

G. Rappelli
E. Coccia
M. Procaccini

Protesi in composito: moderne soluzioni riabilitative



Introduzione

La continua evoluzione delle tecniche e dei materiali adesivi e la necessità da parte degli odontoiatri di protocolli clinici semplici, ergonomici e affidabili hanno determinato un sempre maggiore utilizzo delle resine composite come materiale protesico (1-3). Questi materiali, infatti, consentono di semplificare le procedure cliniche e di ridurre i costi e i tempi operativi, garantendo ottimi risultati estetici e funzionali (4). La possibilità di incollare le resine composite ai tessuti dentali permette di ridurre al minimo il costo biologico e di effettuare eventuali ritocchi estetici e riparazioni intraorali, se necessari, senza dover sostituire *ex novo* il manufatto protesico (5, 6). Rispetto ai restauri tradizionali in metallo-ceramica o in ceramica integrale, il composito, essendo caratterizzato

da un modulo di elasticità simile a quello dei denti naturali, consente una omogenea distribuzione degli stress garantendo una fedele riproduzione delle caratteristiche fisiche e biomeccaniche dei tessuti dentali (4, 7, 8).

Corone in composito

In denti gravemente compromessi, che presentino grandi restauri in amalgama o estese lesioni cariose, la realizzazione di corone parziali in composito rappresenta una soluzione conservativa e affidabile per ripristinare in maniera *metal-free* la funzione masticatoria senza compromettere ulteriormente il tessuto dentale residuo (9-12). Nei casi di elementi dentali che presentino una prognosi incerta, per esempio laddove si voglia monitorare la guarigione di un processo infiammatorio apicale, il ricorso a una

Parole chiave

Corone parziali
Ponti su intarsi
Protesi adesiva

Key words

Partial crowns
Inlay fixed partial
dentures
Adhesive prosthesis



Fig. 1

Caso clinico iniziale: il primo molare superiore presenta una otturazione provvisoria effettuata dopo terapia canalare; la lesione cariosa si estendeva a gran parte del tessuto coronale

Fig. 2

Dopo aver realizzato una ricostruzione pre-protetica con un composito autopolimerizzante, viene effettuata una preparazione per una corona parziale in composito preservando la cuspidè disto-palatale

Fig. 3

La corona parziale viene caratterizzata in laboratorio con dei supercolori

Fig. 4

Dopo la cementazione, il controllo occlusale evidenzia l'uniforme distribuzione dei carichi sia sul tessuto dentale integro che sul composito

corona parziale in composito, che consente di ripristinare la funzione e l'estetica in brevissimo tempo, rappresenta un'opzione particolarmente vantaggiosa (figg. 1-4).

La possibilità di effettuare una piccola cavità all'interno del materiale composito usato per la realizzazione della corona non compromette in alcun modo la stabilità e l'integrità morfo-funzionale del manufatto stesso, come invece avverrebbe nel caso di un restauro in ceramica integrale o in metallo-ceramica.

Questo vantaggio può essere sfruttato anche nei casi di denti traumatizzati, che possono, alcuni mesi o anni dopo il trauma, perdere improvvisamente la loro vitalità pulpare e necessitare di un trattamento endodontico (12). Studi *in vitro* hanno dimostrato che la resistenza alla frattura del-

le corone in composito è notevolmente superiore rispetto ai carichi occlusali massimi registrati in bocca (9). Anche gli studi clinici longitudinali hanno confermato la validità e l'affidabilità di questo tipo di riabilitazione. Behr (10), per esempio, analizzando 16 corone in composito per una durata di 3 anni, ha dimostrato un tasso di successo dell'82%.

Rammelsberg (2), valutando 68 corone, ha riscontrato una percentuale di successo dopo 3 anni del 96%, simile a quella trovata da Ibbetson (11) dopo aver osservato per 3 anni 68 corone in composito.

Per quanto riguarda il tipo di preparazione per corone parziali in composito, le regole usate per la protesi tradizionale non sono più valide: la ritenzione del manufatto, infatti, non è dovuta al parallelismo delle pareti ma all'adesione



Fig. 5

La visione vestibolare degli incisivi centrali superiori evidenzia la presenza di due antiestetiche otturazioni in composito

Fig. 6

La preparazione per corone parziali eseguita in questo caso prevedeva due piccole spalle a 90° al fine di assicurare il corretto posizionamento dei manufatti durante la cementazione

Fig. 7

Le corone parziali prima della cementazione: si può notare come nella zona che corrisponde al margine protesico lo spessore del composito sia estremamente sottile per facilitare l'integrazione estetica dei manufatti

ai tessuti dentali. Durante la preparazione, è necessario soltanto creare uno spazio di circa 2 mm per la corretta stratificazione del composito. Il margine di finitura consiste generalmente in una spalla a 90° che, a livello vestibolare, può presentare un bisello al fine di consentire una migliore integrazione estetica della corona dopo la cementazione (12) (figg. 5, 6).

Nei denti vitali l'applicazione di un sottile strato di composito fluido permette di riempire eventuali sottosquadri, di ottenere degli spessori uniformi nelle varie zone della preparazione e rappresenta un metodo di protezione della dentina per tutto il periodo di tempo che va dalla preparazione alla cementazione del manufatto. L'impiego del composito fluido, che presenta un basso modulo di elasticità, consente inoltre la for-

mazione di uno strato più elastico a contatto con lo strato ibrido, riducendo così le probabilità di incorrere in fenomeni di nano-leakage e quindi diminuendo il rischio di sensibilità postoperatoria (13, 14). Nei denti trattati endodonticamente, questo sottofondo può essere creato con lo stesso composito autopolimerizzante usato per la ricostruzione preprotetica. La rifinitura della cavità con frese a granulometria ridotta consente di verificare la precisione della preparazione a livello marginale e di eliminare tutti gli spigoli vivi.

A partire dall'impronta di precisione e sulla base del modello di lavoro derivatone, in laboratorio viene realizzata la corona parziale. Diverse masse di composito vengono stratificate in modo tale da riprodurre la corretta anatomia dentale e ottenere una perfetta

integrazione estetica tra dente e restauro (15, 16).

L'odontotecnico inizia a stratificare le varie masse di dentina partendo da cromi più intensi fino ad arrivare a cromi meno intensi. Superficialmente vengono applicati degli opachi, trasparenti e supercolori in modo tale da riprodurre l'istologia e la morfologia dei denti naturali (15, 16). Le corone parziali vengono poi finalizzate con degli smalti di diverso colore e intensità a seconda del sesso e dell'età del paziente e a



Fig. 8

L'immagine postoperatoria dopo 10 giorni dalla cementazione: nonostante il margine di finitura sia al centro della superficie vestibolare, esso non è apprezzabile a occhio nudo



Fig. 9

La paziente, con vestibolo-versione e rotazione in senso mesio-distale del 22, chiede di poter risolvere il problema estetico senza il ricorso a terapie ortodontiche

seconda di fattori individuali quali usura, pigmentazioni, calcificazioni e caratterizzazioni (*fig. 7*). I processi che portano alla polimerizzazione del composito variano leggermente a seconda del prodotto commerciale utilizzato. Fondamentalmente, tuttavia, tutti i sistemi associano una polimerizzazione foto-attivata a una cottura in forni a bassa temperatura (17, 18). In questo modo il composito presenta, dopo la polimerizzazione, un tasso di conversione del monomero in polimero nettamente superiore a quello del composito attivato solo dalla luce (17, 18). Il manufatto così realizzato è pronto per essere cementato in maniera adesiva in bocca.

La prima fase della cementazione consiste nell'accurata pulizia delle preparazioni, mediante spazzolini e pasta abrasiva priva di fluoro o pietra pomice. Il manufatto viene provato, eventualmente ritoccato, prima di essere sabbiato e silanizzato nelle zone che saranno a contatto con il cemento adesivo (19).

Il campo operatorio deve essere preparato in modo meticoloso: una contaminazione del substrato adesivo durante la cementazione significherebbe il fallimento della riabilitazione. Posizionata la diga, si provvede ad approntare le superfici dentali preparate ad accogliere il cemento adesivo. È possibile sabbiare le preparazioni con una sabbiatrice intraorale, ciò aumenta la ritenzione meccanica a livello delle preparazioni (19). Si realizza una mordenzatura abbondante che deve comprendere tutta la cavità con particolare cura dello smalto a livello dei margini. L'applicazione dell'adesivo deve essere eseguita secondo le istruzioni del fabbricante. Il cemento che viene utilizzato può essere un composito duale: esso concede all'operatore un tempo di lavoro sufficiente per ben rimuovere gli eccessi e garantisce un'attivazione chimica del cemen-

to anche in zone profonde dove non vi è la certezza che la luce sia sufficiente (20, 21). In caso di spessori uniformi e non eccessivamente profondi, è possibile utilizzare come cemento lo stesso composito fotopolimerizzabile usato per la fabbricazione della corona stessa (20, 21). La fotopolimerizzazione deve essere eseguita avvicinando il più possibile il puntale della lampada alla superficie del dente restaurato. Il tempo di polimerizzazione è almeno di 1 minuto per ogni superficie dentale (20, 21). La rifinitura viene eseguita con frese diamantate a grana fine, dischi e striscette abrasive.

Rimossa la diga si esegue il controllo oclusale, quindi si lucidano i margini con gommini, feltrini e paste diamantate (*fig. 8*).

Questa metodica terapeutica può essere utilizzata anche nei settori anteriori quando sono presenti malposizioni dentali in pazienti che non vogliono effettuare trattamenti ortodontici (*fig. 9*). La realizzazione di una minima preparazione dentale permette di preservare la vitalità dell'elemento dentale, consentendo in breve tempo il corretto ripristino della funzione e dell'estetica (*figg. 10-14*).

10
11



12



Fig. 10

Al fine di mantenere la vitalità pulpare, si è deciso di realizzare una preparazione minimamente invasiva; il margine viene collocato in smalto, diversi millimetri supragengivalmente

Fig. 11

Questo particolare del modello di lavoro permette di apprezzare come gli spazi della preparazione siano stati calcolati tenendo conto degli spessori necessari alla realizzazione del manufatto

13



Fig. 12

La corona in composito microibrido viene realizzata in laboratorio con tecnica di stratificazione razionale, avendo cura di rispettare le traslucenze naturali del dente

Fig. 13

Il controllo dopo la cementazione mostra anche in questo caso la buona integrazione del manufatto a livello della zona di chiusura anche se, a causa della malposizione dell'elemento, permane l'inetestismo gengivale a livello del terzo cervicale della corona clinica

14



Fig. 14

Il risultato complessivo, tenendo in considerazione la conservazione della vitalità dell'elemento, è stato comunque tale da soddisfare pienamente le richieste della paziente



15

16



17a

17b

17c



18



19

20



Fig. 15

Un uomo di 75 anni presenta l'assenza in arcata del primo premolare superiore di destra; a causa di patologie sistemiche, si decide di non ricorrere a terapia implanto-protetica

Fig. 16

Viene perciò effettuata una preparazione per un ponte su intarsi in composito rinforzato con fibre

Fig. 17

Sul modello di lavoro (a) viene realizzata una ceratura diagnostica del lavoro finale (b); dal volume totale di questo wax-up l'odontotecnico può calcolare gli spazi necessari al composito di rivestimento e quindi, sottratti questi, effettuare la ceratura del futuro framework, ottimizzando il sostegno del composito proprio come farebbe con una struttura in metallo-ceramica (c)

Fig. 18

Il framework così ottenuto presenta la forma e gli spessori desiderati; in questa immagine si può apprezzare come si sia cercato di rinforzare massimamente la struttura a livello dei connettori, laddove sappiamo si concentrano gli stress meccanici che agiscono sul ponte

Fig. 19

Dopo la stratificazione del composito di rivestimento, il ponte su intarsi è pronto per essere cementato in bocca

Fig. 20

Controllo finale dopo 7 giorni dalla cementazione adesiva

Ponti in composito rinforzato con fibra

La possibilità di rinforzare il composito con fibre (FRC) di diversa natura ha permesso negli ultimi anni di impiegare questo materiale anche per realizzare ponti di breve estensione (massimo tre elementi) (22, 23). In questo caso si tratta di sviluppare una struttura protesica costituita da un'armatura in FRC (indicata con il termine inglese di *framework*), rivestita da uno strato di composito (*figg. 15-20*). Il composito funge da carrier, unisce e protegge le fibre dal contatto con i liquidi biologici. Le fibre hanno la funzione di potenziare le proprietà meccaniche del composito aumentandone soprattutto la resistenza alla compressione.

Secondo alcuni ricercatori le fibre consentono di dissipare le linee di tensione e le micro-crepe, responsabili delle fratture catastrofiche nei materiali più rigidi (24). Le fibre che sono state proposte come rinforzo per la resina sono di diversa natura (polietilene, kevlar, carbonio o vetro) e differiscono per l'orientamento dei filamenti (unidirezionale, bidirezionale o intrecciato) e per la presenza o assenza di pre-impregnatura. Studi *in vitro* hanno dimostrato che le fibre che, dal punto di vista odontoiatrico, conferiscono maggiore resistenza meccanica al manufatto protesico sono quelle di vetro (25-27).

Un importante vantaggio offerto dalla realizzare dei ponti adesivi su intarsi consiste nella possibilità di effettuare preparazioni poco invasive riducendo al minimo il sacrificio tissutale (22, 23, 25-27) (*fig. 21*). Non essendo necessaria una preparazione che

assicuri ritenzione meccanica, si dovrà soprattutto ricercare una sufficiente superficie di adesione fra manufatto e tessuti dentali. Poiché in letteratura non esiste un canone di riferimento che definisca la superficie sufficiente e necessaria sulla base dei carichi applicati, qualora gli elementi adiacenti alla zona edentula presentino dei restauri pre-esistenti, questi influenzeranno le dimensioni dei box interrossimali.

Il disegno della preparazione è simile a quello per gli intarsi in composito. Le pareti delle cavità devono essere divergenti in senso apico-coronale per consentire il corretto posizionamento del ponte durante la fase della cementazione. Tutti gli angoli e gli spigoli vivi devono essere arrotondati (*fig. 22*). Gli studi agli elementi finiti (28, 29) hanno dimostrato che nei ponti su intarsi la zona di maggior accumulo degli stress è rappresentata dai connettori. Per aumentare la resistenza meccanica del ponte e ridurre il rischio di delaminazioni a livello delle zone critiche è indispensabile effettuare delle preparazioni che consentano l'adeguata stratificazione sia del composito che della fibra (30). Se possibile, i margini cervicali delle preparazioni devono essere posizionati sopra-gengivalmente e sullo smalto per garantire un buon adattamento marginale del restauro (31).

Dopo aver rifinito le preparazioni, viene rilevata una impronta di precisione monofase simultanea con un polietere. Questa impronta verrà poi utilizzata dall'odontotecnico per la fabbricazione del ponte. Diversi studi (1, 22, 31, 32) hanno dimostrato che un ruolo di fondamentale importanza per la sopravvivenza a lungo termine



21

22

23

24

Fig. 21
Immagine pre-operatoria di un paziente che mostra la mancanza del primo molare superiore di destra, estratto 3 mesi prima per problemi parodontali, e un restauro in amalgama distale sul 15

Fig. 22
Sul premolare l'estensione della preparazione è dettata dal restauro preesistente. Quando il dente è intatto, come nel caso del secondo molare, la preparazione deve essere più conservativa possibile ma idonea a contenere la corretta quantità di composito e fibra

Fig. 23
Aspetto finale del ponte in FRC realizzato in laboratorio

Fig. 24
Dopo una settimana dalla cementazione, è importante effettuare un controllo clinico per rimuovere eventuali residui di cemento

dei ponti in composito e fibra è svolto dalla forma e delle caratteristiche del framework, che può essere realizzato in laboratorio con tecniche differenti a seconda del tipo di fibra e del sistema adottato. Per esempio alcuni sistemi utilizzano un'apparecchiatura specifica che consente di assemblare strati di fibra paralleli e strati di fibra intrecciati a 90° sotto vuoto riducendo il rischio di inglobare bolle di aria all'interno dei vari strati di fibra. Altri sistemi utilizzano una muffola speciale per compattare i diversi strati di fibra tra loro e uno specifico sistema di polimerizzazione, che anche in questo caso sfrutta sia la luce che il calore in maniera tale da potenziare le caratteristiche meccaniche dei materiali usati (*fig. 23*). La cementazione dei ponti in FRC è di tipo adesivo, identica a quella già descritta per le corone. Il materiale d'elezione

è un cemento duale che consente un miglior controllo del posizionamento del ponte. La rifinitura e la lucidatura vengono effettuate con le stesse frese e gommini usati per le corone in composito (*fig. 24*).

Conclusioni

In questi ultimi dieci anni, lo sviluppo delle tecniche e dei materiali e la continua richiesta dei clinici e dei pazienti di soluzioni metal-free hanno determinato la nascita di una nuova branca dell'odontoiatria: la protesi adesiva. Parallelamente allo sviluppo delle ceramiche integrali adesive, il miglioramento del comportamento meccanico ed estetico delle resine composite ha aperto nuove possibilità per la riabilitazione protesica in situazioni cliniche specifiche. La realizzazione di corone prote-

siche che permettano una totale riparabilità nei settori posteriori, il ricorso a corone parziali che offrano un totale mimetismo del margine di finitura nei settori estetici nonché la possibilità di realizzare piccoli ponti su intarsi sono esempi evidenti di un moderno approccio all'odontoiatria protesica.

Ringraziamenti

Si ringraziano i signori Fabrizio e Massimiliano Stecconi, il signor Massimo Rastelli e il signor Daniele Rondoni per l'eccellente contributo odontotecnico.

Riassunto

Scopo del presente lavoro è quello di descrivere l'uso dei materiali compositi in protesi fissa.

La possibilità di ricorrere alla resina composita per la realizzazione di corone e ponti su denti naturali rappresenta un soluzione terapeutica innovativa e di sicuro interesse quando si desidera ripristinare l'estetica e la funzione preservando al massimo il tessuto dentale sano.

Tra i vantaggi offerti da questo materiale rispetto ai sistemi tradizionali, quali la ceramica adesiva integrale, vi sono la possibilità di effettuare ritocchi estetici e riparazioni intraorali senza il rischio di danneggiare il manufatto, la facilità di mascherare il margine di finitura anche in zone molto visibili, la buona resistenza meccanica che si ottiene qualora il composito venga associato alle fibre di vetro.

Abstract

Prosthetic rehabilitations in composite resin: a modern approach

The aim of the present paper is to describe the use of composite

materials in fixed prosthodontics. When aesthetics and function are to be established with a minimal tissue sacrifice, composite partial crowns and fiber-reinforced composite inlays fixed partial dentures can be used.

Advantages of this material are the intra-oral reparability, without risk of damaging the prosthesis, the possibility to hide the margin even if it is located in a visible zone, and the good mechanical behaviour when it is associated to fibers.

Bibliografia

1. Unlu N, Belli S. Three-year clinical evaluation of fiber-reinforced composite fixed partial dentures using prefabricated pontics. *J Adhes Dent* 2006; 8: 183-8.
2. Rammelsberg P, Spiegl K, Eickemeyer G, Schmitter M. Clinical performance of metal-free polymer crowns after 3 years in service. *J Dent* 2005; 33: 517-23.
3. Garoushi SK, Lassila LV, Vallittu PK. Fiber-reinforced composite substructure: load-bearing capacity of an onlay restoration. *Acta Odontol Scand* 2006; 64: 281-5.
4. Magne P, Belser UC. Porcelain versus composite inlays/onlays: effects of mechanical loads on stress distribution, adhesion, and crown flexure. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003; 23: 543-55.
5. Peters MC, McLean ME. Minimally invasive operative care. I. Minimal intervention and concepts for minimally invasive cavity preparations. *J Adhes Dent* 2001; 3: 7-16.
6. Baratieri LN, Ritter AV. Four-year clinical evaluation of posterior resin-based composite restorations placed using the total-etch technique. *J Esthet Restor Dent* 2001; 13: 50-7.
7. Mesquita RV, Axmann D, Geis-Gerstorfer J. Dynamic visco-elastic properties of dental composite resins. *Dent Mater* 2006; 22: 258-67.
8. Ausiello P, Rengo S, Davidson CL, Watts DC. Stress distributions in adhesively cemented ceramic and resin-composite Class II inlay restorations: a 3D-FEA study. *Dent Mater* 2004; 20: 862-72.
9. Lehmann F, Eickemeyer G, Rammelsberg P. Fracture resistance of metal-free composite crowns-effects of fiber reinforcement, thermal cycling, and cementation technique. *J Prosthet Dent* 2004; 92: 258-64.
10. Behr M, Rosentritt M, Handel G. Fiber-reinforced composite crowns and FPDs: a clinical report. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 239-43.
11. Ibbetson R. Chamfer or shoulder preparation can be used for metal-free polymer crowns on anterior and posterior teeth. *Evid Based Dent* 2006; 7: 30.
12. Rappelli G, Coccia E, Putignano A. Composite partial crowns for injured anterior teeth. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006; 26: 279-85.
13. Chuang SF, Liu JK, Chao CC, Liao FP, Chen YH. Effects of flowable composite lining and operator experience on microleakage and internal voids in class II composite restorations. *J Prosthet Dent* 2001; 85: 177-83.
14. Han L, Okamoto A, Fukushima M, Okiji T. Enamel micro-cracks produced around restorations with flowable composites. *Dent Mater J* 2005; 24: 83-91.
15. Blank JT. Scientifically based rationale and protocol for use of modern indirect resin inlays and onlays. *J Esthet Dent* 2000; 12: 195-208.
16. Grin D. Creating esthetic composite restorations. *J Dent Technol* 2000; 17: 13-6.
17. Xu HHK. Whisker-reinforced

heat-cured dental resin composites: effects of filler level and heat-cure temperature and time. *J Dent Res* 2000; 79: 1392-7.

18. Neo BJ, Soh MS, Teo JW, Yap AU. Effectiveness of composite cure associated with different light-curing regimes. *Oper Dent* 2005; 30: 671-5.

19. Soares CJ, Soares PV, Pereira JC, Fonseca RB. Surface treatment protocols in the cementation process of ceramic and laboratory-processed composite restorations: a literature review. *J Esthet Restor Dent* 2005; 17: 224-35.

20. Arrais CA, Giannini M, Rueggeberg FA, Pashley DH. Effect of curing mode on microtensile bond strength to dentin of two dual-cured adhesive systems in combination with resin luting cements for indirect restorations. *Oper Dent* 2007; 32: 37-44.

21. Annunziata M, Aversa R, Apicella A, Annunziata A, Apicella D, Buonaiuto C, Guida L. In vitro biological response to a light-cured composite when used for cementation of composite inlays. *Dent Mater* 2006; 22: 1081-5.

22. Jokstad A, Gokce M, Hjortsjo C. A systematic review of the scientific documentation of fixed partial

dentures made from fiber-reinforced polymer to replace missing teeth.

Int J Prosthodont 2005; 18: 489-96.

23. Iglesia-Puig MA, Arellano-Cabornero A. Inlay fixed partial denture as a conservative approach for restoring posterior missing teeth: A clinical report. *J Prosthet Dent* 2003; 89: 443-5.

24. Attar N, Tam LE, McComb D. Flow, strength, stiffness and radiopacity of flowable resin composites. *J Can Dent Assoc* 2003; 69: 516-21.

25. Dyer SR, Sorensen JA, Lassila LV, Vallittu PK. Damage mechanics and load failure of fiber-reinforced composite fixed partial dentures. *Dent Mater* 2005; 21: 1104-10.

26. Vallittu PK. A review of fiber-reinforced denture base resins. *J Prosthodont* 1996; 5: 270-6.

27. Gohring TN, Schmidlin PR, Lutz F. Two-year clinical and SEM evaluation of glass-fiber-reinforced inlay fixed partial dentures. *Am J Dent* 2002; 15: 35-40.

28. Magne P, Perakis N, Belser UC, Krejci I. Stress distribution of inlay-anchored adhesive fixed partial dentures: a finite element analysis of the influence of restorative materials

and abutment preparation design. *J Prosthet Dent* 2002; 87: 516-27.

29. Rappelli G, Scalise L, Procaccini M, Tomasini EP. Stress distribution in fiber-reinforced composite inlay fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 2005; 93: 425-32.

30. Song HY, Yi YJ, Cho LR, Park DY. Effects of two preparation designs and pontic distance on bending and fracture strength of fiber-reinforced composite inlay fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 2003; 90: 347-53.

31. Monaco C, Ferrari M, Caldari M, Baldissara P, Scotti R. Comparison of 2 bonding systems and survival of fiber-reinforced composite inlay fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2006; 19: 577-85.

32. Stiesch-Scholz M, Schulz K, Borchers L. In vitro fracture resistance of four-unit fiber-reinforced composite fixed partial dentures. *Dent Mater* 2006; 22: 374-81.

G. Rappelli

E. Coccia

M. Procaccini

Università Politecnica delle Marche

Istituto di Scienze Odontostomatologiche

Direttore: prof. M. Procaccini