

RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO DE RESTAURACIONES CLASE IV CON Y SIN PINS ROSCADOS EN DENTINA, BAJO CARGA A LA COMPRESIÓN; ESTUDIO EN DIENTES HUMANOS Y BOVINOS.
DETACHMENT STRENGTH IN CLASS IV RESTORATIONS WITH AND WITHOUT THREADED PINS IN DENTIN, UNDER LOAD COMPRESSION; STUDY IN HUMAN AND BOVIN TEETH.

Souza J.B.¹, Bombonatti J.F.S.², Furuse A.Y.², Mondelli R.F.L.³, Mondelli J.⁴

1. Profesor asociado, facultad de odontología de la Universidad Federal de Goiás, Goiania, GO, Brasil.
 2. Profesor doctor, departamento de dentística, endodoncia y materiales odontológicos, Facultad de odontología de Bauru, Universidad de Sao Paulo, Bauru, SP, Brasil.
 3. Profesor asociado, departamento de dentística, endodoncia y materiales odontológicos, Facultad de odontología de Bauru, Universidad de Sao Paulo, Bauru, SP, Brasil.
 4. Profesor titular, departamento de dentística, endodoncia y materiales odontológicos, Facultad de odontología de Bauru, Universidad de Sao Paulo, Bauru, SP, Brasil.
- Autor responsable: Nicolás Ureta Paiva. Email: ureta.cvx@gmail.com

RESUMEN

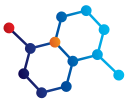
El propósito de este estudio fue verificar la resistencia al desprendimiento de las restauraciones Clase IV de resina compuesta con o sin la colocación de pins roscados en dentina de dientes humanos y bovinos. Se realizaron 60 cavidades Clase IV con 6 mm de altura en sentido inciso-cervical y 3 mm en dirección mesio-distal, tanto en dientes humanos como en bovinos, con bisel de 1 mm de longitud. Las cavidades se dividieron en los siguientes grupos: G1 – restauraciones sin pins, sin grabado ácido, y con adhesivo (control negativo); G2 – restauraciones con grabado ácido y adhesivo; G3 – restauraciones con un perno, sin grabado ácido y con adhesivo; G4 – restauraciones con dos pins sin grabado ácido y con adhesivo; G5 – restauraciones con un perno, con grabado ácido y con adhesivo; G6 – restauraciones con dos pins, con grabado ácido y con adhesivo. La aplicación del sistema adhesivo y la inserción de la resina compuesta fueron realizadas de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Después de finalizar las restauraciones, los especímenes se almacenaron durante un período de 72 horas a 37°C antes de ser llevados a la máquina de ensayos universales para ser sometido a carga de compresión. Se observó que: la presencia de uno o dos pins roscados en la dentina mostraron tendencia a aumentar la resistencia al desplazamiento de las restauraciones de Clase IV cuando se combina con el sistema adhesivo; el uso de un pin en dentina proporciona un aumento en la retención de las restauraciones Clase IV, sin embargo, no lo suficiente para superar estadísticamente a las restauraciones adhesivas sin esta variable. La utilización de dos pins en dentina proporciona aumento estadísticamente significativo en la resistencia al desplazamiento de las restauraciones, en relación a las realizadas solo con el sistema adhesivo ($p < 0.05$). No hubo diferencia en la resistencia al desplazamiento de las restauraciones Clase IV realizadas en dientes bovinos en comparación con dientes humanos ($p < 0.05$).

Palabras clave: Cavidad, Preparación dentinaria, Pins dentinarios, Resinas compuestas, Diente bovino

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the displacement resistance of Class IV resin composite restorations with or without the placement of threaded pins in dentin of human and bovine teeth. 60 class IV cavities were prepared with 6mm in incisal-cervical direction and 3 mm in the mesial-distal direction, both in human and bovine teeth, with a bevel of length of 1mm. The cavities were divided into the following groups: G1 - restorations without pin, without etching + adhesive (negative control); G2 - restorations with acid etching + adhesive; G3 - restorations with a pin without acid etching + adhesive; G4 - restorations with two pins without acid etching + adhesive; G5 - restorations with a pin, with acid etching + adhesive; G6 - restorations with two pins, with acid etching + adhesive. The application of the adhesive system (SingleBond) and the insertion of the resin composite (Z100) were made according to the manufacturer's instructions. After the completion of the restorations, the samples were stored for 72 hours at 37°C before being taken to the universal testing machine to be subjected to compressive load. It was observed that: the presence of one or two threaded pins in dentin tended to increase the resistance to displacement of class IV restorations when associated with the adhesive system; using one dentin pin provided an increase in the retention of Class IV restorations, however, not enough to statistically overcome the restorations without this variable; the use of two pins provided statistically significant increase in the resistance to displacement of the restorations when compared to the restorations made only with the adhesive system ($p < 0.05$); there was no difference in the resistance to displacement of class IV restorations carried out on bovine teeth and human teeth ($p > 0.05$).

Keywords: Cavity, Tooth Preparation, Dentin pins, Resin composites, Bovine teeth



INTRODUCCIÓN.

La finalidad de la odontología restauradora siempre es, en el caso de dientes con pérdida de estructura dentaria, restaurarlos considerando aspectos estéticos y funcionales. Sin embargo, de acuerdo al grado de importancia que cada uno de estos aspectos, se destaca la retención del material restaurador el mayor tiempo posible asegurando así la efectividad de los diversos procedimientos restauradores.

Las restauraciones en dientes anteriores que involucren el ángulo incisal, ya sea por causa de caries o fracturas extensas, fueron durante muchos años un gran desafío para la odontología restauradora debido a la ausencia de materiales estéticos adecuados, así como de técnicas que permitiesen que estos materiales se fijaran eficazmente y al mismo tiempo resistiesen los esfuerzos masticatorios¹.

Por medio de la técnica de grabado ácido del esmalte y gracias a la introducción de las resinas compuestas, se pueden realizar restauraciones de Clase IV más conservadoras y más resistentes. Considerando inclusive la alta resistencia de unión lograda entre resinas compuestas y la estructura dentaria por medio del uso de los sistemas adhesivos actuales, fuerzas masticatorias aplicadas en sentido vertical, oblicuo y horizontal tienden a expulsar la restauración de la cavidad.

De esta manera, cuando el volumen de estructura dental perdida sea substancialmente mayor que la estructura restante y cuando la retención sea un aspecto relevante, como en cavidades Clase IV extensas, algunos autores^{2,3,4} recomiendan emplear recursos operatorios como una extensión de bisel de 2 mm, la colocación de pins roscados en dentina o el tallado de orificios surcos y canaletas para aumentar la retención y estabilidad de la restauración⁵.

Existen casos que son verdaderos desafíos en cuestión de restauración inclusive con ayuda de los sistemas adhesivos, pues el desplazamiento del material restaurador representa todavía un problema^{6,7}, que torna necesario el uso de recursos retentivos adicionales con el objetivo de prolongar la vida útil de esas restauraciones.

Es debido a lo anterior que el presente trabajo evaluó la retención de restauraciones Clase IV de resina compuesta confeccionadas en dientes humanos y bovinos. Además, se determinó el potencial retentivo de las restauraciones en función de la asociación del grabado ácido y los pins en dentina, por medio de ensayos de resistencia al desplazamiento bajo cargas de compresión y se verificó también la posibilidad de substituir dientes humanos por bovinos en la realización de este tipo de ensayos.

El propósito de este estudio fue verificar la resistencia al desprendimiento de las restauraciones Clase IV de resina compuesta con o sin la colocación de pins roscados en dentina de dientes humanos y bovinos.

MATERIAL Y MÉTODO.

Sesenta dientes humanos y sesenta bovinos fueron extraídos e inmediatamente almacenados por separado en solución fisiológica al 0.9% adicionada de cristales de timol al 0.1%. Los dientes fueron seleccionados tomando en consideración la contaminación por caries y su similitud dimensional y anatómica; usando una lupa binocular (Optivisor Donegan Optical Company, Lenexa, KS, EUA) en aumentos de 10 veces fueron descartados los dientes que presentaban

caries, desgaste acentuado en el borde incisal y/o defectos estructurales en la corona dental.

Para asegurar estabilidad y un correcto posicionamiento de los dientes durante su inclusión en una base de resina, se seccionó la raíz de los dientes bovinos en el tercio apical, aproximadamente a 4 mm del ápice, en las raíces de los dientes humanos, para provocar retención adicional, se les efectuaron ranuras con un disco (carborundum n. 223 Labordental, São Paulo, SP, Brasil).

Los dientes fueron incluidos en resina plástica activada químicamente contenida en tubos de PVC (de 3/4 de pulgada de diámetro y 3 cm de altura) hasta el tercio cervical de manera que solo la porción coronaria quedase expuesta. Subsecuentemente los especímenes fueron almacenados en agua deionizada durante 24 horas y después se procedió con la preparación cavitaria.

Posteriormente fueron medidos y marcados los futuros márgenes de las cavidades con ayuda de un calibrador (Mitutoyo do Brasil, São Paulo, SP, Brasil) sobre la cara mesial de los dientes, las dimensiones en sentido mesio-distal e incisivo-cervical fueron de 3 y 6 mm respectivamente.

Las cavidades fueron talladas usando una fresa diamantada (KG Sorensen no. 2143, São Paulo, SP, Brasil) bajo abundante refrigeración con spray de agua y las dimensiones fueron verificadas con ayuda del calibrador:

En cuanto a la medida vestíbulo-lingual de las cavidades a nivel gingival, vario en los dientes bovinos de 4.8 – 6.4 mm (media = 5.62 mm) y, para los dientes humanos de 5.3 – 7.4 mm (media = 6.35 mm).

Después de haber confeccionado la cavidad, se tallo un bisel sobre esmalte a lo largo de todo el ángulo cavo-superficial, en ángulo de 45° en relación con el margen cavitario, utilizado una fresa diamantada (KG Sorensen no. 3118, São Paulo, SP, Brasil), en alta velocidad y bajo refrigeración con spray de agua. Promoviendo de esta forma una mayor cantidad de superficie de contacto en esta región.

Subsecuentemente las cavidades fueron lavadas con spray de agua y fueron impresionadas usando silicón de condensación (Opstosil/ Xantopren – Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Alemania) utilizando

| GRUPO | GRABADO ÁCIDO | PIN INTRA DENTINARIO |
|-------|---------------|----------------------|
| 1 | NO | NO |
| 2 | SI | NO |
| 3 | NO | 1 |
| 4 | NO | 2 |
| 5 | SI | 1 |
| 6 | SI | 2 |

Tabla I: Disposición de los tratamientos de acuerdo con los diferentes grupos.



cucharillas individuales previamente confeccionadas en resina acrílica, esto con el objetivo de facilitar el cálculo de área de la cavidad usando el modelo de yeso y posibilitando así la conversión de los valores obtenidos en KgF para MPa; este protocolo fue realizado para reducir la manipulación del diente ya preparado lo que podría incluir contaminantes en la superficie recién desgastada.

Las impresiones fueron llenadas en yeso piedra tipo IV (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil) retirando el modelo de la impresión después de dos horas.

Posteriormente a la impresión de los dientes, fueron divididos aleatoriamente en los grupos experimentales, obteniendo en cada uno de ellos 10 dientes humanos y 10 bovinos (tabla 1).

Todos los especímenes fueron restaurados usando el mismo sistema adhesivo (Single bond, 3M ESPE, Seefeld, Alemania) y la misma resina compuesta (Filtek Z100, 3M ESPE, Seefeld, Alemania).

En los grupos 3, 4, 5 y 6 fueron utilizados pins roscados para dentina (Pinlock, Coltène/Whaledent Inc., Mahwah, NJ, EUA), con dimensiones de 0.525 x 4 mm.

Los especímenes de los grupos 3 y 5 recibieron pins en la región cervical, con localización estandarizada a 1.5 mm del margen cavitario, con auxilio de una broca en espiral (dimensiones de 0.525mm de diámetro y longitud auto limitada de 2 mm) proporcionada por el fabricante. Siguiendo la inclinación de la superficie externa del diente, la perforación fue realizada en un movimiento único para evitar ensanchar el orificio. Las brocas fueron descartadas a cada 20 perforaciones.

Los pins fueron atornillados manualmente con auxilio de la llave plástica proporcionada por el fabricante para esta finalidad, girando $\frac{1}{4}$ de vuelta a cada vez hasta la fractura por estrangulamiento en la región determinada (figura 1).

Los grupos 4 y 6 recibieron un segundo perno en la pared axial 1.5

mm del borde incisal, este perno sufrió una reducción aproximada de 0.5 mm con ayuda de una fresa diamantada después de la colocación, debido a la menor dimensión de la cavidad en dirección mesio-distal respecto a inciso-cervical.

En todos los grupos, para limpiar la cavidad se utilizó el detergente aniónico para limpieza de cavidades (Tergensol, INODON Industria de Productos Odontológicos Ltda, Porto Alegre, Brasil), de forma activa, durante 30 segundos y con ayuda de un aplicador desechable (Microbrush Corp., EUA, distribuido por Kg Sorensen, Barueri, SP, Brasil), finalmente la cavidad se lavó con spray de agua.

Después de estos procedimientos, se procedió a aplicar el sistema adhesivo, siguiendo los tratamientos establecidos para cada grupo. Los grupos 2, 5 y 6 recibieron grabado ácido con ácido fosfórico a 35% (Scotchbond Multi-Uso, 3M-ESPE) durante 15 segundos, las cavidades fueron lavadas por 15 segundos y el exceso de humedad fue removido con ayuda de papel absorbente.

El sistema adhesivo fue aplicado en todos los grupos, con la ayuda de los aplicadores desechables, en dos capas consecutivas, de forma activa, durante 15 segundos y fotopolimerizadas (Curing Light XL 3000, 3M-ESPE) durante 10 segundos con una intensidad de luz de 500 mW/cm².

Previo a la inserción de los incrementos de resina compuesta, el margen de la cavidad se marcó con lápiz (grafito de 0.5 mm) con el fin de facilitar la visualización de este durante la fase de la restauración.

Incrementos de resina compuesta de aproximadamente 1 mm fueron insertados con ayuda de una espátula y en seguida fueron polimerizados de forma gradual (250 mW/cm² por 20 segundos y 500 mW/cm² por 40 segundos con variación de \pm 20 mW/cm²), tanto por vestibular cuanto por lingual. Para que la variación en la intensidad de la luz pudiese obtenerse, se utilizó un estabilizador de voltaje entre la conexión eléctrica y la lámpara de fotocurado con la finalidad de reducir las variaciones del voltaje.

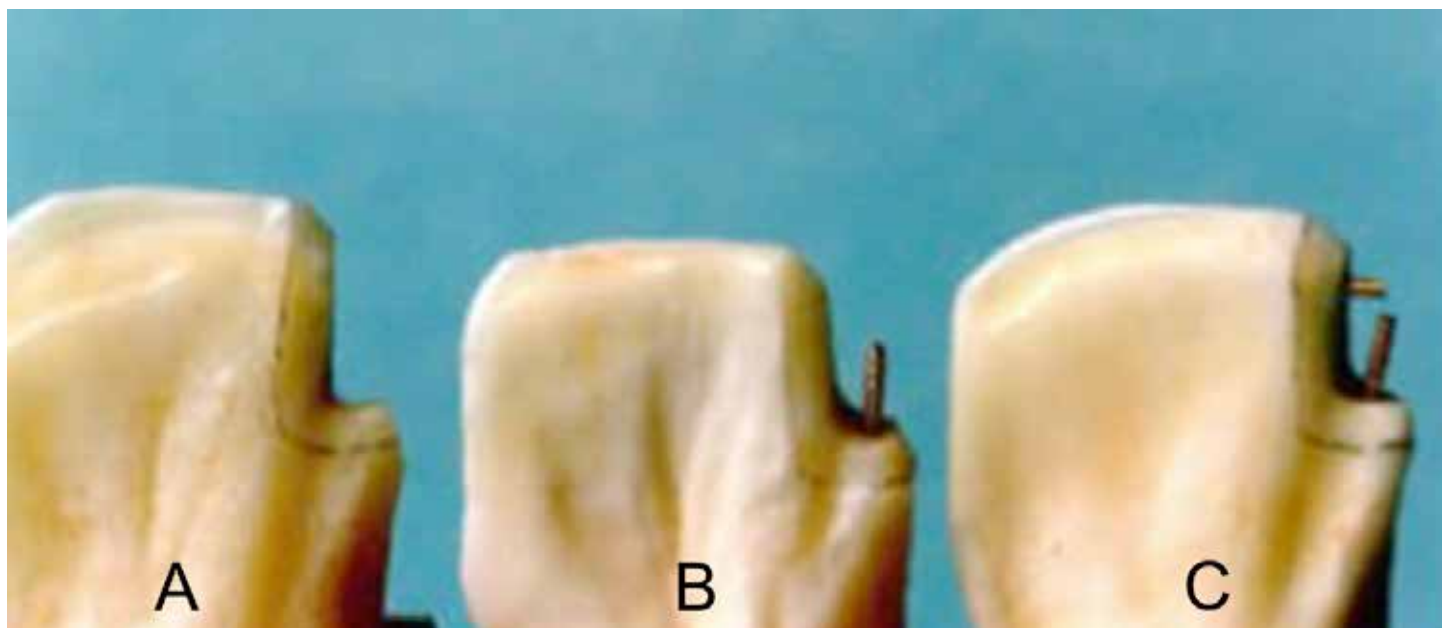
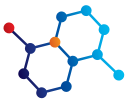


Figura 1..- Cavidad concluida en diente bovino con una longitud de 6 mm en sentido inciso-cervical y 3 mm y en dirección mesio-distal, con 1 mm de bisel (a), cavidad con un perno insertado en la pared axial representativa de los grupos 3 y 5 (b), cavidad con pins insertados en la pared axial y gingival representativa de los grupos 4 y 6 para dientes bovinos y humanos (c).



Posterior a la obturación de las cavidades con resina compuesta, se conformó una plataforma por lingual (figura 2) con el objetivo de permitir la aplicación de carga por medio de la punta activa de la máquina universal de ensayos y soportasen la aplicación de la fuerza sin que se produjesen grietas o fracturas en las restauraciones. Los especímenes fueron almacenados por 72 horas, a 37°C, en una incubadora y después fueron pulidas con fresas diamantadas (2135F

e 3118F KG Sorensen) removiendo excesos de resina compuesta de la superficie del esmalte que sobrepasasen los límites de las preparaciones cavitáreas, factor que podría dar mayor retención a las restauraciones. Luego de ser pulidos los especímenes fueron posicionados en una maquina universal de ensayos, dentro de un dispositivo de acero que permite la aplicación de carga en ángulo de 90° sobre la restauración a través de una punta de acero (figura 3). El ensayo fue realizado utilizando una célula de carga con límite

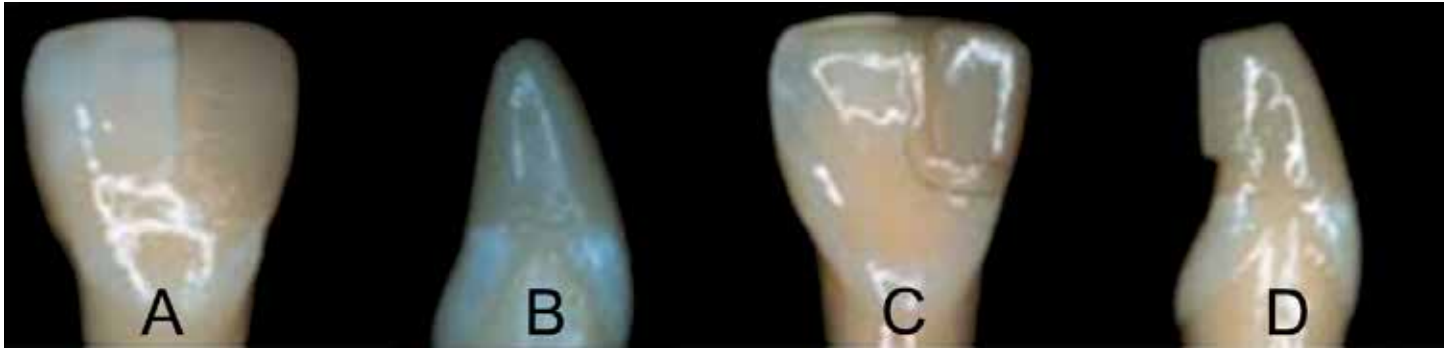


Figura N2.- Vista vestibular (a) y proximal (b) de la restauración concluida; vista lingual (c) e proximal (d) de la restauración con la plataforma para la aplicación de la carga durante el ensayo de resistencia al desplazamiento.

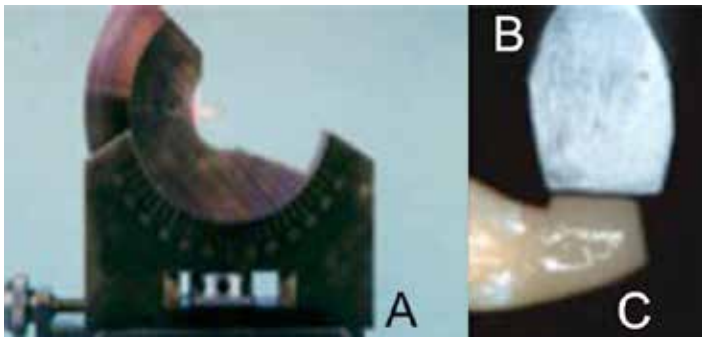


Figura N3.- Especímen posicionado para la realización del ensayo de resistencia a desplazamiento (a). Punta metálica de extremidad plana para aplicación de carga compresiva (b), paralela a la restauración Clase IV (c).



Figura N4.- Cera azul laminada de ROACH posicionada sobre el área cavitárea demarcada a lápiz en el modelo de yeso.

de 2000 KgF en una velocidad de 0.5 mm/min hasta la falla (sea desplazamiento o fractura de la restauración).

Terminados los ensayos, las superficies fueron examinadas en un estéreo microscopio para constatar el tipo de falla ocurrida.

El área de la cavidad fue evaluada sobre los modelos de yeso con auxilio de láminas para fundición (Odonto Comercial Importadora Ltda, São Paulo, SP, Brasil), las cavidades era obturadas con cera hasta que hubiese continuidad entre la cera y el margen cavitáreo previamente demarcado (figura 4). Entonces la cera era removida y mantenida inmersa en agua dentro de una estufa a 37°C donde permaneció 15 minutos y después de ese periodo eran desplegadas manualmente sobre una hoja de papel junto con una planilla de 10 mm, digitalizadas por medio de un escáner (Illusion ITV, SC9631 PRP) y analizadas en un programa de computadora (UTHSCH, San Antonio, TX, EUA).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Los valores obtenidos fueron tabulados y sometidos a análisis de variancia a dos criterios, complementado por test de Tukey. Se adoptó un nivel global de significancia de 5%.

RESULTADOS.

Los resultados de resistencia al desplazamiento obtenidos en KgF fueron convertidos a MPa, basado en la interrelación entre los resultados y las respectivas áreas de cada uno de los especímenes, estos valores están detallados en la tabla 2.

Las comparaciones entre grupos de dientes bovinos y humanos a nivel de 5% de significancia mostraron que no hubo diferencia significativa entre los grupos 6 y 5, 5 y 2, y 3 y 1 ($p > 0.05$), es decir, estos fueron estadísticamente semejantes en cuanto a resistencia al desplazamiento. En lo que respecta a los grupos de dientes huma-



nos, los grupos 6 y 5; y 5, 4 y 2 no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$).

Cuando a resistencia de unión entre dientes humanos y bovinos fue comparada, hubo diferencia estadísticamente significativa solo en comparación con el grupo 5 ($p > 0.05$).

Considerando los grupos 5 y 6 (uno y dos pins respectivamente), no existió diferencia estadística significativa entre el grupo biselado y el grupo con un solo pin ($p > 0.05$), considerando inclusive la tendencia de aumento en la resistencia al desplazamiento cuando fueron utilizados dos pins. Lo anterior en relación al grupo 2 (grupo biselado) y para ambos sustratos.

DISCUSIÓN.

Debido a la falta de estudios comprobar específicamente restauraciones Clase IV con respecto a su retención, se decidió comprobar la influencia del uso de pins en dentina usados para este tipo de restauraciones como un medio para auxiliar en la retención. Los dientes bovinos fueron incluidos en este experimento debido a la dificultad de obtener dientes humanos sanos, especialmente incisivos centrales superiores. Esta dificultad podría superarse si en la comprobación de la similitud en los resultados de los ensayos realizados.

La preparación de la cavidad se basó en el trabajo de Attin et al.,⁸, sin embargo fue necesario estandarizar las medidas para la preparación cavitaria en 6×3 mm, para conseguir acomodar el pin dentinario en la pared gingival. El bisel se realizó con 1 mm de espesor, ya que en esta dimensión, según Bagheri y Denehy² no existe un aumento significativo en la retención.

Considerando que la fuerza resultante en los dientes anteriores con relación a su inclinación, se decidió aplicarla en un ángulo de 90° , en sentido linguo-vestibular para evitar posibles deslizamientos debido a la aplicación de fuerzas anguladas. Para evitar el desajuste inherente a las diferentes anatomías palatinas de los dientes se realizó una plataforma en la región lingual de modo que sobre esta pudiese ser aplicada la carga a través de la punta actuadora, lo que permitiría adaptar los especímenes siempre perpendicularmente al borde de la punta del actuador.

Grupo 1 (control), presento los valores más bajos, obteniendo valores promedio de 1.9 MPa (bovino) y 1.4 MPa (humanos), denotando que, en ausencia de retención adicional o grabado ácido, las irregularidades en la superficie del diente dada por la fresa diamantada, así como la penetración del adhesivo podrían ser los responsables de los bajos valores de retención de este grupo.

Los grupos 3 y 4, con uno o dos pins respectivamente y, sin grabado ácido, aunque no representan una condición clínica se incluyeron en este estudio para determinar la influencia aislada de los pins en ausencia de grabado ácido. En estos grupos hubo un aumento en la resistencia en ambos sustratos, bovino y humano cuando fueron usados dos pins. Estos grupos (3 y 4) presentaron diferencia estadística entre ellos, aunque no substituya al grabado ácido (grupo 2). Este hecho aclara la afirmación de que el perno forma una unión entre el material restaurador y la estructura dental, un hecho evidenciado cuando se comparan el grupo 1 con los grupos 3 y 4.

Al comparar los resultados del grupo 2 (grabado ácido y adhesivo) con el grupo 1 (sin grabado), es evidente la importancia de esta técnica para la obtención de la retención del material restaurador a la estructura dental.

Los grupos con pins (grupos 5 y 6) exhibieron una fuerza de unión mayor que los grupos que obtuvieron la adhesión solo por micro-retenciones fruto del grabado ácido (grupo 2), en ambos sustratos; aunque el grupo 5 no haya presentado una diferencia estadísticamente significativa comparado con el grupo 2. Del mismo modo, el grupo 5 (adhesivo y un pin), aunque con resultados numéricamente inferiores, no fue estadísticamente diferente del grupo 6, considerando que estos tratamientos mostraron una tendencia de mejor comportamiento en relación con los otros grupos estudiados.

Esto demuestra que cuando se utilizan pins en restauraciones de Clase IV, el uso de dos pins como un medio adicional de retención y de resistencia al desplazamiento, siempre que sea posible, es más ventajoso que cuando se utiliza sólo uno, ya que representan prolongaciones adicionales de la restauración dentro de un orificio hecho en dentina con el fin de retener mejor la restauración al diente, lo que puede constatado mediante la evaluación de los valores obtenidos en el grupo 4 (uso de dos pins y sin grabado), el cual fue estadísticamente similares a los grupos 2 y 5.

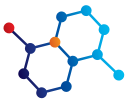
En un examen clínico hay una tendencia a aumentar la resistencia al desplazamiento de las restauraciones de Clase IV, cuando se asocian pins al sistema de retención de grabado ácido/adhesivo.

El trabajo de Attin et al.,⁸ donde se investigó la resistencia a la fractura de restauraciones Clase IV asociada al uso pins roscados, los autores descubrieron que el uso de estos dispositivos asociados a la técnica de grabado ácido, aumenta en la resistencia de las restauraciones, en comparación con las restauraciones solamente grabadas y con uso del sistema adhesivo, el aumento de la resistencia fue de alrededor de 10%.

En nuestros resultados se encontró que en dientes bovinos la utilización de dos pins aumentó la retención en 28.17% en comparación al grupo 2 (grabado ácido y sistema adhesivo), superando el porcentaje alcanzado en las pruebas de Attin et al.⁸. Quizá la explicación radica en el hecho de que los autores aplicaron la fuerza a 45° y también por haber utilizado sólo un pin en la pared cervical, siendo que, cuando se aplica una fuerza distante se ejerce un brazo de palanca mayor.

Esto se vuelve más claro observando que cuando se utiliza un perno con mayor longitud, la resistencia aumenta, aproximando la resistencia al punto de aplicación de carga. Al comparar los resultados del grupo 5 (un perno en cervical), los valores fueron similares en nuestro estudio, 14.22%, en comparación con los 10% del estudio Attin et al.⁸.

Teniendo también en cuenta los resultados obtenidos para los grupos 5 y 6, se observa que la presencia de un perno no debilita la restauración a las fuerzas de compresión, ya que la fuerza era incidiendo hasta que se produjo falla de la restauración. En cuanto al tipo de fractura observada, se verifico que en los especímenes de los grupos 2, 5 y 6, de ambos sustratos, predominaron las fallas adhesivas mixtas (adhesiva/cohesiva) y que se produjeron tanto en la estructura del diente como en la del material restaurador; mientras que en otros grupos solamente se observó el desplazamiento de la restauración como un todo (fractura adhesiva).



Al considerar la posibilidad de utilizar los dientes bovinos como sustituto de los dientes humanos en pruebas de resistencia adhesiva, varios autores afirman que los dientes bovinos se han convertido en el sustituto más común para la dentina humana⁹. Los datos obtenidos en investigaciones realizadas por diversos autores confirman esta posibilidad^{10,11}.

Aunque existen relatos de que la dentina bovina podría proporcionar menor adhesión a los agentes de unión en comparación con sustrato humano¹¹, en el presente trabajo no encontramos diferencia estadística (tabla 2) al comparar dientes bovinos y humanos, es decir, no hubo diferencia significativa entre los grupos 1, 2, 3, 4 y 6 y también que los valores medios en los dientes bovinos (grupo 1, 2, 5 y 6) fueron predominantemente mayores que en los dientes humanos.

Al analizar el tipo de fractura, en nuestros resultados, puede observarse que en la mayoría de los casos, el esmalte bovino presentaba mayor espesor que el esmalte humano. Debido posiblemente a la mayor cantidad de esmalte por unidad de área en la cavidad de los dientes bovinos, podría ser que estos presentaron en los grupos 2, 5 y 6, valores de resistencia de unión más altos. Ya que cantidad de esmalte es mayor, se espera una mayor eficacia del sistema de grabado ácido/adhesivo.

Otra variable existente bajo las condiciones de este estudio fue la diferencia en el tiempo de almacenamiento entre los dientes humanos y bovinos, lo que podría ser también una de las causas de la superioridad en los valores medios de los dientes bovinos.

Aunque algunos autores han observado una influencia del tiempo post-extracción en las características del tejido dental¹³⁻¹⁶, en este estudio se utilizó como medio de almacenamiento una solución de timol, y es sabido que reduce el crecimiento bacteriano¹⁷ y, especialmente, es ampliamente aceptado que esta solución no tiene efecto en el contenido orgánico como en el inorgánico dentina¹⁸.

Al analizar esta variable, la diferencia en el tiempo de almacenamiento, las afirmaciones presentadas anteriormente, asociadas a las propiedades de la solución usada, parecen indicar que los valores no se han debido a la diferencia en el tiempo almacenamiento, concordando con los resultados encontrados por varios autores¹⁹⁻²².

Otro aspecto que podría justificar los valores de resistencia más bajos obtenidos para los dientes humanos, consiste en el principio observado por Correa, en el que las tensiones dentro de una estructura mayores en las áreas de sección menores que en las áreas de sección mayores. Presumiblemente, las regiones de sección inferior ofrecen menos resistencia a las fuerzas reactivas, proporcionando mayor facilidad para la ocurrencia de falla de la restauración.

Por lo tanto, teniendo en cuenta lo anteriores con respecto a los sustratos de los dientes humanos y bovinos, no verificando la diferencia estadística entre las medias de estos sustratos en los grupos 1, 2, 3, 4 y 6, en este estudio, incluso encontrando diferencia estadística en el grupo 5, donde los valores responsables por esta diferencia no son tan discrepantes, es plausible suponer que los dientes bovinos se puede utilizar como un sustituto de los dientes humanos para tratar de identificar los factores que guían las restauraciones de cavidades de Clase IV.

Es innegable a pesar de todo, que el primer factor que se discute, en nuestro punto de vista, es la retención de estas restauraciones frente a fuerzas que tienden a conducir a su desplazamiento.

CONCLUSIONES.

Considerando las limitaciones del presente trabajo podemos concluir que:

La presencia de uno o dos pins roscados en la dentina tiende a aumentar la resistencia al desplazamiento de las restauraciones Clase IV cuando se asocia con un sistema de adhesivo; El uso de un pin en dentina proporcionó un aumento en la retención de las restauraciones Clase IV, sin embargo, no suficiente para superar estadísticamente a las restauraciones adhesivas sin esta variable; El uso de dos pins proporciono aumento estadísticamente significativo en la resistencia al desplazamiento de las restauraciones en relación a las realizadas sólo con el sistema de adhesivo; No hubo diferencia estadísticamente significativa en la resistencia al desplazamiento de las restauraciones Clase IV llevadas a cabo en los dientes de la especie bovina y los dientes humanos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración del alumno de doctorado de la FOB-USP, Fabio Antonio Piola Rizzante.

Agradecemos la traducción de este artículo del portugués al español a:

MDSc Eduardo Mariscal Muñoz
Doctoral fellowship - Oral Rehabilitation program
Dental Materials and Prosthesis Dept.
Araraquara School of Dentistry
Univ. Estadual Paulista - UNESP
Araraquara, SP, Brazil.



Referencias

1. Cortés Mésen HJP, Garita Salas JR. Restauraciones con resina compuesta en piezas anteriores retenidas con pines. *Rev. Odont. Costa Rica* 1973; 9:3-12.
2. Bagheri J, Denehy GE. Effect of enamel bevel and restoration lengths on Class IV acid-etch retained composite resin restoration. *J Am Dent Assoc* 1983; 107(6): 951-952.
3. Carvalho RM. Adesivos dentinários fundamentos para aplicação clínica. *Rev Dent Restauradora* 1998; 1(2):65-66.
4. Jordan RE, Suzuki M, Gwinnett AJ, Hunter JK. Restoration of fractured and hypoplastic incisors by the acid etch resin technique: a three-year report. *J Am Dent Assoc* 1977; 95(4):795-803.
5. Roberts HW, Hermes CB, Charlton DG. The use of resin composite pins to improve retention of Class IV resin composite restorations. *Oper Dent*. 2000 Jul-Aug;25(4):270-3.
6. Eid H, White GE. Class IV preparations for fractured anterior teeth restored with composite resin restorations. *J Clin Pediatr Dent*. 2003 Spring;27(3):201-11.
7. Denehy GE, Doering JV, Torney DL. Occlusion for successful Class IV acid-etch restorations. *J Prosthet Dent* 1980; 44(3):274-278.
8. Attin T, Hellwig E, Hilgers RD, Zimmermann U. Fracture toughness of pin-retained class 4 restorations. *Oper Dent* 1994; 19(3): 110-115.
9. Forssell-Ahlberg K, Brannstrom M, Edwall L. The diameter and number of dentinal tubules in rat, cat, dog and monkey. A comparative scanning electron microscopic study. *Acta Odontol Scand* 1975; 33(5):243-250.
10. Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. *J Dent Res* 1983; 62(10):1076-1081.
11. Saunders WP. The shear impact retentive strengths of four dentine bonding agents to human and bovine dentine. *J Dent* 1988; 16(5), 233-238.
12. Tagami J, Tao L, Pashley DH, Horner JA. The permeability of dentine from bovine incisors in vitro. *Arch Oral Biol* 1989; 34(10):773-777.
13. Camps J, Baudry X, Bordes V, Dejoux J, Pignoly C, Ladeque P. Influence of tooth cryopreservation and storage time on microleakage. *Dent Mater* 1996; 12(2): 121-126.
14. Causton BE, Johnson NW. Changes in the dentine of human teeth following extraction and their implication for in-vitro studies of adhesion to tooth substance. *Arch Oral Biol* 1979; 24(3):229-232.
15. Goodis HE, Marshall GW, Jr, White JM, Gee L, Hornberger B, Marshall SJ. Storage effects on dentin permeability and shear bond strengths. *Dent Mater* 1993; 9(2):79-84.
16. Strawn SE, White JM, Marshall GW, Gee L, Goodis HE, Marshall SJ. Spectroscopic changes in human dentine exposed to various storage solutions--short term. *J Dent* 1996; 24(6): 417-423.
17. Retief DH. Standardizing laboratory adhesion tests. *Am J Dent* 1991; 4(5):231-236.
18. Goodis HE, Marshall GW, Jr, White JM. The effects of storage after extraction of the teeth on human dentine permeability in vitro. *Arch Oral Biol* 1991; 36(8):561-566.
19. Jorgensen KD, Itoh K, Munksgaard EC, Asmussen E. Composite wall-to-wall polymerization contraction in dentin cavities treated with various bonding agents. *Scand J Dent Res* 1985; 93(3):276-279.
20. Mitchem JC, Gronas DG. Effects of time after extraction and depth of dentin on resin dentin adhesives. *J Am Dent Assoc* 1986; 113(2):285-287.
21. Peddey M. The bond strength of polycarboxylic acid cements to dentine: effect of surface modification and time after extraction. *Aust Dent J* 1981; 26(3):178-180.
22. Williams VD, Svare CW. The effect of five-year storage prior to bonding on enamel/composite bond strength. *J Dent Res* 1985; 64(2):151-154.

Recibido 28 de Mayo 2015
Aceptado 7 de Julio 2015