

CHIUSURA MARGINALE: ANALISI DI UNA NUOVA SISTEMATICA REALIZZATA MEDIANTE COMPOSITI IBRIDI RINFORZATI CON FIBRE DI VETRO CERAMICA

MARGINAL GAP: ANALYSIS OF A NEW HYBRID COMPOSITE STRENGTHENED BY FIBRES OF GLASS-CERAMICS

Marco Gargari, Maria Rosaria La Tella, Daniele Moretto, Liliana Ottria, Fabrizio Belleggia
Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Cattedra di Protesi Dentaria, Titolare: professor A. Barlattani

PAROLE CHIAVE

Chiusura marginale, resine composite rinforzate con fibre di vetro ceramica.

RIASSUNTO

Scopo del lavoro. Valutare la chiusura marginale di strutture protesiche (cappette) realizzate mediante nuovi compositi ibridi rinforzati con fibre di vetro ceramica (DEI Clever Fibre Composite).

Materiali e metodi. Su 6 analoghi da laboratorio della componentistica ITI-Straumann, sono state realizzate e cementate 6 cappette mediante le nuove resine composite DEI Clever Fibre Composite. Il tutto è stato inglobato in resina epossidica trasparente (E 227 Prochima). I modelli così ottenuti sono stati sezionati mediante microtomo ad una velocità $V = 3500$ rpm sotto un carico di taglio di 800gr in senso vestibololinguale, rispetto alla linea mediana, ottenendo così due sezioni, vestibolare e linguale, analizzate al microscopio ottico con ingrandimento crescente da 50x a 500x. Per ogni superficie (vestibolare e linguale) i valori di precisione del gap marginale presente all'interfaccia cappetta-analogo sono stati calcolati dalla media delle 2 misurazioni ottenute.

Risultati. Il valore finale del gap marginale, calcolato come media dei valori ottenuti per ogni singolo modellino, è risultato pari a $46,71\mu$.

Conclusioni. L'impiego di cappette realizzate in resina composita rinforzata con fibre di vetro ceramica rappresenta una valida alternativa alle tradizionali tecniche protesiche riabilitative. Le cappette esaminate hanno infatti evidenziato ottimi risultati per quanto riguarda la precisione marginale, con dei valori molto vicini ai minimi riconosciuti dalla letteratura.

ABSTRACT

Aim of the work. The aim of this study is to measure the marginal gap of prosthetic frameworks made with the new hybrid composites strengthened by fibres of glass-ceramics (DEI Clever Fibre Composite).

Materials and methods. Six frameworks were made, on six laboratory models (ITI-Straumann), using the new DEI® Clever Fibre Composite. The frameworks were cemented on their respective models, and the entire structure was embedded into epoxidic resin (E 227 Prochima). The models were cut by means of a microtome at a speed of $V=3500$ rpm under an 800gr pressure, in a vestibular-lingual direction, to obtain two sections. The sections were observed with an optical microscope, with increasing magnification from 50x to 500x. The marginal gap between the framework and the model was calculated by an average of the marginal gap on each surface (vestibular and lingual).

Results. The final value of the marginal gap was represented by the average of the values obtained for each single model and resulted equal to $46,71\mu$.

Conclusions. In light of the results obtained through our research, we can conclude that the use of frameworks made from composite resin strengthened with glass-ceramics represents a viable alternative to the traditional prosthetic techniques. The frameworks here examined showed excellent results in terms of marginal precision, with values very similar to those generally recognized in the literature.

KEY WORDS

Marginal Gap, hybrid composites strengthened by fibres of glass-ceramics.

INTRODUZIONE

La ricerca scientifica si indirizza, sempre più, verso materiali in grado di garantire, rispetto a quelli finora utilizzati, risultati estetici decisamente superiori, mantenendo elevate le caratteristiche biologiche e funzionali.

La riabilitazione del cavo orale, oggi, non può prescindere dalla ricerca di un alto risultato estetico e di fondamentale importanza sono la precisione e l'adattamento marginale dei nuovi materiali.

I restauri protesici in ceramica hanno svolto per molti anni e svolgono tutt'ora un ruolo fondamentale in ambito odontoiatrico. Classicamente il restauro principe è quello in metallo ceramica (1), ancora oggi di gran lunga il più utilizzato perché costituisce sicuramente, sotto il profilo della resistenza e della precisione marginale, la soluzione d'elezione sia per corone singole, sia per la costruzione di ponti. Le ottime qualità meccaniche di questo tipo di restauro originano appunto dalla presenza della struttura metallica, che conferisce al manufatto resistenza, elasticità e precisione marginale (2, 3). Tuttavia la presenza della stessa è anche causa delle ridotte qualità estetiche dei restauri metalceramici, quali:

- ridotto o inesistente spessore della porcellana al margine cervicale con conseguente esposizione parziale o totale del metallo;
- opacità assoluta della struttura metallica con impossibilità di riprodurre la naturale translucenza dell'elemento dentale.

Per cercare di ovviare al primo problema è stato ideato negli anni un disegno che prevedesse nel punto di chiusura marginale la contemporanea presenza del metallo, dell'opaco e della ceramica. Ciò è realizzabile solo con preparazioni a spalla a 90°, 50° oppure a chamfert profondo. Nonostante le sempre più affinate evoluzioni della tecnica di realizzazione dei manufatti, come già detto la presenza del metallo appare un limite insormontabile alla perfetta integrazione estetica della metalceramica.

È proprio per questo motivo che negli ultimi anni un grande passo avanti nella riabilitazione protesica è stata l'introduzione delle nuove sistematiche metal free (4, 5, 6).

La prima rivoluzione in tal senso è stata compiuta con l'introduzione delle siste-

matiche CAD-CAM (7), che utilizzano un nuovo materiale dotato di elevate caratteristiche fisiche, meccaniche ed estetiche, l'ossido di zirconio (8). La sua resistenza alla compressione, trazione e flessione, le sue capacità di translucenza abbinata all'assenza di un bordino metallico, lo rendono sicuramente un materiale d'eccellenza nella riabilitazione di corone singole, ponti e full-arch sia su denti naturali che su impianti.

Anche queste tecniche però presentano dei limiti:

- i rigidi protocolli imposti: disegno della preparazione marginale consigliato, chamfert o spalla con angolo interno arrotondato per permettere allo scanner di riconoscere il limite tra la sottopreparazione ed il margine di finitura; una preparazione che presenti margini perfettamente levigati e smussi; una preparazione assolutamente priva di sottosquadri; angolazione delle pareti assio-pulpari di almeno 4°;
- un limite massimo di informazioni registrabili dallo scanner;
- una errata lettura ottica del modello, confermata clinicamente sul paziente, comporta il rifacimento in toto del lavoro;
- i tempi tecnici di attesa legati alla lettura delle informazioni, al loro invio in casa madre ed alla riconsegna del manufatto protesico definitivo.

Per risparmiare tempo e denaro, si è cercato di individuare dei materiali che potessero evitare questi inconvenienti ma che rispondessero alle esigenze estetiche e funzionali necessarie per una corretta riabilitazione protesica.

COMPOSITI RINFORZATI CON FIBRE DI VETRO CERAMICA: DEI CLEVER FIBRE COMPOSITE

Si tratta di compositi ibridi rinforzati con un riempitivo vetroceramico a base di particelle allungate, simili a fibre, che alle prime verifiche sperimentali e cliniche hanno mostrato di possedere eccellenti caratteristiche, quali resistenza alla frattura ed alla sua propagazione, all'abrasione ed alle forze dinamiche cui il manufatto protesico sarà sottoposto durante l'attività masticatoria.

Il riempitivo è formato da cristalli ceramici estremamente sottili ed allungati

tali da ricordare la forma di un baffo di gatto. Ogni singola fibra ceramica è stata ottenuta per fusione di particelle di silice tali da rendere più semplice la silanizzazione, facilitare la distribuzione del filler e migliorare la ritenzione del riempitivo stesso nella matrice, grazie all'aumento della ruvidezza della superficie della fibra stessa.

Queste fibre ceramiche sono cristalli singoli che possiedono un alto grado di perfezione strutturale ed alti valori di elasticità e durezza. Il modulo elastico è approssimativamente di 50 GPa contro i 3 GPa per le fibre di vetro. La resistenza alla rottura è vicina a 3 MPam^{1/2}, mentre quella delle fibre di vetro è di circa 0,7 MPam^{1/2}.

Le fibre ceramiche hanno, inoltre, una forma estremamente allungata con lunghezza pari a 5µm e diametro di 0,5µm, il che comporta il potenziale beneficio di collegare tra loro le microfratture della matrice prevenendone la propagazione. Inoltre ciò evita che durante il processo di usura il riempitivo possa subire microspostamenti.

Diversi studi (9, 10) hanno dimostrato che utilizzando fibre ceramiche come riempitivo, si ottiene un incremento della resistenza alla flessione ed alla frattura della resina composita pari a due volte lo standard dei compositi ibridi convenzionali. Si è anche visto che aumentando la durata del trattamento termico cui sono sottoposti tali materiali si verifica un ulteriore incremento del modulo d'elasticità e della durezza (11). Ciò sembrerebbe non dipendere da un reale aumento della durezza delle fibre ceramiche né della matrice resinosa, ma dalle variazioni indotte alle porzioni silaniche connesse tra fibre e resina.

La qualità della silanizzazione è direttamente dipendente dalla quantità di silice fusa sulla superficie delle fibre ceramiche. Da ciò si evince la criticità del rapporto fibre/silice (12).

Si è studiato (13, 14) che un rapporto 0:1 corrisponde ad un composito tradizionale riempito con particelle di vetro. Un rapporto 2:1 evidenzia, invece, un netto aumento della resistenza alla propagazione della frattura conseguente al comportamento delle fibre che, durante le sollecitazioni meccaniche, tendono a formare un'impalcatura che garantisce l'unione dei frammenti derivati dalle microfratture della matrice.

L'aumento della resistenza alla frattura, che rappresenta la peculiarità di questi nuovi materiali è determinata da tre meccanismi caratteristici che verranno di seguito esposti tra le specifiche tecniche del materiale composito oggetto del nostro studio.

Tale prodotto presenta la seguente composizione:

- matrice resinosa su base Bis-GMA;
- riempitivi di alluminio silicati vetro-si di bario e stronzio;
- silice;
- canforochinone;
- pigmenti;
- dimensioni delle particelle: da 004µ a 16µ
- particelle di vetro ceramica silanizzate: diametro 16µ e lunghezza 800µ;

Il contenuto di riempitivo di questi compositi raggiunge valori del 71 per cento in volume e dell'83 per cento in peso, tanto che la retrazione da polimerizzazione non supera l'1 per cento in volume.

Questo dato si traduce dal punto di vista clinico in una grande precisione del sigillo marginale.

Il modulo di elasticità è paragonabile a quello dei compositi ibridi tradizionali (12-20 GPa) ma risulta notevolmente superiore a quello dei compositi microriempiti (5-7 GPa).

Questo materiale possiede tre fondamentali caratteristiche che permettono di raggiungere valori di resistenza alla frattura tre volte superiori rispetto ai compositi tradizionali.

La prima è lo strato limite di transizione che si forma all'interfaccia tra riempitivo e matrice resinosa. Questa caratteristica, indotta da agganci micromeccanici sulla superficie delle fibre, permette di assorbire e deflettere eventuali microfrazioni, aumentando la resistenza del manufatto protesico e prevenendo la formazione di schegge e fessure.

Il secondo meccanismo di resistenza è quello della silanizzazione del riempitivo, che incrementa in modo decisivo la coesione tra riempitivo e legante aumentando i valori di dispersione delle forze ed evitando che una debole coesione delle particelle acceleri drasticamente i processi di abrasione e frattura.

Questo trattamento è anche idrofobico, in grado quindi di resistere al degrado idrolitico.

Il terzo importantissimo fattore è indotto dalla presenza di particelle allungate

simili a fibre che permettono di opporre maggiore resistenza alle forze e alla propagazione di eventuali microfrazioni determinando una maggiore integrità e durata del manufatto.

È stato studiato il valore di Fracture Toughness - Resistenza alla propagazione della frattura del Clever Fibre Composite paragonandolo a quello dei compositi ibridi e microfill.

Questo valore esprime l'energia richiesta per propagare una frattura e viene misurato in K1c (Mpa^{1/2}).

I microfill hanno mostrato un valore medio di 0.6 K1c, i compositi ibridi tradizionali un K1c di 1.2 e il Clever Fibre Composite presenta un valore di 2.8 K1c.

Un materiale che presenti un alto valore di Fracture Toughness andrà incontro a frattura netta e localizzata; mentre un valore basso predisporrà a fratture con tendenza alla progressione ed alla ramificazione.

Questa peculiarità evita che le forze occlusali causino lesioni marginali con conseguenti scheggiature o microfrazioni che potrebbero essere la causa di infiltrazioni e carie al colletto.

Chiusura marginale

La chiusura marginale è individuata dal rapporto spaziale fra il margine di finitura della preparazione del dente e la linea di finitura del manufatto protesico che, in una condizione idealmente perfetta, deve essere pari a zero micron (15). Nella pratica, in vivo ed in vitro, tale risultato è impossibile da raggiungere e pertanto la distanza tra la corona e la parete assiale della preparazione a livello del margine è indicata come gap marginale (16).

Martignoni definisce il contorno protesico

co come "asse 0", che altro non è che la prosecuzione verticale della parete esterna della parte di dente non preparata apicalmente al margine di finitura (fig. 1).

La chiusura marginale è un importante fattore in grado di determinare il successo di un manufatto protesico ed una sua insufficienza può esitare in un danno dell'elemento dentale protesizzato e dei tessuti parodontali ad esso adiacenti per infiltrazione ed accumulo di placca (17). I fattori in grado di influenzare tale spessore sono il disegno della preparazione, lo spazio morto, la forza di inserimento, la configurazione marginale e la levigatura delle superfici.

Nonostante grande attenzione durante tutte le fasi di preparazione, una certa discrepanza marginale è inevitabile.

È compito proprio del cemento chiudere queste discrepanze (18). In letteratura, il range accettabile di gap marginale, secondo i diversi autori, è posto tra 30 e 100µm (19).

MATERIALI E METODI

In questo studio sono stati utilizzati 6 analoghi da laboratorio in alluminio della componentistica implantare ITI-Straumann.

Essi presentano una spalla di 1,5 mm a 50° su tutta la circonferenza, una conicità di 3° per lato ed una altezza di 5 mm.

Questi analoghi sono stati fissati con del cianacrilato (super attack, Loctite) su delle basette in plexiglass 2 x 1,5 cm e numerati da 1 a 6 onde poter successivamente distinguere le singole cappette tra loro (fig. 2). Successivamente sono stati inviati al laboratorio pilota per la realizzazione delle cappette.

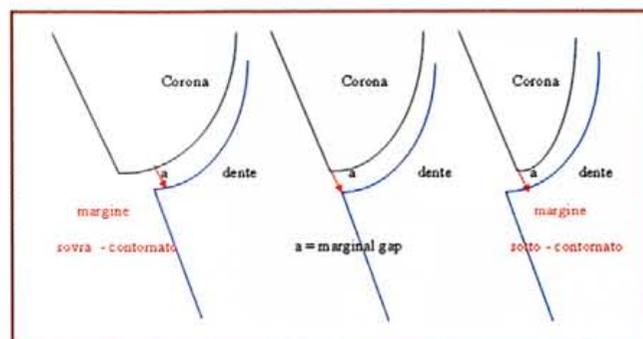


Fig. 1: illustrazione schematica della misurazione del marginal gap.

Fase di realizzazione delle cappette

Per realizzare una corona metal free con sottostruttura in fibre composite viene isolato il moncone master con un nuovo isolante bicomponente a base di silicone per addizione, fornito dalla casa e dal nome commerciale Isosil.

A differenza dei normali isolanti offre

una elevata resistenza al calore, sopporta temperature fino a 120-130 °C, e ai liquidi. La caratteristica principale di questo materiale consiste nel formare una tenace pellicola che preserva l'integrità del modello master e garantisce sempre il perfetto distacco da quest'ultimo della cappetta. Effettuato l'isolamento del moncone si passa alla vera e propria realizzazione della cappetta che consi-

ste nell'applicazione delle fibre composite.

Questa fase può essere o meno preceduta dall' utilizzo di un opaco per mascherare eventuali pigmentazioni del moncone, dentale o la presenza di otturazioni metalliche.

Lavorare il Fibre Composite è molto semplice (figg. 3 e 4) e consente la realizzazione di sottostrutture in tempi molto bre-



Fig. 2: analoghi da laboratorio della componentistica ITI-Straumann con rispettive basette in plexiglass.

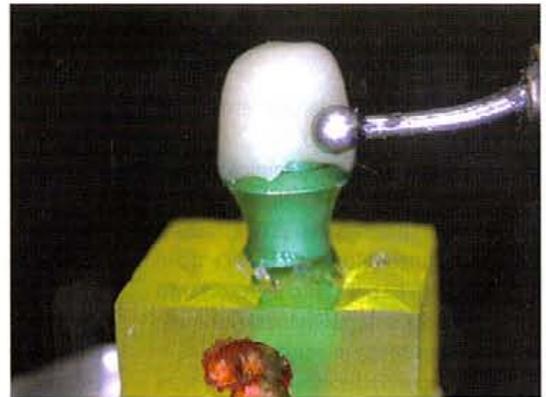


Fig. 3: applicazione del DEI Clever Fibre Composite sull'analogo.

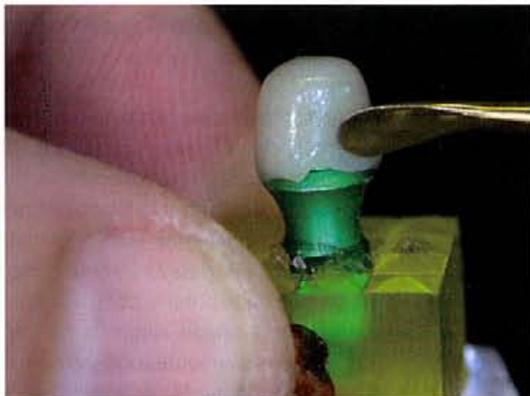


Fig. 4: modellazione del DEI Clever Fibre Composite sull'analogo.



Fig. 5: visione della cappetta in DEI Clever Fibre Composite prima dell'indurimento.



Fig. 6: cappetta realizzata con il Dei Clever Fibre Composite.

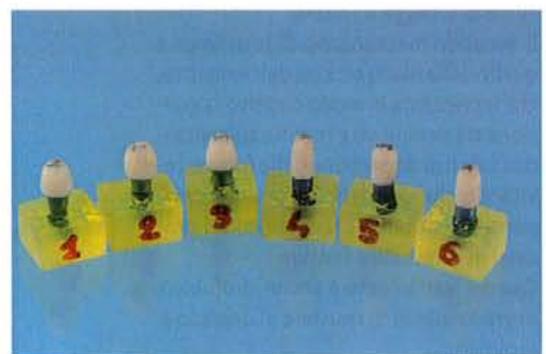


Fig. 7: analoghi da laboratorio con le rispettive cappette.

vi, se paragonati a quelli impiegati per ottenere sottostrutture in metallo. Lo spessore della cappetta dovrà essere minimo di 0,5 mm. A questo proposito si consiglia di preparare lo spessore direttamente su di una piastra prima di applicarlo sul moncone.

Terminata la stesura del composito (fig. 5) si passerà alla fotopolimerizzazione dello stesso. Il tempo di esposizione alla luce varia a seconda del forno utilizzato. Nel nostro caso è stato utilizzato il DEI Experience Lamp che prevede un tempo di 90 secondi.

Una volta indurita, la cappetta (fig. 6) verrà estrusa dal moncone con l'aiuto di acqua calda o di una vaporizzatrice.

Ognuna delle 6 cappette (fig. 7) è stata provata sul rispettivo modellino prima di passare alla fase successiva di cementazione.

Fase di cementazione

Le 6 cappette sono state quindi cementate sui rispettivi modellini con un cemento composito in capsule (Ketac -

Cem Aplicap - Espe) ad indurimento duale. L'utilizzo di questo tipo di cemento non è casuale, ma dettato dalla volontà di standardizzare anche la fase di cementazione, eliminando le fasi di miscelazione ed impasto. Le capsule, attivate con l'apposito attivatore Aplicap per 2 secondi, sono state quindi mescolate in un vibratore ad alta frequenza (circa 4300 vibrazioni al minuto) per 9 secondi (seguendo le indicazioni della casa). Dopo avere vibrato le capsule, le stesse sono state introdotte nella speciale punta dell'Applier ed il cemento posizionato nell'interno delle cappette e sui monconi.

Le cappette quindi sono state posizionate manualmente sui modellini ed in seguito sottoposte ad un carico statico costante di 5Kg (49N) per 7 minuti. Per fare ciò abbiamo utilizzato un dispositivo, da noi stesso elaborato, costituito essenzialmente da un cilindro e da un pistone con una base porta pesi. Trascorsi per ogni cappetta i 7 minuti, sono stati rimossi con uno specillo gli eccessi di cemento e i modellini preparati per essere inglobati in resina epossidica (E 227 Prochima).

Realizzazione delle sezioni

Completato l'indurimento della resina (circa 24 ore), i cilindri ottenuti sono stati tagliati mediante microtomo sezionatore della Buehler Isomet Plus (fig. 8) alla velocità di 3.500 rpm sotto un carico di taglio di 800gr. Per ogni cilindro è stata eseguita una sezione in senso vestibolo-linguale (fig. 9), a livello della linea mediana, producendo in questo modo due sezioni laterali che sono state successivamente lucidate con una lucidatrice modello Buehler Metaserv Grinder Polisher (fig. 10) con polveri di Allumina a grana decrescente (1-0,3-0,05 micron).

Analisi microscopica

Al fine di completare questo lavoro e senza nessuna pretesa statistica abbiamo analizzato da un punto di vista microscopico le sezioni ottenute. Queste sono state osservate e fotografate a luce riflessa con l'ausilio di un microscopio tipo Axiophot della Zeiss (fig. 11), dapprima a piccolo ingrandimento e successivamente ad



Fig. 8: microtomo sezionatore.

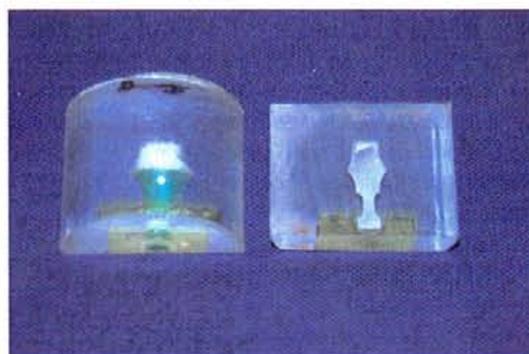


Fig. 9: sezioni vestibolo-linguale della cappetta.



Fig. 10: lucidatrice a polveri di allumina.



Fig. 11: fotomicroscopio.

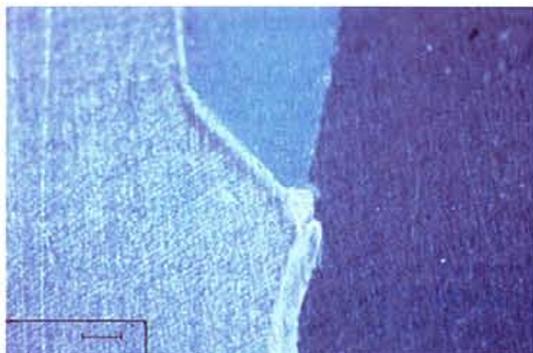


Fig. 12: foto al microscopio del gap marginale ottenuto con DEI Clever Fibre Composite (sezione 1).

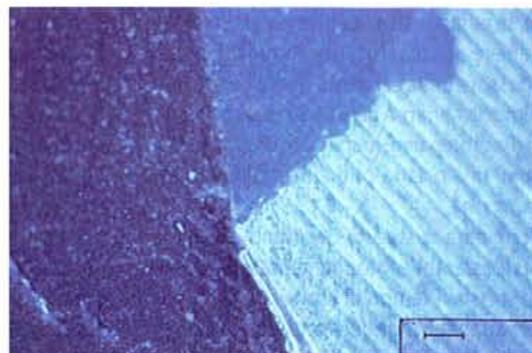


Fig. 13: foto al microscopio del gap marginale ottenuto con DEI Clever Fibre Composite (ad ingrandimento maggiore).

Obiettivo	Ingrandimento
0,5x	50
10x	100
20x	200
50x	500

Tab. 1

Fibre composite	Media gap sez. 1	Media gap sez. 2	Media gap tot.
Cappetta 1	58	42,5	50,25
Cappetta 2	43,5	51,5	47,5
Cappetta 3	48,5	50	49,25
Cappetta 4	46,5	45,5	46
Cappetta 5	42,5	49,5	46
Cappetta 6	42,5	40	41,25
Media totale			46,71

Tab. 2

ingrandimenti maggiori (da 50x a 500x) (figg. 12 e 13).

Per ogni superficie (vestibolare e linguale) i valori sono stati calcolati dalla media delle 2 misurazioni ottenute (considerando che ogni dente è stato suddiviso in due porzioni). Il valore di discrepanza marginale totale per ogni modellino è stato poi calcolato come media fra i due valori (medi) vestibolari e linguali precedentemente ottenuti.

Il valore finale del gap marginale è stato calcolato come media dei valori ottenuti per ogni singolo modellino.

Le misurazioni vere e proprie sono state eseguite su riproduzione fotografica utilizzando un misuratore con tacche ogni millimetro, e per ogni valore è stata effettuata una verifica a diversi ingrandimenti.

Il metodo applicato per misurare il gap presente all'interfaccia modello - cappetta è il seguente: $(1000/\text{ingrandimento}) \times 10 = \text{micron}$, dove gli ingrandimenti sono stati ottenuti considerando la tabella comparativa 1.

Successivamente i millimetri così ottenuti sono stati suddivisi per la lunghezza della tacca in cm, presente come riferimen-

to sulle foto, ottenendo in questo modo il valore in micron corrispondente in millimetri.

Quindi, sempre con la tacca millimetrica, abbiamo misurato i valori del gap marginale e li abbiamo moltiplicati ciascuno per il valore precedentemente ottenuto.

RISULTATI

Dopo avere osservato al microscopio i tagli presi in esame, abbiamo ottenuto valori medi di gap marginale schematizzati in tabella 2.

CONCLUSIONI

Alla luce dei risultati ottenuti dalla nostra ricerca possiamo affermare che l'impiego di cappette realizzate in resina composita rinforzata con fibre di vetro ceramica rappresenta una valida alternativa alle tradizionali tecniche protesiche riabilitative.

Le cappette da noi esaminate hanno infatti evidenziato ottimi risultati per quanto riguarda la precisione marginale, con

dei valori compatibili con quelli che la letteratura ritiene accettabili per il successo di una corona protesica.

Rispetto alle sistematiche CAD-CAM comunque metal free, questo nuovo composito presenta l'indubbio vantaggio di abbreviare di molto i tempi di esecuzione delle cappette, in quanto la loro realizzazione è affidata al lavoro e all'abilità dell'odontotecnico.

Inoltre, vengono evitati tutti quei tempi tecnici relativi alla scansione ottica del modello, al ricevimento dei dati da parte della casa costruttrice ed alla successiva spedizione del manufatto.

In aggiunta, un ulteriore vantaggio nell'utilizzo di questi materiali sta nel poter eseguire delle correzioni alla cappetta, qualora essa non dovesse risultare adeguatamente corretta, senza dover essere costretti alla ripetizione del lavoro come nelle tecniche CAD-CAM precedentemente descritte.

Naturalmente, prima di poter accreditare questi materiali come effettive alternative a quelli attualmente utilizzati, saranno necessari ulteriori studi che ne convalidino le caratteristiche fisiche e meccaniche.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Yamamoto M. Metal ceramics. Chicago: Quintessence Pub; 1985. p. 219-91.
- 2) Bader J, Rozier R, McFall W et al. Effect of crown margins on periodontal conditions in regularly attending patients. J Prosthet Dent 1991;65:75.
- 3) Felton D, Kenoy B, Bayne S et al. Effect of in vivo crown margin discrepancies on periodontal health. J Prosthet Dent 1991;65:357-64.
- 4) Munich C. All-Ceramic restoration based on milled Zirconia. ZMK 2000;6.
- 5) Fradeani M, Corrado M. Ottimizzazione estetica dei restauri anteriori. Ruolo dei materiali ceramici. Dental Cadmos 1999;16.
- 6) Maglione M, Iamoni F, Gionso L, Simion M. Un nuovo concetto nella realizzazione di protesi interamente in ceramica. Il Dentista Moderno 1999;1.
- 7) Hickel R, Dasch W, Mehl A, Kremers L. CAD-CAM: filings of the future? Intern Dent Journ 1997;47:247-58.
- 8) Tinschert PD. Material properties of different ZrO₂. IARD; S.Diego 2002.
- 9) Leinfelder KF. Composite resins: properties and clinical performance. Chicago: Quintessence Pub; 1989.
- 10) Swartz ML, Moore BK, Phillips RW, Roberts TA. Effect of filler content and size on properties of composites. J Dent Res 1985;64:1396-401.
- 11) Xu HHK, Smith DT, Schumacher GE. Indentation modulus and hardness of whisker-reinforced heat-cured dental resin composites. Dent Mater 2000;16:248-54.
- 12) Yoshida Y, Shirai K, Shintonai H et al. Effect of presilanization filler decontamination on aesthetics and degradation resistance of resin composites. Dent Mater 2002;21(4):359-67.
- 13) Xu HHK et al. Long-term wateraging of whisker-reinforced polymer-matrix composites. J Dent Res 2003;82(1):48-52.
- 14) Xu HHK, Marquis PM, Shortall AC. Influence of filler loading on the two-body wear of dental composite. J Dent Res 2003;82(1):59-63.
- 15) Martignoni M. Precisione e contorno nella ricostruzione protesica. Milano: Quintessenza Biblioteca; 1993.
- 16) Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of Marginal fit. J Prosthet Dent 1989;62:405-8.
- 17) Boeckler AF, Stadler A, Setz M. The significance of marginal gap and overextension measurement in the evaluation of the fit of complete crown. J Contemp Dent Pract 2005 Nov;6(4):26-27.
- 18) Chu-Jung W et al. Effects of cement, cement space, marginal design, seating aid materials, and seating force on crown cementation. J Prosthet Dent 1992;67:786-90.
- 19) Groten M, Axmann D, Probster L et al. Determination of the minimum number of marginal gap measurements required for practical in-vitro testing. J Prosthet Dent 2000;83:40-9.

Ponti e corone metal free con: DEI Multifibre Bridge DEI Clever Fibre composite DEI Experience



Vantaggi:

- Estetica
- Biocompatibilità
- Resistenza
- Elasticità
- Praticità di esecuzione

Richieda l'offerta speciale prova:

- 1 Fibre composite
- 1 Experience Multifibre Bridge
- 1 Dentina Experience
- 1 Smalto Experience
- 1 Isosil
- 1 Rainbow ICE
- 1 Muffola trasparente
- 1 Silicone d'addizione per laboratorio
- 1 Seal Coat Fast
- 1 dvd esplicativo

a 348.00 €
anziché 498.00 €

Per informazioni o ordini:

Tel 0331.969270 - fax 0331.969271

Mail: info@deiitalia.it

DEI®

experience