

Framework protesico in fibra di carbonio per la riabilitazione full-arch fissa su impianti a carico immediato

La riabilitazione di arcate edentule o a dentatura gravemente compromessa mediante l'implantologia a carico immediato si è dimostrata nel corso degli ultimi decenni una procedura affidabile e predicibile. Il presupposto cardine per il successo clinico risiede nella rigorosa osservanza di opportuni accorgimenti che consentano di promuovere l'osseointegrazione degli impianti nelle prime fasi del processo di guarigione e di mantenerla nel lungo periodo.

Il Columbus Bridge Protocol, protocollo codificato proposto dall'Università di Genova, prevede l'integrazione di linee guida chirurgiche e protesiche allo scopo di ottenere una soddisfacente stabilità primaria e il controllo dei carichi masticatori nelle riabilitazioni full-arch a carico immediato su impianti.

Uno dei fattori protesici ritenuto fondamentale è lo splintaggio rigido degli impianti attraverso una sottostruttura protesica di metallo, per una distribuzione equilibrata dei carichi occlusali su ciascun impianto. Tuttavia, i tempi e i costi di produzione elevati, il distacco (chipping) tra rivestimento estetico della protesi e il framework di supporto costituiscono i principali svantaggi correlati all'impiego delle leghe metalliche in implantoprotesi. La fibra di carbonio, grazie alle eccellenti proprietà biomeccaniche e all'ottimizzazione del flusso di lavoro derivante dalla riduzione di costi e tempi di realizzazione, potrebbe rappresentare una valida alternativa all'utilizzo delle leghe metalliche tradizionali.

PAROLE CHIAVE: Fibra di carbonio, Framework protesico, Carico immediato, Full-arch, Impianti dentali.

INTRODUZIONE

Ripristinare l'estetica e la funzione masticatoria delle arcate dentali totalmente edentule o che presentano una dentatura residua significativamente compromessa rappresenta un compito molto delicato per il clinico. Negli ultimi anni, diversi studi si sono concentrati sul trattamento dei mascellari attraverso protesi fissa su impianti inseriti con carico immediato.¹⁻⁶

Tale approccio terapeutico consente di abbreviare notevolmente i tempi di attesa ed evitare il ricorso alle protesi mobili, che risultano di difficile accettazione da parte dei pazienti.^{1,2} Secondo una recente revisione della Letteratura scientifica, l'inserimento a carico immediato degli impianti dentali mostra percentuali di successo sovrapponibili alle procedure implantoprotetiche a carico differito.⁶

Il successo a breve e a lungo termine di questo tipo di riabilita-

zioni implantoprotetiche non può prescindere da un'accurata pianificazione e dal rispetto di opportuni accorgimenti chirurgici e protesici, in stretta sinergia gli uni con gli altri.²

I protocolli codificati di carico immediato funzionale full-arch presenti in Letteratura non sono molti: pochissimi sono supportati da lunghi periodi di follow-up, salvo alcune rare eccezioni quali ad esempio il Brånemark System Novum⁷ (Nobel Biocare, Göteborg, Svezia).

| Francesco Pera

DDS, PhD, Professore a Contratto, Centro Interdipartimentale di Ricerca - Dental School, Università degli Studi di Torino, Via Nizza 230, 10126 - Torino

| Maria Menini

DDS, PhD, Ricercatore Universitario, Servizio di Protesi Dentaria e Implantoprotesi, Dipartimento di Scienze Chirurgiche (DISC), Università degli Studi di Genova, Largo Rosanna Benzi 10, 16132 - Genova

| Paolo Setti

DDS, Dottorando di Ricerca, Servizio di Protesi Dentaria e Implantoprotesi, Dipartimento di Scienze Chirurgiche (DISC), Università degli Studi di Genova, Largo Rosanna Benzi 10, 16132 - Genova

| Paolo Pesce

DDS, PhD, Assegnista di Ricerca, Servizio di Protesi Dentaria e Implantoprotesi, Dipartimento di Scienze Chirurgiche (DISC), Università degli Studi di Genova, Largo Rosanna Benzi 10, 16132 - Genova

| Tiziano Tealdo

DDS, MSc, Professore a Contratto, Servizio di Protesi Dentaria e Implantoprotesi, Dipartimento di Scienze Chirurgiche (DISC), Università degli Studi di Genova, Largo Rosanna Benzi 10, 16132 - Genova

| Paolo Pera

MD, DDS, PhD, Professore Ordinario, Servizio di Protesi Dentaria e Implantoprotesi, Dipartimento di Scienze Chirurgiche (DISC), Università degli Studi di Genova, Largo Rosanna Benzi 10, 16132 - Genova

Corrispondenza:

Paolo Pera
Largo Rosanna Benzi 10
16132 Genova
Tel. +390103537421
Fax. +390103537402
paolo.pera@unige.it

Inoltre, sembra esserci una certa eterogeneità tra i vari protocolli per quanto riguarda la fase protesica, che viene spesso erroneamente considerata come un fattore di marginale importanza nel contesto della riabilitazione implantare.

A partire dal 2002, presso il Servizio di Protesi Dentaria e Implantoprotesi dell'Università di Genova, è stato proposto un protocollo clinico specifico denominato Columbus Bridge Protocol (CBP) per la riabilitazione fissa da 4 a 6 impianti inseriti con carico immediato dei mascellari edentuli o con dentatura a prognosi infausta.²

Le ultime ricerche condotte dalla Scuola protesica genovese hanno evidenziato risultati clinici ottimali su un periodo di 6 anni di follow-up, registrando un tasso di sopravvivenza cumulativo (CSR) implantare del 93,9% e un CSR protesico del 100%.⁸

Il CBP è il risultato dell'integrazione di linee guida chirurgiche e protesiche volte a massimizzare la stabilità primaria e il controllo del carico oclusale, entrambi fattori chiave per il successo nelle riabilitazioni full-arch a carico immediato (Tab. 1).

Entrando nel merito di uno dei principi protesici codificati di questo protocollo, lo splintaggio

degli impianti tramite una sottostruttura protesica rigida e dotata di passività ha il duplice scopo di prevenire micromovimenti e il sovraccarico degli impianti, per ottenere un osseointegrazione predicibile degli stessi, nonché ridurre l'insorgenza di possibili complicanze biologiche e meccaniche (esempio: il riassorbimento osseo perimplantare nel lungo periodo per stress all'interfaccia osso-impianto e la frattura delle componenti implantari e/o protesiche).⁹

Ad oggi, le leghe metalliche sono i materiali più utilizzati per tale scopo. Consentono infatti di distribuire uniformemente il carico masticatorio su ciascun impianto e offrono un grado di rigidità sufficiente per lo splintaggio implantare, anche in situazioni dove lo spazio protesico a disposizione risultasse ridotto e conseguentemente si rendesse necessario adottare un framework protesico di dimensioni più contenute.^{9,10}

Il grande vantaggio che ne risulta è la possibilità di realizzare protesi di arcate complete a supporto implantare poco ingombranti, dall'estetica più naturale (da cui il termine di protesi "natural-bridge") ed evitare quindi la necessità di costruire tessuti gengivali artificiali in resina acrilica (protesi "Toronto brid-

ge") per irrobustire maggiormente il corpo protesico. Tuttavia, il loro impiego comporta costi e tempi di realizzazione piuttosto elevati.

Inoltre, la scarsa affinità adesiva tra resina acrilica e metallo è spesso causa di distacco del rivestimento estetico dei denti dalle sottostrutture protesiche (noto con il termine "chipping").

Questa rappresenta una complicanza di facile risoluzione nelle protesi avvitate su impianti, ma crea un notevole disagio per il paziente.

Per queste ragioni, la ricerca scientifica è sempre più orientata verso lo studio di materiali alternativi che siano in grado di offrire prestazioni biomeccaniche superiori e al contempo migliorare il flusso di lavoro in ambito protesico.

Attualmente si sta assistendo ad un crescente interesse da parte dei protesisti verso le resine acriliche e composite rinforzate in fibra di carbonio, materiale largamente conosciuto e impiegato nell'industria automobilistica e aerospaziale.

Il rinforzo dato dalla fibra di carbonio è capace di sostenere le forze di carico e di distribuirle in maniera equilibrata, offrendo elevata resistenza, rigidità (modulo elasticità > 60000 MPa) e stabilità termica.^{11,12} La matrice polimerica che impregna le fibre consente di ottenere un'ottimale rifinitura della superficie protesica, un legame adesivo saldo fra le fibre con efficiente trasmissione dei carichi e al contempo protezione dai possibili effetti lesivi di agenti chimici o traumi meccanici.^{13,14} Queste caratteristiche, a cui si aggiungono la minor densità e il peso finale estremamente ridotto conferito alla protesi implantare (in media 5 g contro 50 g di una protesi con framework metallico), l'assorbimento degli shock e la resistenza alla deformazione del framework

Tabella 1 Columbus Bridge Protocol (CBP). Schema riassuntivo dei principi chirurgici e protesici.

Protocollo chirurgico	Protocollo protesico
Impianti ruvidi a esagono esterno	Protesi fissa provvisoria avvitata
Lunghezza implantare \geq 13 mm	Impronta pick-up in gesso con tecnica pick-up
Sottopreparazione dei siti implantari	Splintaggio rigido con framework metallico
Torque d'inserzione \geq 40 N cm	Passivazione del framework mediante tecnica dell'incollaggio
Impianti inclinati in osso nativo	Superficie oclusale in resina acrilica
Impiego di pilastri conici pre-angolati	Assenza di cantilever distali
Esclusione tecniche rigenerative ossee	Carico funzionale 24-48 h dopo la chirurgia
Stabilità primaria	Controllo dei carichi oclusali

protesico,^{14,15} rendono i materiali resinosi con rinforzo in fibra di carbonio in grado di soddisfare i requisiti biomeccanici per la realizzazione di protesi implantari full-arch a carico immediato.

Tuttavia la loro applicazione in questo specifico campo non è stata ancora sufficientemente investigata dalla Letteratura internazionale.

In questo articolo viene illustrato il caso di una riabilitazione CBP dove è stato applicato un framework protesico in fibra di carbonio.

CASO CLINICO

Un impiegato maschio di 61 anni, non fumatore, in buone condizioni di salute (rischio ASA = 1) si è presentato alla nostra atten-

zione presso il Servizio di Protesi Dentaria e Implantoprotesi del Dipartimento di Scienze Chirurgiche (DISC) dell'Università di Genova per richiedere una riabilitazione fissa totale dell'arcata superiore.

In corso di prima visita, il paziente lamentava difficoltà nel portare la propria protesi mobile superiore, a compensare la perdita precoce degli elementi dentali posteriori, e notevole disagio estetico e funzionale causato dall'aumentata mobilità dei denti frontali (Fig. 1).

All'esame obiettivo è stato riscontrato il fallimento delle precedenti cure conservative-endodontiche, la presenza di numerose lesioni cariose recidivanti e destruenti su quasi la totalità dei denti residui di entrambe le arcate e il cedimento dello splintaggio in composito ese-

guito nel sestante anteriore dell'arcata superiore (Fig. 2). La valutazione dei tessuti parodontali ha evidenziato un riassorbimento osseo generalizzato avanzato, confermato dalla radiografia ortopantomica (Fig. 3) e la presenza di massicci depositi di placca batterica e tartaro sui denti e sulla protesi mobile.

Il paziente è stato informato sulla precarietà del suo stato di salute orale e sulla possibilità di soddisfare la sua richiesta di una protesi fissa sottoponendosi a una riabilitazione full-arch a carico immediato su impianti mediante CBP.

L'assistito ha acconsentito al piano di trattamento proposto, scegliendo di intraprendere il suo percorso riabilitativo a cominciare dall'arcata superiore, più compromessa.



Fig. 1 Foto del paziente in prima visita.



Fig. 2 Arcate dentarie gravemente compromesse.



Fig. 3 Radiografia ortopantomica pre-operatoria.



Fig. 4 Fase chirurgica. Particolare dell'arcata mascellare designata per l'intervento.

Si è proceduto, in prima battuta, alla preparazione igienica del paziente mediante scaling e root planing in entrambe le arcate, accompagnate da interventi di istruzione e motivazione ad un'adeguata igiene orale.

Per una corretta pianificazione preliminare del caso clinico sono stati sviluppati modelli di studio ed eseguite fotografie intraorali ed extraorali del paziente inviate al laboratorio odontotecnico. Inoltre, è stata eseguita un'indagine radiografica tridimensionale dell'arcata superiore mediante TC Cone-Beam, che ha consentito di

evidenziare la presenza di volumi validi ai fini implantologici nell'area della premaxilla e la morfologia dettagliata di entrambi i seni mascellari.

È stata prescritta la terapia antibiotica (amoxicillina 875 mg + acido clavulanico 125 mg) da assumersi in due dosi giornaliere (1 g al mattino e 1 g alla sera, ogni 12 ore) a partire da 24 ore precedenti all'intervento, proseguendo per i successivi 6 giorni dopo la chirurgia implantare.

L'intervento è stato eseguito in sedazione cosciente, con il supporto di un medico anestesista e in

anestesia locale con vasocostrittore (mepivacaina 20 mg/ml + adrenalina 1:100000) unitamente alla somministrazione per via endovenosa di cortisone (desametasone 4 mg/ml). L'infusione dell'anestetico nelle aree d'intervento è stata preceduta da uno sciacquo del cavo orale con clorexidina 0,2% 10 ml per 1 minuto.

Dopo l'induzione dell'anestesia, sono stati estratti tutti gli elementi dentali (prognosticamente non più mantenibili) dell'arcata superiore, provvedendo a curettare gli alveoli postestrativi (Figg. 4, 5). È stato sollevato un lembo mucoper-



Fig. 5 Estrazione dentatura compromessa.

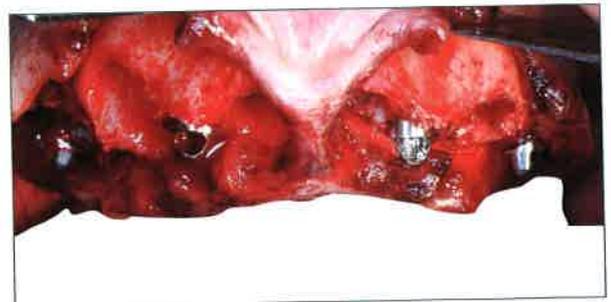


Fig. 6 Inserimento di 4 impianti a carico immediato.

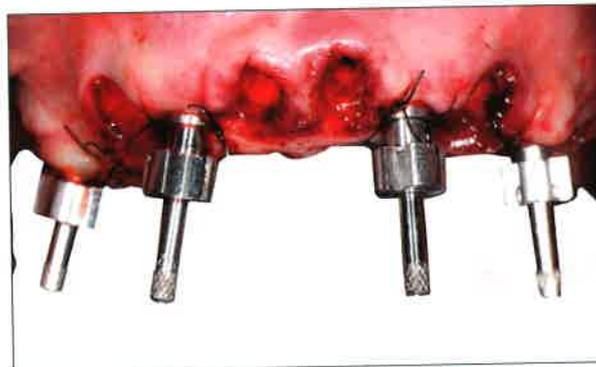


Fig. 7 Avvitamento coping di impronta.



Fig. 8 Impronta in gesso con tecnica pick-up.



Fig. 9 Particolare dell'impronta in gesso.



Fig. 10 Colatura modello maestro.

riosteo a spessore totale sul versante vestibolare e palatale e sono stati inseriti 4 impianti ruvidi, tronco-conici e a esagono esterno (diametro = 4 mm; lunghezza = 13 mm) nell'osso naturale del paziente (Fig. 6). Non è stato fatto ricorso ad interventi di implementazione dell'osso nativo mediante innesto di biomateriali. I siti implantari sono stati sottopreparati impostando il manipolo a 1200 rpm e raggiungendo un livello di torque ≥ 40 N-cm.

L'emergenza protesica dei 4 impianti è stata collocata a livello dei canini e dei primi molari (inclinando i 2 impianti distali parallelamente alla parete anteriore dei seni mascellari) e sono stati avvitati 4 pilastri angolati low-profile (Fig. 6).

È stata eseguita una sutura a punti staccati in seta 4-0 per la chiusura del lembo chirurgico.

In seguito, si è proceduto ad improntare l'arcata mascellare con tecnica pick-up a cucchiaio aperto: avvitati i 4 pilastri da impronta sugli impianti (Fig. 7) è stato utilizzato gesso da impronta (BF Plaster,

Dental Torino, Torino) e un cucchiaio in plastica del commercio (U3 tray, Dental Trey s.r.l., Predappio) a cui sono stati praticati dei fori di accesso in corrispondenza degli impianti (Figg. 8,9).

La registrazione dei rapporti intermascellari è stata effettuata sulla base dei dati pre-estrazionali e dei parametri clinici raccolti durante la fase di pianificazione del caso clinico: una volta avvitate su ciascun impianto le cappette di registrazione (che svolgono anche la funzione di pilastri di guarigione), la mandibola è stata guidata in relazione centrica utilizzando la tecnica del chin-point di McCollum¹⁵ e sono state rilevate 3 cere di masticazione.

Al momento della dimissione post-operatoria è stata raccomandata l'applicazione di ghiaccio sulle guance in corrispondenza delle zone interessate dalla chirurgia (ad intervalli di 10 minuti nelle prime ore dall'intervento) ed è stata prescritta la terapia antinfiammatoria (nimesulide 100 mg compresse,

2 compresse al giorno per 3-4 giorni) e analgesica (paracetamolo 500 mg + codeina 30 mg compresse, 2 compresse al giorno per 3-4 giorni) da adottare in caso di necessità.

L'odontotecnico ha realizzato sul modello maestro (Fig. 10) il framework in fibra di carbonio seguendo il protocollo di stampaggio in muffola indicato dall'azienda produttrice. Si realizza uno stampo in silicone, dove si colloca il modello maestro, e un controstampo, anch'esso in silicone, del framework modellato in cera.

Successivamente si esegue la cosiddetta fase di "laminazione del carbonio", processo tramite il quale viene realizzato il framework sovrapponendo 10-15 strati di fogli in fibra di carbonio di tipo multidirezionale (Dream Frame, DEI Italia, Meriggio Varese) impregnati, ad ogni strato, da resina epossidica biocompatibile di origine vegetale (Dream Frame Bio Resin, DEI Italia). Il blocchetto ottenuto, costituito da circa 15 fogli di fibra di carbonio imbibiti di resina epossidica, viene



Fig. 11 Fasi di laboratorio. Realizzazione framework in fibra di carbonio.



Fig. 12 Particolare del framework in visione oclusale.



Fig. 13 Opacizzazione del framework.



Fig. 14 Stratificazione del rivestimento estetico in resina acrilica sul framework in carbonio.

ritagliato a ferro di cavallo per poi essere applicato sul modello maestro (posizionato nello stampo) destinato a ricevere il contro-stampo.

In questa fase, il protocollo prevede di inglobare i cilindri in titanio (precedentemente avvitati sugli analoghi implantari del modello maestro e sottoposti a sabbiatura) direttamente durante lo stampaggio dei fogli in fibra di

carbonio, facendoli passare attraverso le maglie delle fibre stesse.

Concluso questo passaggio, lo stampo e il contro-stampo vengono chiusi in una muffola e segue la cottura a 80°C per 2 ore in un forno apposito (Dream Frame Black Oven, DEI Italia). Il framework, dopo essere stato rifinito in superficie, è sottoposto a processo di sabbiatura con polvere di

Ossido di Alluminio (utilizzando particelle di granulometria compresa fra i 90 e i 110 µm), seguito da pulizia con alcool etilico puro (Figg. 11,12).

Si applica uno strato di adesivo (Extra Bond One, DEI Italia) fotopolimerizzato per 1 minuto con un'apposita lampada a luce LED, uno strato di opacizzante bianco (Dream Frame White Mask, DEI



Fig. 15 Prova della protesi sul modello maestro.



Fig. 16 Consegna della protesi avvitata Columbus Bridge Protocol (CBP) superiore a 48 ore dall'intervento chirurgico. Particolare della protesi CBP in visione frontale.



Fig. 17 Particolare della protesi CBP in visione oclusale.

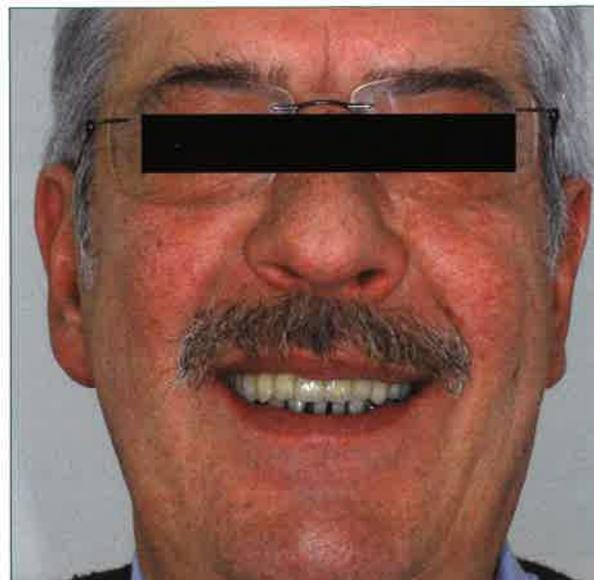


Fig. 18 Follow-up del paziente a 1 anno dalla consegna della riabilitazione CBP.



Fig. 19 Radiografia ortopantomica a 1 anno di follow-up.

Italia) fotopolimerizzato per 4 minuti (Fig. 13) e un ulteriore strato di opaco tinta "medium" (DEI experience Opaco Lab, DEI Italia) fotopolimerizzato per 10 minuti), al fine di coprire accuratamente il colore scuro dato dalla fibra di carbonio.

Infine si stratifica la resina acrilica (EasyTemp-2, DEI Italia) per il rivestimento estetico della protesi (Figg. 14,15).

A distanza di 48 ore dall'intervento chirurgico è stata consegnata la protesi fissa avvitata a supporto implantare (Figg. 16,17). Sono state fornite istruzioni specifiche riguardanti norme dietetiche e di igiene della protesi, riassunte in un apposito documento cartaceo consegnato al paziente, da osservarsi rigorosamente ai fini del corretto mantenimento dei risultati clinici prospettati.

Il paziente è stato seguito per i successivi appuntamenti di controllo post intervento a distanza di 7 giorni (rimozione della sutura), 14 giorni (controllo occlusale), 1 mese, 3 mesi, 6 mesi e 1 anno (Fig. 18).

A 1 anno di follow-up è stato eseguito un esame radiologico ortopantomografico (OPT) di controllo e verificato il serraggio adeguato delle viti protesiche di ritenzione (Fig. 19).

FOLLOW-UP

Il paziente si è presentato agli appuntamenti di controllo programmati, così come alle sedute di igiene previste a distanza di 6 mesi e 1 anno dalla chirurgia implantare. Nessun impianto è stato perso nel corso del periodo di follow-up di 1 anno, né si sono riscontrate complicanze di carattere meccanico quali svitamento delle

viti ritenive, fratture della protesi o distacco del rivestimento estetico (chipping) dal framework protesico. Il controllo radiografico a 1 anno non evidenzia riassorbimento osseo perimplantare di particolare rilievo.

Il paziente si è dichiarato pienamente soddisfatto delle cure ricevute e della riabilitazione estetica e funzionale immediata del cavo orale.

CONCLUSIONI

La fibra di carbonio può essere considerata come una promettente alternativa alle leghe metalliche per la realizzazione di framework protesici nelle riabilitazioni full-arch a carico immediato su impianti.

Una stretta sinergia tra principi guida chirurgici e protesici, come evidenziato nel Columbus Bridge Protocol, è determinante per promuovere l'osseointegrazione nelle fasi iniziali di guarigione e nel mantenimento della stessa nel lungo termine.

Si rende necessario eseguire studi controllati a lungo termine per validare l'utilizzo della fibra di carbonio in implantoprotesi.

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori desiderano ringraziare gli Odontotecnici Aldo Porotti e Mattia Pirotto per la realizzazione del manufatto protesico CBP presentato in questo articolo.

BIBLIOGRAFIA

1. Avila G, Galindo P, Rios H, Wang HL. Immediate implant loading: current status from available literature. *Implant Dent* 2007;16:235-45.

2. Tealdo T, Bevilacqua M, Menini M, Pera F, Ravera G, Pera P. Immediate versus delayed loading of dental implants in edentulous maxillae: a 36-month prospective study. *Int J Prosthodont* 2011;24:294-302.
3. Gapski R, Wang HL, Mascarenhas P, Lang NP. Critical review of immediate implant loading. *Clinical Oral Implants Res* 2003;14:515-27.
4. Testori T, Meltzer A, Del Fabbro M, Zuffetti F, Troiano M, Francetti L. Immediate occlusal loading of Osseotite implants in the lower edentulous jaw. A multicenter prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:278-84.
5. Chung S, McCullagh A, Irinakis T. Immediate loading in the maxillary arch: evidence-based guidelines to improve success rates: a review. *J Oral Implantol* 2011;37:610-21.
6. Menini M, Signori A, Tealdo T, Bevilacqua M, Pera F, Pera P. Tilted implants in the immediate loading rehabilitation of the maxilla: a systematic review. *J Dent Res* 2012;91:821-7.
7. Engstrand P, Gröndahl K, Ohnneil LO, Nilsson P, Nannmark U, Brånemark PI. Prospective follow-up study of 95 patients with edentulous mandibles treatment according to the Brånemark Novum concept. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003;5:3-10.
8. Tealdo T, Menini M, Bevilacqua M, Pera F, Pesce P, Pera P. Immediate versus delayed loading of dental implants in edentulous patients' maxillae: a 6-year prospective study. *Int J Prosthodont* 2014;27:207-14.
9. Skalak R. Biomechanical considerations in osseointegrated prostheses. *J Prosthet Dent* 1983;49:843-848.
10. Menini M, Pesce P, Bevilacqua M, Pera F, Tealdo T, Barberis F, Pera P. Effect of framework in an implant-supported full-arch fixed prosthesis: 3D finite element analysis. *Int J Prosthodont* 2015;28:627-30.
11. Nakamura T, Waki T, Souchiro K, Hideaki T. Strength and elastic modulus of fiber-reinforced composites used for fabricating FPDs. *Int J Prosthodont* 2003;16:549-553.
12. van Heumen CC, Tanner J, van Dijken JW, Pikaar R, Lassila LV, Creugers NH, Vallittu PK, Kreulen CM. Five-year survival of 3-unit fiber-reinforced composite fixed partial dentures in the posterior area. *Dent Mater* 2010;26:954-60.
13. Bahajan S, Manocha L. Carbon Fibers, in: Buschow KJ, Cahn R, Mahajan S (ed.). *Encyclopaedia of materials: Science and Technology*. London: Elsevier, 2001:906-916.
14. Menini M, Pesce P, Pera F, Barberis F, Bertola L, Pera P. Biological and mechanical characterisation of carbon fiber frameworks for dental implant applications. *Materials Science and Engineering C*, under revision.
15. Chand S. Carbon fibers for composites. *J Mat Sci* 2000; 35:1303-13.
16. Tealdo T, Bevilacqua M, Pera P. Presurgical diagnostic procedures. In: Tealdo T, Bevilacqua M, Pera P (ed.). *Columbus Bridge Protocol. Immediate loading Bridge*. Chicago: Quintessence, 2012:63-64.

Francesco Pera, Maria Menini, Paolo Setti, Paolo Pesce, Tiziano Tealdo, Paolo Pera

Carbon fiber framework for full-arch immediate loaded implant fixed rehabilitation

The rehabilitation of edentulous dental arches or severely compromised dentitions through immediate loading implantology has been proved as reliable and predictable procedure over the last few decades. The key factor to reach the clinical success lies in the strict compliance with appropriate steps aimed to promote the osseointegration of implants in the early stages of healing process and to sustain it over the long term. The Columbus Bridge Protocol, an encoded clinical procedure proposed by the University of Genova, provides a series of surgical and prosthetic guidelines in order to obtain a satisfactory primary stability and the control of occlusal loads in the full-arch immediate loading implant rehabilitations. The rigid splinting of implants through a prosthetic metal framework is one of the fundamental prosthetic principles able to guarantee a balanced distribution of occlusal loads on each implant. However, the high production time and costs, the aesthetic veneer chipping fracture of the prosthesis are the main disadvantages linked to the use of metal alloys in implant prosthodontics. The carbon fiber reinforced frameworks, thanks to the excellent biomechanical properties and the workflow optimization deriving from cost-time reduction, might be a viable alternative to the use of traditional metal alloys.

KEY WORDS: Carbon fiber, Prosthetic framework, Immediate loading, Full-arch, Dental implants.