

Trabajo de investigación

ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE HUMECTABILIDAD ENTRE TRES MATERIALES DE IMPRESIÓN: VINILSILOXANETER, POLIÉTER Y POLIVINIL SILOXANO A COMPARATIVE IN-VITRO STUDY OF WETTABILITY BETWEEN THREE IMPRESSION MATERIALS: VINYL-SILOXANETHER, POLYETHER AND POLYVINYL SILOXANE

Javiera Muñoz Rojas¹, Álvaro Herмосilla Gamero²

¹. Cirujano dentista, Universidad del Desarrollo

². Cirujano dentista, Universidad de Chile. Profesor Clínica de Rehabilitación integral del adulto¹, Universidad del Desarrollo

Correo electrónico: javiera.munoz.rojas@gmail.com

RESUMEN

EL OBJETIVO DEL presente trabajo es comparar la humectabilidad del vinilsiloxaneter con el poliéter y el polivinil siloxano mediante los ángulos de contacto del agua sobre los materiales de impresión. En el estudio se midió la humectabilidad en tres tiempos de fraguado diferentes: primero a los 30 segundos, luego a la mitad de tiempo de fraguado de cada material y, finalmente, cuando el material ya había fraguado completamente. Para el estudio se tomaron 27 muestras, las cuales se dividieron en tres grupos correspondientes a los tiempos de fraguado mencionados. Para cada material de impresión en su respectivo tiempo de fraguado se tomaron tres fotografías, permitiendo obtener un promedio del ángulo de contacto para cada material de impresión. Al fraguado final, los promedios de los ángulos de contacto para el vinilsiloxaneter, el polivinil siloxano y el poliéter fueron 74.3°, 95.0° y 63.1°, respectivamente; a mitad del tiempo de fraguado los resultados fueron 72.5°, 89.4 y 60.9°, respectivamente. A los 30 segundos de fraguado, los promedios obtenidos fueron 58.1°, 73.6° y 67.1°, respectivamente. Sólo existieron diferencias estadísticamente significativas en los resultados obtenidos durante el fraguado final ($P < 0.05$). Desde la variable humectabilidad, el vinilsiloxaneter es comparable con el polivinil siloxano y el poliéter, pero para determinar si es un material de impresión que cumple con los requisitos deseados para su uso en la práctica clínica se deben analizar otras variables, como la recuperación elástica y la reproducción de detalles.

PALABRAS CLAVE: : *humectabilidad, materiales de impresión dental, polivinil, agua*

SUMMARY

THE AIM OF this study was compare the wettability of vinilsiloxaneter with polyether and polyvinylsiloxane, through contact angles of water on impression materials. In this study the wettability was measured in three different setting times, first a 30 seconds, later at half of setting time of each impression material and finally when the impression material was completely set. For the study twenty-seven samples were taken, which were divided in three groups corresponding to the setting time previously mentioned. For each impression material in its respective setting time three photographs were took, allowing obtain a contact angle's average for each impression material. At the time of final set time, the contact angle's average for vinylsiloxanether, polyvinylsiloxane and polyether were 74.3°, 95.0° and 63.1°, respectively; at half time of setting time the results were 72.5°, 89.4 y 60.9°, respectively. And at 30 seconds the results were 58.1°, 73.6° y 67.1°, respectively. Only statistically significant differences were shown in the results of final set group ($P < 0.05$). From the wettability point of view, vinylsiloxaneter is comparable to polyvinylsiloxane and polyether, but to determine if this impression material has all the desired requirements for its use in clinical practice it's necessary to analyze other aspects, like elastic recovery and detail reproduction.

KEYWORDS: *wettability, dental impression materials, polyvinyls, water.*



INTRODUCCIÓN.

LA HUMECTABILIDAD ES la afinidad relativa de un líquido por un sólido, siendo una propiedad deseable para los materiales de impresión tanto en el registro de estructuras orales como durante el proceso de obtención de modelos de yeso.¹⁰ Para que el material de impresión cumpla su objetivo, debe ser capaz de mojar los tejidos duros y blandos que pudiesen estar cubiertos con saliva.⁵ El tiempo de polimerización es esencial en el proceso de toma de impresión, ya que la humectabilidad de los materiales de impresión puede variar según la etapa de polimerización en que se encuentre.⁵

La humectabilidad se mide cuantitativamente a través del ángulo de contacto, el cual se forma entre la gota de líquido en equilibrio térmico y la superficie horizontal. Se considera que un líquido humecta la superficie cuando el ángulo es $<90^\circ$, y se considera que no humecta la superficie cuando el ángulo es $>90^\circ$. Por lo tanto, mientras menor sea el ángulo de contacto, mayor será la humectabilidad.³

Debido a que la humectabilidad de una impresión es una de las características más importantes para el éxito clínico, los recientes avances en los materiales de impresión se han enfocado en obtener materiales más hidrófilos, permitiendo que los materiales tengan un mayor contacto íntimo con los tejidos, con el objeto de capturar de forma más exacta los detalles de la superficie y disminuir los defectos.⁵

En 2009, la compañía Kettenbach lanzó al mercado un nuevo material de impresión llamado "Identium". Este material es una combinación del poliéter y el polivinil siloxano, en el que la estructura química se desarrolla mediante la combinación del polímero poliéter y los grupos vinilos del polivinil siloxano.²

Según los fabricantes, el vinilsiloxaneter posee buenas propiedades mecánicas y de flujo acompañadas de una excelente humectabilidad antes de fraguar, tanto cuando se aplica en la preparación dentaria, como cuando ya ha fraguado el material.⁹ Además, el fabricante indica que el vinilsiloxaneter presenta un concepto de humectabilidad inteligente, el cual se debe a la presencia de cuatro componentes: Divinil poliéter (polímero hidrófilo reactivo), Poliol (emulsionante hidrófilo), Tenside I (STES, surfactante eliminador de la tensión superficial) y Tenside II (WCS, surfactante acondicionador de humectabilidad).

El objetivo del presente estudio es medir la humectabilidad a través del ángulo de contacto del vinilsiloxaneter y compararla con la del poliéter y el polivinil siloxano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el estudio fueron analizados un poliéter (Impregum), un polivinil siloxano (Elite HD + Light Body) y un vinilsiloxaneter (Identium Light). (Tabla 1)

La medición de los ángulos de contacto se realizó en tres tiempos diferentes, primero a los 30 segundos, luego a la mitad del tiempo de fraguado de cada material según el fabricante y, finalmente, cuando el material ya se encuentra fraguado. Para el estudio se tomaron 27 muestras de los materiales de impresión, las cuales se dividieron en tres grupos correspondientes al tiempo de fraguado mencionado. Para cada material

Material	Fabricante	Categoría	Tiempo de fraguado según fabricante
Impregum Soft	3M Espe	Poliéter	6:00
Elite HD + Light Body	Zhermack	Polivinil siloxano	5:30
Identium Light	Kettenbach	Vinilsiloxaneter	4:30

Tabla 1. Materiales utilizados en el estudio

la toma de fotografías, se utilizó como fuente de luz externa Farseeing® DMX512 LED Studio Light, modelo FS-LED1000-D, el cual fue configurado con un ADDR a I41 y DATA a I31.

El objeto fue colocado enfrente de la cámara a una distancia de 17 cm, ubicándose además en el centro de una caja negra para permitir una óptima toma de fotografías. Se vació una muestra de cada material en un vaso Dappen de vidrio para las muestras que ya habían fraguado completamente (Fig. 1), y en un cilindro de vidrio de un volumen de 230 mm³ para las muestras a los 30 segundos y a la mitad de su tiempo de fraguado respectivo.

Como líquido de prueba se utilizó agua. Un gotario fue posicionado a 1 cm de la superficie del material de impresión dejándose caer una gota de agua de 0.05 ml. Una vez que la gota hacía contacto con la superficie, se realizaba la toma de la fotografía.

El cálculo del ángulo de contacto fue realizado a través de un software (Image Tool 3.0), proporcionando así una medición precisa de los ángulos de contactos en los tiempos señalados. (Fig. 2)

Con los ángulos obtenidos a través del software, se obtuvo un promedio para cada material en su respectivo tiempo de medición. Posteriormente, estos promedios se sometieron a un test estadístico no paramétrico Kruskal-Wallis, con el fin de establecer si existen diferencias estadísticamente significativas entre la humectabilidad de los tres materiales de impresión estudiados a los tiempos previamente mencionados.

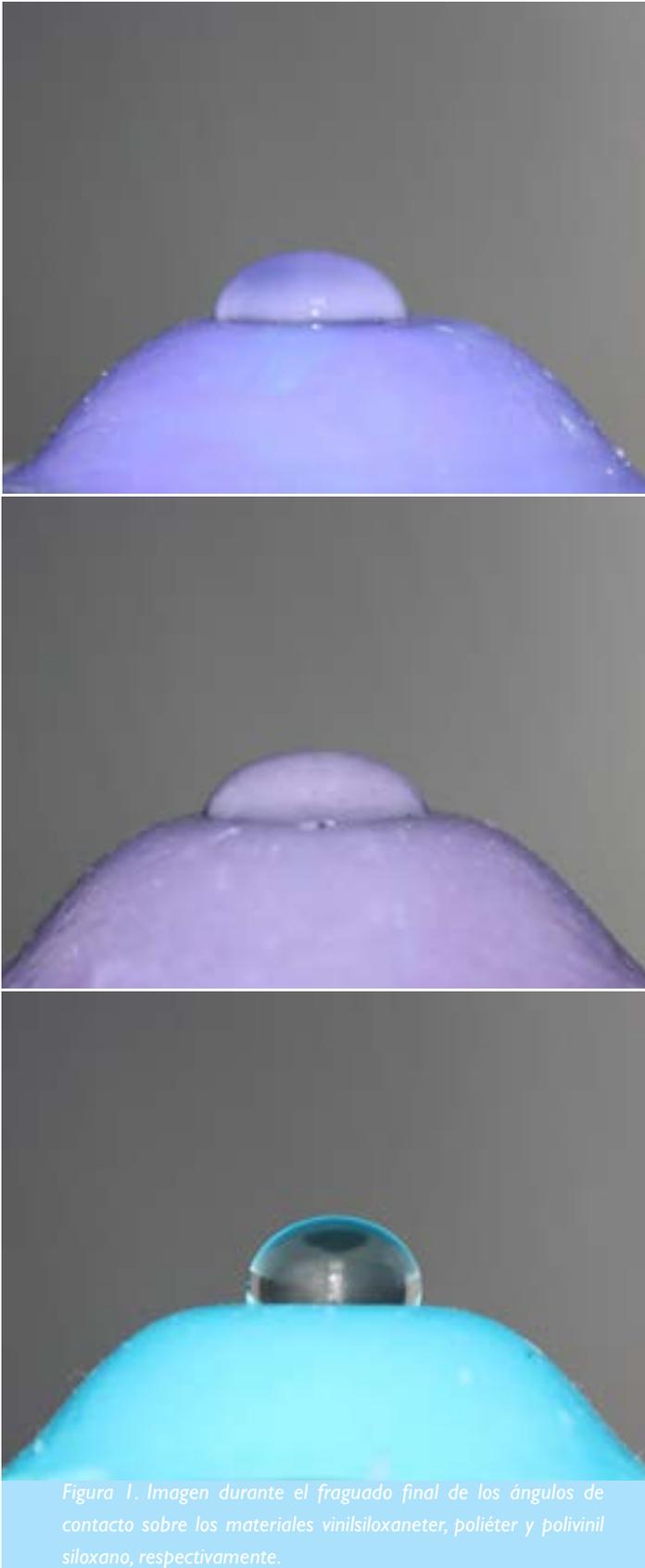


Figura 1. Imagen durante el fraguado final de los ángulos de contacto sobre los materiales vinilsiloxaneter, poliéter y polivinil siloxano, respectivamente.

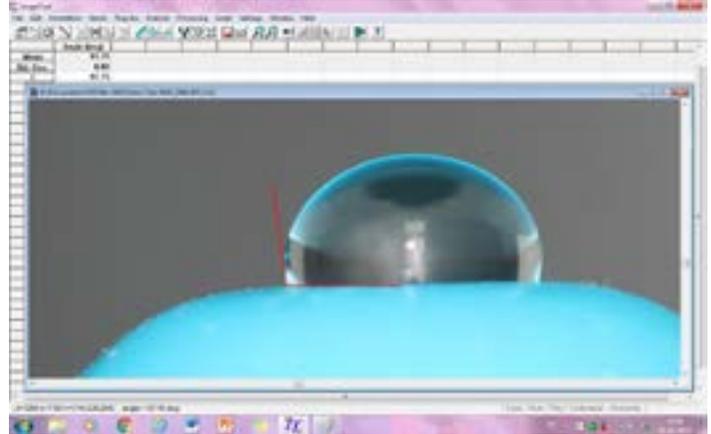


Figura 2. Medición del ángulo de contacto a través del software Image Tool 3.0.tándar.

RESULTADOS

El promedio de los ángulos de contacto obtenidos para cada material, en su respectivo tiempo de estudio, pueden ser observados en la Tabla 2.

	Vinilsiloxaneter	Polivinil siloxano	Poliéter	P - value
Fraguado final	74.3°	95.0°	63.1°	0.027
Mitad del tiempo de fraguado	72.5°	89.4°	60.9°	0.058
30 segundos	58.1°	73.6°	67.1°	0.050

Tabla 2. Promedio de los ángulos de contacto obtenidos para cada material según el tiempo de fraguado.

En la Tabla 2 se puede observar que para el grupo del fraguado final, la diferencia del vinilsiloxaneter con el polivinil siloxano es de 20.7°; de esta forma, el vinilsiloxaneter presenta un ángulo de contacto menor. La diferencia del vinilsiloxaneter con el poliéter es de 11.2°, presentando el poliéter un ángulo de contacto menor. Se observa que la diferencia presentada entre los tres materiales de impresión es estadísticamente significativa ($P < 0.05$).

Para los ángulos de contacto obtenidos a mitad del tiempo de fraguado, al comparar el vinilsiloxaneter con el polivinil siloxano, la diferencia entre los ángulos de contacto es de 16.9°, presentando el vinilsiloxaneter un menor ángulo de contacto. Al realizar la comparación del vinilsiloxaneter con el poliéter se obtiene una diferencia de 11.6°, siendo el poliéter el que presenta el menor ángulo de contacto. Se observa que la diferencia presentada entre los materiales de impresión no es estadísticamente significativa ($P > 0.05$).

En los ángulos de contacto obtenidos a los 30 segundos, la diferencia entre el vinilsiloxaneter y el polivinil siloxano es de 15.5°, presentando el vinilsiloxaneter el menor ángulo de contacto. La diferencia entre el vinilsiloxaneter



loxaneter y el poliéter es de 9°, siendo el vinilsiloxaneter el que presenta el menor ángulo de contacto. La diferencia presentada entre los materiales de impresión no es estadísticamente significativa ($P > 0.05$).

DISCUSIÓN

Los resultados muestran que el vinilsiloxaneter logra a los 30 segundos un ángulo de contacto menor al del poliéter, pero en los otros dos tiempos su ángulo de contacto se encuentra en medio de los valores obtenidos para el polivinil siloxano y el poliéter. Este resultado puede relacionarse con la estructura química del vinilsiloxaneter, la cual consiste en la combinación del polímero poliéter y los grupos vinilos del polivinil siloxano, de forma que la humectabilidad se ve favorecida con la presencia del polímero poliéter y el sistema inteligente de humectabilidad que señala el fabricante.

Los resultados obtenidos del polivinil siloxano y el poliéter se encuentran dentro de la tendencia mostrada por los estudios de Hosseinpour,⁴ Kugel⁵ y Michalakis.⁷ Al comparar los ángulos de contacto de estos dos materiales en sus respectivos tiempos, se observa que los ángulos del poliéter son inferiores a los del polivinil siloxano, lo cual se relaciona con la estructura química de ambos materiales, ya que el poliéter presenta una estructura química con grupos polares y, en cambio, el polivinil siloxano se relaciona con una estructura química apolar.

Con respecto a otros estudios realizados, sólo uno ha investigado la humectabilidad del vinilsiloxaneter. Se trata del realizado por Balkenhol,¹ en el que se midió el ángulo de contacto a los 0 segundos, 1 segundo y 5 segundos, obteniendo ángulos de $97.7 + 8.2$, $35.5 + 22.0$ y $11.7 + 1.6$, respectivamente. Dado que ningún tiempo de medición coincide con los realizados en este estudio, no es posible correlacionar estos resultados con los obtenidos en esta investigación.

En el estudio de Menees,⁶ por su parte, se evaluó la humectabilidad de siete materiales, 2 polivinil siloxano tradicionales, 2 polivinil siloxano modificados con surfactantes, 1 poliéter y 2 híbridos, encontrándose en este último grupo el vinilsiloxaneter. En este estudio se obtuvo que los polivinil siloxano modificados y el vinilsiloxaneter presentaban ángulos de contacto más bajos que el poliéter y los polivinil siloxano tradicionales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Balkenhol, M., M. Eichhorn y B. Wostmann. "Contact Angles of Contemporary Type 3 Impression Material". *The International Journal of Prosthodontics*. 2009; 22 (4): 396-398.
2. Enkling, N., S. Bayer, P. Jöhren y R. Mericks. "Vinylsiloxanether: A New Impression Material. Clinical Study of Implant Impressions with Vinylsiloxanether versus Polyether Materials". *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2012; 14 (2): 144-151.
3. Erkut, S., y G. Can. "Effects of Glow-Discharge and Surfactant Treatments on the Wettability of Vinyl Polysiloxane Impression Materials". *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2005; 93 (4): 356-363.
4. Hosseinpour, D., y J. Berg. "The Dynamic Interaction of Water with Four Dental Impression Materials During Cure". *Journal of Prosthodontics*. 2009; 18 (4): 292-300.
5. Kugel, G., et al. "Investigation of a New Approach to Measuring Contact Angles for Hydrophilic Impression Materials". *Journal of Prosthodontics*. 2007; 16 (2): 84-92.
6. Menees, T., et al. "Contact Angle of Unset Elastomeric Impression Materials". *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2015; 114 (4): 536-542.
7. Michalakis, K., et al. "Pre- and Post- Hydrophilicity of Elastomeric Impression Materials". *Journal of Prosthodontics*. 2007; 16 (4): 238-248.
8. Rupp, F., et al. "Hydrophilicity of Elastomeric Non-Aqueous Impression Materials During Setting". *Dental Materials*. 2005; 21: 94-102.
9. Stober, T., G. Johnson y M. Schmitter. "Accuracy of the Newly Formulated Vinyl Siloxanether Elastomeric Impression Material". *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2010; 103 (4): 228-239.
10. Surapaneni, H., et al. "Polyvinyl Siloxanes in Dentistry: An Overview. Trends Biomater". *Artificial Organs*. 2013; 27 (3): 115-123.