

Disamina critica sui nuovi materiali per riabilitazioni su impianti e denti naturali: zirconia vs PMMA

**Andrea Berzaghi, Manuel Nanni,
Tiziano Testori, Sergio Bortolini,
Ugo Consolo**

La zirconia monolitica supportata da framework metallico rappresenta una soluzione implantoprotesica moderna che si propone di superare i limiti delle riabilitazioni protesiche tradizionali. L'introduzione di materiali di ultima generazione unitamente all'evoluzione dei processi produttivi hanno permesso la realizzazione di un design protesico ibrido metallo-zirconia che consente di coniugare i vantaggi delle barre in metallo alle qualità della zirconia monolitica ad elevata trasparenza conferendo estetica, affidabilità e recuperabilità protesica. La zirconia monolitica permette di sfruttare in tutte le fasi realizzative le potenzialità delle moderne tecnologie CAD/CAM e rappresenta la chiave del successo di questa soluzione protesica. In virtù di questi vantaggi, la zirconia monolitica su barra trova ampie indicazioni cliniche e si candida come prima scelta progettuale nei restauri implantoprotesici ad arcata completa.

Critical review on new materials for dental and implant rehabilitation: zirconia vs PMMA

Monolithic zirconia supported by metal framework represents a modern implant-prosthetic solution that aims to overcome the limits of traditional prosthetic rehabilitations. The introduction of latest generation materials and the evolution of the manufacturing processes have allowed the realization of a metal-zirconia hybrid prosthetic design that combine the advantages of metal bars with the qualities of high translucency monolithic zirconia, giving aesthetics, reliability and recoverability. Monolithic zirconia allows to exploit the potential of modern CAD/CAM technologies in all manufacturing phases and represents the key to the success of this prosthetic solution. Thanks to these advantages, the monolithic zirconia supported by metal bar has broad clinical indications and represents the first design choice in full-arch prosthetic restorations

Andrea Berzaghi

DDS, PhD, Docente a c. Tecnologie Protesiche e di Laboratorio Università di Modena e Reggio Emilia

Manuel Nanni

MD, DDS; Prof. a c. Materiali Dentari Università di Modena e Reggio Emilia. Libero professionista in Bologna e Como

Tiziano Testori

Responsabile del Reparto di Implantologia e Riabilitazione Orale, Clinica Universitaria Odontoiatrica (Dir. Prof. Luca Francetti), Università degli Studi di Milano, Facoltà di Medicina e Chirurgia, Dipartimento di Scienze Biomediche, Chirurgiche e Odontoiatriche, IRCCS, Istituto Ortopedico Galeazzi, Milano. Adjunct Clinical Associate Professor, Department of Periodontics and Oral Medicine, University of Michigan, School of Dentistry, Ann Arbor, Michigan

Sergio Bortolini

Prof. associato di Malattie Odontostomatologiche (MED 28), Università di Modena e Reggio Emilia

Ugo Consolo

Professore ordinario. Direttore di Dipartimento Chirurgico, Medico, Odontoiatrico e di Scienze Morfologiche con interesse Trapiantologico, Oncologico e di Medicina Rigenerativa. Università di Modena e Reggio Emilia

Introduzione

I restauri implantoprotetici full-arch rappresentano la soluzione terapeutica fissa d'eccellenza per gli edentulismi totali e dimostrano in letteratura alti tassi di successo clinico.¹⁻³ Possono prevedere design protesici diversi con una gamma di combinazioni di materiali scelti in base a fattori di carattere clinico ed economico.³ In tutte le opzioni protesiche possiamo riscontrare vantaggi e svantaggi relativi a estetica, resistenza, semplicità realizzativa, metodo di fabbricazione, complicanze e costo. Nel percorso decisionale rivolto alla selezione delle soluzioni implantoprotetiche attualmente a disposizione va rimarcato che la scelta dei materiali e il design implantoprotetico risultano strettamente legati. La zirconia monolitica supportata da barra rappresenta la soluzione implantoprotetica più evoluta nel trattamento degli edentulismi totali e si pone come valida alternativa alle soluzioni tradizionali.^{4,5} Conferisce un serie di vantaggi legati a caratteristiche intrinseche del materiale e alle tecnologie realizzative che consentono di pervenire al successo clinico semplificando i passaggi tecnici e minimizzando le complicanze cliniche. La decisione di adottare la zirconia monolitica su framework metallico nei restauri "full-arch" prende origine dalla necessità di sfruttare appieno i vantaggi dei nuovi materiali ceramici e delle tecnologie protesiche ad essi legati e, contemporaneamente, di superare i limiti delle pre-esistenti progettazioni protesiche.

Descrizione

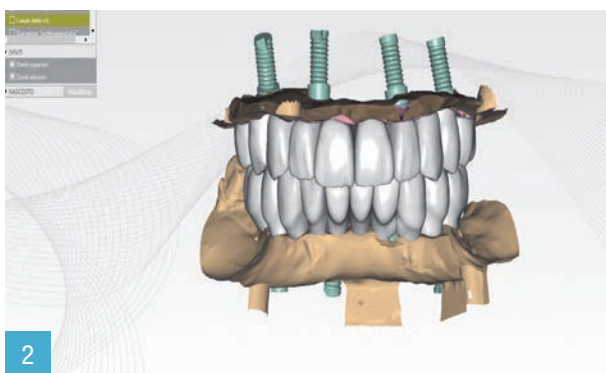
Il percorso evolutivo dei materiali a base zirconia negli ultimi anni si è rivolto all'incremento delle proprietà estetiche e alla semplificazione dei processi realizzativi per clinico e tecnico. Con la terza generazione di zirconia, nata nel 2015 attraverso modifiche strutturali rese possibili da un diverso contenuto di ittria, sono stati realizzati materiali ad elevata traslucenza. Quest'ultima tipologia di zirconia non è solo metastabile nella fase tetragonale ma contiene fase cubica fino al 53%. È una PSZ (Partially Stabilized Zirconia) con una struttura mista cubica/tetragonale che in alcune formulazioni industriali si avvicina ad una FSZ (Fully Stabilized Zirconia).⁶⁻⁸ L'incremento percentuale di ittria ha comportato un cambiamento strutturale con un decremento di tenacità e della resistenza a frattura. La resistenza alla flessione biassiale dei materiali in zirconia è passata da a 1.200 MPa (3Y-TZP)

a 600 MPa (5Y-PSZ). La composizione del materiale condizionando proprietà meccaniche e fisiche, ha determinato indicazioni cliniche sostanzialmente diverse rispetto alla 3Y-TZP.⁶⁻⁸ Di ultima introduzione sono i materiali multitraslucenti, con i quali i produttori hanno cercato di far convivere in un unico prodotto le diverse generazioni di zirconia nel tentativo di coniugare estetica e resistenza.⁹⁻¹⁰ La zirconia monolitica ha trovato indicazione recente nelle riabilitazioni implantoprotetiche full-arch avvitate. Il materiale di riferimento rimane la 3Y-TZP di seconda generazione per resistenza meccanica ed elevate percentuali di successo.¹¹ Tuttavia il design monolitico avvitato rimane una soluzione protesica complessa, nella quale il successo clinico è legato alla conoscenza dei materiali e ad una articolata progettazione CAD.¹² La necessità di garantire al framework dimensioni opportune in aree a rischio frattura, l'impossibilità di recupero della struttura in caso di cedimento, la bassa tolleranza alle imprecisioni dell'impronta e l'opacità del materiale ad elevata resistenza rappresentano gli attuali limiti di questa protesi.^{2,12} Il design monolitico avvitato non è in grado di sfruttare i progressi del materiale perché richiede zirconia ad elevata resistenza ma opaca, che necessita di procedure digitali cut-back e ceramizzazione dell'area estetica.^{2,13,14} Anche i materiali multitraslucenti di ultima generazione non sembrano la risposta adeguata al problema in quanto la complessa progettazione del monoblocco avvitato immette troppe incognite sulla resistenza della struttura. Per superare tali limiti, studi recenti hanno proposto un design innovativo che è stato definito ibrido per il connubio tra un framework metallico a supporto di una struttura monolitica in zirconia.^{4,5} Questo design protesico prevede una barra, solitamente in titanio o Cr-Co, a supporto di una sovrastruttura monolitica in zirconia di ultima generazione. Sfruttando tecnologie digitali CAD/CAM avanzate, è possibile combinare i vantaggi dei due materiali offrendo riabilitazioni estetiche ed affidabili. I framework metallici ottenuti mediante procedure laser sintering/melting hanno migliorato il "fit", il "bonding" e la resistenza alla corrosione rispetto alle barre ottenute per fusione.¹⁵ Il titanio (Fig. 1) risulta un materiale idoneo grazie all'elevata resistenza alla trazione, alla resistenza alla frattura, biocompatibilità e al peso ridotto. L'alternativa è il Cr-Co che recentemente è stato rivalutato in campo implantoprotetico: vanta una lunga esperienza di esposizione nella cavità orale nelle protesi parziali rimovibili, è considerato la prima scelta

in caso di cantilever o campate lunghe, è più duro del titanio con una migliore resistenza ai graffi e ha grande resistenza all'ossidazione nel tempo. Inoltre, in caso di saldatura laser garantisce eccellente resistenza meccanica.^{15,16} La zirconia monolitica in questa progettazione protesica (Figg. 2,3) rappresenta la soluzione di prima scelta per una serie di motivi legati alle caratteristiche intrinseche del materiale e alle tecnologie protesiche relizzative. I dati clinici a disposizione indicano che la zirconia monolitica nei restauri implantoprotetici full-arch presenta i seguenti vantaggi (Tab. 1): proprietà meccaniche avanzate con un basso tasso di complicanze; ottima biocompatibilità; potenziale di usura favorevole; ridotto accumulo di placca e biofilm; ridotte pigmentazioni rispetto alla resina acrilica. In chiave estetica, il framework metallico dà la possibilità di sfruttare appieno



Fig. 1 Barra in titanio realizzata CAD/CAM Laser Melting.



Figg. 2,3 Fasi di progettazione CAD del restauro protesico.

”

Quesito clinico
Perché la zirconia monolitica su barra risulta una soluzione implantoprotetica vantaggiosa?

le nuove generazioni di zirconia traslucente senza rischio cedimento strutturale (Figg. 4-6): risulta necessaria solo la ceramizzazione minima delle aree gengivali. La progettazione e produzione CAD/CAM della zirconia ha portato ad ulteriori vantaggi: migliore precisione della protesi grazie a moderni sistemi di fresaggio; semplicità di gestione delle fasi protesiche; disponibilità di un file digitale permanente con possibilità di duplicazione del restauro protesico; possibilità di realizzazione di provvisori in PMMA; possibilità di realizzazione di protesi prototipo utili in fase di valutazione e approvazione preliminari al definitivo.^{2,13} La nuova generazione di provvisori PMMA realizzati con tecnologie CAD/CAM consentono presta-

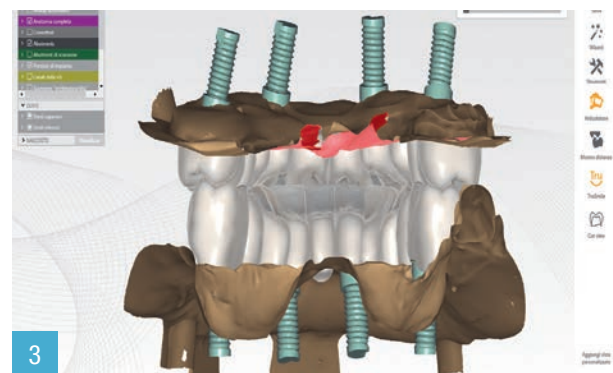


Tabella 1. Vantaggi della zirconia monolitica supportata da framework metallico

- Proprietà meccaniche avanzate
- Basso tasso di complicanze
- Estetica d'eccellenza
- Biocompatibilità
- Potenziale di usura favorevole
- Ridotto accumulo di placca
- Ridotte pigmentazioni
- Precisione protesica
- Gestione semplificata delle fasi realizzative
- Disponibilità di file digitali permanenti
- Praticità realizzativa di provvisori in PMMA
- Disponibilità di protesi prototipo CAD/CAM
- Possibilità di duplicazione protesica
- Gestione semplificata di tutte le complicanze
- Recuperabilità protesica
- Rapporto costi/benefici vantaggioso



Fig. 4 Strutture monolitiche traslucenti dopo la sinterizzazione.



Figg. 5,6 Strutture in zirconia monolitica prima della cementazione della barra.

zioni elevate¹⁷ e una gestione più semplice della fase protesica propedeutica alla fase definitiva (Tab. 2). La fase provvisoria gestita con questi materiali consente il cosiddetto “Shock Absorption”¹⁸ ovvero la possibilità di sfruttare “l’effetto ammortizzante” dell’acrilico che permette alla superficie occlusale di essere l’anello più debole del restauro implantoprotesico preliminare favorendo l’adattamento fisiologico del paziente alla nuova dentizione protesica e consentendo di visualizzare eventuali usure occlusali. I tempi di permanenza nel cavo orale dei restauri provvisori sono dettati dalla presenza

di precise condizioni cliniche quali mioartropatie, dal grado di coordinazione del paziente, dalla sua condizione neurologica e dalla storia clinica del suo edentulismo o di eventuali terapie protesiche classiche precedenti. Queste riabilitazioni permettono una fase di collaudo del progetto protesico che consente di raccogliere tutte le informazioni utili al successo clinico. Informazioni ed eventuali aggiornamenti progettuali della fase provvisoria possono essere convertiti CAD e corretti nella protesi definitiva in zirconia monolitica favorendo un migliore adattamento fisiologico alle riabilitazioni definitive. I file

Tabella 2. Caratteristiche dei materiali da rivestimento per barre

PMMA CAD/CAM^{21,22}

- Materiale provvisorio a lungo termine (1-3 anni)
- Polimeri ad alta densità: < 1% di monomero
- Resistenza meccanica migliorata
- Adattamento marginale migliorato
- Multicromatico (3-5 strati)
- Stabilità del colore elevata (1-3 anni)
- Usura della superficie occlusale protesica pari a 100µm dopo 5 anni di funzione *in vitro*
- Assenza di porosità e imperfezioni di superficie
- Shock absorption
- Compatibile con ribasatura
- Workflow digitale
- Recuperabilità barra
- Economico

ZIRCONIA MONOLITICA

- Materiale definitivo
- Y-TZP di terza generazione (prevede fase cubica fino al 53%)
- Buona traslucenza: 5Y-TZP risulta paragonabile al disilicato di litio LT
- Estetica: multilayer
- Affidabilità: l’implantoprotesi full-arch in zirconia dimostra un tasso di fallimento dell’1,4% a 3-5 anni
- Durata: usura della superficie occlusale protesica pari a zero dopo 5 anni di funzione *in vitro*
- Bassa incidenza di complacenze tecniche (no chipping)
- Minore potenziale di usura dello smalto antagonista: 25µm dopo 5 anni di funzione *in vitro* (contro i 54µm del contatto smalto-smalto dopo 5 anni)
- Workflow digitale
- Recuperabilità barra
- Relativamente economico



7



8

Figg. 7,8 Strutture in accoppiamento: Il framework metallico a barra permette l'impiego di zirconia monolitica Y-PSZ ad elevata traslucenza senza compromettere l'affidabilità protesica.

Tabella 3. Indicazioni e controindicazioni delle riabilitazioni implantoprotetiche fisse in zirconia monolitica su framework metallico

Indicazioni

- Aspettative estetiche elevate
- Scarsa igiene orale
- Necessità di dimensione verticale stabile
- Bruxisti fuori controllo
- Casi complessi

Controindicazioni

- Economiche

digitali permettono la duplicazione del restauro protesico provvisorio e definitivo con disponibilità immediata, garantendo gestione semplificata di tutti i passaggi tecnici e di tutte le complicanze cliniche. La zirconia monolitica può essere cementata (Figg. 7,8) o avvitata al framework metallico secondo le preferenze del clinico consentendo semplicità e recuperabilità protesica. Anche dal punto di vista economico la zirconia monolitica può essere considerata vantaggiosa rispetto alle soluzioni pre-esistenti. Va sottolineato che tutte le tradizionali tipologie riabilitative full-arch presentano diverse complicanze nel breve e nel lungo periodo tra cui: frattura o distacco dei denti in resina, usura delle superfici occlusali, scheggiature ceramiche, difficoltà nell'abbinamento cromatico relativo alla gengiva rosa, mancanza di adattamento passivo, riparazioni protesiche dispendiose.^{19,20} In particolare i restauri implantoprotetici full-arch metallo-acrilici necessitano dai cinque ai sei interventi di manutenzione in 10 anni con numeri superiori nei casi di riabilitazioni implantoprotetiche bi-mascellari.^{19,20} In questo senso la zirconia monolitica su framework metallico, a dispetto di costi iniziali più elevati rispetto a soluzioni tradizionali, si propone nel tempo come una protesi meno dispendiosa per il paziente per le caratteristiche di recuperabilità protesica e per il potenziale basso tasso di complicanze tecniche.^{11,19}

Conclusioni e indicazioni cliniche

I pochi dati attualmente a disposizione sui restauri implantoprotetici in zirconia monolitica supportata da framework in metallo non consentono ad oggi di fornire conclusioni definitive su indicazioni e controindicazioni cliniche. Il connubio metallo-zirconia unisce i vantaggi di due materiali diversi e consente di superare i limiti delle soluzioni implantoprotetiche pre-esistenti. Le prerogative di estetica, affidabilità e recuperabilità protesica rendono la zirconia monolitica su barra una soluzione implantoprotetica indicata ad una ampia gamma di pazienti (Tab. 3). In particolare trova indicazione nei casi di aspettative estetiche elevate spesso condizionate dalla opacità dei materiali; nei casi di scarse igiene orale in cui è richiesta massima biocompatibilità e minima adesione di placca; nei casi in cui è richiesta dimensione verticale stabile senza problematiche legate a usura e delaminazioni di superficie; nei casi di bruxismo fuori controllo che necessitano di riabilitazioni a basso rischio complicanze e con massima recuperabilità; nei casi complessi che necessitano di duplicati protesici in fase provvisoria e di duplicati "di scorta" della protesi definitiva. Le controindicazioni attualmente sono legate a motivi di carattere economico che possono precludere tale soluzione ad alcune fasce di popolazione. Probabilmente con la standardizzazione



Fig. 9 Finalizzazione del caso: la zirconia monolitica di terza generazione consente di evitare il cut-back e di limitare la ceramizzazione all'area gengivale.

dei processi realizzativi in futuro si potrebbe arrivare a soluzioni meno costose e ad ampliare la platea dei pazienti. Tuttavia possiamo affermare che la zirconia monolitica rappresenta probabilmente già oggi il “gold standard” per la maggior parte dei casi di edentulismo totale e il design ibrido su barra si propone attualmente come una prospettiva terapeutica molto interessante (Fig. 9).

Bibliografia

- Larsson C, Vult von Steyern P. Implant-supported full-arch zirconia-based mandibular fixed dental prostheses. Eight-year results from a clinical pilot study. *Acta Odontol Scand* 2013;71:1118-1122.
- Caramés J, Tovar Suinaga L, Yu YC, Pérez A, Kang M. Clinical Advantages and Limitations of Monolithic Zirconia Restorations Full Arch Implant Supported Reconstruction: Case Series. *Int J Dent* 2015;2015:392-496.
- Bidra AS, Rungruanganunt P, Gauthier M. Clinical outcomes of full arch fixed implant-supported zirconia prostheses: A systematic review. *Eur J Oral Implantol* 2017;10(suppl 1):35-45.
- Stumpel LJ, Haechler W: The Metal-Zirconia Implant Fixed Hybrid Full-Arch Prosthesis: An Alternative Technique for Fabrication. *Compend Contin Educ Dent* 2018;39:176-181.
- Bidra AS. Complete Arch Monolithic Zirconia Prosthesis Supported By Cobalt Chromium Metal Bar: A Clinical Report. *J Prosthodont*. 2020 Apr 1.
- Zhang Y, Lawn BR. Novel zirconia materials in dentistry. *J Dent Res* 2018;97:140-7.
- Güth JF, Stawarczyk B, Edelhoff D, Liebermann A. Zirconia and its novel compositions: What do clinicians need to know? *Quintessence Int*. 2019;50(7):512-520.
- Camposilvan E, Leone R, Gremillard L, Sorrentino R, Zarone F, Ferrari M, Chevalier J. Aging resistance, mechanical properties and translucency of different yttria-stabilized zirconia ceramics for monolithic dental crown applications. *Dent Mater*. 2018;34:879-90.
- Silva LHD, Lima E, Miranda RBP, Favero SS, Lohbauer U, Cesar PF. Dental ceramics: a review of new materials and processing methods. *Braz Oral Res*. 2017;31:e58.
- Kolakarnprasert N, Kaizer MR, Kim DK, Zhang Y. New multi-layered zirconias: Composition, microstructure and translucency. *Dent Mater*. 2019 May;35(5):797-806.
- Tischler M, Patch C, Bidra AS. Rehabilitation of edentulous jaws with zirconia complete-arch fixed implant-supported prostheses: An up to 4-year retrospective clinical study. *J Prosthet Dent*. 2018 Aug;120(2):204-209.
- Rojas Vizcaya F. Retrospective 2- to 7-Year Follow-Up Study of 20 Double Full-Arch Implant-Supported Monolithic Zirconia Fixed Prostheses: Measurements and Recommendations for Optimal Design. *J Prosthodont*. 2018 Jul;27(6):501-508.
- Caramês J, Marques D, Malta Barbosa J, Moreira A, Crispim P, Chen A. Full-arch implant-supported rehabilitations: A prospective study comparing porcelain-veneered zirconia frameworks to monolithic zirconia. *Clin Oral Implants Res*. 2019 Jan;30(1):68-78.
- Sadowsky SJ. Has zirconia made a material difference in implant prosthodontics? A review. *Dent Mater*. 2020 Jan;36(1):1-8.
- Abduo J. Fit of CAD/CAM implant frameworks: a comprehensive review. *J Oral Implantol*. 2014 Dec;40(6):758-66.
- Svanborg P, Längström L, Lundh RM, Bjerkstig G, Ortorp A. A 5-year retrospective study of cobalt-chromium-based fixed dental prostheses. *Int J Prosthodont*. 2013 Jul-Aug;26(4):343-9.
- Rosentritt M, Raab P, Hahnel S, Stöckle M, Preis V. In-vitro performance of CAD/CAM-fabricated implant-supported temporary crowns. *Clin Oral Investig*. 2017 Nov;21(8):2581-2587.
- Menini M, Conserva E, Tealdo T, Bevilacqua M, Pera F, Signori A, Pera P. Shock absorption capacity of restorative materials for dental implant prostheses: an in vitro study. *Int J Prosthodont*. 2013 Nov-Dec;26(6):549-56.
- Barootchi S, Askar H, Ravidà A, Gargallo-Albiol J, Travan S, Wang HL. Long-term Clinical Outcomes and Cost-Effectiveness of Full-Arch Implant-Supported Zirconia-Based and Metal-Acrylic Fixed Dental Prostheses: A Retrospective Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2020 Mar/Apr;35(2):395-405.
- Purcell BA, McGlumphy EA, Holloway JA, Beck FM. Prosthetic complications in mandibular metal-resin implant-fixed complete dental prostheses: a 5- to 9-year analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:847-857.
- Mörmann WH, Stawarczyk B, Ender A, Sener B, Attin T, Mehl A. Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials: two-body wear, gloss retention, roughness and Martens hardness. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2013 Apr;20:113-25.
- Díez-Quijano C, Azevedo L, Antonaya-Martín JL, Del Río-Highsmith J, Gómez-Polo M. Evaluation of the clinical behavior of 2 different materials for implant-supported interim fixed partial prostheses: A randomized clinical trial. *J Prosthet Dent*. 2019 Dec 3;S0022-3913(19)30613-4.

Indirizzo per la corrispondenza:

Sergio Bortolini
 Unità Operativa Complessa
 di Odontoiatria e Chirurgia
 Oro-Maxillo-Facciale. Azienda
 Ospedaliero-Universitaria Policlinico
 di Modena Via del pozzo 71
 41124 Modena
 sergio.bortolini@unimore.it
 andrea.berzaghi@unimore.it

