

Técnica de reparación intraoral con resina compuesta directa para las fracturas de cerámica

Para que este método sea exitoso es necesario seguir con rigor el protocolo de adherencia

■ Mutlu Özcan, DDS, DMD, PhD¹,
■ Cláudia Ângela Maziero Volpatto,
DDS, PhD²

¹University of Zürich, Dental Materials Unit, Center for Dental and Oral Medicine, Clinic for Fixed and Removable Prosthodontics and Dental Materials Science

²Department of Dentistry, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, Brasile

◆ Contacto
Mutlu Özcan
mutluozcan@hotmail.com

En las prótesis dentales de dos capas, como las prótesis dentales fijas de metal-cerámica, puede suceder que la cerámica de revestimiento se fracture durante la preparación clínica, debido a contactos prematuros, traumas, hábitos parafuncionales, una preparación inadecuada del diente y/o a un fallo durante el procesamiento en el laboratorio^{1,2}. Las fracturas de la cerámica están estrechamente vinculadas a la fragilidad intrínseca de la porcelana feldespática y a las técnicas convencionales de estratificación, ya que la formación de burbujas de aire y de porosidades es prácticamente inevitable durante la fase de procesamiento³. Las fracturas de la cerámica de recubrimiento pueden culminar en un problema estético y/o funcional para el paciente, en cuyo caso está indicada la sustitución de la prótesis fija fracturada⁴.

La retirada de la prótesis suele realizarse mediante el empleo de fresas e instrumentos de ultraso-

nidos o mecánicos⁵ y, generalmente, está indicada en el caso de pérdidas marginales, caries o problemas estéticos. En ausencia de estos síntomas, la retirada de las prótesis fijas puede ocasionar complicaciones clínicas, como fracturas de la cerámica de recubrimiento, deformación del metal y fractura iatrogénica del tejido dental sano, que pueden afectar seriamente a la longevidad del diente^{6,7}. Además, la sustitución de las prótesis fijas suele ser un procedimiento complejo y costoso, que amplía considerablemente la duración del tratamiento en la silla, lo cual no siempre es bien tolerado por el paciente⁶.

Con el fin de reducir todo lo posible las complicaciones iatrogénicas durante la retirada de la prótesis fija, cuando el fallo sea de pequeña o de media importancia y no afecte a las áreas funcionales, puede estar indicada la técnica de reparación intraoral con resina compuesta. Esta modalidad de tratamiento es práctica, económica, conservadora y puede efectuarse en una única sesión, sin necesidad de retirar la prótesis. Sin embargo, requiere

Intra-oral Repair Technique for Ceramic Fracture Using Direct Resin Composite

In order to achieve successful repair with this technique, it is essential to perform adhesion protocols meticulously.

In bilayered dental prostheses, such as metal-ceramic fixed dental prosthesis (FDP), on occasion, the veneering ceramic can fracture under clinical function as a result of the presence of premature contacts, trauma, parafunctional habits, inadequate tooth preparation and/or failures during laboratory processing^{1,2}. Fractures in ceramic are closely related to the fragile nature of the feldspathic porcelain and to conventional layering techniques since defects such as pores and voids are almost unavoidable during layering process³. Fracture in veneering ceramic may eventually culminate in an aesthetic and/or functional problem for the patient and as a consequence replacement of the fractured FDP is indicated⁴.

The removal of FDP is often performed using drills, ultrasonic or mechanical devices⁵. Removal of the FDP is often indicated when marginal leakage, decay or aesthetic problems are present. When none of these symptoms are present, removal of the FDPs could lead to clinical complications such as fractures of the veneering ceramic, deformation of the metal and iatrogenic fracture of the sound tooth tissues that can seriously compromise

the longevity of the tooth^{6,7}. Moreover, replacement of FDPs is generally a complex and expensive procedure leading to a considerable increase in chairside time, which is not always well accepted by the patient⁶. In order to minimize such iatrogenic complications during removal of the FDP, when the failure is small or medium size, and do not involve the functional areas, intra-oral repair technique using resin composite could be indicated. This treatment modality is viable, economical, conservative, and may be performed in a single clinical session without requiring the removal of prosthesis but requires meticulous conditioning of the substrate ceramic material^{4,7}.

INTRA-ORAL REPAIR TECHNIQUE

The intra-oral repair has been described as a clinical strategy to restore part of a failed or fractured restoration whether directly or indirectly⁸. The restorative material will come into direct contact with the remaining portion of the old restoration and will become part of it, restoring function and aesthetics⁹. Currently, the most commonly used material for this purpose is the resin composite, especially in clinical situations where aesthetics is of importance. Resin composite intra-oral repairs present similarity to the optical properties of natural teeth, solving the aesthetic problems caused

requiere un meticuloso acondicionamiento del sustrato de material cerámico^{4,7}.

Técnica de reparación intraoral

La reparación intraoral ha sido descrita como una estrategia clínica para restaurar, directa o indirectamente, parte de una restauración en caso de fallo o fractura⁸. El material restaurador entra en contacto directo con la parte residual de la restauración antigua y se convierte en parte integrante de la misma, restaurando tanto la función como la estética⁹. En la actualidad, el material más utilizado para este propósito es la resina compuesta, sobre todo en situaciones clínicas donde la estética es importante. Las reparaciones intraorales en resina compuesta presentan propiedades ópticas similares a las de los dientes naturales y, por lo tanto, son adecuadas para la solución de problemas estéticos causados por fracturas o astillado del diente⁶. Además, las fracturas de las restauraciones suelen ocurrir en el área supragingival, lo cual facilita el procedimiento clínico de reparación intraoral^{8,9}. El éxito y la longevidad de las restauraciones de resina compuesta dependen en gran medida del conocimiento y de la aplicación de las técnicas adhesivas. Cuando se aplican correctamente, las reparaciones intraorales de resina compuesta presentan tasas de éxito aceptables y aumentan la longevidad de las restauraciones reparadas después de un fallo⁸.

Adherencia a la cerámica de matriz vítrea

El éxito de una reparación intraoral con prótesis fijas de metal-cerámica depende de la integridad de la adheren-

cia entre el sustrato cerámico de matriz vítrea y la resina compuesta. Cuando la fractura no implica la exposición del metal, la adherencia suele ser más predecible, porque la cerámica de matriz vítrea, al igual que la porcelana feldespática, contiene sílice, que es susceptible de ser grabado. Los agentes grabadores químicos, como el ácido fluorhídrico, pueden disolver selectivamente la matriz de vidrio, dando como resultado una modificación física de la superficie cerámica, que puede promover la adherencia y la interconexión de la resina compuesta con la cerámica porosa¹⁰.

La adherencia entre la resina de matriz vítrea y la resina compuesta se obtiene por la interacción micromecánica mediante grabado con ácido fluorhídrico y/o abrasión por aire o por adherencia química con el empleo del producto de acoplamiento de silano. Estos dos métodos son los únicos capaces de garantizar una elevada fuerza adherente a las cerámicas vítreas¹¹. El tiempo de grabado recomendado para la porcelana feldespática es de, aproximadamente, 3 minutos con ácido fluorhídrico al 9,6%. Esto crea una porosidad suficiente para permitir al producto de acoplamiento silánico y a la resina adhesiva que penetren por los poros, aumentando la adherencia de la resina compuesta¹².

Los agentes de acoplamiento silánicos son moléculas híbridas bifuncionales, orgánicas/inorgánicas, que promueven la adherencia química entre estructuras orgánicas e inorgánicas. Este mecanismo de acción se activa mediante los enlaces del grupo silanol con la matriz vítrea de la cerámica y por los enlaces del grupo organofuncional con la matriz orgánica de la resina utili-

by fracture or chipping⁶. In addition, restoration fractures occur often supra- gingivally facilitating the clinical procedure of an intra-oral repair^{8,9}. The success and longevity of restorative procedures with resin composite depends highly on the knowledge and application of adhesive techniques. When applied correctly, resin composite intra-oral repairs present acceptable success rates, increasing the longevity of failed restoration⁸.

ADHESION TO GLASSY MATRIX CERAMICS

The success of an intra-oral repair of metal-ceramic FDP depends on the integrity of the adhesion between the glassy matrix ceramic substrate and the resin composite. When the fracture does not involve metal exposure, adhesion is more predictable. This is due to the fact that glassy matrix ceramics, as feldspathic porcelain, contain silica that could be etched. Chemical etching agents such as hydrofluoric acid can dissolve the glassy matrix selectively, leading to a physical change on the ceramic surface, capable of promoting adhesion and interlocking of resin composite to the porous ceramic surface¹⁰. The adhesion between glassy matrix ceramics and resin composite is achieved through two mechanisms, namely, micromechanical interaction by etching with hydrofluoric acid and/or air-abrasion and chemical adhesion with the use of silane coupling agent. It is not possible to achieve high bond strength values to glassy ceramics

without the use of these two methods¹¹. The etching time recommended for feldspathic porcelain is about 3 minutes with 9.6% hydrofluoric acid which creates sufficient porosity to allow silane coupling agent and the adhesive resin to penetrate the pores, increasing the bond strength of the resin composite¹². The silane coupling agents are hybrid inorganic-organic bifunctional molecules that promote chemical adhesion between organic and inorganic structures. This mechanism of action occurs by silanol group bonds to the vitreous matrix of the ceramic and organofunctional group bonds to the organic matrix of the resin material employed¹³. In addition, the silane coupling agents favours the wettability and surface energy of the ceramic surface, increasing the contact area with resin composite, thereby obtaining a durable adhesion between the ceramic and the intra-oral repair composite.

CASE REPORT

A female patient (35 years old) sought dental treatment as her anterior tooth was broken and she was uncomfortable with her aesthetics. In the clinical examination, it was observed that metal-ceramic FDP was cemented on the abutments four years ago and a small chipping was present on the labial surface of the central incisor, at the incisal edge (Figures 1 and 2). The FDP presented adequate aesthetics and proper

1 y 2. Fallo de la cerámica de recubrimiento de la prótesis fija de metal-cerámica en el incisivo central. Se aprecian los astillados en el borde incisal, sin exposición de la estructura metálica.

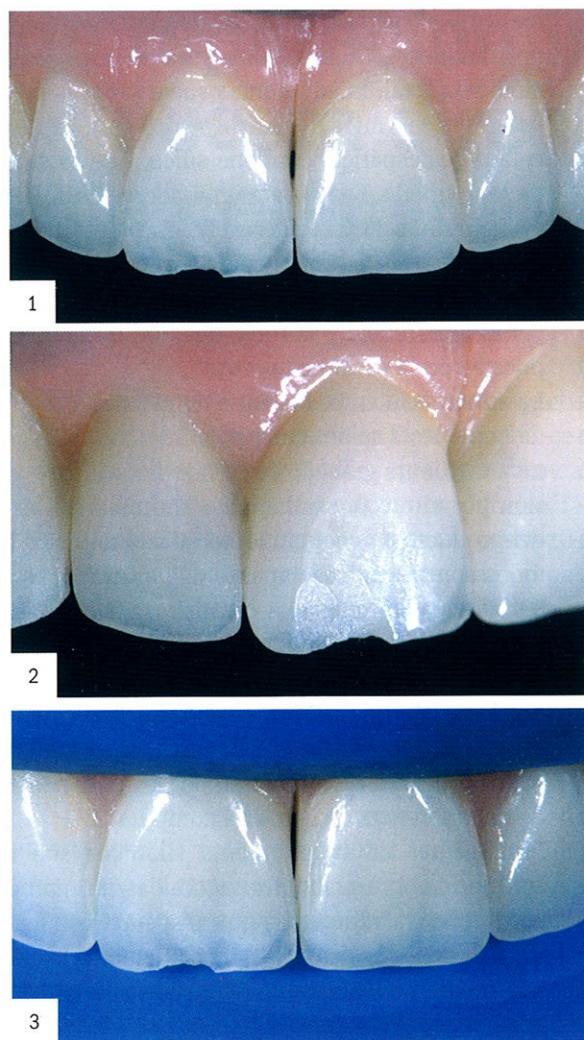
1 and 2. Failure of the veneering ceramic of the metal-ceramic FDP on the central incisor; note the chipping at the incisal edge without exposure of the metallic infrastructure.

3. Técnica con dique de goma modificada por la presencia de la prótesis soportada por el implante.

3. Modified rubber dam technique due to the presence of the implant-borne prosthesis.

4. Preparación del bisel en la cerámica adyacente al astillado con una fresa diamantada de grano fino, para retirar el glaseado y obtener una mejor transición de la resina compuesta. La zona ha sido pulida con pasta sin flúor o piedra pómez.

4. Preparation of bevel on the ceramic adjacent to chipping with a fine-grit diamond bur to remove the glaze and achieve better transition of the resin composite; the area was cleaned with fluoride-free paste or pumice.



zada¹³. Además, los agentes de acoplamiento silánicos favorecen la humectabilidad y la energía superficial de la cerámica, aumentando el área de contacto con la resina compuesta y obteniendo así una adhesión duradera entre la cerámica y el compuesto de reparación intraoral.

Informe del caso

Una paciente de 35 años de edad requiere un tratamiento oral debido a la fractura de un diente deantero y del correspondiente malestar a nivel estético. El examen clínico reveló una prótesis fija de metal-cerámica cementada sobre los abutment cuatro años antes y la presencia de un pequeño astillado sobre la superficie labial del incisivo central, a lo largo del borde incisal (Figuras 1 y 2). La prótesis fija presentaba una estética adecuada y una correcta adaptación a los abutment, que a su vez, parecían estar bien adaptados a los implantes dentales. Dadas las pequeñas dimensiones del astillado y la falta

adaptation to the abutments that were well fitted to the dental implants. Due to the small size of the chipping, without exposure of the metallic framework, an intra-oral repair option was considered since the repair of the FDP can preclude further problems⁶. Before performing the repair, the occlusion of the patient was checked and made sure that premature contacts were not present. Chippings at the incisal edge are often related to occlusal problems, such as premature contacts and occlusal interferences^{3,14}. For shade determination, small increments of resin composite (Empress Direct, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) were placed on the fractured area and photo-polymerized. Modified absolute isolation was carried out to protect the soft tissue from the hazardous effects of the hydrofluoric acid and to prevent saliva contamination and oral humidity during adhesive procedures^{12,14} (Figure 3). The area to be repaired was cleaned with rubber cups and fluoride-free paste to remove the pellicle or other contaminants from the ceramic surface for better adhesion of the resin composite.

Initially, a light bevel was prepared in the remaining ceramic with a finegrit diamond bur (Figure 4). At this stage, abundant cooling was performed in order to avoid ceramic heating and possible formation and propagation of cracks. The presence of the bevel provides a better marginal adaptation and creates a smooth transition between the ceramic and the resin composite. Moreover, after the bevel preparation, the removal of the glaze increases the



5. Grabado de la zona fracturada y del bisel con ácido fluorhídrico al 9,6% durante 90 segundos. Despues del grabado, la superficie de cerámica ha sido enjuagada con abundante agua y secada con aire comprimido sin aceite.

5. Etched both the fractured area and the bevel with 9.6% hydrofluoric acid for 90 seconds; after etching, the ceramic surface was rinsed under copious water and was dried with oil-free air

surface area, allowing the silane agent to react with the glass matrix of the ceramic, increasing the siloxane bonds¹³.

Prior to acid etching, the remaining ceramic surface was protected with glycerine gel. As chipping did not present an exposure of the metallic

de exposición de la estructura metálica, se optó por realizar una reparación intraoral; también para evitar posibles complicaciones relacionadas con una retirada de la prótesis fija. Antes de ejecutar la reparación se revisó la oclusión de la paciente, para comprobar que no hubiera ningún contacto prematuro. De hecho, los astillados a lo largo del borde incisal se suelen relacionar a problemas oclusales, como contactos prematuros e interferencias oclusales^{3,14}. Para la determinación del color se utilizaron pequeños incrementos de resina compuesta (Empress Direct, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) aplicados sobre la zona fracturada y fotopolimerizados. Para proteger los tejidos blandos de los efectos peligrosos del ácido fluorhídrico y para evitar la humedad del ambiente oral y la contaminación por saliva, durante el procedimiento adhesivo se aisló el área afectada con un dique de goma modificada^{12,14} (Figura 3). Se limpió la zona a reparar con copitas de goma y una pasta sin flúor, para retirar la película u otros contaminantes de la superficie cerámica, y mejorar la adherencia de la resina compuesta. Para empezar, se realizó un ligero bisel en la cerámica residual con una fresa diamantada de grano fino (Figura 4). En esta fase se utilizó un abundante líquido refrigerante, para evitar el sobrecalentamiento de la cerámica y la posible formación y propagación de grietas. La presencia del bisel proporciona una mejor adaptación marginal y crea una transición suave entre la cerámica y la resina compuesta. Además, des-

pués de la preparación del bisel, la retirada del glaseado aumenta la extensión superficial, permitiendo la reacción del agente silánico con la matriz vítreo de la cerámica y aumentando los enlaces de siloxano¹³. Antes del grabado con ácido, la superficie cerámica residual es protegida mediante un gel de glicerina. Puesto que el astillado no estaba asociado a la exposición de la estructura metálica, la técnica de adherencia solo se utilizó para la porcelana feldespática¹². El bisel y la zona fracturada fueron grabadas con ácido fluorhídrico al 9,6% durante 3 minutos (Figura 5).

Antes de aplicar el agente de acoplamiento silánico, se lavó el área grabada con abundante agua durante 3 minutos.

Sobre el área grabada se aplicó un agente neutralizante (IPS Neutralizing Powder, Ivoclar Vivadent) y se dejó actuar durante 1 minuto. Después se volvió a lavar esa zona y se secó.

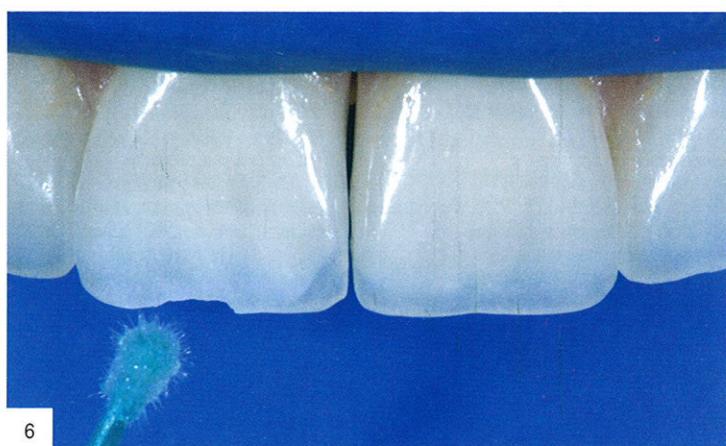
Seguidamente se aplicó una capa de agente de acoplamiento silánico (Monobond Plus, Ivoclar Vivadent) a la superficie cerámica grabada (Figura 6) y se dejó actuar durante 20 segundos. Luego, se secó el disolvente mediante aire comprimido sin aceite. A continuación, se restregó la resina adhesiva (Excite F, Ivoclar Vivadent) sobre la superficie cerámica con un cepillo limpio durante 20 segundos. Luego, se afinó la capa adhesiva mediante aspiración y fotopolimerización durante 20 segundos (Bluephase N, Ivoclar Vivadent: Emisión luminosa:

6. Aplicación del agente de acoplamiento silánico sobre la superficie cerámica con un cepillo de dientes desecharable.

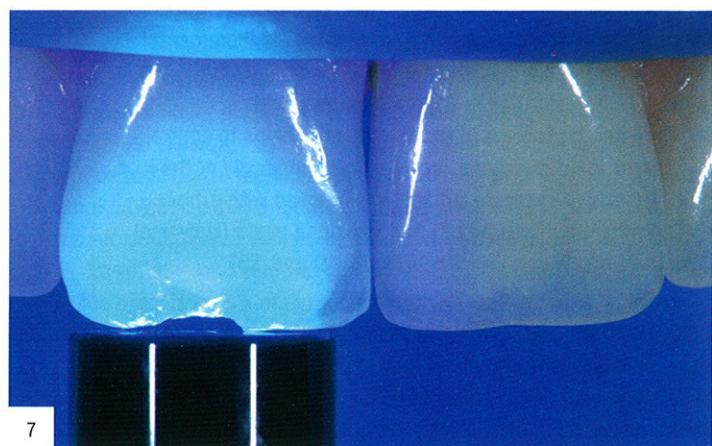
6. Application of the silane coupling agent on the ceramic surface with a disposable brush.

7. Aplicación de la resina adhesiva sobre la superficie silanizada. El adhesivo ha sido afinado con aire y fotopolimerizado durante 20 segundos.

7. Application of adhesive resin on the silanized surface; the adhesive was air-thinned and photo-polymerized for 20 s.



6



7

infrastructure, the adhesion technique only for feldspathic porcelain was employed¹². The bevel and fractured area were etched with 9.6% hydrofluoric acid for 3 min (Figure 5). Before applying the silane coupling agent, the etched area was washed under copious water for 3 min. A neutralizing agent (IPS Neutralizing Powder, Ivoclar Vivadent) was applied on the etched area, kept for 1 min, washed once more and then dried. One layer of silane coupling agent (Monobond Plus, Ivoclar Vivadent) was

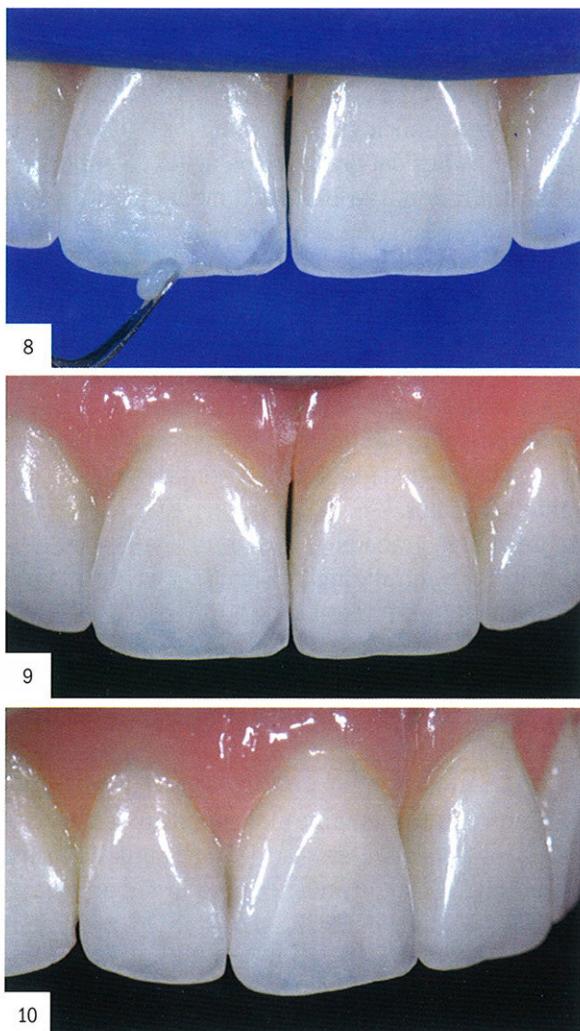
applied to the etched ceramic surface (Figure 6), waited for its reaction for 20 s and the solvent was dried with oil-free air. Adhesive resin (Excite F, Ivoclar Vivadent) was scrubbed on the ceramic surface with a clean microbrush for 20 s. The adhesive layer was air-thinned by aspiration and photo-polymerized for 20 s (Bluephase N, Ivoclar Vivadent: light output: 1200 mw/cm²) (Figure 7). An adhesive increases the wettability of the resin composite on the etched ceramic surface¹². The

8. Aplicación incremental de la resina compuesta.

8. Incremental application of the resin composite.

9 y 10. Reparación intraoral inmediatamente después de la terminación y situación final después de retirar el dique de goma.

9 and 10. Intra-oral repair immediately after its completion and final situation after removal of the rubber dam.



intra-oral repair was finalized using resin composite (Empress Direct, Ivoclar Vivadent, Shade A2) employing the incremental technique. Each increment was placed in position with the aid of a metallic spatula (Figure 8) and photopolymerized for 20 s. Incremental application of resin composite helps to control the polymerization shrinkage, increasing the longevity of the repair. The resin composite surface was finished with rubber tips (OptraPol, Ivoclar Vivadent) and polishing paste (Universal Polishing Paste, Ivoclar Vivadent) (Figures 9 and 10).

CONCLUSION

For the success and longevity of intra-oral repair of veneering ceramic with direct resin composite, it is essential to establish a strong and stable adhesion between the resin composite and the remaining surface. Adhesion to glassy matrix ceramics, such as feldspathic porcelain, is durable when adhesive protocol is properly followed.

Acknowledgement

The authors would like to thank Madalena Lucia Pinheiro Dias, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, Brazil, for her assistance during the preparation of this case report.

1200 mw/cm²) (Figura 7). El adhesivo aumenta la humectabilidad de la resina compuesta sobre la superficie cerámica grabada¹².

La reparación intraoral se completó con una resina compuesta (Empress Direct, Ivoclar Vivadent, Shade A2) y aplicando la técnica incremental.

Cada incremento fue aplicado utilizando una espátula metálica (Figura 8) y fotopolimerizado durante 20 segundos. La aplicación incremental de resina compuesta contribuye al control de la contracción por polimerización, incrementando la duración de la reparación. La superficie de la resina compuesta fue tratado con puntas de goma (OptraPol, Ivoclar Vivadent) y pasta de pulir (Universal Polishing Paste, Ivoclar Vivadent) (Figuras 9 y 10).

Conclusiones

Para el éxito y la duración de la reparación intraoral con resina compuesta directa de la cerámica de recubrimiento, es esencial establecer una adherencia firme y estable entre la resina compuesta y la superficie residual. La adherencia a las cerámicas de matriz vítreas como la porcelana feldespática es duradera cuando se respeta con rigor el protocolo adhesivo.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a Madalena Lucia Pinheiro Dias, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, por su ayuda en la elaboración de este informe.

Bibliografía/References

- Özcan M, Neidermeier W. Clinical study on the reasons for and location of failures of metal-ceramic restorations and survival of repairs. *Int J Prosthodont* 2002;15:299-302.
- Özcan M. Fracture reasons in ceramic-fused-to-metal-restorations. *J Oral Rehabil* 2003;30:265-9.
- Du Q, Swain MV, Zhao K. Fractographic analysis of anterior bilayered ceramic crowns that failed by venner chipping. *Quintessence Int* 2014;45:369-76.
- Hickel R, Brüshaver K, Ilie N. Repair of restorations - Criteria for decision making and clinical recommendations. *Dent Mater* 2013;29:28-50.
- Pruitt CO. A review of methods and instrumentation for removing crowns and bridges from prepared teeth. *Gen Dent* 1994;42:320-6.
- Özcan M. Evaluation of alternative intra-oral techniques for fractured ceramic-fused-to-metal restorations. *J Oral Rehabil* 2003;30:194-203.
- Reston EG, Filho SC, Arossi G et al. Repairing ceramic restorations: final solution or alternative procedure? *Oper Dent* 2008;33:461-6.
- Opdam NJ, Bronkhorst EM, Loomans BA, Huysmans MC. Longevity of repaired restorations: a practice based study. *J Dent* 2012;40:829-35.
- Loomans BAC, Özcan M. Intraoral repair of direct and indirect restorations: procedures and guidelines. *Oper Dent* 2016;41: (Epub)
- Matlinlinna JP, Vallittu PK. Bonding of resin composites to etchable ceramic surfaces – an insight review of the chemical aspects on surface. *J Oral Rehabil* 2007;34:622-30.
- Özcan M, Vallittu PK. Effect of surface conditioning methods on the strength of luting cement to ceramics. *Dent Mater* 2003;19:725-31.
- Özcan M, Volpatto CAM. Surface conditioning protocol for the adhesion of resin-based materials to glassy matrix ceramics: how to condition and why? *J Adhes Dent* 2015;17:292-3.
- Aida M, Wakami M, Watanabe T et al. Effects from applying adhesive agents onto silanated porcelain surface on the resin bond durability. *Dent Mater J* 2008;27:427-32.
- Özcan M. How to repair ceramic chipping or fracture in metal-ceramic fixed dental prostheses intraorally: step-by-step procedures. *J Adhes Dent* 2014;16:491-2