

ESTUDIO COMPARATIVO DE DIENTES ACRILICOS ADHERIDOS A BASES INYECTADAS AL SER SOMETIDAS A ESFUERZOS DE TENSIÓN

COMPARATIVE STUDY OF ACRYLIC TEETH ATTACHED TO BASES SUBJECTED TO BE INJECTED THE EFFORTS OF TENSION

- Mauricio Naranjo¹, Gabriel Jaime Toro¹, Patricia Ortiz¹, Lina Marcela Betancur Paz², Alejandro Rodriguez Jaillier²

Postgrado de Rehabilitación Oral Facultad de Odontología Universidad CES
Medellín Colombia
Grupo de Investigación en Bioingeniería GIB

Resumen

Propósito: comparar la resistencia de la interface de adhesión ante esfuerzos ténsiles entre dientes anteriores superiores Ivoclar con la base protésica de acrílico inyectado y dientes anteriores superiores de New Stetic con la misma base.

Materiales Y Métodos: Se elaboro un molde de aluminio para la confección de un espécimen que simulaba la base protésica con acrílico de inyección Ivoclar sistema Ivocap. Se Inyectaron 40 especímenes con dientes acrílicos de dos casas comerciales Ivoclar Vivadent y New Stetic (20 especímenes para cada casa comercial) Los especímenes fueron sometidos a esfuerzo tensil en una maquina de prueba Universal Instron® 3345 modelo 2519-107, siguiendo los standares de la norma ISO 3336 de 1993 y se evaluó mediante un microscopio de luz electrónico Eclipse LV 100® con polarizador de luz reflejada el tipo de falla. .

Resultados: Los resultados fueron analizados en el Software Estadístico IBM SPSS Stastics

Conclusiones:

Palabras clave: Dientes artificiales, Resina Acrílica, Bases de Dentaduras

Introducción

Para la fabricación de dentaduras se ha utilizado caucho vulcanizado, nitrocelulosa, fenol formaldehido y plásticos vinílicos. Desde el siglo XIX, los polímeros dominan en el proceso de fabricación de las dentaduras. En el año 1937 fueron introducidas las resinas acrílicas, para la elaboración de dientes artificiales y bases de

dentaduras de prótesis totales utilizadas para el reemplazo de los dientes en pacientes desdentados; desde entonces este material ha sido ampliamente aceptado por su simplicidad y bajo costo en el proceso de fabricación.¹

Entre las ventajas de este material se encuentran: bajo costo, posibilidad de reparación, facilidad de manejo, y

buenas propiedades estéticas. Recientemente, una nueva generación de dientes acrílicos ha sido introducida en el mercado para la fabricación de dentaduras que aseguran una mejor adhesión entre los dientes y las bases de las dentaduras, lo que supondría pensar en una solución para este tipo de problemas clínicos.

Sin embargo existen reportes en la literatura de fracasos de tratamientos con prótesis totales, particularmente en los casos de prótesis monomaxilar, sobredentaduras y prótesis implanto retenidas y mucosoportadas a causa del desprendimiento de los dientes acrílicos de las bases protésicas, los cuales están asociados principalmente por la aplicación de fuerzas tensiles durante la masticación que se presentan en este tipo de pacientes.

A través del tiempo los dientes de acrílico han sido utilizados en prótesis removibles, debido a sus ventajas sobre los dientes de porcelana, ya que estos dientes ofrecen facilidad en el ajuste oclusal, capacidad para unirse a las bases de la dentadura, una mayor capacidad de absorción de fuerzas de choque, reducción de costos, entre otras ventajas. Los dientes de acrílico son fabricados a partir de monómeros y diferentes medios de polimerización: polimerización iniciada por medios físicos como: calor y radiación, medios químicos: como cambios de concentración o agentes químicos (autocurado) y el método de inyección a altas presiones, que da como resultado dientes más duros y

densos, menos porosos y más resistentes a la abrasión que los procesados por el método de termocurado ó convencional. A pesar de estas ventajas se observa que los dientes tienen una menor unión a la base de la dentadura ya que la capa de esmalte está compuesta por agentes de cadenas cruzadas que le confieren la incapacidad de humectado incluso después de 12 horas de estar sumergido en metil metacrilato, porque que el contenido de cadenas cruzadas hace que sea necesario un tratamiento de superficie para poder lograr la adhesión del diente a la base protésica.²

Sin embargo la unión de los dientes de acrílico a la base de la dentadura es una unión química, en esta, el monómero residual de los dientes de acrílico se unen con los radicales libres de la base de resina. Los valores de la fuerza de unión de los dientes acrílicos a las resinas acrílicas utilizadas para las bases de las prótesis en orden descendente son: resinas termopolimerizables, resinas autopolimerizables y resinas fotopolimerizables.^{1 3 4}

Cuando la adhesión del diente acrílico a la base protésica, no es adecuada se pueden presentar dificultades como decoloración de la zona cervical del diente, pigmentación o incluso el desprendimiento del diente. Por lo tanto para mejorar la adhesión del diente a la base protésica se han propuesto diferentes técnicas para tratamiento de superficie como: retención micro mecánica por medio de métodos físicos como el arenado o

métodos químicos como grabado ácido con ácido fluorhídrico HF y/o H₂O₂ o aplicación de agentes de acople como los silanos, humectación de las superficies adhesivas con agentes orgánicos como la acetona o tratamiento triboquímico, aplicación de agentes adhesivos o sustancias químicas como el diclorometano al talón los dientes han demostrado una mejoría en la fuerza de adhesión.⁴ Existen investigaciones en las cuales, se evaluó el efecto de la aplicación de monómero a los dientes antes de empacar la resina acrílica, en donde los resultados fueron contradictorios. Morrow y colaboradores en el 1978 encontraron que la aplicación de monómero al talón del diente antes de la aplicación de la resina de la base protésica disminuye los valores de unión en un 33% y por el contrario Rupp y colaboradores sugieren que la aplicación de una solución de 50% cloruro de metileno y 50% de metil metacrilato aumenta los valores de adhesión.⁴

En la práctica clínica diaria se observan fallas en las dentaduras acrílicas completas, además la evidencia actual muestra el desprendimiento de los dientes acrílicos de sus respectivas bases protésicas por las elevadas fuerzas que se producen en situaciones clínicas comunes como la masticación particularmente en los casos de prótesis monomaxilar, prótesis sobre dientes y prótesis sobre implantes⁴

Actualmente las prótesis sobre implantes fabricadas con dientes de resina acrílica mejoran la función masticatoria, pero se presenta una

mayor pérdida de adherencia de los dientes a la base de la prótesis.¹

Algunos autores afirman que la modificación del talón de los dientes de acrílico por medio de una preparación del este con una fresa generando surcos retentivos aumenta la fuerza de resistencia a la tracción^{4 11}; Sin embargo, la literatura ofrece muchas controversias al respecto porque hay autores que sugieren superficies lisas para el talón del diente, debido a que esto facilita la remoción de la cera con la que viene comercialmente el diente. Otros autores recomiendan la elaboración de surcos para permitir una traba mecánica entre el diente y la base protésica^{4 5 7 12} Las combinaciones más compatibles de dientes de resina y base de prótesis pueden reducir el número de fracasos de las prótesis y las reparaciones resultantes. Y aunque estos métodos han probado mejorar la adhesión, implican costos elevados y aun así los reportes de fracasos clínicos son evidentes.^{11 12} Por lo tanto las compañías fabricantes de dientes vienen mejorando la adhesión entre el talón de los dientes artificiales y las respectivas bases de las dentaduras. Recientemente, la compañía Ivoclar Vivadent ha desarrollado unos dientes artificiales que presentan en su talón un acrílico con menor porcentaje de cadenas cruzadas (Dimetacrilato de Glicol) con el fin de lograr una mayor interdifusión entre el acrílico de la base de la dentadura y el diente artificial durante el procesado de las dentaduras, mejorando de esta manera la compatibilidad entre el acrílico del

diente y de la base protésica y finalmente generando una mayor y más confiable adhesión entre las bases de la dentaduras y los dientes artificiales.⁷

Los materiales utilizados para la fabricación de prótesis dentales determinan las propiedades estéticas, químicas y mecánicas de los componentes de las prótesis y pueden en cierta medida incidir en el desprendimiento de los dientes de las bases protésicas^{3 6 7}

La evidencia científica no es concluyente con respecto al comportamiento de la interface del diente acrílico y la base acrílica cuando se someten a fuerza tensil. New Stetic (Duratone-n®) e Ivoclar Vivadent (SR Vivodent® PE) no recomiendan preparar el talón del diente acrílico antes del proceso de emulado por esta razón en el presente estudio se decidió seguir las recomendaciones de los fabricantes.

El objetivo del presente estudio es comparar la resistencia de la interface de adhesión ante fuerzas tensiles entre dientes acrílicos de la compañía Ivoclar Vivadent (SR Vivodent® PE) con la base protésica de acrílico inyectado y dientes acrílicos New Stetic (Duratone-n®) inyectados con

la misma base protésica de resina.

Materiales Y Métodos

Prueba piloto:

Se realizo una prueba piloto con el objetivo de probar y estandarizar la metodología propuesta ya que esta investigación no se había llevado a cabo en nuestro medio. Para tal fin se utilizaron 7 dientes Ivoclar Vivadent referencia SR Vivodent® PE y 7 dientes New Stetic (Durantone n®). Se realizo un cálculo del poder estadístico para la comparación de dos medias encontrando que el hecho de no haber diferencias estadísticamente significativas entre las muestras se debe a un tamaño de muestra insuficiente, por lo tanto se definió que si se utilizan 20 especímenes por cada marca el nivel de confianza es del 95% y un poder estadístico bilateral del 81.22%.

Recolección de datos:

Se utilizaron 20 dientes acrílicos de la casa comercial Ivoclar Vivadent (SR Vivodent® PE) y 21 dientes acrílicos de la casa comercial New Stetic (Durantone n®) de la referencia Durantone N® y 6 cápsulas de acrílico de alto impacto de la casa comercial Ivoclar Vivadent SR® Ivocap.



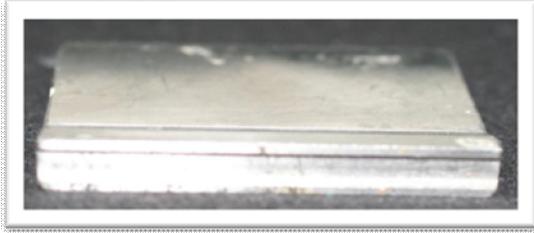


Figura 1 Molde de aluminio

La diferencia de 1 diente entre los grupos Ivoclar Vivadent referencia SR Vivodent® PE y New Stetic (Durantone n®) se debe a que durante la prueba de tensión en la maquina Instron un espécimen fue fallado sin que la maquina registrara los datos, por tal motivo ese espécimen no se tuvo en cuenta dentro de la muestra. Se maquino un molde de aluminio con una fresadora Imomill DMC-3025® que serviría como patrón de inyección. El molde se elaboro de acuerdo a las especificaciones de la norma ISO 3336 de 1993. Sobre el molde de aluminio se aplico cera para base Dentalia Roja® con el fin de fijar los dientes acrílicos al mismo. Una vez se fijaban los dientes con la cera Dentalia Roja ® en el molde, se

Figura 2 Fresadora Imomill

montaron los moldes metálicos en las muflas del sistema de inyección Ivocap Ivoclar Vivadent ® con yeso tipo III Quickstone, Whip Mix®. Y se procedió a realizar las inyecciones según las recomendaciones del fabricante.



Figura 3 Dientes acrílicos montados en el molde de aluminio vista frontal



Figura 4 Dientes montados en la mufla para inyección

Prueba tensil y Análisis en el microscopio

Una vez recortados los especímenes se fallaron en la Máquina Universal de prueba Instron® modelo 4202 de 10 kilo newton a un régimen de carga de 0.5mm/minuto a hasta que ocurrió la fractura.

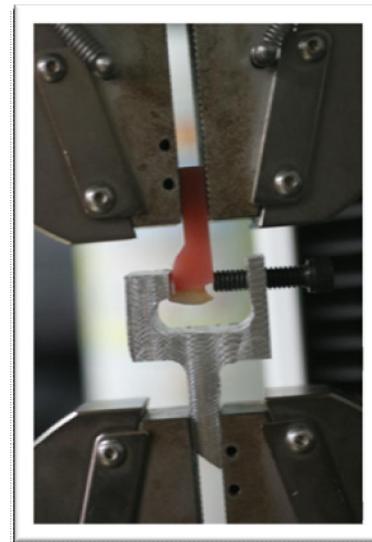


Figura 5 espécimen en posición para la prueba de esfuerzo

Cada espécimen fallado se le realizó una minuciosa inspección con el Microscopio óptico de luz reflejada y transmitida Nikon Eclipse LV 100® para clasificar el tipo de falla la cual se clasificó como adhesiva si se producía una falla directamente en la interfase del diente y el acrílico de la base protésica inyectada con acrílico (Ivocap®), cohesiva si se producía dentro de la misma estructura del diente (falla cohesiva del diente) o dentro de la estructura del acrílico de la base protésica inyectada con acrílico (Ivocap®) (falla cohesiva del acrílico de bases protésica) o combinada cuando dentro de un espécimen se encuentra una falla cohesiva y una falla adhesiva.

Análisis Estadístico

Los datos fueron sometidos a un análisis con el software estadístico IBM SPSS Stastics y se les realizó la prueba t Student para comparación de medias y la prueba de ANOVA para el análisis de varianza.



Figura 6 Falla combinada de espécimen

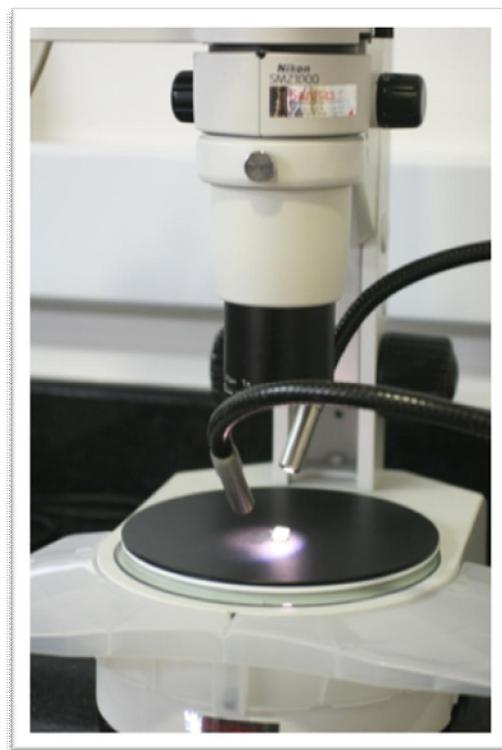


Figura 7 Microscopio óptico de luz reflejada y transmitida Nikon Eclipse LV 100®

Resultados

Resistencia tensil

Todos los valores se expresaron en Megapascuales (Mpa) a excepción de los valores de la grafica tensión deformación. Los valores promedio de resistencia tensil de las marcas Ivoclar Vivadent (SR vivosit PE®) y New Stetic Duratone- n®, presentaron diferencias estadísticamente significativas al ser comparados entre sí ($p < 0,05$). El valor promedio de resistencia tensil para los dientes New Stetic (Duratone- n®) fue de $27,7 \pm 8,1$ Mpa y para los dientes Ivoclar Vivadent (SR vivosit PE®) fue de $21,1 \pm 4,1$ Mpa.

Los valores promedio de modulo elástico de las marcas Ivoclar Vivadent (SR vivosit PE®) y New

Stetic Duratone- n®, no presentaron diferencias estadísticamente significativas al ser comparados entre sí ($p>0,05$). Ver tabla 1. En cuanto al tipo de falla en el grupo de dientes New Stetic (Duratone- n®) todas las fallas fueron combinadas y en el grupo de los dientes Ivoclar Vivadent (SR vivosit PE®) se presentaron 1 falla adhesiva, 1 falla cohesiva y 18 fallas combinadas.



Figura 8 Fotografía con microscopio a 10X de espécimen New Stetic (Duratone-n®) en donde se aprecia el patrón de fractura luego de realizar la tensión con la máquina Instron

Tabla 1 Tabla de valores Estadísticos de Resistencia tensil en Mpa y Módulo Elástico para los dos grupos de dientes

Variable de Medición	New Stetic				Ivoclar				Valor p t Student
	n	$\bar{X} \pm DE$	IC 95%		n	$\bar{X} \pm DE$	IC 95%		
			Lim Inf	Lim sup			Lim nf	Lim sup	
Resist Tensil	21	27,7±8,1	24,0	31,4	20	21,1±4,1	19,2	23,0	0,002
Modulo elástico	20	4485,9±2345	3388,0	5583,8	19	4415,0±3009	2964,4	5865,7	0,935

Al comparar las muestras con el microscopio óptico de luz reflejada y transmitida Nikon Eclipse LV 100® a 60 aumentos se encontró una característica de rugosidad. Esta rugosidad se debe a que los dos grupos de dientes presentan poros. Los dientes New Stetic (Duratone . n®) presentan unos poros más pequeños en diámetro y de una configuración homogénea, mientras que los dientes Ivoclar Vivadent (SR Vivosit® PE) presentan una configuración de porosidad heterogénea.



Figura 9 Fotografía con microscopio a 10X de espécimen New Stetic (Duratone-n®) en donde se observa la caracterización del tipo de falla combinado

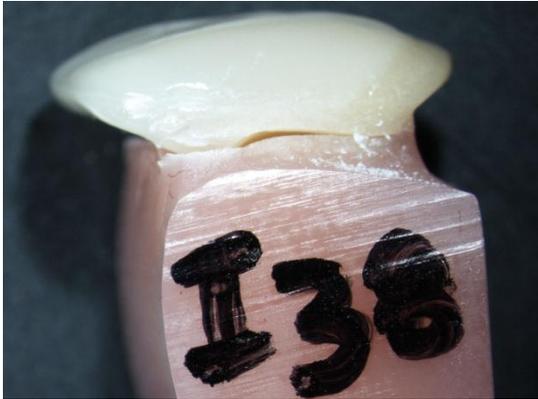


Figura 10 Fotografía con microscopio a 10X de un espécimen Ivoclar Vivadent (SR Vivadent PE®) en donde se aprecia un patrón de falla mas cercano a la interfase adhesiva



Figura 11 Fotografía de espécimen Ivoclar Vivadent (SR Vivadent PE®) en donde se observa un tipo de falla combinado

Discusión

El desprendimiento de los dientes de acrílico de las bases de las dentaduras sigue siendo la falla más común en la práctica prostodóntica del paciente edéntulo. Se ha estimado que entre el 22 y 30% de las reparaciones de las dentaduras son causadas por el desprendimiento de dientes usualmente en la parte anterior de las dentaduras^{5, 6, 13}

Dichos desprendimientos pueden ser atribuidos entre otros factores: al área disponible del talón del diente con la base protésica de resina acrílica, a la disminución en el área de superficie activa disponible para la adhesión, a la dirección de las cargas durante la función^{4, 12} diseños inadecuados de la prótesis en los cuales no se tiene en cuenta el grosor del acrílico que une el diente artificial a la base protésica^{7, 8, 9, 10} Otros factores pueden ser la contaminación de los dientes con papel de cera o estaño, el tiempo de envasado de la base protésica de resina durante el proceso de fabricación, la duración o el ciclo de polimerización de la base de la prótesis de resina^{11, 21}

En la práctica clínica es común la combinación de acrílicos para base protésica de un sistema determinado con dientes acrílicos de otro sistema. Aunque varios autores sugieren evitar la combinación de sistemas, debido a la incompatibilidad química que puede producir la presencia de materiales de relleno diferentes entre los dos sustratos acrílicos a adherir.^{18, 19, 20}

En este estudio se tomaron los dientes de la compañía New Stetic (Duratone . n®) y de la compañía Ivoclar Vivadent (SR Vivadent® PE), porque son uno de los más representativos del mercado. Los resultados encontrados al comparar la resistencia tensil promedio de los dientes New Stetic (Duratone . n®) y los dientes Ivoclar Vivadent (SR Vivadent® PE), arrojan un valor promedio de resistencia tensil superior para el grupo de dientes New Stetic (Duratone . n®). con

diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos como lo demuestra el valor p de la prueba t Student para la variable de resistencia tensil que es inferior a 0,5. De igual manera al cruzar el valor mínimo de resistencia tensil del grupo de dientes New Stetic (Duratone . n®) (24,0 Mpa) con los valores máximos de resistencia tensil del grupo de dientes Ivoclar Vivadent (SR Vivadent® PE) (23 Mpa) se puede observar que no hay valores que se entrecrucen en uno y otro. este resultado se ve influenciado por la conformación de los poros de los dientes de los dos grupos. Los dientes Ivoclar Vivadent (SR Vivadent® PE) presentan unas porosidades irregulares en donde se observan características morfológicas heterogéneas de los mismos; esta condición puede producir varias consecuencias como:

- Producir una interfase de adhesión entre el diente y el acrílico de la base protésica del sistema de inyección Ivocap Ivoclar Vivadent que sea irregular y produzca vectores de fuerza en diferentes direcciones que facilitan la falla de la interfase.^{16,17}
- Las porosidades presentes en los dientes favorecen la concentración de tensiones que facilitan la fractura del material.^{14,15}
- La presencia de poros de mayor tamaño induce un comportamiento más plástico del material como sucede en los dientes Ivoclar Vivadent

(SR Vivadent® PE) que presentan una mayor distensión antes de la fractura independientemente de que su resistencia tensil sea inferior.



Figura 12 Microfotografía a 60 X de la estructura de un diente New Stetic (Duratone-n)

El módulo de elasticidad presentó un comportamiento similar entre los dos grupos de dientes y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

El tipo de falla presente en los dos grupos tuvo un comportamiento muy similar sin presentarse diferencias significativas.



Figura 13 Microfotografía a 60 X de la estructura de un diente Ivoclar Vivadent (SR Vivadent® PE)

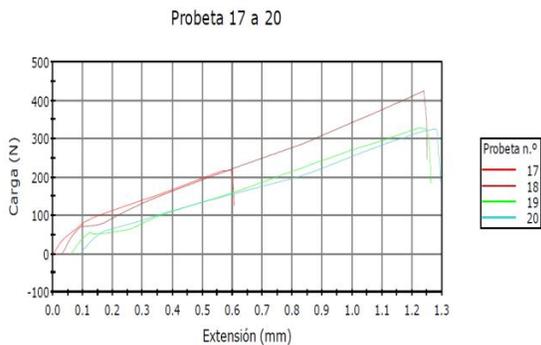
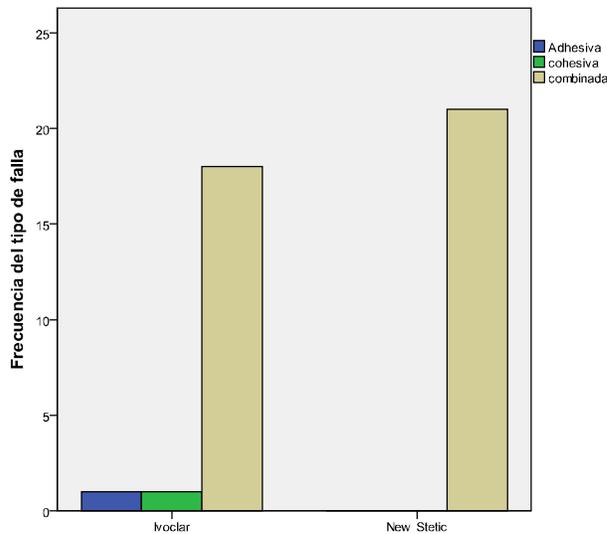


Figura 14 Grafica de Tensión distensión de dientes New Stetic

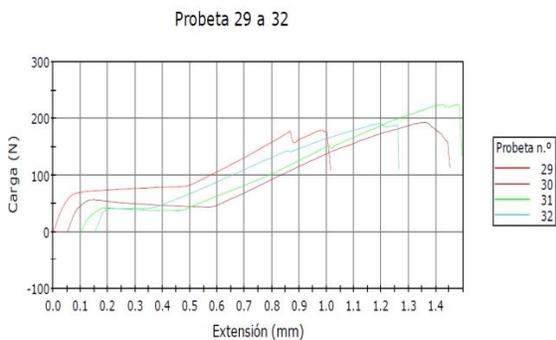


Figura 15 Gráfica de Tensión Distensión dientes Ivoclar

Conclusiones

- Al comparar la resistencia de la interfase de adhesión ante esfuerzos de tensión entre los dientes acrílicos incisivos superiores derechos de la compañía Ivoclar Vivadent (SR Vivosit® PE) y los dientes acrílicos incisivos superiores derechos de la compañía New Stetic (Duratone . n®), adheridos a la base protésica de resina acrílica inyectada (Ivocap®); se encontró que el valor de resistencia adhesiva de los dientes New Stetic (Duratone . n®) es mayor que el valor de resistencia adhesiva de los dientes Ivoclar Vivadent (SR Vivadent® PE) y al comparar estos dos valores existe una diferencia estadísticamente significativa.
- La falla para los dientes New Stetic (Duratone . n®) en todos los especímenes fue combinada.
- La falla para los dientes Ivoclar Vivadent (SR Vivadent® PE) fue adhesiva en un espécimen, cohesiva en un espécimen y combinada en 18 especímenes.
- No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre el tipo de falla de los dientes New Stetic (Duratone . n®) y los dientes Ivoclar Vivadent (SR Vivadent® PE).
- La resistencia promedio de la interfase adhesiva de dientes acrílicos Ivoclar Vivadent (SR Vivadent® PE) y la base protésica inyectada con acrílico (Ivocap®) fue de 21,1 Mpa

- La resistencia promedio de la interface adhesiva de dientes acrílicos New Stetic (Duratone . n®) y la base protésica inyectada con acrílico (lvocap®) fue de 27,7 Mpa.
- Se requieren estudios adicionales en donde se analicen la influencia de otras variables sobre la resistencia tensil como termociclaje, inmersión de los especímenes en sustitutos de saliva a temperatura corporal por 48 horas, cargas cíclicas, resistencia al desgaste, comportamiento.
- Es necesario realizar estudios clínicos con un periodo de observación de más de dos años en donde se compare el desempeño clínico de los dos grupos de dientes.

Bibliografía

1. Kawano F, Ohguri T, Ichikawa T, Mizuno I, Hasegawa A. Shockabsorbability and hardness of commercially available dentureteeth. 2002;;15:24367.
2. Craig R. Restaurative dental materials. 2009.
3. Cunningham JL, Benington IC. An investigation of variables which may affect the bond between plastic teeth and denture base resin. J Dent 1999; 27: 1296 135. An investigationof variables which may affect the bond betweenplastic teeth and denture base resin. J Dent. 1999;;27: 129635.
4. Patil SB, Naveen BH, Patil NP. Bonding acrylic teeth to acrylic resin denture bases: a review. Gerodontology. 2006 Sep;23(3):13169.
5. Cunningham JL. Bond strength of denture teeth to acrylic bases. J Dent. 1993 Oct;21(5):274680.
6. Huggett R, John G, Jagger RG, Bates JF. Strength of the acrylic denture base tooth bond. Br Dent J. 1982 Sep 7;153(5):187690.
7. Murray MD, Darvell BW. The evolution of the complete denture base. Theories of complete denture retention--a review. Part 1. Aust Dent J. 1993 Jun;38(3):21669.
8. Murray MD, Darvell BW. The evolution of the complete denture base. Theories of complete denture retention--a review. Part 2. Aust Dent J. 1993 Ago;38(4):2996305.
9. Murray MD, Darvell BW. The evolution of the complete denture base. Theories of complete denture retention--a review. Part 3. Aust Dent J. 1993 Oct;38(5):389693.
10. Murray MD, Darvell BW. The evolution of the complete denture base. Theories of complete denture retention--a review. Part 4. Aust Dent J. 1993 Dic;38(6):45065.
11. Phoenix RD. Dentures Base Materials. Dent Clinic North Am. 1996 Ene;40(1):113620.
12. Chung K-H, Chung CY, Chung CY, Chan DCN. Effect of pre-processing surface treatments of acrylic teeth on bonding to the denture base. J Oral Rehabil. 2008 Abr;35(4):268675.
13. Rath g. History of prosthetic dentistry . ciba sump. 1958;(6):5062.
14. Sweeney WT. Dentadure base

materials acrylic resures. J Am dent assoc. 1937;26.:1863673.

15. Anusavice KJ. La ciencia de los materiales dentales. 2002;

16. Barbosa DB, Barão VAR, Monteiro DR, Compagnoni MA, Marra J. Bond strength of denture teeth to acrylic resin: effect of thermocycling and polymerisation methods. Gerodontology. 2008 Dic;25(4):237644.

17. Marra J, de Souza RF, Barbosa DB, Pero AC, Compagnoni MA. Evaluation of the Bond Strength of Denture Base Resins to Acrylic Resin Teeth: Effect of Thermocycling. Journal of Prosthodontics. 2009 Jul;18(5):438643.

18. Peyton FA. History of resins in dentistry. 1975;19:211622.

19. Banerjee R, Banerjee S, Prabhudesai PS, Bhide SV. Influence of the processing technique on the flexural fatigue strength of denture base resins: an in vitro investigation. Indian J Dent Res. 2010 Sep;21(3):39165.

20. Kondo Y, Takagaki T, Okuda M, Ikeda M, Kadoma Y, Yamauchi J, et al. Effect of PMMA filler particles addition on the physical properties of resin composite. Dent Mater J. 2010 Oct 14;29(5):5966601.

21. Zinner ID. An analysis of the development of complete denture impression techniques. J. Prosthet Dent. 46:242-249,. 1981;