

Full digital workflow nella pratica quotidiana in implantologia

Studio clinico prospettico

Autori F. Mangano*, F. Luongo**, G. Luongo** & C. Mangano*, Italy

*Libero professionista, Gravedona (Como); Centro di ricerca in Odontoiatria digitale, IRCCS Ospedale San Raffaele, Milano
 **Libero professionista, Roma

_ Introduzione

Il flusso di lavoro digitale svolge un ruolo sempre più importante nell'odontoiatria contemporanea^{1,2}.

Il beneficio della chirurgia implantare guidata consiste in un posizionamento degli impianti più sicuro e predicibile, ottenuto tramite l'utilizzo di una dima chirurgica progettata e prodotta con tecnologia computer aided design/computer aided manufacturing (CAD/CAM); tale posizionamento protesicamente guidato è ottenuto attraverso l'impiego di software per la pianificazione implantare virtuale^{2,3}. La chirurgia implantare guidata può inoltre aiutare il clinico a eseguire un intervento chirurgico implantare di successo senza elevazione del lembo parodontale, provocando meno disagio al paziente e velocizzando i tempi di guarigione e di lavoro^{2,3}.

La scansione digitale e la cone beam computer tomography (CBCT) sono le procedure oggi alla base del flusso di lavoro digitale per la pianificazione della chirurgia implantare guidata^{4,5}. L'acquisizione dell'impronta ottica con potenti scanner intraorali (scansione intraorale) per la realizzazione di protesi definitive su denti naturali e impianti dentali è sempre più diffusa e offre molti vantaggi rispetto alla tecnica d'impronta convenzionale, tra cui minor disagio per il paziente, maggior velocità, accuratezza, precisione e riproducibilità⁶⁻⁹. L'impronta ottica è utile all'acquisizione di tutte le informazioni tridimensionali (3D) dei tessuti dentali e gengivali^{7,8}. La CBCT permette invece di acquisire tutte le informazioni 3D sull'anatomia della cresta ossea residua, incluse altezza, spessore, inclinazione^{4,10}.

La sovrapposizione delle informazioni dento-gengivali, acquisite con scansione intraorale, e di quelle ossee, acquisite tramite CBCT, permette oggi la progettazione virtuale del posizionamento di im-

pianti, la realizzazione di dime per la chirurgia guidata, e la modellazione e preparazione di provvisori per il carico immediato^{11,12}.

Scopo del presente studio clinico prospettico è mostrare il posizionamento implantare guidato, e l'applicazione di restauri protesici fissi a supporto implantare prodotti tramite flusso di lavoro completamente digitale. A tale scopo sono state utilizzate tecniche di scansione intraorale, pianificazione virtuale, chirurgia computer guidata e un protocollo di carico immediato della protesi provvisoria.

_ Materiali e metodi

_ Selezione dei pazienti

Nel periodo compreso tra gennaio 2014 e gennaio 2015, tutti i pazienti che si presentavano in due centri odontoiatrici privati, con edentulia parziale dei settori posteriori della maxilla, e con la richiesta di poter ripristinare la funzione masticatoria con protesi fissa a supporto implantare, venivano considerati per l'inclusione nel presente studio. I criteri di inclusione consistevano in:

- 1_ edentulia parziale nei settori posteriori (pre-molari/molari) della maxilla;
- 2_ osso sufficiente per poter posizionare impianti di almeno 3,75 mm di diametro e 8,0 mm di lunghezza;
- 3_ volontà di partecipare interamente al protocollo.

Erano esclusi da questo studio:

- 1_ pazienti con patologie sistemiche che potessero rappresentare una controindicazione all'intervento di chirurgia implantare;
- 2_ pazienti sottoposti a chemioterapia e/o radioterapia;

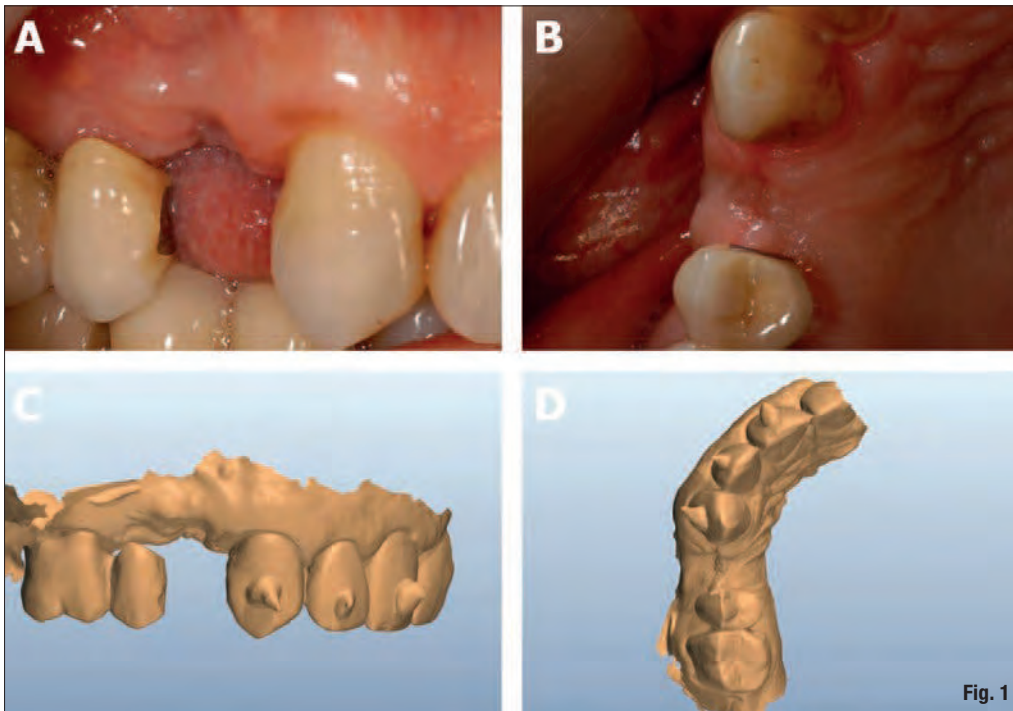


Fig. 1 _ Situazione pre-operatoria: (A, B) fotografie intraorali; (C, D) scansione intraorale (CS3500@, Carestream, Genova) con reperi di composito per la sovrapposizione in posizione. L'estensione sull'elemento #15 sarà eliminata e saranno posizionati due impianti in sede #14 e #15 con chirurgia guidata.

- 3_ pazienti sottoposti a terapie immunosoppressiva;
- 4_ pazienti in trattamento con bisfosfonati orali e/o parenterali;
- 5_ pazienti con infezioni orali o parodontali attive (pus, fistole, ascessi parodontali);
- 6_ pazienti con altre patologie orali (malattie vescicolo-bollose, ulcerative, lesioni rosse e bianche, malattie delle ghiandole salivari, lesioni cistiche);
- 7_ pazienti con scarsa compliance per l'igiene orale;
- 8_ pazienti con ridotta aperture della bocca, limitazioni funzionali o disordini temporomandibolari.

Il protocollo del presente studio veniva spiegato nel dettaglio a ciascuno dei pazienti, che firmavano un consenso informato al trattamento implantare. Il presente studio si svolgeva nel rispetto dei protocolli stabiliti dalla Dichiarazione di Helsinki del 1975 (revisione del 2008).

_Acquisizione delle immagini

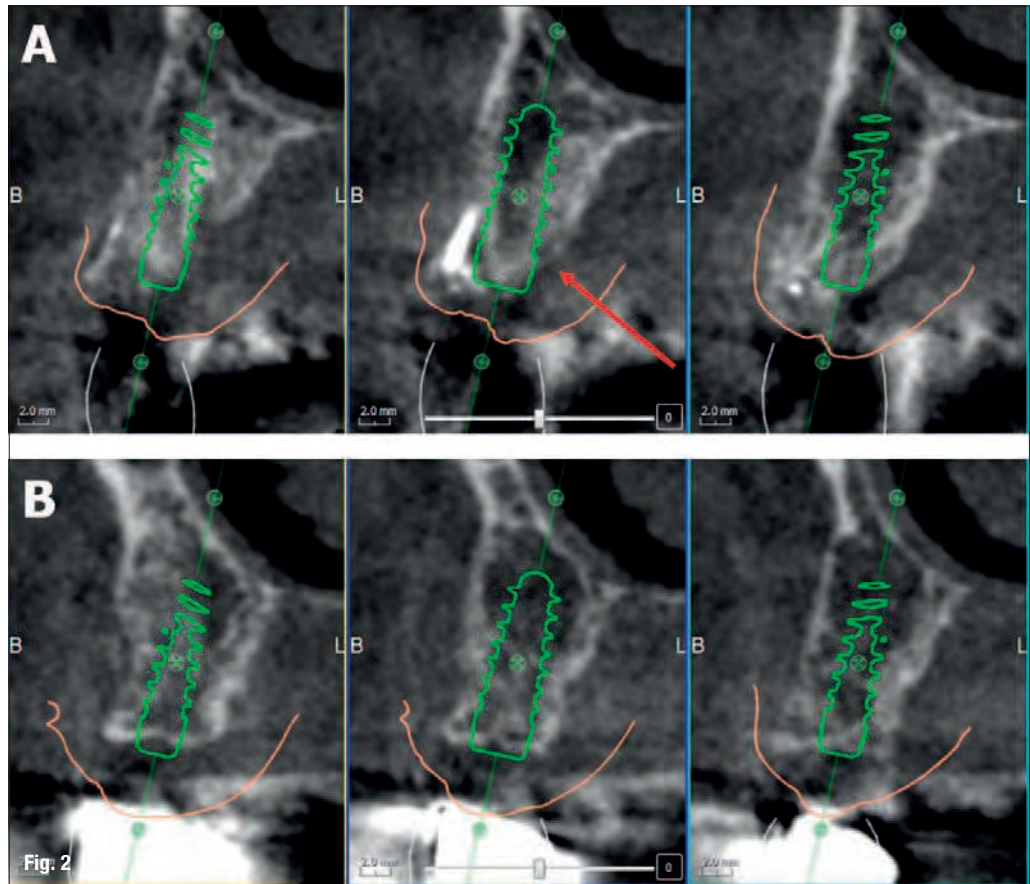
Veniva eseguito un esame completo dei tessuti duri e molli su tutti i pazienti. In particolare, in un unico appuntamento esclusivamente dedicato all'acquisizione delle immagini, ciascun paziente veniva sottoposto a scansione ottica (Fig. 1) con potente scanner intraorale (C3500®, Carestream, Genova, Italia) e a esame radiografico con CBCT (CS9300®, Carestream, Genova, Italia). Nel dettaglio, il primo esame a cui ciascun paziente veniva sottoposto era la scansione intraorale di entrambe le arcate, compresa la scansione del bite. Tale scansione veniva ef-

fettuata dopo avere posizionato sui denti adiacenti all'area edentula una serie di reperi (almeno 3) moderatamente radiopachi, in cemento vetroionomerico modificato. Particolare attenzione veniva dedicata alla scansione dei denti adiacenti all'area edentula, e dei tessuti molli circostanti. Immediatamente dopo, il paziente veniva sottoposto a scansione CBCT, sempre con i reperi radiopachi in posizione. Si optava per un field-of-view (FOV) di 10 x 5 cm, per poter acquisire una quantità sufficiente di dati utili anche alla sovrapposizione. A questo punto, i file generati dalla scansione intraorale e i file digital imaging and communication in medicine (DICOM) generati dalla CBCT venivano trasformati in files solid-to-layer (STL) e impiegati per la progettazione del caso. Il paziente veniva quindi congedato dopo la rimozione dei reperi radiopachi.

_Elaborazione delle immagini e progetto per la chirurgia guidata

I file STL generati dalla scansione intraorale venivano sovrapposti, all'interno di un software proprietario per la pianificazione della chirurgia guidata, ai file STL ottenuti dalla ricostruzione della CBCT. I modelli così sovrapposti erano successivamente impiegati per la progettazione di dime chirurgiche ad appoggio dentale. Si pianificava così virtualmente il posizionamento degli impianti, tenendo conto di posizione, profondità e inclinazione all'interno della cresta ossea residua (Fig. 2); si procedeva inoltre alla modellazione dei restauri provvisori immediati, da posizionare in situ il giorno stesso della chirurgia (Fig. 3). Venivano realizzate fisicamente le dime per la chirurgia guidata, attraverso 3D printing, impiegando

Fig. 2 CBCT e software di pianificazione implantare: (A, B) gli impianti #14 e #15 (Safe®, BTK, Dueville, Vicenza) 3,7 mm x 12 mm saranno posizionati in aree di adeguata disponibilità ossea, in termini di altezza e spessore.



come materiale resina acrilica trasparente; i restauri provvisori erano invece fresati in polimetilmetacrilato (PMMA). Tali restauri erano a disposizione del chirurgo insieme al kit per la chirurgia implantare guidata, ai monconi provvisori in titanio, e alle mascherine o dime chirurgiche per il posizionamento degli impianti.

_Chirurgia e carico immediato

L'anestesia locale era ottenuta tramite infiltrazione di mepivacaina (4% con adrenalina 1:100.000). La dima chirurgica ad appoggio dentale era posizionata e si poteva cominciare l'intervento. L'intervento era eseguito con una procedura mini-invasiva flapless, senza sollevamento di lembo mucoperiosteo. In pri-

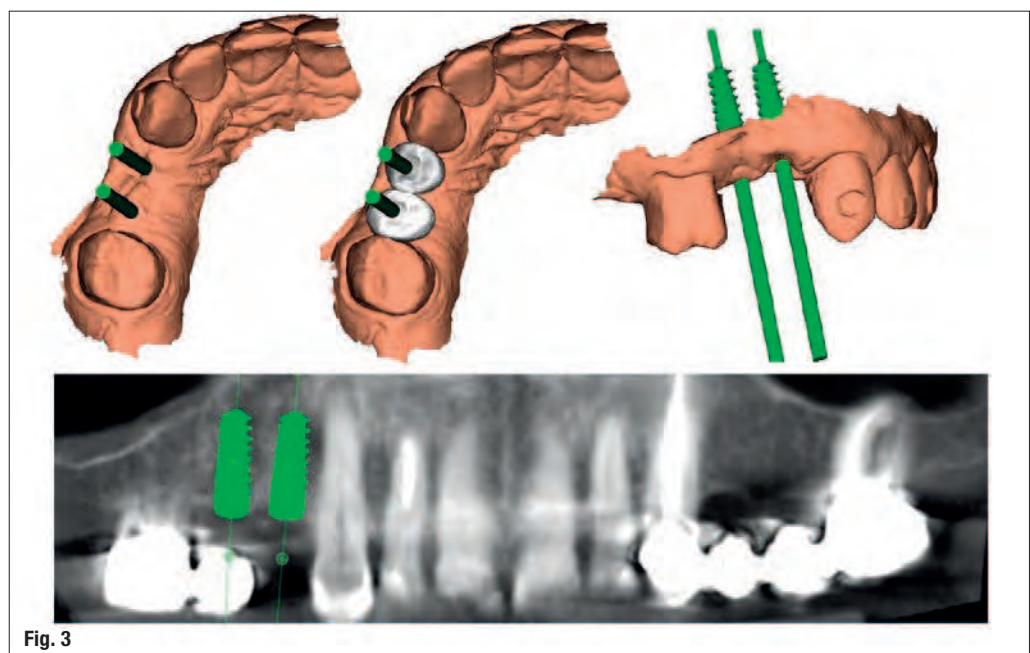


Fig. 3 Progettazione dei restauri provvisori in PMMA.

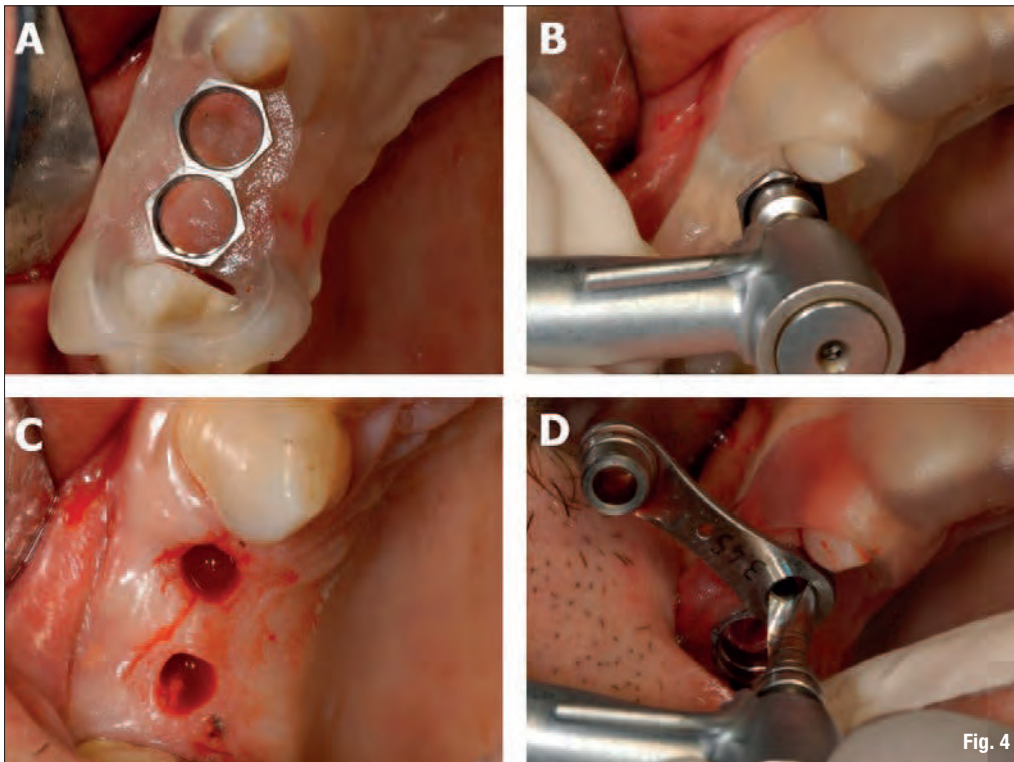


Fig. 4 Chirurgia guidata: (A) verifica della stabilità della dima chirurgica; (B) mucotomia attraverso la dima; (C) gli opercoli mucosi sono stati rimossi; (D) preparazione del sito implantare #14 a mezzo di riduttori posizionati all'interno delle boccole e con frese dotate di appositi stop in lunghezza.

ma battuta, si impiegava un mucotomo per l'opercolizzazione e l'accesso alla cresta ossea sottostante, quindi si procedeva alla preparazione dei siti implantari attraverso frese a diametro incrementale, guidate in posizione, inclinazione e profondità dalla dima chirurgica. In particolare, il controllo su inclinazione e profondità era garantito da una serie di riduttori di diametro, posizionati all'interno delle boccole. In sostanza, con l'aumentare delle dimensioni delle frese,

venivano cambiati i riduttori di diametro: questo fino al raggiungimento del diametro finale prestabilito nella pianificazione dell'intervento. Si utilizzavano unicamente impianti a esagono interno (Safe®, BTK, Dueville, Vicenza), dal diametro di 3,75 mm e dalla lunghezza di 8,0 mm, 10,0 mm o 12,0 mm. L'inserimento implantare, il serraggio e la verifica del torque tramite cricchetto dinamometrico venivano eseguiti attraverso la dima, e quindi con la mascherina chi-

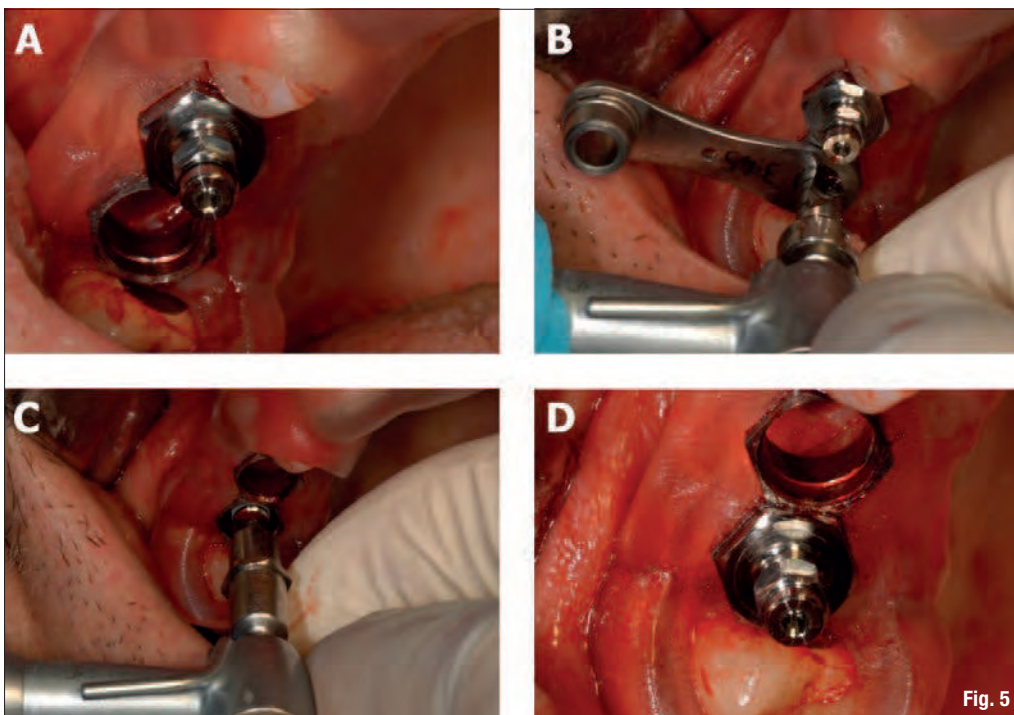
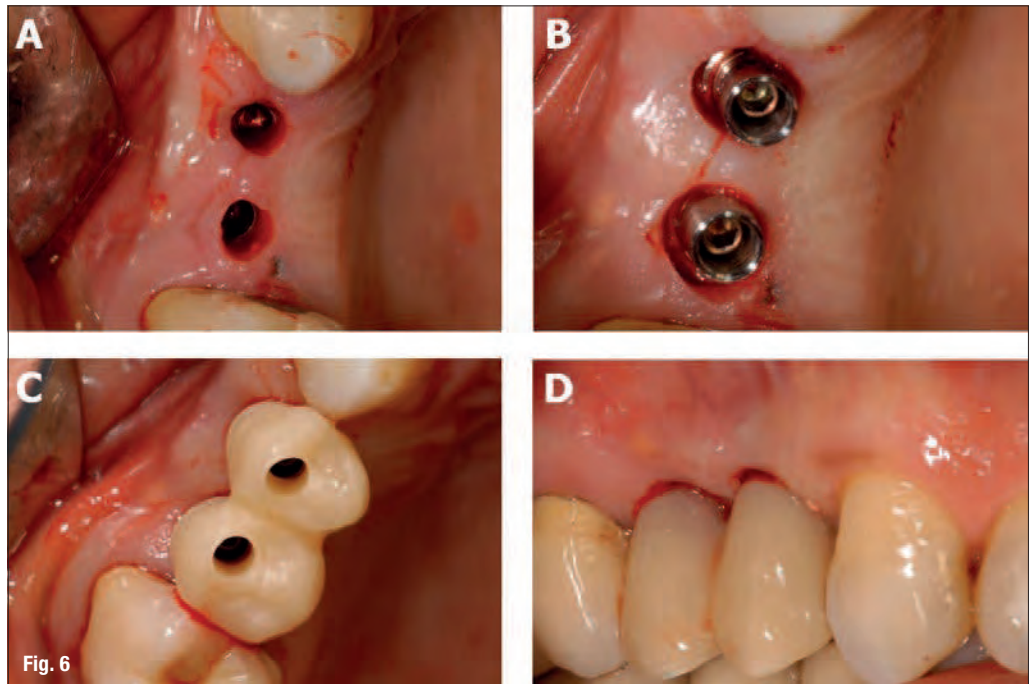


Fig. 5 Chirurgia guidata: (A) l'impianto #14 è stato posizionato; (B) preparazione del sito per l'impianto #15 a mezzo di riduttori posizionati all'interno delle boccole e con frese dotate di appositi stop in lunghezza; (C) posizionamento dell'impianto #15 attraverso la dima; (D) l'impianto è stato posizionato.

Fig. 6 Provisorizzazione immediata: (A) la dima viene rimossa dopo il posizionamento di entrambi gli impianti; (B) posizionamento dei monconi provvisori; (C, D) la protesi fissa parziale in PMMA adattata immediatamente sui monconi provvisori.



chirurgica in posizione (Figg. 4, 5). A posizionamento implantare completato la dima era rimossa dalla cavità orale senza alterare la posizione delle fixturre. Il chirurgo poteva verificare la profondità degli impianti in relazione alla mucosa. Immediatamente si adattavano sugli stessi i monconi provvisori in titanio e i restauri provvisori in PMMA. Tali restauri venivano posizionati senza la necessità di una ribasatura. Eliminate eventuali piccole frizioni, i restauri erano lucidati e avvitati sui monconi. Il foro occlusale passante era chiuso provvisoriamente con della resina composita (Fig. 6). Veniva realizzata una RX endorale di controllo (Fig. 7). Si verificava l'occlusione, attraverso l'impiego di cartine per la registrazione occlusale. Il paziente era quindi congedato dopo avere ricevuto prescrizione di antibiotici (amoxicillina + acido clavulanico, 1 gr ogni 12 ore per 6 giorni complessivi) e antidolorifici (ibuprofene 600 mg per tre giorni complessivi). Si chiedeva al paziente di effettuare sciacqui con clorexidina digluconato 0,2% 2/3 volte al giorno per i 4-5 giorni successivi all'in-

tervento, e di evitare di masticare cibi duri per un periodo complessivo di 1 settimana.

Protesi definitiva

I provvisori in PMMA venivano lasciati in sede per un periodo complessivo di 3 mesi, atto a verificare l'avvenuta integrazione degli impianti, e la guarigione dei tessuti molli. Alla scadenza di questi 3 mesi, i pazienti venivano richiamati per la seconda scansione intraorale, utile alla modellazione e fabbricazione dei restauri definitivi (Fig. 8). Tale scansione veniva effettuata dopo la rimozione dei restauri provvisori e loro monconi, e il successivo posizionamento di scanbodies in polieterchetone (PEEK). Tali dispositivi di trasferimento venivano impiegati per le loro caratteristiche ottiche ideali, in quanto non riflettono la luce come i metalli e permettono così di rilevare l'esatta posizione degli impianti. Si riposizionavano quindi i monconi e i restauri provvisori, e il paziente era congedato. La scansione definitiva era quindi convertita in un file STL che veniva inviato al laboratorio, e utilizzato per l'esatta localizzazione spaziale degli impianti e di conseguenza la progettazione della struttura protesica definitiva (framework in zirconia). Tale framework era realizzato fisicamente per fresatura in zirconia, provato sul modello della bocca del paziente ottenuto per stampa 3D e inviato al clinico per la prova nella cavità orale. Durante tale prova, il clinico poteva valutare la qualità delle chiusure marginali del framework in zirconio sui monconi definitivi, anch'essi forniti dal laboratorio. A questo punto la struttura era inviata di nuovo al laboratorio per la finalizzazione, ovvero il rivestimento con ceramica. A distanza di 1 settimana, il paziente veniva richiamato per la consegna del restauro definitivo in



Fig. 7 RX di controllo post-operatoria.

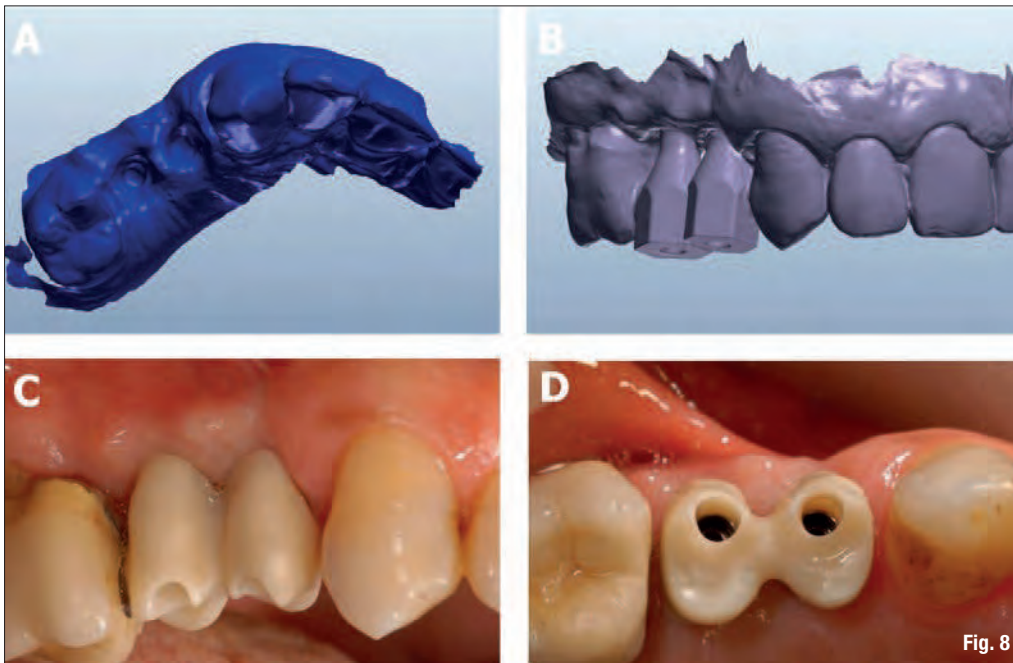


Fig. 8 Dopo 3 mesi di provvisoria si procede alla scansione intraorale per la fabbricazione dei restauri definitivi: (A) scansione intraorale dei soli tragitti mucosi; (B) scansione con scanbodies in posizione; (C, D) il framework in zirconia è posizionato in sede per la verifica clinica del fit e delle chiusure. L'adattamento marginale è perfetto.

zirconia-ceramica (Fig. 9). Veniva provata con cura l'occlusione, attraverso l'impiego di cartine di articolazione, e il paziente era quindi congedato con il proprio restauro definitivo, che veniva cementato sui monconi avvitati con una piccola quantità di cemento all'ossido di zinco eugenolo.

Resultati

Quindici pazienti (10 uomini e 5 donne; di età compresa tra 26 e 70 anni, età media: 51.5 ± 12.0) che richiedevano di essere riabilitati con restauri fissi

supportati da impianti nelle aree posteriori della maxilla, venivano selezionati e arruolati per partecipare al presente studio clinico prospettico. Dopo procedura di acquisizione delle immagini con scansione intraorale e CBCT, si procedeva a pianificazione chirurgica con software dedicato. Venivano quindi realizzate delle dime chirurgiche per il posizionamento degli impianti, attraverso procedura di 3D printing; i restauri provvisori per il carico immediato erano fresati in PMMA. Ciascun paziente riceveva 2 impianti, attraverso una procedura di chirurgia guidata, con

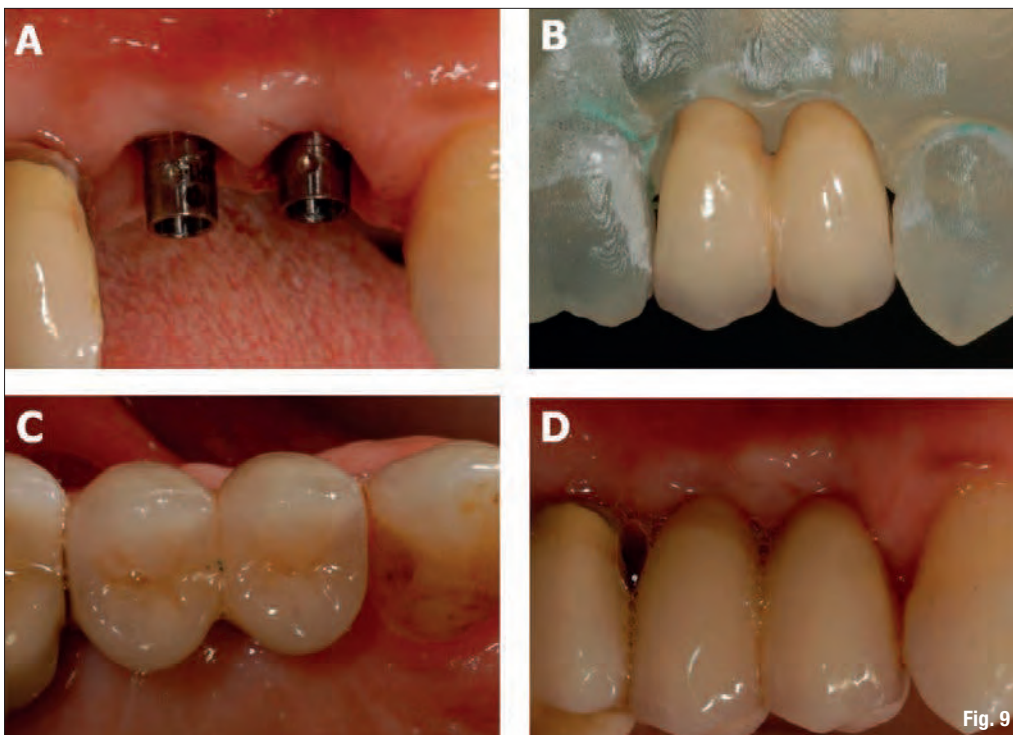


Fig. 9 Consegna dei restauri definitivi in zirconia-ceramica: (A) posizionamento dei monconi definitivi; (B) modello 3D printed con i restauri definitivi in posizione; (C, D) il restauro definitivo è consegnato al paziente.

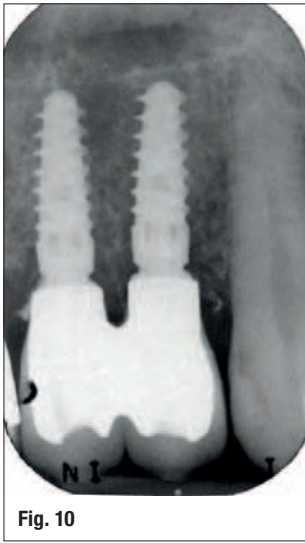


Fig. 10_RX di controllo a 1 anno.

posizionamento di restauro provvisorio nella stessa seduta chirurgica e carico immediato. Le dime chirurgiche erano facilmente posizionate sugli appoggi dentali ed erano caratterizzate da sufficiente stabilità. In tutto, venivano posizionati 30 impianti, attraverso procedura flapless. Gli impianti erano caricati immediatamente con protesi fisse parziali in PMMA. Tali protesi erano agevolmente adattate sui monconi provvisori in titanio, avvitate e rimanevano in situ per un periodo complessivo di 3 mesi. Nella settimana successiva all'intervento, i pazienti non riportavano alcun disagio o dolore successivo alla chirurgia, e si mostravano estremamente soddisfatti dei restauri a carico immediato, dal punto di vista funzionale ed estetico. Al termine del periodo di provvisoriazione, si procedeva a impronta ottica definitiva, e conseguentemente alla preparazione di framework fresati in zirconia su modelli 3D printed in resina. Tali framework si rivelavano sufficientemente accurati alla prova intraorale ed erano pertanto consegnati al tecnico per la ceramizzazione o finalizzazione estetica. A distanza di 1 settimana, i restauri protesici in zirconia-ceramica erano consegnati al paziente, e cementati sui monconi definitivi in titanio. Alla visita di controllo a 1 anno dall'inserimento degli impianti, nessun paziente riferiva di avere avuto alcun problema o complicanza biologica o funzionale a carico dei restauri implanto-supportati. Tutti i restauri erano regolarmente in funzione con soddisfazione da parte dei pazienti (Fig. 10).

_Discussione

La possibilità di progettare virtualmente l'inserimento di impianti dentali, e collocare conseguentemente le fixtures nell'esatta posizione, profondità e inclinazione desiderata grazie a mascherine chirurgiche opportunamente fresate o stampate in 3D, rappresenta da tempo una realtà clinica^{2,3,5,12}.

La chirurgia guidata è infatti una procedura di successo da oltre 10 anni, come testimoniato da diversi lavori clinici^{12,13} e revisioni sistematiche^{3,14,15}. Inizialmente, il ricorso alle tecniche di chirurgia guidata era limitato a casi complessi (pazienti completamente edentuli, con fabbricazione di dime ad appoggio mucoso e osseo); infatti, per poter acquisire le informazioni dell'anatomia ossea, il paziente doveva necessariamente essere sottoposto a tomografia assiale computerizzata (CT) convenzionale, con esposizione a notevole quantità di radiazioni ionizzanti^{3,14,15}.

Oggi tutto è cambiato. L'introduzione della cone beam computed tomography (CBCT), che permette di acquisire informazioni 3D sull'anatomia ossea con un basso dosaggio di radiazioni, ha decisamente ampliato le possibilità di applicazione della chirurgia guidata^{4,16}. Tali applicazioni si estendono oggi all'appoggio dentale, e conseguentemente in casi nei quali la progettazione preveda il posizionamento di un numero inferiore di fixtures. L'introduzione degli scanner intraorali, potenti strumenti per l'acquisizione delle informazioni dento-gengivali, ha rappresentato una ulteriore evoluzione nelle tecniche di acquisizione dell'immagine per la progettazione chirurgica⁶⁻⁹. Infatti, grazie a tali macchinari, è possibile acquisire con semplicità, e attraverso un semplice fascio di luce, tutte le necessarie informazioni relative ai tessuti dento-gengivali^{7,8}. Ciò con accuratezza, precisione e risoluzione di acquisizione nettamente superiori rispetto a quelle della CT (e della CBCT stessa). Tali informazioni sono facilmente sovrapposte a quelle dell'architettura ossea, grazie a software di reverse-engineering o software proprietari^{11,12}. È pertanto possibile realizzare dei modelli virtuali del paziente, contenenti tutte le informazioni necessarie (ossee, dentali e gengivali) alla realizzazione di un progetto per il posizionamento guidato di impianti, attraverso dime chirurgiche ad appoggio dentale¹².

_bibliografia

- Joda T, Bragger U. Digital vs. conventional implant prosthetic workflows: a cost/time analysis. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26: 1430-1435.
- Testori T, Robiony M, Parenti A, et al. Evaluation of accuracy and precision of a new guided surgery system: a multicenter clinical study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2014; 34 (suppl): 59-69.
- Jung RE, Schneider D, Ganeles J, et al. Computer technology applications in surgical implant dentistry: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24 (suppl): 92-109.
- van der Meer WJ, Andriessen FS, Wismeijer D, et al. Application of intra-oral dental scanners in the digital workflow of implantology. *Plos One* 2012; 7: e43312.
- Neugerbauer J, Stachulla G, Ritter L, et al. Computer-aided manufacturing technologies for guided implant placement. *Exp Rev Med Dev* 2010; 7: 113-129.
- Zimmermann M, Mehl A, Mormann WH, et al. Intraoral scanning systems— a current overview. *Int J Comput Dent* 2015; 18: 101-129.
- Yuzbasioglu E, Kurt H, Turunc R, et al. Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. *BMC Oral Health* 2014; 14: 7 pages.
- Patzelt SB, Lamprinos C, Stampf S, et al. The time efficiency of intraoral scanners: An in vitro comparative study. *JADA* 2014; 145: 542-551.
- Ting-Shu S, Jian S. Intraoral digital impression technique: a review. *J Prosthodont* 2015; 24: 313-321.
- Arunyanak SP, Harris BT, Grant GT, et al. Digital approach to planning computer-guided surgery and immediate provisionalization in a partially edentulous patient. *J Prosthet Dent* 2016; 116: 8-14.
- Lee JH. Intraoral digital impression for fabricating a replica of an implant-supported interim prosthesis. *J Prosthet Dent* 2016; 115: 145-149.
- van Assche N, Vercruyssen M, Coucke W, et al. Accuracy of computer-aided implant placement. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23 (suppl 6): 112-123.
- Daas M, Assaf A, Dada K, et al. Computer-Guided Implant Surgery in Fresh Extraction Sockets and Immediate Loading of a Full Arch Restoration: A 2-Year Follow-Up Study of 14 Consecutively Treated Patients. *Int J Dent* 2015; article ID 824127, 9 pages.
- D'Haese J, van der Velde T, Komiya A, et al. Accuracy and complications using computer-designed stereolithographic surgical guides for oral rehabilitation by means of dental implants: a review of the literature. *Clin Implant Dent Rel Res* 2012; 14: 321-335.

Nel nostro presente lavoro prospettico, 15 pazienti sono stati selezionati e trattati con l'inserimento di 30 fixtures implantari, attraverso procedura di chirurgia guidata. Le mascherine chirurgiche stampate in 3D erano stabili nel loro appoggio dentale, e gli interventi procedevano veloci attraverso metodica flapless. La possibilità di evitare il sollevamento di un lembo mucoperiosteo rappresenta il principale vantaggio biologico della chirurgia guidata, che si traduce in un immediato beneficio per il paziente^{17,18}. Infatti, il fastidio e discomfort post-operatorio si riducono notevolmente fino ad azzerarsi, quando si procede con metodica flapless¹⁸. Gli impianti erano posizionati senza difficoltà, e caricati immediatamente con restauri provvisori in PMMA, ottenuti per fresatura; tali restauri erano forniti al clinico prima dell'intervento e del posizionamento degli impianti. La possibilità di caricare immediatamente gli impianti rappresenta il secondo principale vantaggio della metodica da noi impiegata in questo studio. Infatti, l'adattamento di gusci preformati e la provvisorizzazione di impianti appena posizionati può richiedere molto tempo nella procedure convenzionali di carico immediato¹⁹; tale tempo, speso nel ribasare, adattare, rifinire e lucidare i restauri provvisori, rappresenta certamente un disagio per il paziente, che dopo l'intervento desidererebbe poter tornare a casa e riposarsi^{20,21}. Le moderne tecniche di progettazione implanto-protetica permettono di ridurre notevolmente i tempi operativi, come nel nostro presente lavoro, laddove i restauri provvisori in PMMA erano facilmente posizionati senza alcuna necessità di ribasatura, e spesso solo dopo piccoli ritocchi. I provvisori rimanevano in situ per un periodo complessivo di 3 mesi, ed erano successivamente rimpiazzati da protesi definitive in zirconia-ceramica.

Tali protesi erano costruite attraverso una procedura interamente digitale. Infatti, si procedeva a una

seconda scansione intraorale, dopo avere posizionato in bocca dei moderni dispositivi di trasferimento (scanbodies) in materiale opaco²²⁻²⁴. Tali dispositivi permettevano di trasmettere alla progettazione virtuale l'esatta posizione degli impianti, per poter così procedere alla modellazione computer assisted designed (CAD) delle strutture (framework) protesiche in zirconia. Successivamente, si fabbricavano per fresatura le strutture in zirconia^{25,26}, poi provate in bocca. Dopo la prova, il tecnico poteva ceramicizzare sulle stesse strutture, con l'ausilio di un modello 3D printed in resina. I lavori venivano consegnati e si adattavano perfettamente dal punto di vista estetico e funzionale, con grande soddisfazione da parte dei pazienti. Alla visita di controllo, prevista a 1 anno dall'inserimento degli impianti, non si riscontrava alcun problema di natura biologica o protesica, e tutti i restauri erano in funzione e sotto carico.

Il presente studio ha precisi limiti. Il numero di pazienti trattati (e conseguentemente di impianti posizionati) è esiguo; il follow-up (1 anno dal posizionamento degli impianti) ridotto. Ulteriori studi saranno indiscutibilmente necessari per poter validare la presente tecnica di progettazione implantare. Non ultimo, l'impiego della presente tecnica di chirurgia guidata risulta a volte limitato da problemi di spazio. Infatti, potrebbe essere difficile applicare tale metodica in pazienti con apertura limitata, per problemi di ingombro dovuti alla strumentazione chirurgica, soprattutto in zona molare. A tale limitazione di spazio sul piano verticale si associano i limiti spaziali determinati dall'impiego delle boccole, sul piano orizzontale. Certamente andranno studiate delle metodiche alternative, non gravate da problemi di spazio, e pertanto in grado di estendere a tutti i pazienti l'applicazione delle tecniche di chirurgia guidata. Infine, la stabilità di mascherine chirurgiche stampate in 3D può in certi casi rappresentare un problema.

15. Ganz S. Three-dimensional imaging and guided surgery for dental implants. *Dent Clin North Am* 2015; 59: 265-290.
16. Al-Okshi, Lindh C, Salé H, et al. Effective dose of cone beam CT (CBCT) of the facial skeleton: a systematic review. *British J Radiol* 2015; 88: 20140658.
17. Vercruyssen M, Fortin T, Widmann G, et al. Different techniques of static/dynamic guided implant surgery: modalities and indications. *Periodontology* 2000 2014; 66: 214-227.
18. Fortin T, Bosson JL, Isidori M, et al. Effect of flapless surgery on pain experienced in implant placement using an image-guided system. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006; 21: 298-304.
19. Farronato D, Mangano F, Briguglio F, et al. Influence of Laser-Lok surface on immediate functional loading of implants in single-tooth replacement: a 2-year prospective clinical study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2014; 34: 79-89.
20. Han CH, Mangano F, Mortellaro C, et al. Immediate Loading of Tapered Implants Placed in Postextraction Sockets and Healed Sites. *J Craniofac Surg* 2016; 27: 1220-1227.
21. Wang HL, Ormianer Z, Palti A., et al. Consensus conference on immediate loading: the single tooth and partial edentulous areas. *Implant Dent* 2006; 15: 324-333.
22. Joda T, Wittneben JG, Bragger U. Digital implant impressions with the "Individualized Scanbody Technique" for emergence profile support. *Clin Oral Implants Res* 2014; 25: 395-397.
23. Wimmer T, Huffmann AM, Eichberger M, et al. Two-body wear rate of PEEK, CAD/CAM resin composite and PMMA: Effect of specimen geometries, antagonist materials and test set-up configuration. *Dent Mater* 2016; 32: 126-137.
24. Najeeb S, Zafar MS, Khurshid Z, et al. Applications of polyetheretherketone (PEEK) in oral implantology and prosthodontics. *J Prosthodont Res* 2016; 60: 12-19.
25. Selz CF, Bogler J, Vach K, et al. Veneered anatomically designed zirconia FDPs resulting from digital intraoral scans: Preliminary results of a prospective clinical study. *J Dent* 2015; 43: 1428-1435.
26. Joda T, Bragger U. Patient-centered outcomes comparing digital and conventional implant impression procedures: a randomized crossover trial. *Clin Oral Implants Res* 2015 Apr 12. doi: 10.1111/clr.12600. [Epub ahead of print]
27. Joda T, Bragger U. Complete digital workflow for the production of implant-supported single-unit monolithic crowns. *Clin Oral Implants Res* 2014; 25: 1304-1306.

Sebbene nel presente lavoro la stabilità delle stesse fosse soddisfacente, idealmente la mascherina chirurgica dovrebbe poggiare sui denti per punti: più l'area di appoggio è estesa, infatti, e più complesso può essere ottenere l'adattamento ideale (sulla superficie oclusale, per esempio). L'eliminazione di sottosquadri è di grande importanza, e la stessa estensione delle mascherine dovrebbe essere il più possibile ridotta, per evitare problematiche legate alla contrazione del materiale nel tempo, che possono causare misfit.

Nonostante ciò, il presente lavoro ha dimostrato come oggi sia possibile progettare e realizzare delle protesi short-span ad appoggio implantare con procedura interamente digitale, a partire dalla pianificazione chirurgica. Ciò permette di posizionare gli impianti al meglio, riducendo i rischi collegati all'intervento e i tempi dello stesso. Il disagio post-operatorio per il paziente sarà notevolmente ridotto, grazie all'impiego di metodica flapless. La procedura full digital permetterà infine un notevole risparmio di tempo per il paziente e il professionista, con conseguente riduzione dei costi^{26,27}.

Conclusioni

Nel presente lavoro, abbiamo presentato un metodica full-digital per il posizionamento gui-

dato di impianti nei settori posteriori della maxilla di 15 pazienti, e la successiva realizzazione di protesi fisse implanto-supportate. In tutto, venivano posizionati 30 impianti attraverso procedura flapless. Le dime chirurgiche erano facilmente posizionate sugli appoggi dentali ed erano caratterizzate da sufficiente stabilità. Gli impianti erano caricati immediatamente con protesi fisse parziali in PMMA. Tali protesi erano agevolmente adattate sui monconi provvisori in titanio, avvitate e rimanevano in situ per un periodo complessivo di 3 mesi. Al termine del periodo di provvisorizzazione, si procedeva a im pronta ottica definitiva, e conseguentemente alla preparazione di framework fresati in zirconia su modelli 3D printed in resina. I framework erano poi rivestiti di ceramica e consegnati ai pazienti. Alla visita di controllo a 1 anno, nessun paziente riferiva di avere avuto alcun problema o complicanza biologica o funzionale a carico dei restauri implanto-supportati. Tutti i restauri erano regolarmente in funzione con notevole soddisfazione da parte dei pazienti. Il presente lavoro ha dei limiti (numero ridotto di pazienti trattati e impianti inseriti, periodo di follow-up breve) e ulteriori lavori saranno necessari per validare la metodica qui presentata.



Precisione Digitale, risultato ottimale.

La chirurgia guidata con tecnologia 3D BTK è la strada migliore per un eccellente successo implantare.

BTK 3D unisce la comprovata prevedibilità del posizionamento dell'impianto computer-guidato alle eccezionali caratteristiche biologiche e biomeccaniche del sistema implantare BTK.

**Diagnosi, Pianificazione e Chirurgia
senza errori e senza sorprese.**