ambiguity in bone tissue characteristics as presented in studies on dental implant planning and placement: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2011;22(8):789-801.
3. Misch CE. Density of bone: effect on treatment plans, surgical approach, healing, and progressive bone loading. *Int J Oral Implantol* 1990;6(2):23-31.
4. Molly L. Bone density and primary stability in implant therapy. *Clin Oral Implants Res* 2006;17(Suppl 2):124-35.
5. Trisi P, Perfetti G, Baldoni E, Berardi D, Colagiovanni M, Scogna G. Implant micromotion is related to peak insertion torque and bone density. *Clin Oral Implants Res* 2009;20(5):467-71.
6. Cavallaro J Jr, Greenstein B, Greenstein G. Clinical methodologies for achieving primary dental implant stability: the effects of alveolar bone density. *J Am Dent Assoc* 2009;140(11):1366-72.
7. Turkyilmaz I, McGlumphy EA. Is there a lower threshold value of bone density for early loading protocols of dental implants? *J Oral Rehabil* 2008;35(10):775-81.
8. Iezzi G, Scarano A, Di Stefano DA, Arosio P, Doi K, Ricci L, Piattelli A, Perrotti V. Correlation between the bone density recorded by a computerized implant motor and by a histomorphometric analysis: a preliminary in vitro study on bovine ribs. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015 Jan;17(1):e35-44.
9. Capparé P, Vinci R, Di Stefano DA, Traini T, Pantaleo G, Gherlone EF, Gastaldi G. Correlation between initial BIC and the insertion torque/depth integral recorded with an instantaneous torque-measuring implant motor: an in vivo study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015 Oct;17(2):e613-20.
10. Iezzi G, Scarano A, Di Stefano DA, Arosio P, Doi K, Ricci L, Piattelli A, Perrotti V. A site-specific intraoperative measurement of bone-to-implant contact during implant insertion. A study on bovine ribs using a computerized implant motor. *Journal of Dental Sciences* 2015;10(1):21-27.
11. Di Stefano DA, Arosio P, Piattelli A, Perrotti V, Iezzi G. A torque-measuring micromotor provides operator independent measurements marking four different density areas in maxillae *J Adv Prosthodont* 2015 Feb 7(1):51-5.
12. Di Stefano DA, Arosio P, Pagnutti S. A possible novel objective intraoperative measurement of maxillary bone density. *Minerva Stomatol* 2013 Jul-Aug;62(7-8):259-65.