

Admira Fusion – Resumen de los datos técnicos

VOCO GmbH, Departamento de Comunicación de Conocimientos

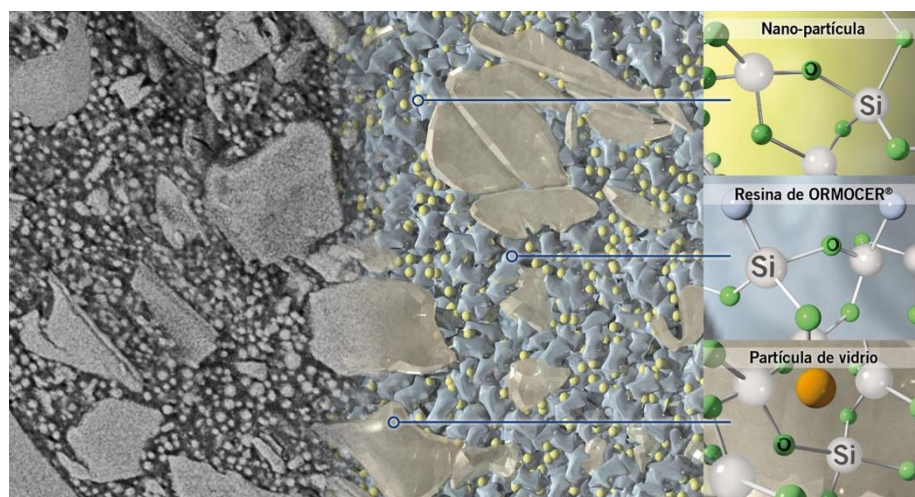
Anton-Flettner-Str. 1-3
27472 Cuxhaven, Alemania

Tel.: +49 (0)4721-719-1111
Fax: +49 (0)4721-719-109

info@voco.de
www.voco.es



Admira Fusion es el primer material de restauración del mundo de base exclusivamente cerámica y en el que se combinan dos innovaciones extraordinarias: la tecnología nanohíbrida y la tecnología ORMOCER®. Aparte de ofrecer una contracción de polimerización muy pequeña y un escaso estrés de contracción, el material convence por su biocompatibilidad, resultante del hecho de que la base química de Admira Fusion es óxido de silicio, tanto en el material de relleno (nanopartículas y partículas de cerámica de vidrio) como en la matriz de resina. Esta novedosa «Pure Silicate Technology» convierte Admira Fusion en un material de restauración de base exclusivamente cerámica con el que se pueden realizar restauraciones de gran calidad en la región frontal y posterior. En la siguiente imagen se muestra la matriz de Admira Fusion. La imagen tomada con un microscopio electrónico de transmisión (MET) muestra de un modo impactante los diferentes componentes de Admira Fusion. Las partículas de cerámica de vidrio y las nanopartículas (en gris claro) se hallan firmemente incrustadas en la matriz de resina ORMOCER (en gris oscuro). En el margen derecho de la imagen se aprecia claramente la característica común de los componentes: la base química es siempre el óxido de silicio. Otro factor importante es que Admira Fusion es un material de una consistencia blanda, no pegajosa, muy fácil de modelar y que abre nuevos horizontes por sus propiedades de manipulación, así como por su resistencia y estabilidad. El sencillo pulido de alto brillo en combinación con la elevada dureza superficial y la gran estabilidad cromática garantizan longevidad y estética.



Explicación de la «Pure Silicate Technology»

Izquierda: Imagen MET de Admira Fusion a 20 000 aumentos (Behrend 2014)

Derecha: Dibujo esquemático de la imagen MET con leyenda

Este Scientific Report proporciona información sobre las propiedades técnicas de Admira Fusion. En concreto se presentan datos de estudio de Admira Fusion relativos a la integridad marginal, biocompatibilidad, estabilidad, calidad de la superficie, comportamiento en medio acuoso y propiedades de manipulación en comparación con otros materiales de restauración con cierta relevancia en el mercado.

Índice de contenidos

1. Perfil de rendimiento e indicaciones	3
1.1. Perfil de rendimiento	3
1.2. Indicaciones	3
2. Parámetros físicos de la integridad marginal de Admira Fusion	4
2.1. Contracción.....	4
2.2. Estrés de contracción	5
2.3. Módulo de elasticidad	6
2.4. Coeficiente de dilatación térmica	7
3. Biocompatibilidad de Admira Fusion	8
3.1. Test de citotoxicidad <i>in vitro</i>	8
3.2. Investigaciones de la matriz de resina	9
3.2.1. Cromatografía de gases / cromatografía líquida de alto rendimiento	9
4. Parámetros físicos sobre la estabilidad de Admira Fusion	12
4.1. Resistencia a la flexión en 3 puntos.....	12
4.2. Resistencia a la flexión en 3 puntos tras termociclado.....	13
4.3. Resistencia a la compresión.....	14
4.4. Estabilidad de bordes.....	15
4.5. Valores de adhesión sobre dentina	16
4.6. Valores de adhesión sobre esmalte y dentina	17
5. Parámetros físicos sobre la calidad de la superficie de Admira Fusion	18
5.1. Dureza superficial	18
6. Parámetros físicos sobre el comportamiento en medio acuoso de Admira Fusion	19
6.1. Solubilidad en agua	19
6.2. Absorción de agua	20
7. Propiedades de manipulación de Admira Fusion.....	21
7.1. Tiempos de fotopolimerización	21
7.2. Estabilidad a la luz del sol	21
7.3. Radiopacidad	22
8. Estudio clínico.....	23
8.1. Resultado del estudio clínico de 6 meses de obturaciones de la clase II	23
9. Bibliografía.....	26

1. Perfil de rendimiento e indicaciones

1.1. Perfil de rendimiento

Admira Fusion		
Contenido de relleno [% de su peso]	84,0	DIN 51081
Contracción de polimerización [% del volumen]	1,25	análogo a Watts et al.
Estrés de contracción [MPa]	3,71	análogo a Watts et al.
Resistencia a la flexión en 3 puntos [MPa]	132	ISO 4049
Módulo de elasticidad [GPa]	9,8	ISO 4049: 1988
Resistencia a la compresión [MPa]	307	análogo a ISO 9917
Dureza superficial [MHV]	141,3	Universidad de Rostock, Alemania
Estabilidad de bordes [N]	171,9	Universidad de Mánchester, RU
Radiopacidad [%Al]	305	ISO 4049
Estabilidad a la luz del sol [s]	198	ISO 4049
Absorción de agua [$\mu\text{g} / \text{mm}^3$]	13,4	ISO 4049
Hidrosolubilidad [$\mu\text{g} / \text{mm}^3$]	$\leq 0,1$	ISO 4049
Coefficiente de dilatación térmica α [$10^{-6} / \text{K}$]	40,3	Instituto Fraunhofer Wurzburg, Alemania
Profundidad de endurecimiento [mm]	2,7	ISO 4049
Adhesión a la tracción sobre esmalte (con Futurabond M+: modo de autograbado) [MPa]	30,0	Universidad de São José dos Campos, Brasil
Adhesión a la tracción sobre dentina (con Futurabond M+: modo de autograbado) [MPa]	23,8	Universidad de São José dos Campos, Brasil

1.2. Indicaciones

- Restauraciones de clase I a V
- Revestimiento (base de obturación) de cavidades de clase I y II
- Reconstrucción de dientes frontales dañados por traumatismo
- Revestimiento de dientes frontales descoloridos
- Correcciones de forma y color para una mejor estética
- Inmovilización, ferulización de dientes con fijación insuficiente
- Reparaciones de facetas, reparaciones de defectos en el esmalte y de coronas y puentes provisionales
- Sellado de fisuras ampliado
- Restauraciones de dientes de leche
- Reconstrucciones de muñón
- Inlays de composite

2. Parámetros físicos de la integridad marginal de Admira Fusion

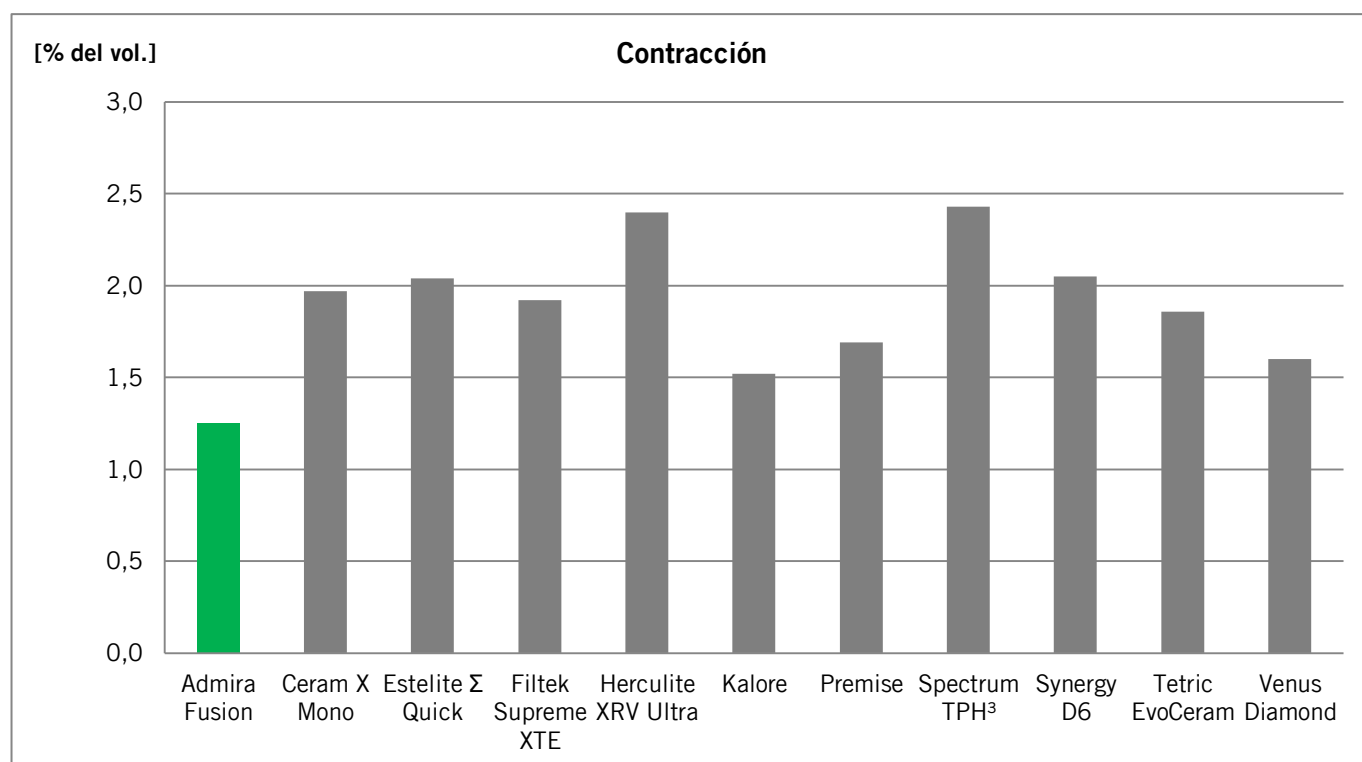
2.1. Contracción

Método de medición

La contracción volumétrica de polimerización se determinó según el método «bonded-disc» descrito por el catedrático Watts (Universidad de Mánchester)^[1-3]. Para ello se expuso durante 40 segundos a una fuente de luz (Celalux 2, Softstart, VOCO) la cara inferior de un cuerpo de ensayo con forma de disco del material de restauración y con un diámetro de aprox. 8 mm y una altura de aprox. 1 mm. Desde el comienzo de la fotopolimerización se registró con un sensor desde el lado opuesto (cara superior) la contracción de polimerización durante un periodo de 30 minutos.

Resultados

Con solo una contracción de 1,25 % del volumen, Admira Fusion es el material con la menor contracción volumétrica en comparación con los materiales de restauración aquí analizados.



Contracción volumétrica de diversos materiales de restauración durante la fotopolimerización (VOCO 2014).

Bibliografía

- [1] Kim y Watts, 2004.
- [2] Watts y Cash, 1991.
- [3] Watts y Marouf, 2000.

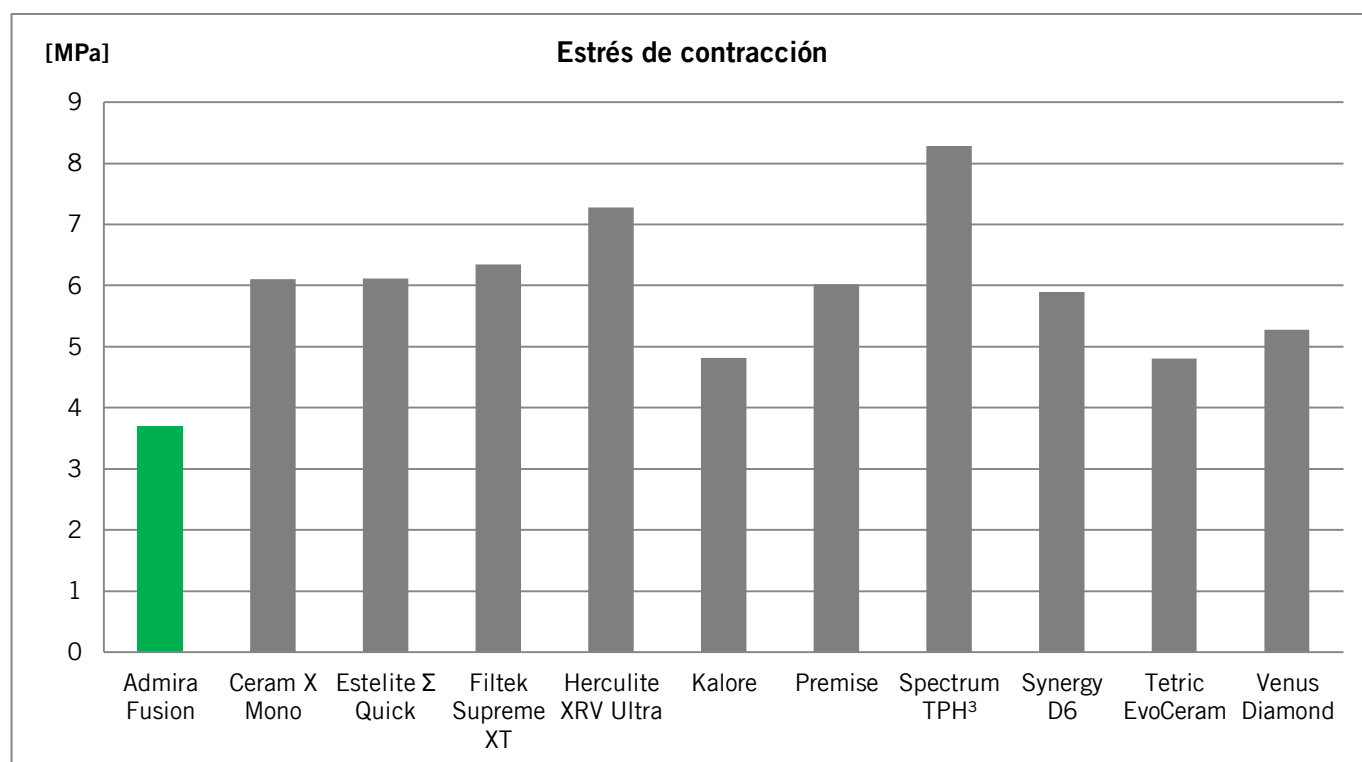
2.2. Estrés de contracción

Método de medición

El estrés de contracción tras la polimerización se determinó según el llamado método «bioman» desarrollado por el catedrático Watts (Universidad de Mánchester)^[1-2]. Para ello se expuso desde abajo durante 40 segundos una probeta cilíndrica del material con una altura de 0,75 mm y un diámetro de 8 mm a una fuente de luz a través de una placa de vidrio fija. Sobre la cara superior del material de restauración con base resina se encuentra un cilindro de acero, previamente tratado con chorro de arena para aumentar la rugosidad de su superficie, conectado a un aparato de medición. La fuerza ejercida sobre este cilindro se registra durante un periodo de 30 minutos, procediendo a continuación a calcular la tensión de polimerización resultante del material de restauración.

Resultados

Las tensiones de contracción de la mayoría de los materiales ensayados se sitúa en torno a 6 MPa. Admira Fusion posee con un valor de 3,7 MPa el menor estrés de contracción de todos los materiales de restauración aquí analizados.



Tensiones de contracción durante la polimerización [MPa] de los materiales de restauración ensayados (VOCO 2014).

Bibliografía

[1] Watts y Satterthwaite, 2008.

[2] Watts et al., 2003.

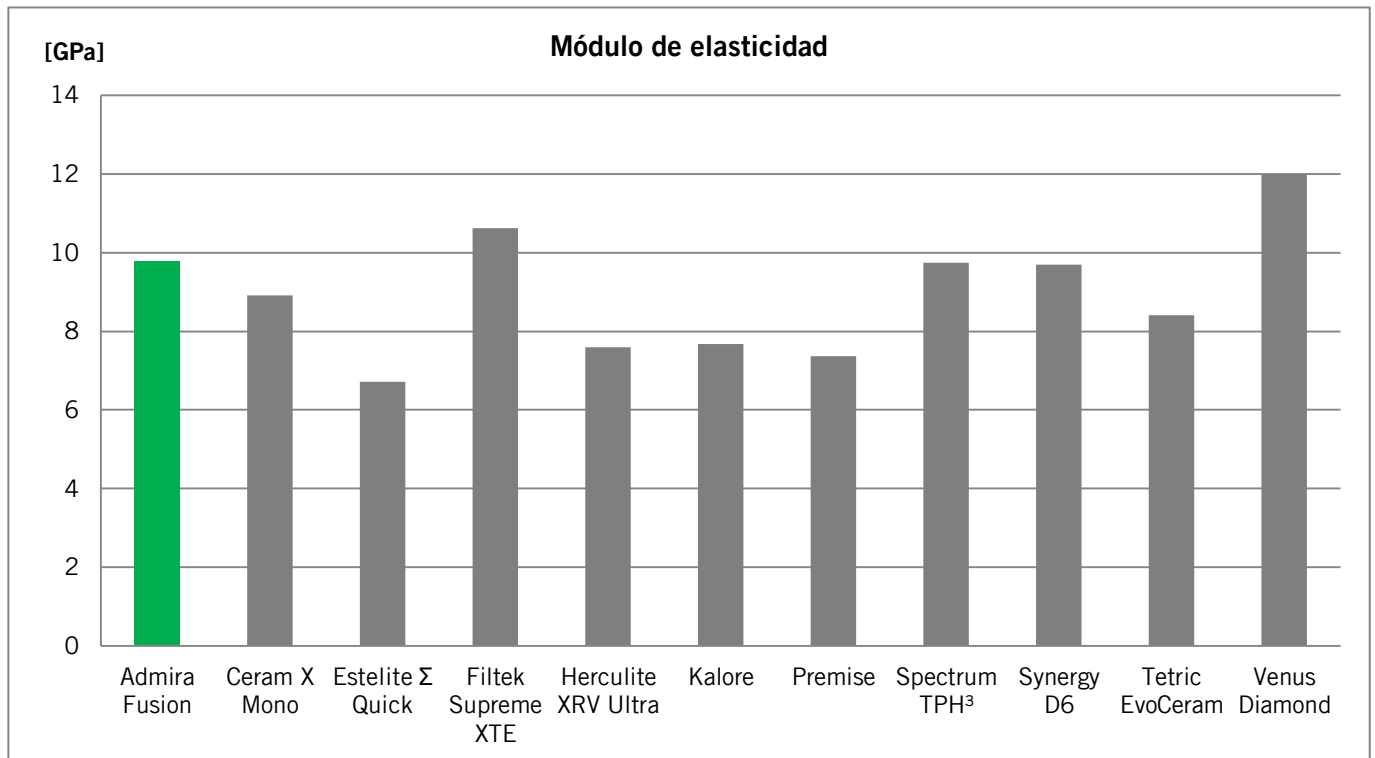
2.3. Módulo de elasticidad

Método de medición

El módulo de elasticidad se determinó en cada caso a partir de las mediciones de la resistencia a la flexión en 3 puntos mediante el cálculo de la pendiente en el intervalo lineal de la curva de resistencia a la flexión correspondiente^[1].

Resultados

Con un módulo de elasticidad de 9,8 GPa, Admira Fusion figura en la zona media alta de la comparativa aquí mostrada.



Módulo de elasticidad [GPa] de diferentes materiales de restauración (VOCO 2014).

Bibliografía

[1] Ilie, 2004.

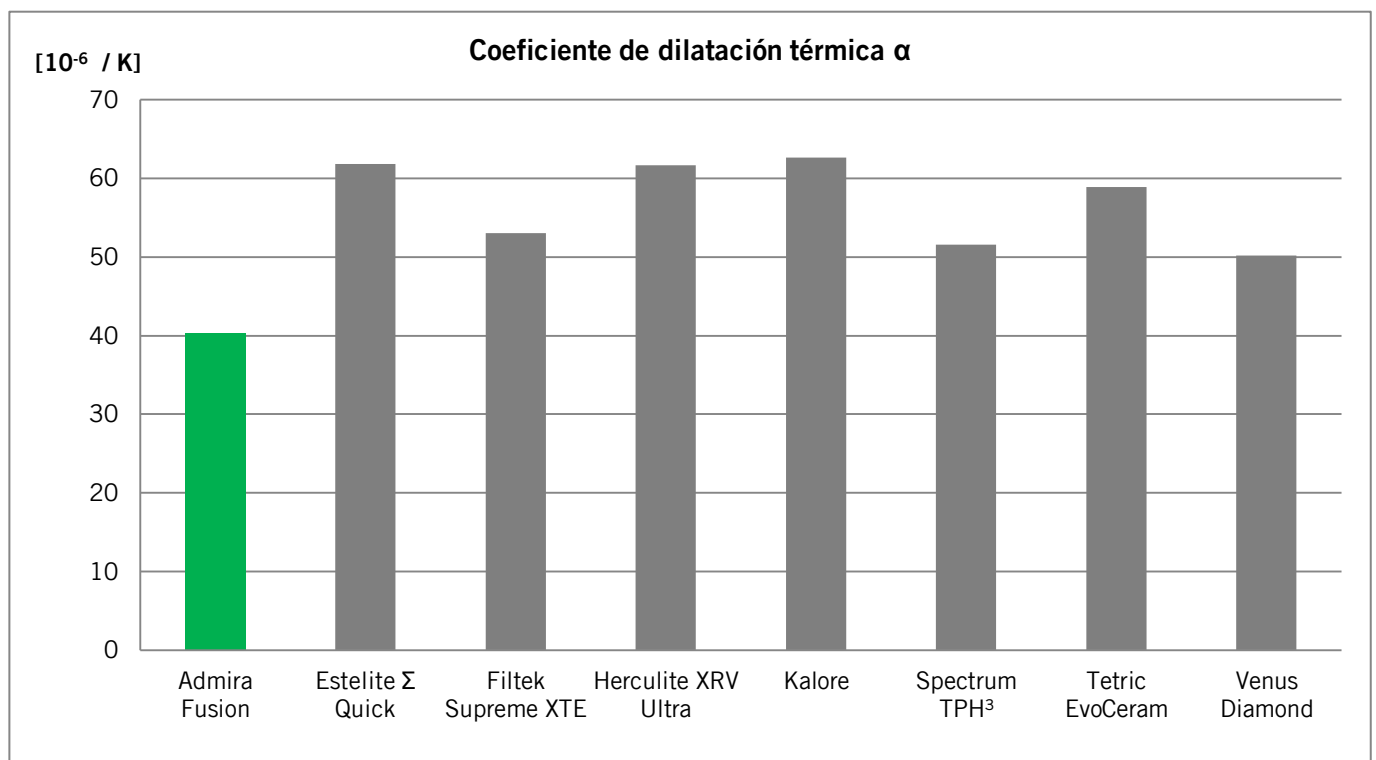
2.4. Coeficiente de dilatación térmica

Método de medición

Para la medición del coeficiente de dilatación térmica α se preparan cuerpos de ensayo de 2 x 2 x 30 mm. La expansión longitudinal de estas probetas se determina en un margen de 25 – 50 °C a una tasa de calentamiento de 1 Kelvin / minuto por medio de un dilatómetro de barra de empuje ^[1].

Resultados

En la bibliografía se sitúan los coeficientes de dilatación α de la dentina y el esmalte en $10,59 \cdot 10^{-6} / K$ y $16,96 \cdot 10^{-6} / K$, respectivamente^[2]. Admira Fusion no llega a alcanzar del todo esos valores, pero está más cerca del comportamiento de expansión/contracción natural de la sustancia dental dura natural que el resto de materiales ensayados. De esta forma se reduce a un mínimo el estrés que la expansión térmica produce en los márgenes de una restauración.



Coeficiente de dilatación térmica α de los materiales de restauración analizados (Instituto Fraunhofer, ISC, Wurzburg 2014).

Bibliografía

[1] Wolter, 2014.

[2] Xu et al., 1989.

3. Biocompatibilidad de Admira Fusion

3.1. Test de citotoxicidad *in vitro*

Método de medición^[1]

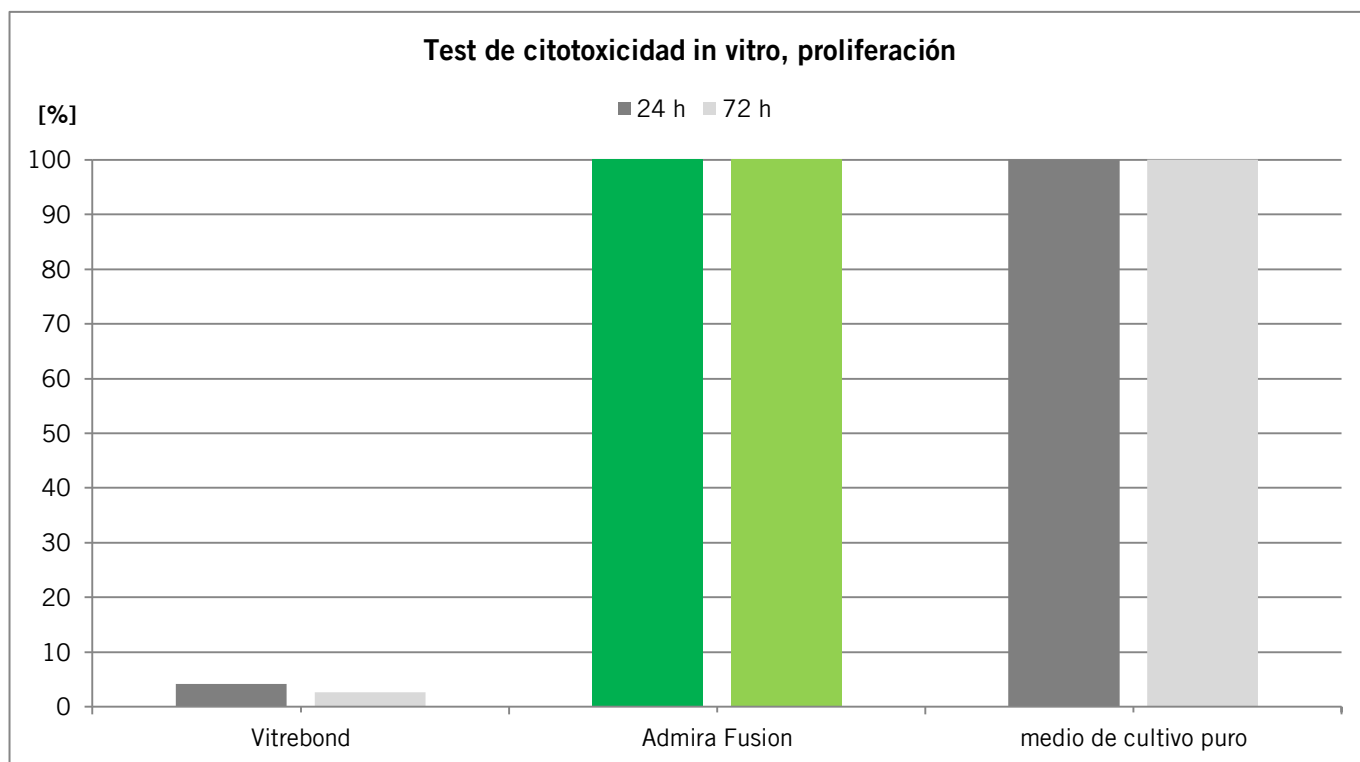
El Dr. Leyhausen ha llevado a cabo en la Facultad de Medicina de Hannover un ensayo de citotoxicidad *in vitro*.^[2] La evaluación de la citotoxicidad *in vitro* en cultivos celulares se determinó con la ayuda de extractos de los componentes de resina presentes en Vitrebond (3M ESPE) y Admira Fusion; para la comparación se utilizó un medio de cultivo puro.

Resultados

Admira Fusion presenta un crecimiento celular del 100% en el ensayo de citotoxicidad *in vitro*. Con esto, se le concede a Admira Fusion una biocompatibilidad excelente.^[2]

Escala de citotoxicidad^[3]

Graduación	Proliferación [%] (rel. al control)	Interpretación
0	100 – 81	Sin citotoxicidad
1	80 – 71	Citotoxicidad baja
2	70 – 61	Citotoxicidad moderada
3	60 – 0	Citotoxicidad alta



Ensayo de citotoxicidad *in vitro* de Admira Fusion, medio de cultivo puro, Vitrebond (3M ESPE) (Leyhausen, 2015).

Bibliografía

- [1] Leyhausen, 1998.
- [2] Leyhausen, 2015.
- [3] DIN EN ISO 10993-5:2009-10.

3.2. Investigaciones de la matriz de resina

Los materiales de restauración fotopolimerizables son curados mediante la ayuda de una lámpara de polimerización apropiada. Esto induce una reacción de polimerización; la tasa de reacción de esta reacción de polimerización es como máximo el 70 %. Hasta qué punto permanecen los monómeros residuales en el composite endurecido, depende del tipo de monómeros utilizados. Por norma general, se aplica cuánto más unidades de ligado tenga un monómero, menos será la probabilidad de que permanezcan los monómeros residuales después del curado. Para garantizar una parte de monómeros residuales, o mucho mejor, excluir una existencia de monómeros residuales en el composite curado, habría que emplear monómeros con muchas unidades de ligado. Métodos de análisis como la cromatografía de gases y la cromatografía líquida de alto rendimiento pueden ser utilizados para verificar los monómeros residuales remanentes.

3.2.1. Cromatografía de gases / cromatografía líquida de alto rendimiento

Mediciones^{[1][2]}

Los especímenes se conservaron una vez en el estado no curado y otra vez en el estado curado durante la noche a 37 °C con un a solución de etanol (10 ml). Se tomaron muestras de estas soluciones y mediante la cromatografía de gases (CG) y la cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC) se separó la matriz de resina en sus componentes individuales. Se usó la cromatografía de gases para la detección de monómeros de resina con un tamaño relativamente pequeño, y bajo peso molecular respectivamente. Se detectaron los monómeros resinosos con tamaño relativamente grande, y gran peso molecular respectivamente, mediante la cromatografía líquida de alto rendimiento.

Resultados^[3]

El espectro de la cromatografía de gases en la figura 1 muestra claramente que en Admira Fusion, en estado no fraguado, no entran en acción ningunos monómeros de metacrilato con un bajo peso de moléculas. Las primeras cuatro señales de medición, entre 0 y 5,5 minutos, son señales que se deben asignar al eluato aplicado. Además se confirma nuevamente la declaración que no se usan ningunos monómeros de metacrilato clásicos por el análisis del especímen ya fraguado de Admira Fusion (ver fig. 2). Los monómeros clásicos como p.ej. Bis-GMA, TEGDMA, GlyDMA o HEMA pueden ser detectados, mediante este método de medición, lo que es el caso en el espectro de comparación del composite convencional presentado de forma ejemplar en fig. 3 y 4. Allí se pueden comprobar monómeros de metacrilato convencionales tanto en el estado no fraguado como también en el estado fraguado del composite. Por el curado del composite, la concentración de monómeros no reaccionados y libremente existentes es mucho más reducida, lo que se puede ver en las señales considerablemente más débiles en el espectro (fig. 4). A las señales se le hay que asignar, entre otros, los monómeros clásicos Bis-GMA a 42,5 minutos, GlyDMA a 14,2 minutos y HEMA a 9,2 minutos.

Espectro de cromatografía de gases Admira Fusion: no fraguado

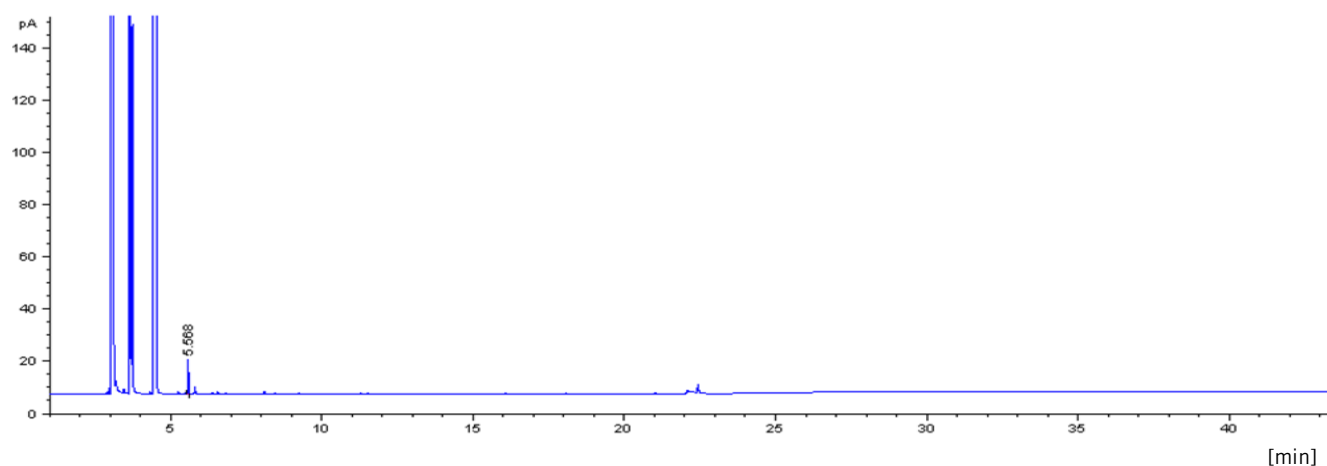


Fig. 1: Espectro CG de Admira Fusion en estado no fraguado, medición interna, VOCO 2015.

Espectro de cromatografía de gases Admira Fusion: fraguado

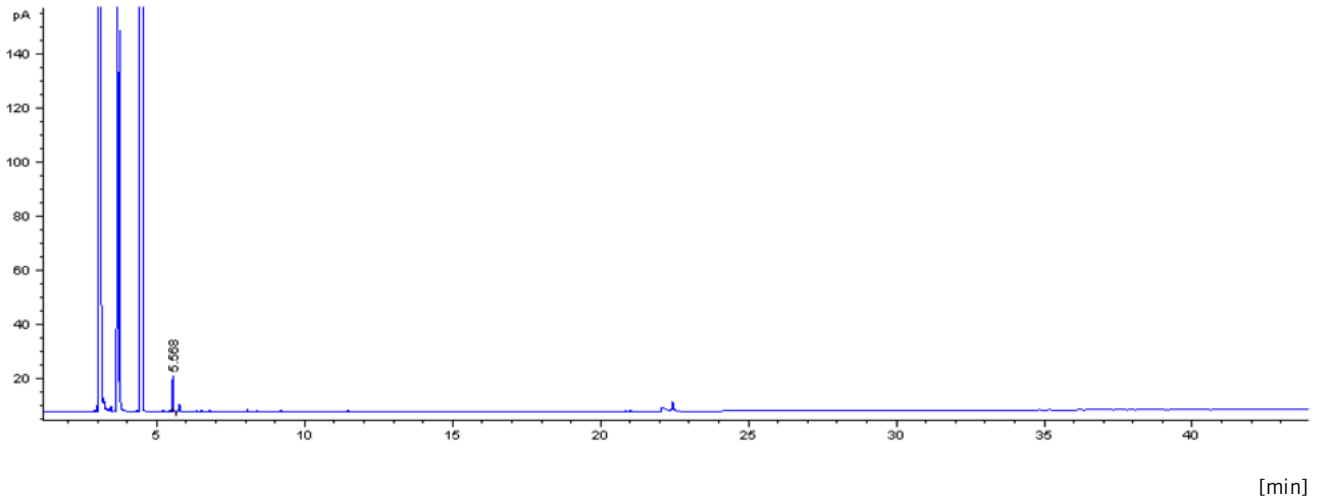


Fig. 2: Espectro CG de Admira Fusion en estado fraguado, medición interna, VOCO 2015.

Espectro de cromatografía de gases composite convencional: no fraguado

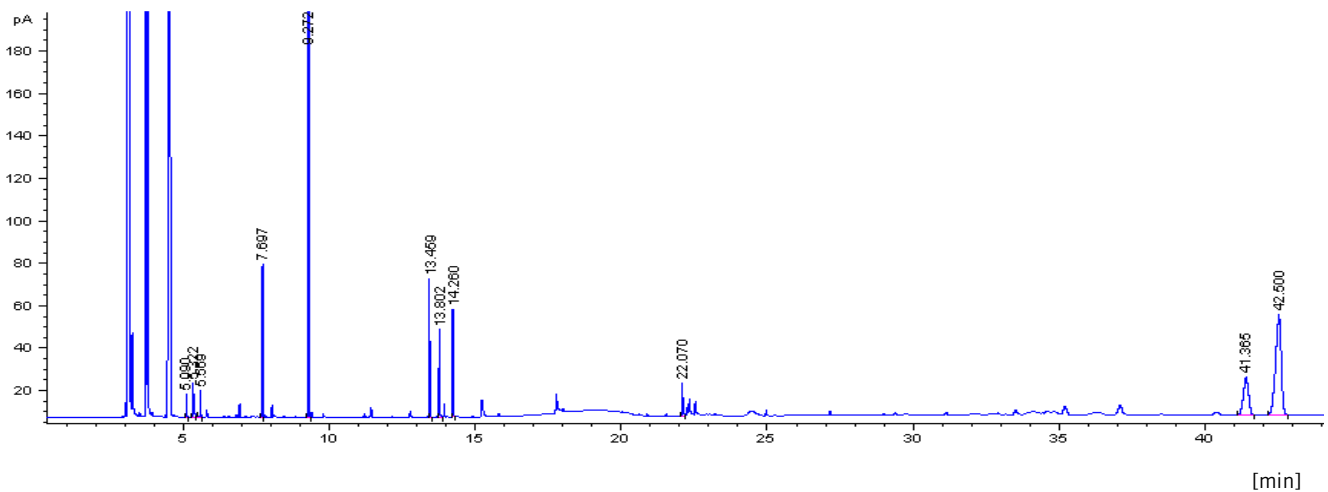


Fig. 3: Espectro CG de un composite convencional en estado no fraguado, medición interna, VOCO 2015.

Espectro de cromatografía de gases composite convencional: fraguado

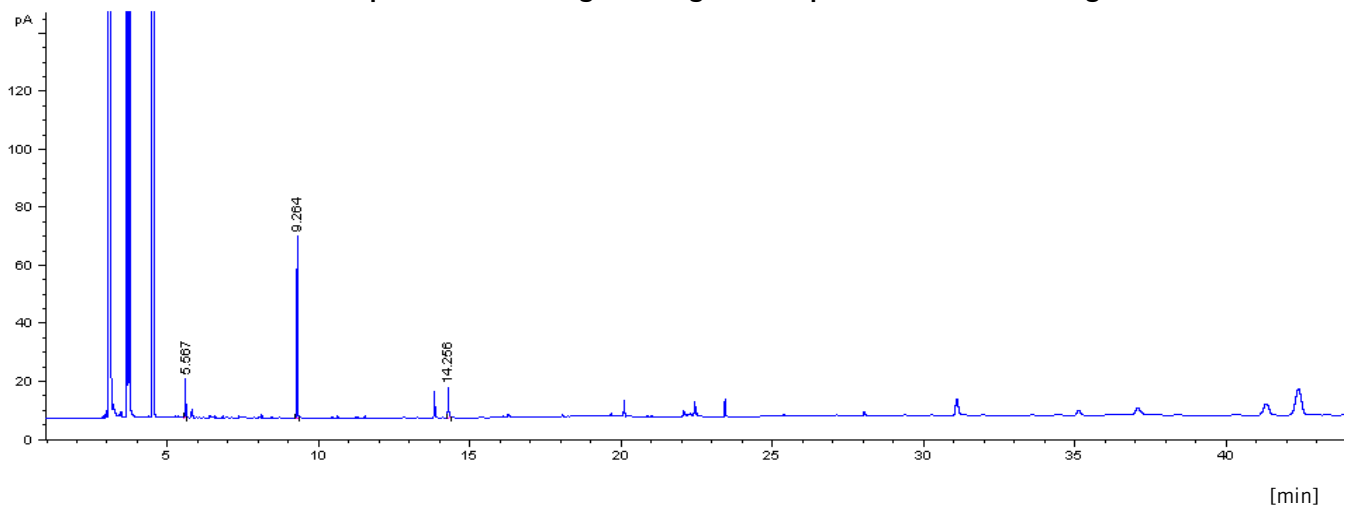


Fig. 4: Espectro CG de un composite convencional en estado fraguado, medición interna, VOCO 2015.

Con la ayuda de la cromatografía líquida de alto rendimiento es posible deshacer materiales en sus componentes, cuyos componentes individuales son más grandes y más pesados que los que se han presentado anteriormente y que se analizaron mediante el método de cromatografía de gases. En la fig. 5 se ilustra que se detectan en Admira Fusion, en estado no fraguado, monómeros de la matriz de resina ORMOCER. Estos se pueden ver claramente entre 34 y 40 minutos. A este respecto se trata de grandes moléculas precondensadas de una matriz inorgánica que se funcionalizaron con grupos de metacrilatos. Después del curado de Admira Fusion se comprobó de nuevo si se pueden lavar estos monómeros de la matriz de resina ORMOCER. En la fig. 6 se puede ver claramente que no se detectaron ningunos monómeros residuales. El motivo para ello es el uso de los componentes de resina ORMOCER multifuncionales; de esta manera se consigue una conexión efectiva dentro del polímero.

Espectro de cromatografía líquida de alto rendimiento Admira Fusion: no fraguado

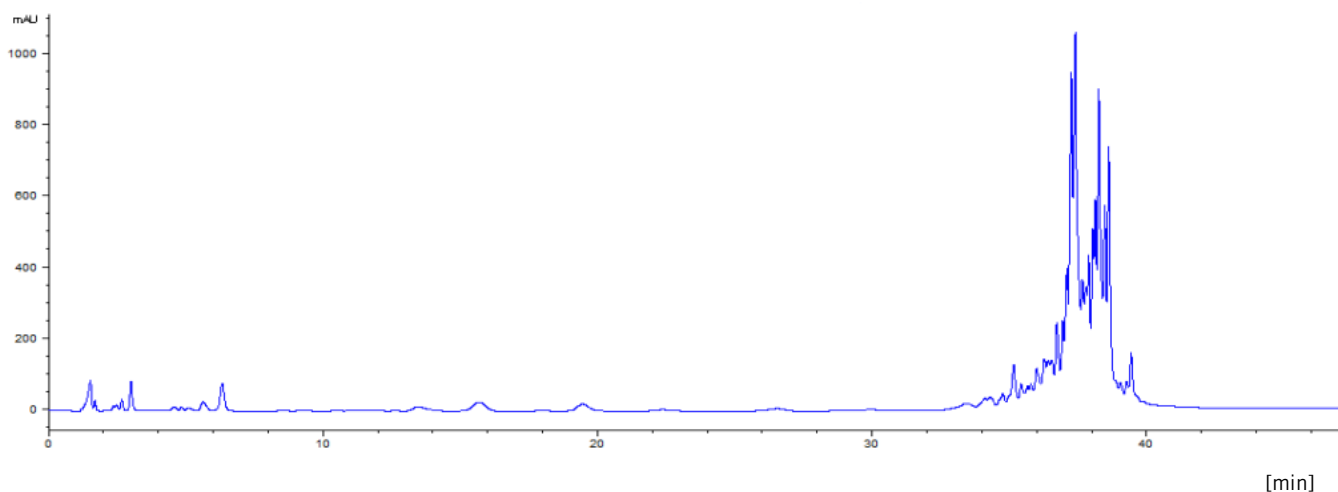


Fig. 5: Espectro HPLC de Admira Fusion en estado no fraguado, medición interna, VOCO 2015.

Espectro de cromatografía líquida de alto rendimiento Admira Fusion: fraguado

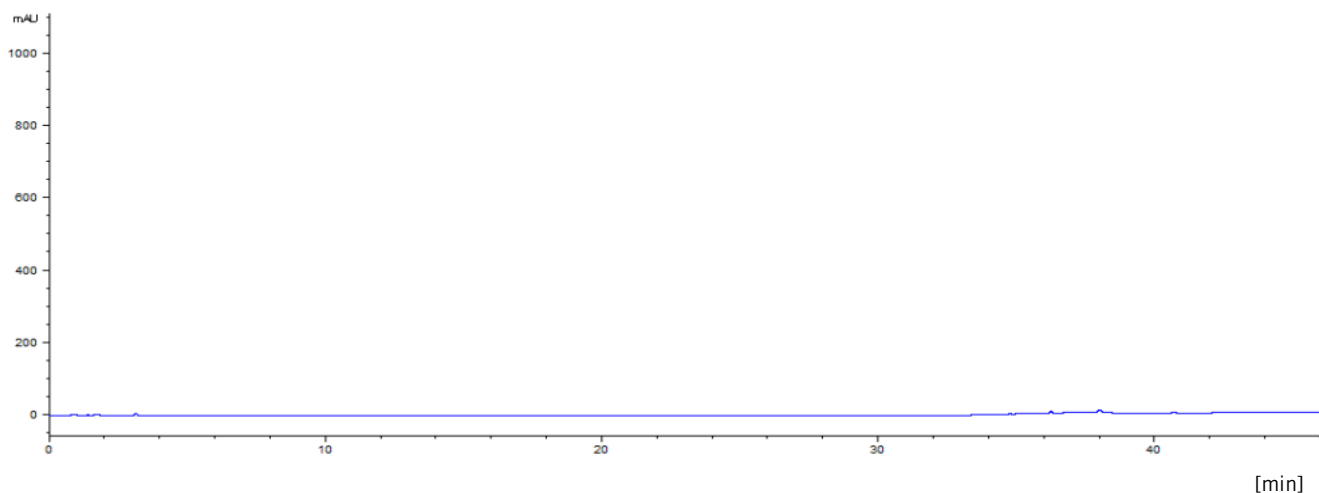


Fig. 6: Espectro HPLC de Admira Fusion en estado fraguado, medición interna, VOCO 2015.

Bibliografía

- [1] Kolb, 2003.
- [2] Meyer, 2009.
- [3] D&I VOCO GmbH, 2015.

4. Parámetros físicos sobre la estabilidad de Admira Fusion

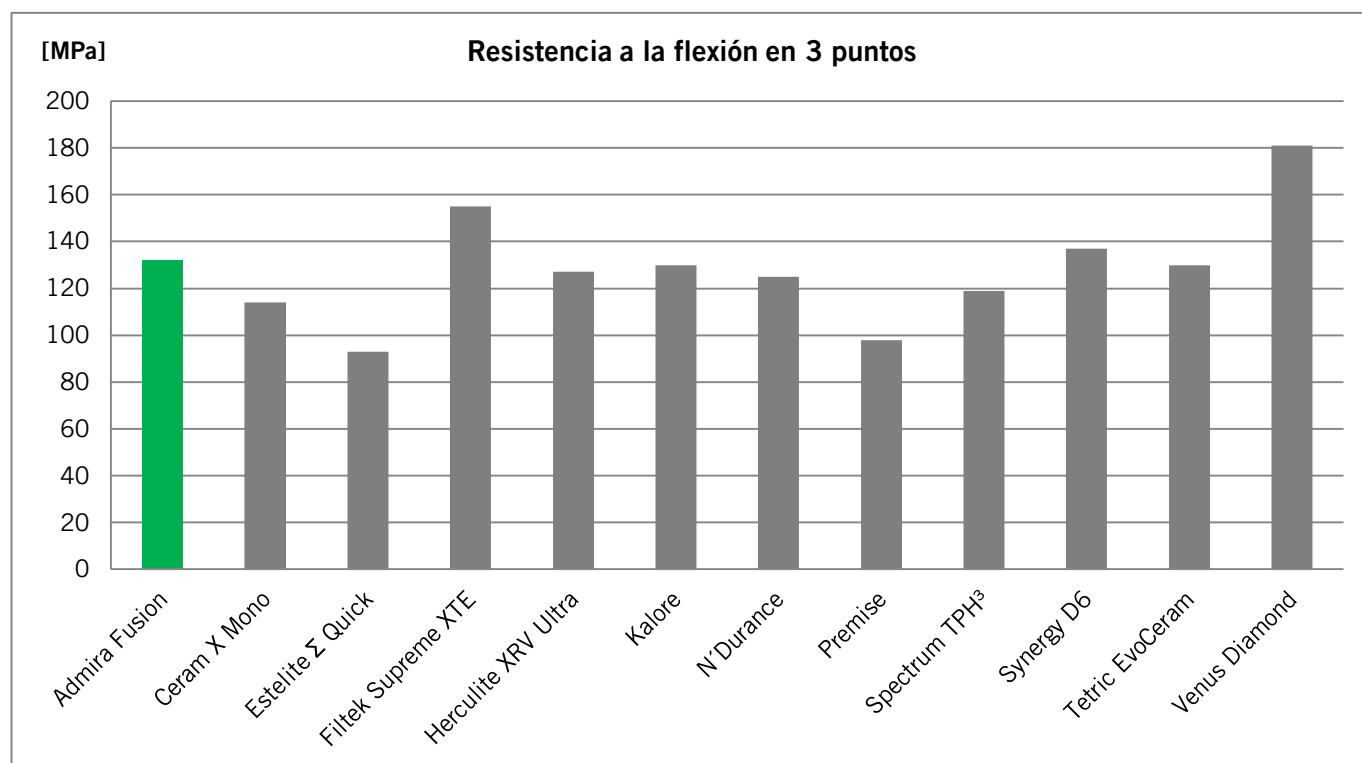
4.1. Resistencia a la flexión en 3 puntos

Método de medición

El método para determinar la resistencia a la flexión en 3 puntos se describe en la norma ISO 4049.^[1] Según establece la norma, se prepararon cuerpos de ensayo con las medidas $2 \times 2 \times 25$ mm y se sometieron a una carga total de $0,75 \pm 0,25$ mm / min en un aparato de medición de fuerza-desplazamiento. Los cuerpos de ensayo descansan para ello sobre dos vástagos, mientras desde arriba se aplica presión en el centro por medio de un tercer vástago. La resistencia a la flexión indicada es el valor al que el cuerpo de ensayo se fractura. La norma ISO prescribe un valor mínimo de 80 MPa para materiales de restauración fotopolimerizables con base de composite.

Resultados

Admira Fusion presenta una resistencia a la flexión de 132 MPa. Interesante es una comparación con la dentina, para la que la bibliografía indica una resistencia a la flexión de 165,6 MPa.^[2]



Resistencia a la flexión en 3 puntos [MPa] de los materiales de restauración ensayados (VOCO 2014).

Bibliografía

[1] ISO 4049, International Organisation for Standardisation.

[2] Jameson et al., 1993.

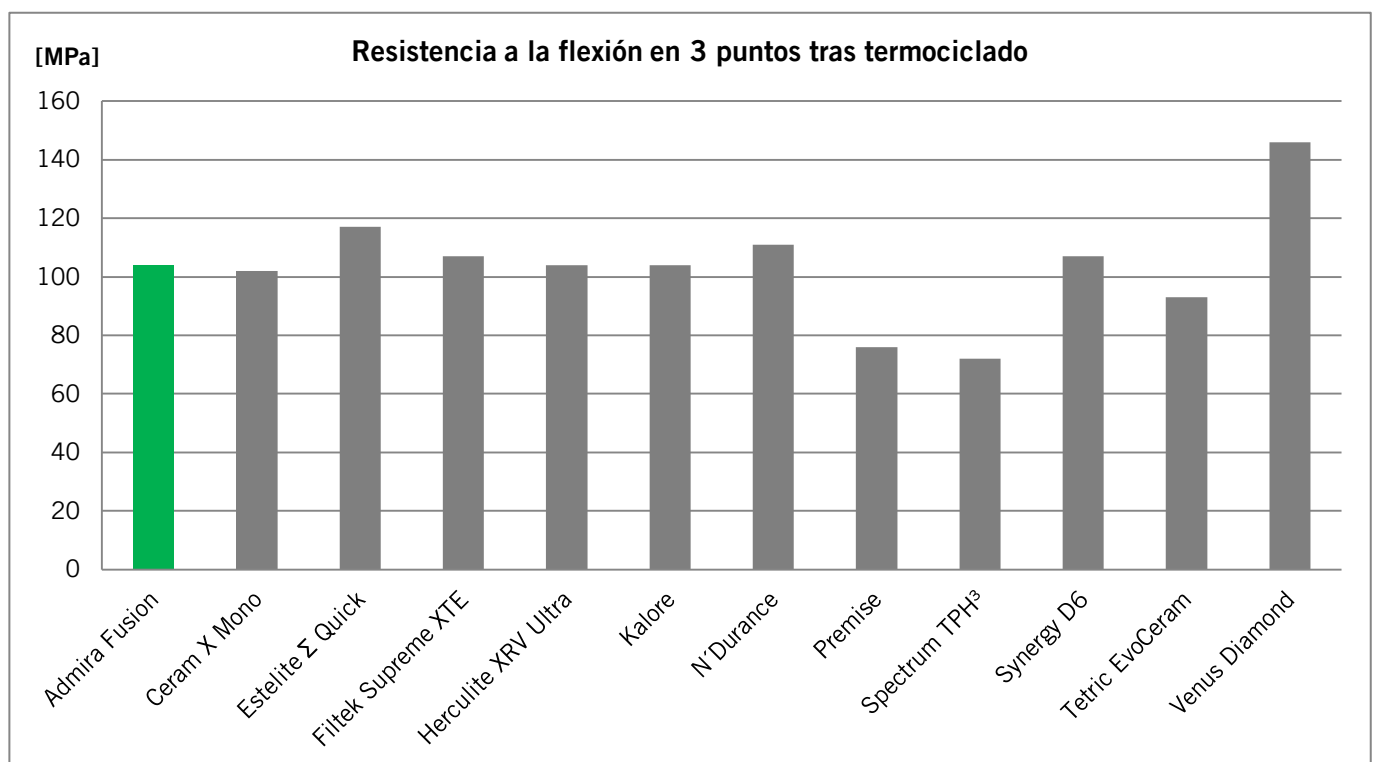
4.2. Resistencia a la flexión en 3 puntos tras termociclado

Método de medición

Para simular el envejecimiento de materiales, estos se someten a un proceso llamado termociclado. Este consiste en calentar y enfriar alternativamente los cuerpos de ensayo en sendos medios acuosos a 55 °C y 5 °C, respectivamente. Este ciclo se repitió durante la medición un total de 3000 veces. A continuación se determinó una vez más la resistencia a la flexión en 3 puntos como ya se ha descrito en el punto 4.1^[1].

Resultados

Como cabía esperar, los valores medidos para la resistencia a la flexión después del termociclado son algo más bajos que antes del envejecimiento artificial. Admira Fusion presenta con un valor de 104 MPa una excelente resistencia a la flexión en 3 puntos relativa en comparación con el valor inicial (antes del termociclado).



Resistencia a la flexión en 3 puntos tras termociclado [MPa] de los materiales de restauración ensayados (VOCO 2014).

Bibliografía

[1] ISO 4049, International Organisation for Standardisation.

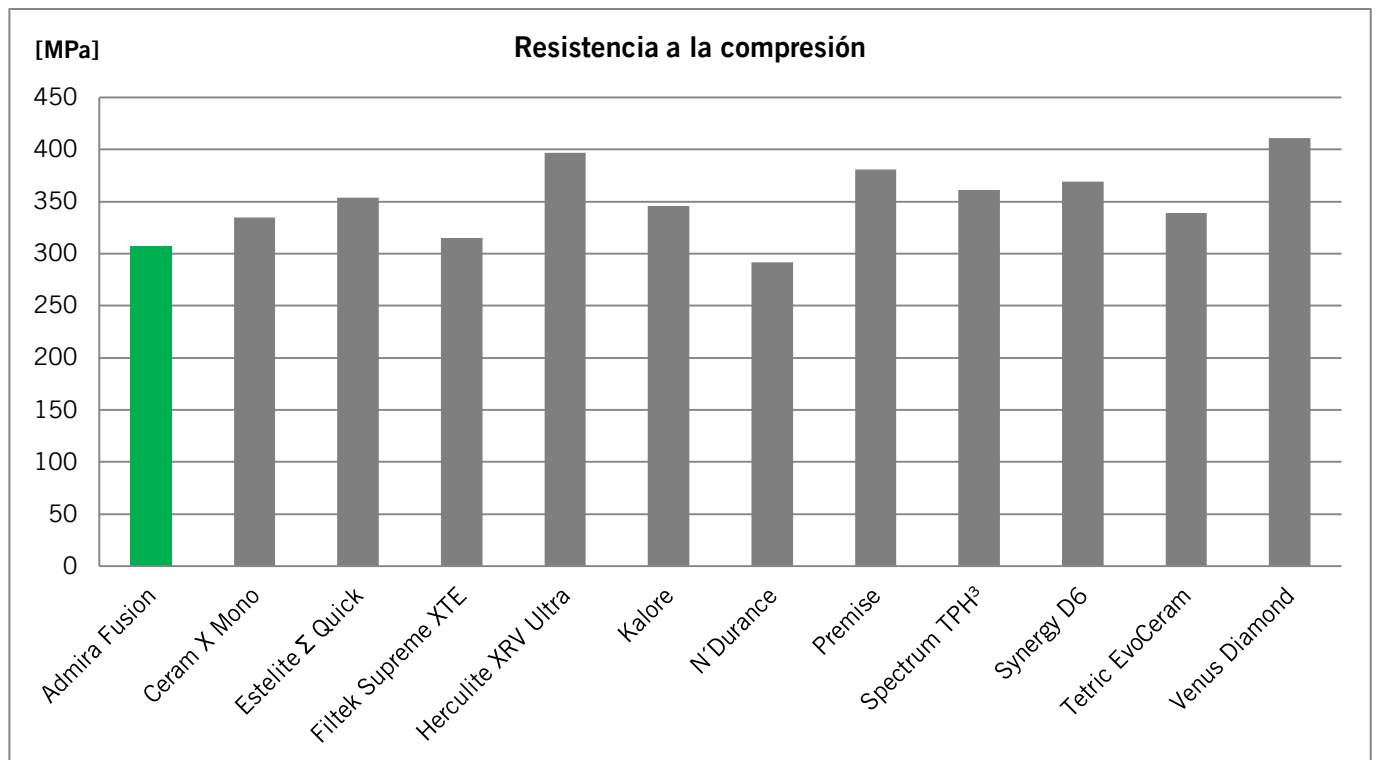
4.3. Resistencia a la compresión

Método de medición

La medición de la resistencia a la compresión se llevó a cabo de manera análoga al método descrito en la norma ISO 9917 para el ensayo de cementos^[1]. Para ello se fabricaron cilindros con una altura de 6 mm y un diámetro de 3 mm. El cuerpo de ensayo fue sometido a continuación a una carga de 50 ± 16 N / min hasta su fractura. La resistencia a la compresión representa la carga bajo la que el cuerpo de ensayo se rompe.

Resultados

Admira Fusion presenta en esta medición un valor de 307 MPa, similar al de la dentina (297 MPa)^[2].



Resistencia a la compresión [MPa] de todos los materiales de restauración ensayados (VOCO 2014).

Bibliografía

[1] ISO 9917, International Organisation for Standardisation.

[2] Craig y Peyton, 1958.

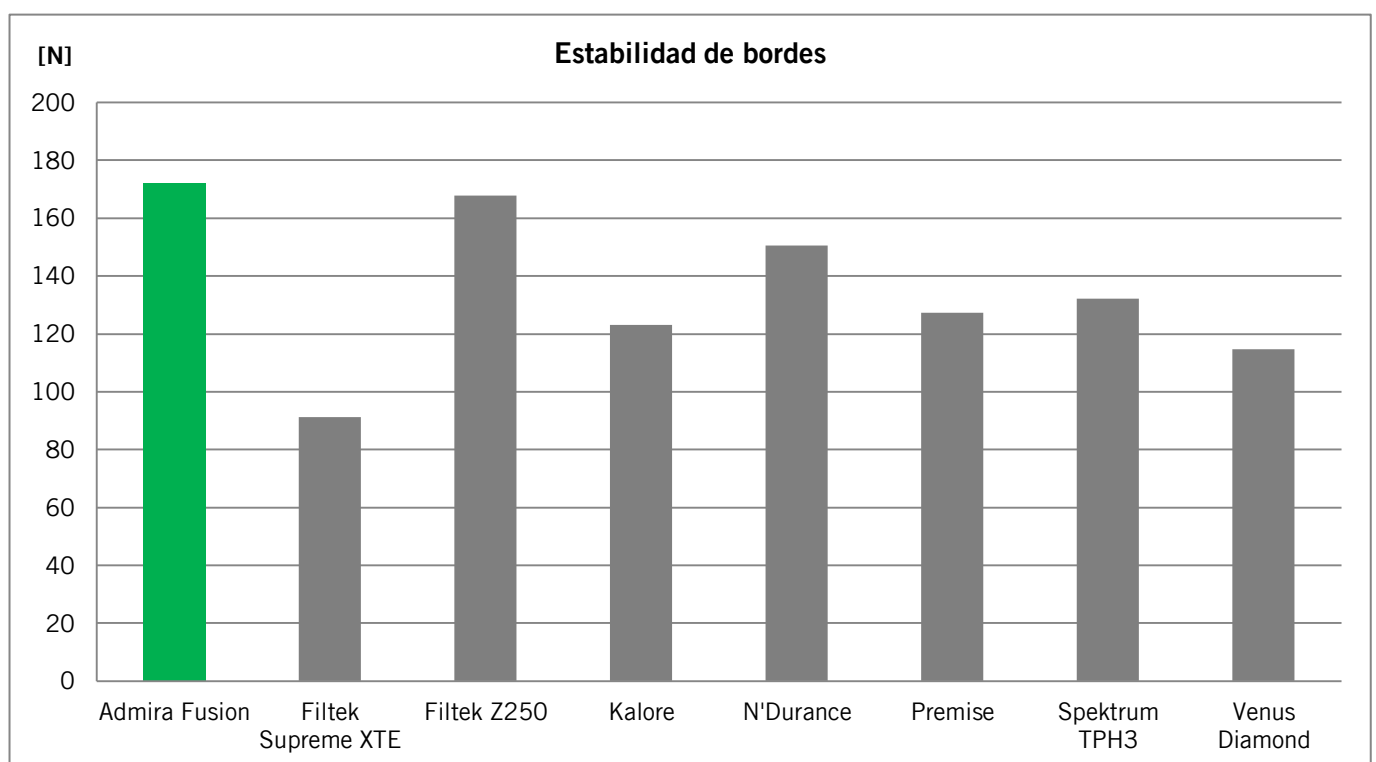
4.4. Estabilidad de bordes

Método de medición^[1]

La estabilidad de los bordes se determinó en la Universidad de Mánchester con un aparato de medida especial (CK10, Engineering Systems)^[2]. Para ello se fabricaron cuerpos de ensayo con un diámetro de 12 mm y una altura de 2,5 mm y se introdujeron durante 7 días en agua a 37 °C. La presión se aplicó a 0,5 mm del borde con una punta de diamante a una velocidad de 1 mm / min. Tanto el desconchado como una fractura completa se evaluaban como fallo. La detección se efectuó por medio de un sensor acústico.

Resultados

La estabilidad de bordes de Admira Fusion se sitúa en 171,9 N, obteniendo así el mejor valor en este estudio.



Estabilidad de bordes [N] de diversos materiales de restauración (Watts 2014).

Bibliografía

[1] Watts y Silikas, 2008.

[2] Watts y Silikas, 2014.

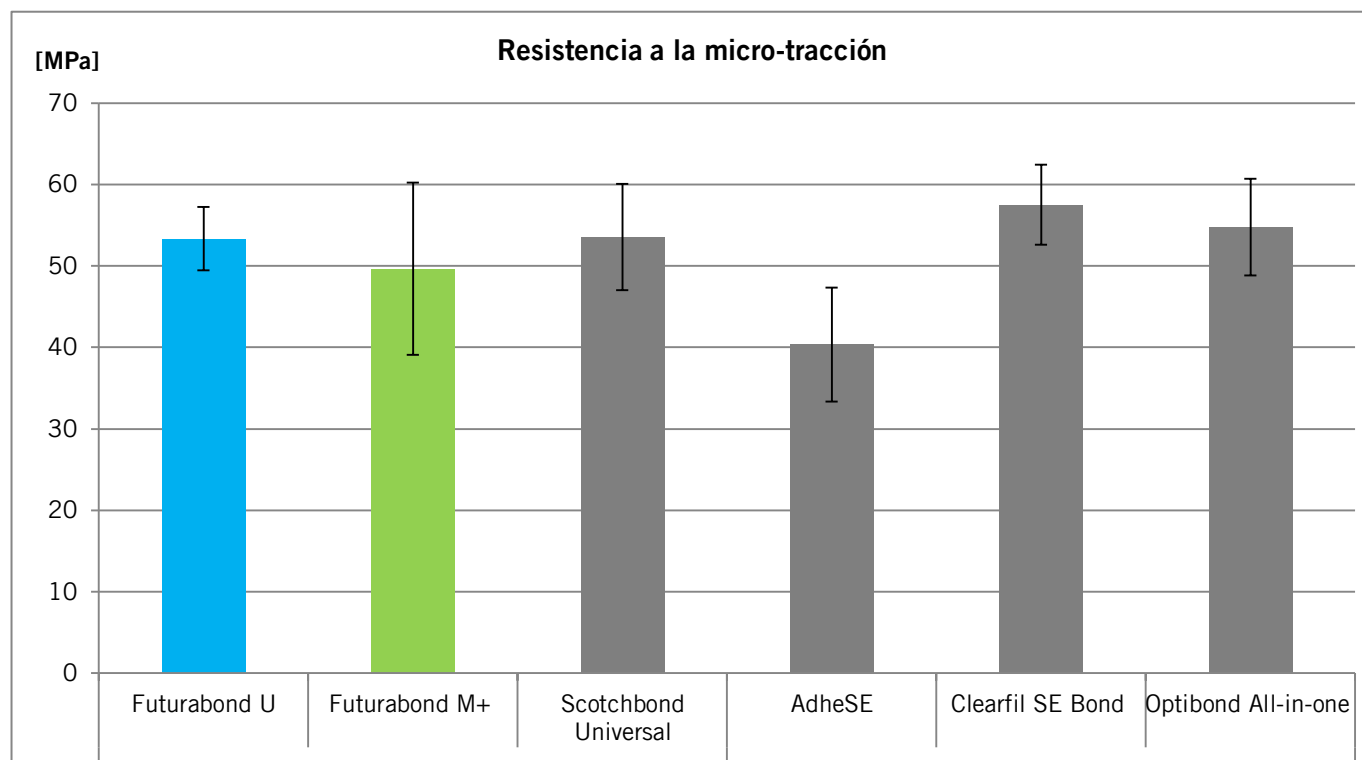
4.5. Valores de adhesión sobre dentina

Método de medición

El siguiente estudio de Giannini et al. se llevó a cabo en la Universidad de Campina (Brasil). Los sistemas adhesivos representados abajo en el gráfico se aplicaron sobre los cuerpos de ensayo de dentina debidamente preparados en el modo de autograbado siguiendo las indicaciones del fabricante. Como material de restauración se utilizó Admira Fusion en todos los ensayos. Este se aplicó sobre los diferentes sistemas adhesivos dispuestos en capa y se fotopolimerizó siguiendo las instrucciones del fabricante. Los cuerpos de ensayo se introdujeron a continuación durante 24 horas en agua y luego se realizaron las mediciones de la adhesión a la tracción mediante una máquina de ensayo universal.

Resultados

Admira Fusion alcanzó unos notables valores de adhesión a la microtracción sobre dentina con todos los sistemas adhesivos analizados en el ensayo. La integridad a largo plazo de las restauraciones y sus márgenes depende de la calidad de la unión adhesiva entre la sustancia dental dura y el adhesivo, que, entre otros factores, evidentemente viene determinada por la calidad del sistema adhesivo. Pero para garantizar restauraciones intactas a largo plazo es igual de importante la unión que se logra establecer entre el adhesivo y el material de restauración. Los valores medidos ponen claramente de manifiesto la compatibilidad con los sistemas adhesivos aquí ensayados. La compatibilidad universal puede extrapolarse a todos los sistemas adhesivos más representativos del mercado, independientemente de si se trata de un adhesivo de autograbado, de grabado dentinario total o un adhesivo universal.



Valores de adhesión a la microtracción [MPa] sobre dentina de Admira Fusion con diferentes materiales adhesivos (Giannini 2015).

Bibliografía

[1] Giannini et al., 2015.

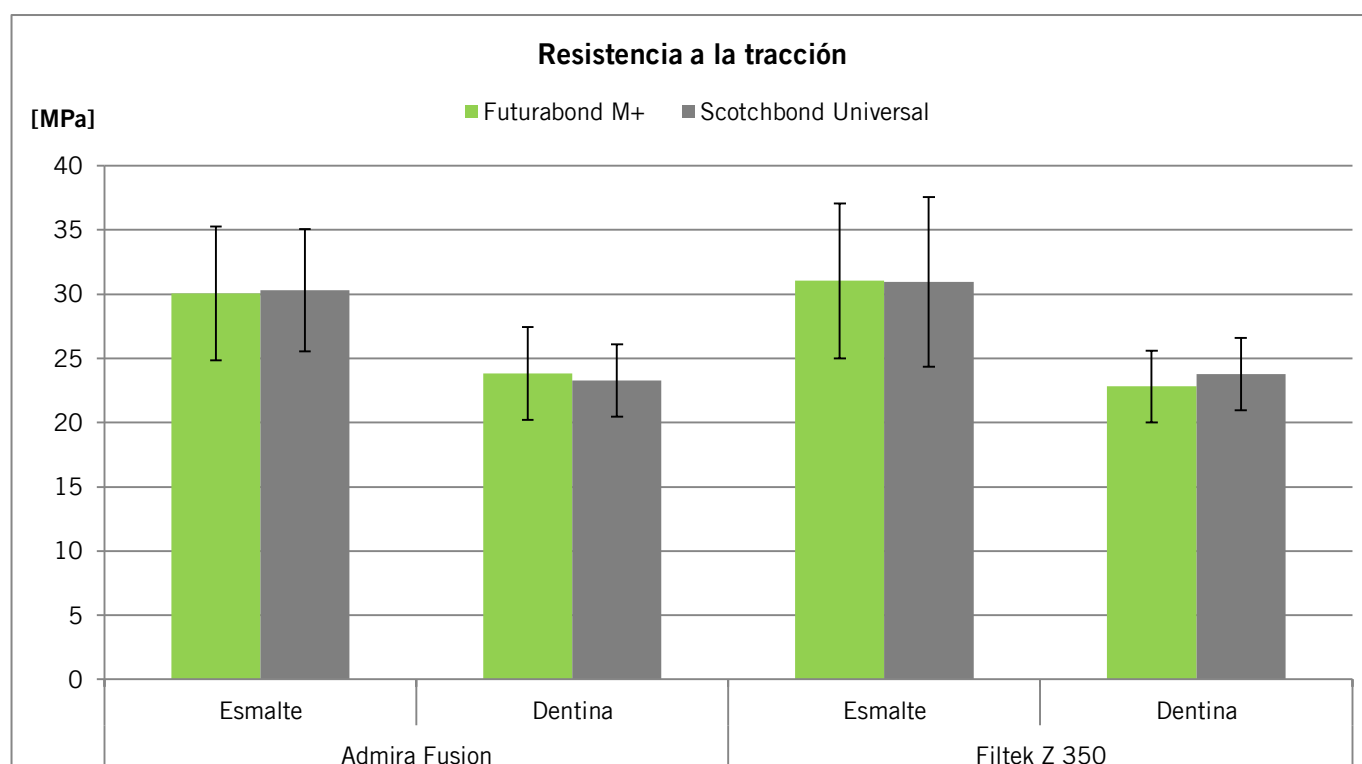
4.6. Valores de adhesión sobre esmalte y dentina

Método de medición

El estudio se llevó a cabo en la Universidad de São José dos Campos (Brasil) bajo la dirección del catedrático Torres. Para ello se tomaron 80 dientes bovinos recién extraídos, se conservaron, se limpiaron y se prepararon en dos grupos (n = 40) (esmalte y dentina). Los cuerpos de ensayo se incrustaron en una matriz de resina acrílica y se volvieron a dividir en dos grupos (n = 20) para cada composite de material de restauración y cada sistema adhesivo (Futurabond M+ y Scotchbond Universal). El sistema adhesivo se aplicó en el modo de autograbado siguiendo las indicaciones del fabricante. Seguidamente se aplicó sobre el cuerpo de ensayo y se fotopolimerizó durante 20 s una capa de 2 mm del material de restauración (Admira Fusion (VOCO)/Filtek Z 350 (3M ESPE)) con ayuda de una matriz de silicona. Después de retirar la matriz se procedió a fotopolimerizar otros 20 segundos el bloque. La medición de la adhesión a la tracción se efectuó con ayuda de una máquina de ensayo universal (DL200MF, Emic).

Resultados

Los valores de adhesión a la tracción de los materiales de restauración analizados representados gráficamente en el diagrama apenas presentan diferencias en lo que respecta al sistema adhesivo. Ambos adhesivos universales utilizados presentan unos excelentes valores de adhesión, en combinación tanto con el material de restauración Admira Fusion con base de ORMOCER como con el material de restauración Filtek Z350 con base de metacrilato.



Valores de adhesión a la tracción [MPa] sobre esmalte y dentina de Admira Fusion y Filtek Z 350 con diferentes materiales adhesivos (Torres 2015).

Bibliografía

[1] Torres et al., 2015.

5. Parámetros físicos sobre la calidad de la superficie de Admira Fusion

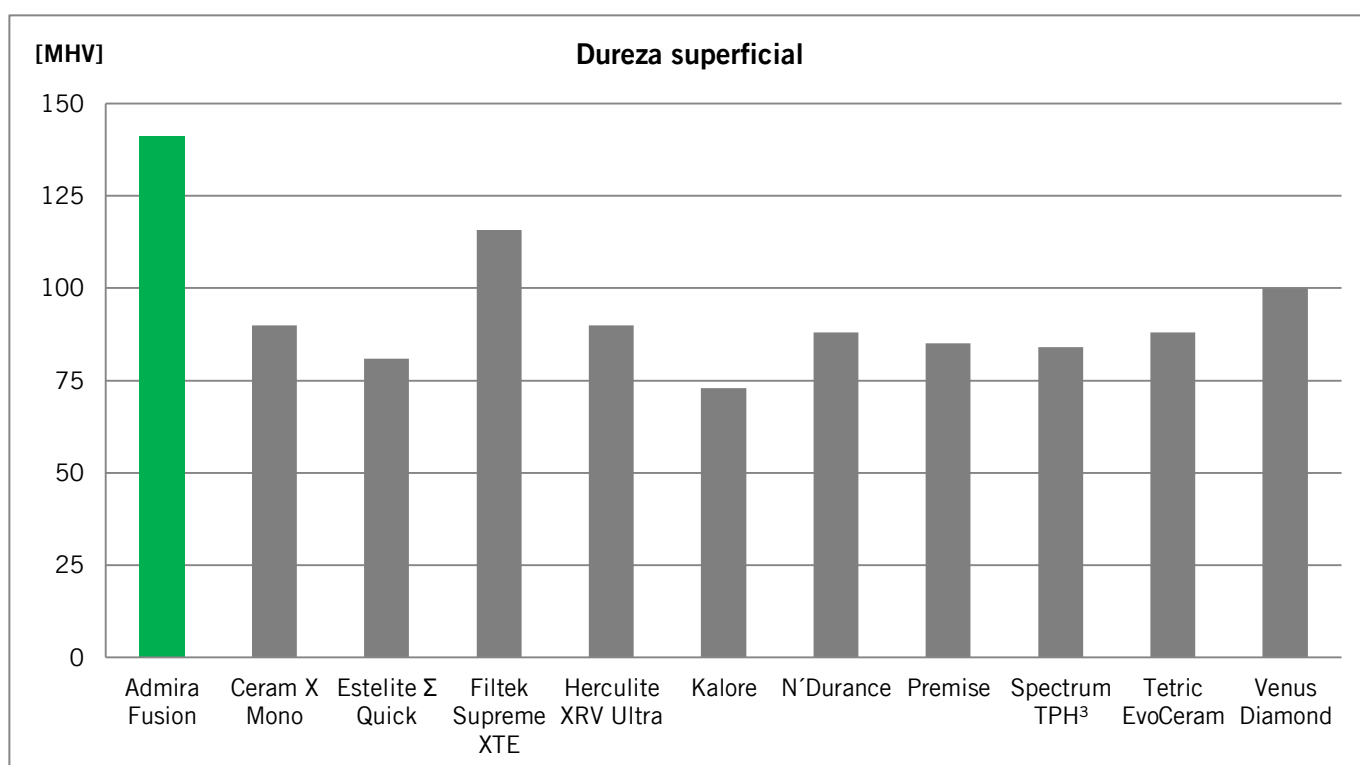
5.1. Dureza superficial

Método de medición

En un estudio de la Universidad de Rostock se determinó la dureza superficial de Admira Fusion. Para ello se midió la microdureza (según Vickers) en cuerpos de ensayo de 2 x 2 mm fotopolimerizados^[1]. Primero se trató la superficie con papel de lija. A continuación se colocó sobre el cuerpo de ensayo un prisma de diamante normalizado con una fuerza de 1 N y una velocidad de penetración de 0,2 N / segundo. Tras una permanencia de 5 segundos se retiró de nuevo el diamante y se midió la impresión dejada en el cuerpo de ensayo. A partir de las dimensiones de la impresión se pudo calcular la microdureza según Vickers.

Resultados

Admira Fusion presenta en este estudio una dureza superficial muy alta con un valor de 141 MPa. Este valor alto asegura una resistencia a largo plazo frente a fenómenos de abrasión de la superficie, así como una gran estabilidad formal de la superficie oclusal.



Dureza superficial [MHV] de diferentes materiales de composite (Behrend 2010 - 2014).

Bibliografía

[1] Behrend, 2010 - 2014.

6. Parámetros físicos sobre el comportamiento en medio acuoso de Admira Fusion

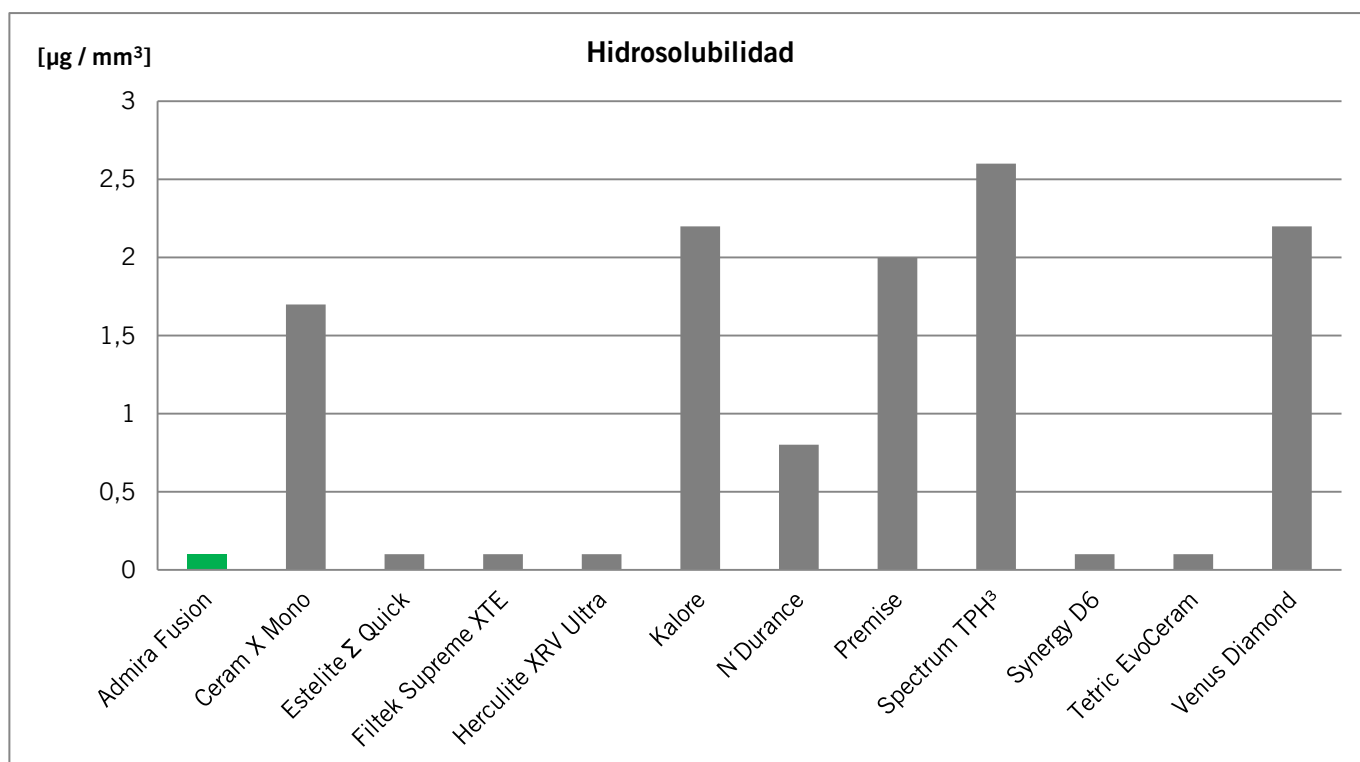
6.1. Solubilidad en agua

Método de medición

La solubilidad de Admira Fusion en agua se determinó según la norma ISO 4049^[1]. Para ello se fotopolimerizaron cuerpos de ensayo con un diámetro de $15,0 \pm 0,1$ mm y una altura de $1,0 \pm 0,1$ mm. Después de determinar el peso de partida se introdujeron los cuerpos de ensayo durante 7 días en agua a 37 °C. A continuación se extrajeron los cuerpos de ensayo, se enjuagaron con agua y se secaron eliminando todo rastro de humedad sobre la superficie. Tras la conservación en vacío a 37 °C se determinó de nuevo el peso y se procedió a calcular la hidrosolubilidad a partir de la comparación con el peso de partida. La norma ISO 4049 prescribe una hidrosolubilidad $\leq 7,5 \mu\text{g} / \text{mm}^3$.

Resultados

Admira Fusion se caracteriza por una solubilidad en agua extremadamente baja $< 0,1 \mu\text{g} / \text{mm}^3$. Lo que significa que es sumamente improbable que se produzca una desestabilización a largo plazo de la restauración debido a procesos de lixiviación.



Hidrosolubilidad [$\mu\text{g} / \text{mm}^3$] de diversos materiales de restauración (VOCO 2014).

Bibliografía

[1] ISO 4049, International Organisation for Standardisation.

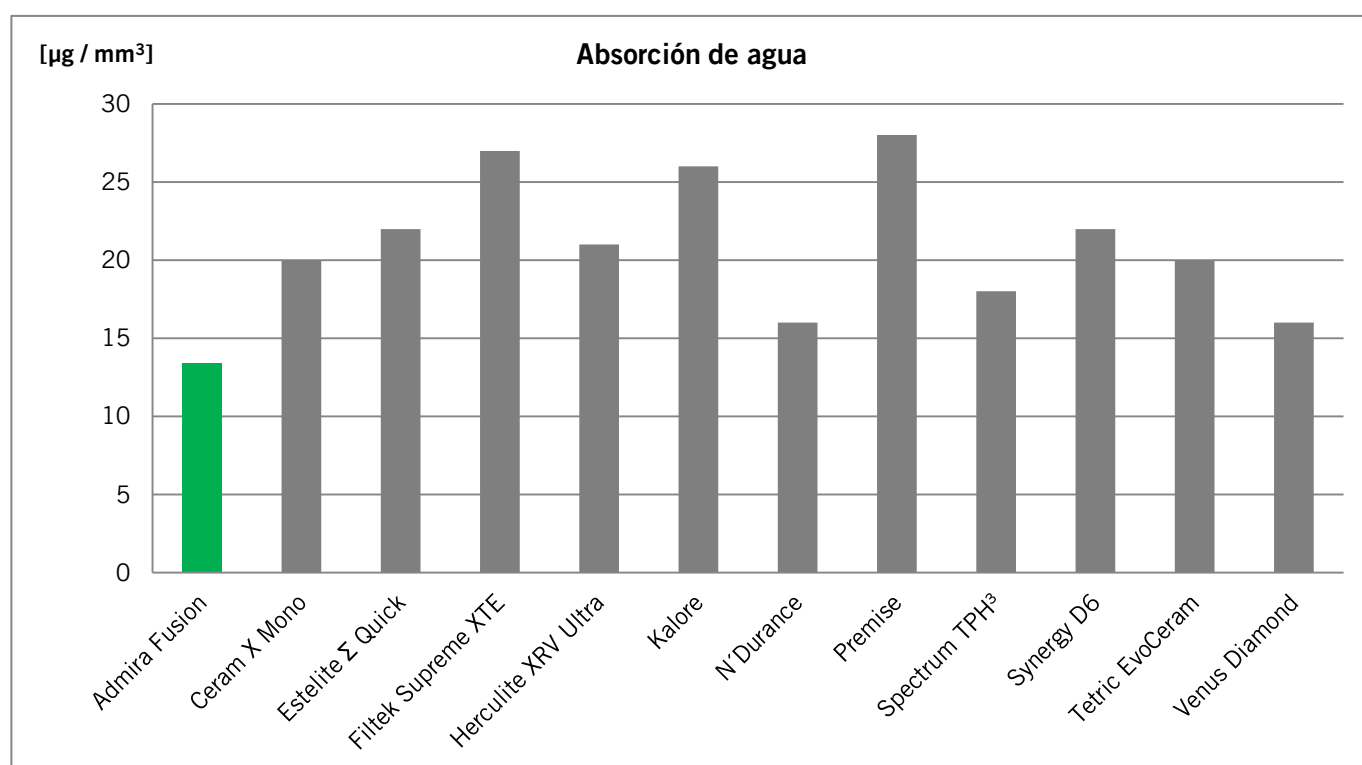
6.2. Absorción de agua

Método de medición

La absorción de agua se determinó según la norma ISO 4049^[1]. Para ello se fotopolimerizaron cuerpos de ensayo de los composites ensayados con un diámetro de $15,0 \pm 0,1$ mm y una altura de $1,0 \pm 0,1$ mm. Después de determinar el peso de partida, los cuerpos de ensayo se introdujeron durante 7 días en agua a 37 °C, a continuación se extrajeron, se enjuagaron con agua y se secaron eliminando todo rastro de humedad sobre la superficie. Los cuerpos de ensayo se agitaron durante 15 s en el aire, procediendo a pesarlos 1 min después de su extracción del agua. A partir de este valor se determina la absorción de agua. La norma ISO 4049 prescribe una absorción de agua $\leq 40 \mu\text{g} / \text{mm}^3$.

Resultados

Una comparación muestra que con solo $13,4 \mu\text{g} / \text{mm}^3$ Admira Fusion es uno de los materiales de restauración aquí ensayados que presenta uno de los valores de absorción de agua más bajos. Esta escasa absorción de agua hace prever un bajo comportamiento de expansión de las restauraciones, así como la consiguiente estabilidad formal y cromática de estas.



Absorción de agua [$\mu\text{g} / \text{mm}^3$] de los materiales de restauración analizados (VOCO 2014).

Bibliografía

[1] ISO 4049, International Organisation for Standardisation.

7. Propiedades de manipulación de Admira Fusion

7.1. Tiempos de fotopolimerización

El fotoiniciador en Admira Fusion es la canforoquinona, que puede ser excitada con todos los aparatos de fotopolimerización convencionales. De la opacidad de los diferentes tonos y de la potencia lumínica de las lámparas resultan los siguientes tiempos de exposición:

Lámparas de LED o halógenas con una potencia lumínica mínima de $500 \text{ mW} / \text{cm}^2$

20 s: A1, A2, A3, A3.5, A4, B1, B2, B3, C2, D3, BL, Inzisal, GA3.25

40 s: OA1, OA2, OA3, OA3.5, GA5

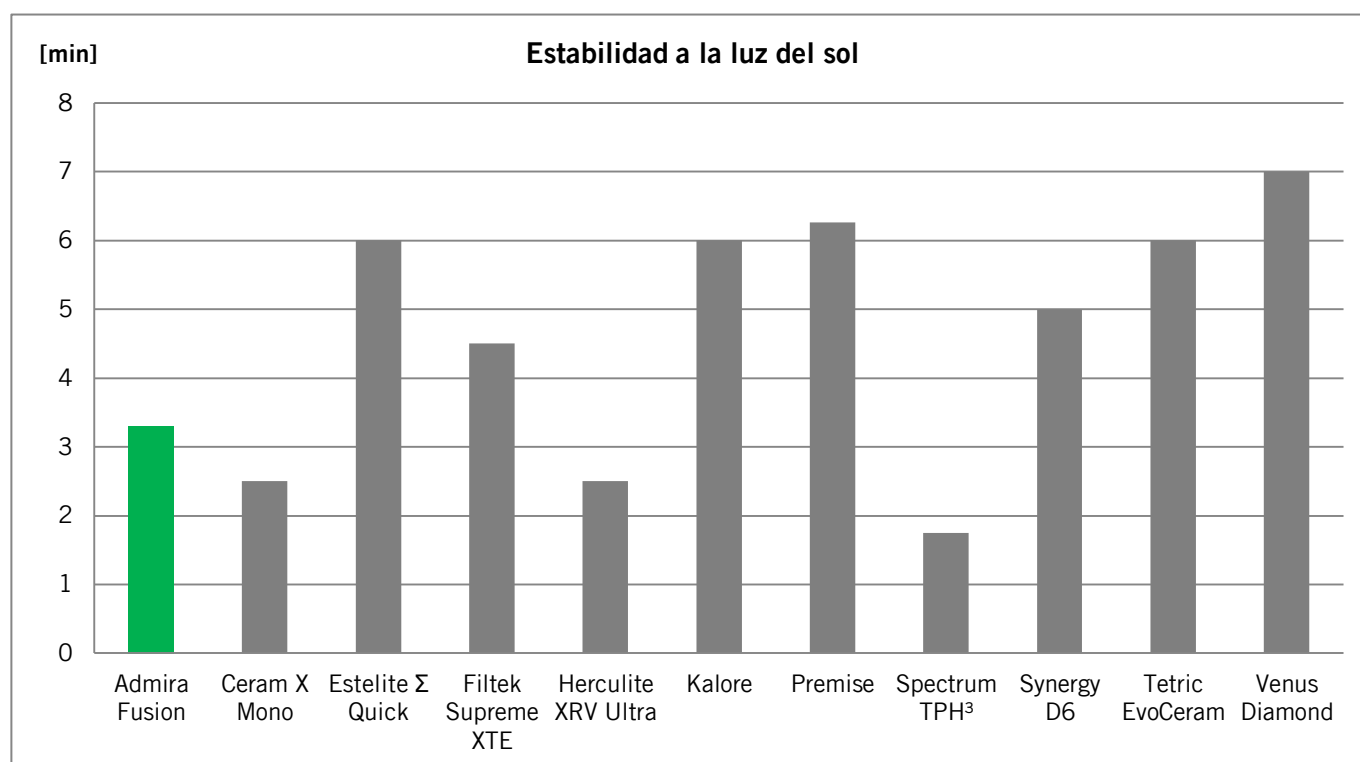
7.2. Estabilidad a la luz del sol

Método de ensayo

La estabilidad a la luz del sol o luz ambiente se determinó según la norma ISO 4049^[1]. Pequeñas porciones del material en forma de bola de aprox. 30 mg se expusieron a una luz ambiente definida ($8000 \pm 1000 \text{ lux}$). En intervalos de 5 segundos se fueron presionando las bolas una por una entre dos placas de vidrio hasta obtener una fina capa. En cuanto el material presentaba fisuras u otra falta de homogeneidad al efectuar este proceso, se consideraba que había superado el límite de estabilidad a la luz del sol.

Resultados

Una estabilidad a la luz del sol de 3 minutos y 20 segundos proporciona al usuario de Admira Fusion tiempo suficiente para aplicar debidamente la restauración.



Estabilidad a la luz del sol de diferentes materiales de restauración (VOCO 2014).

Bibliografía

[1] ISO 4049, International Organisation for Standardisation.

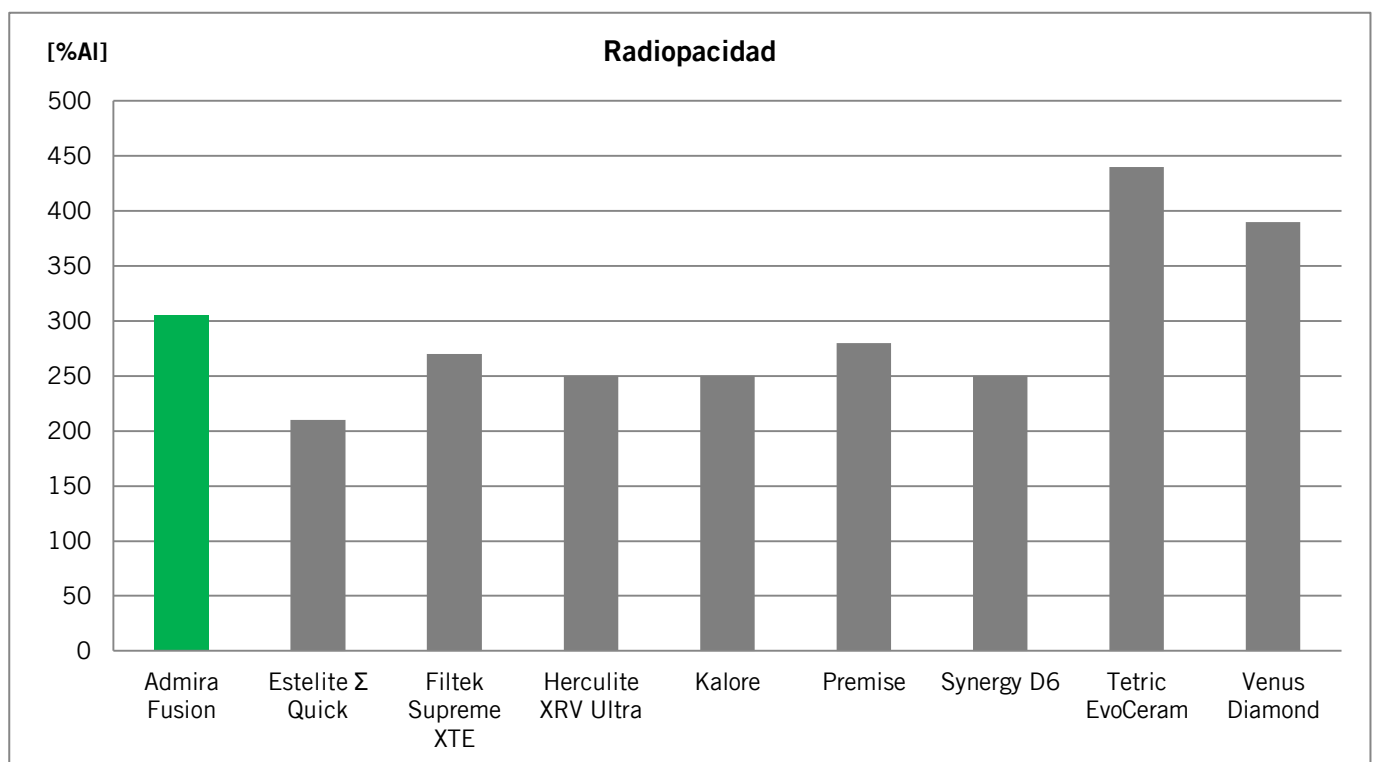
7.3. Radiopacidad

Método de ensayo

Para determinar la radiopacidad se fabricaron cuerpos de ensayo con un diámetro de 15 mm y una altura de 2 mm, procediendo a continuación a radiografiarlos (7 mA; 60 kV; 0,04 s). Como referencia de comparación se tomó un cuerpo de aluminio con forma de escalera. La altura de los peldaños de aluminio, así como el espesor de los cuerpos de ensayo, se determinó con una precisión de 0,01 mm. Además se efectuó para ambos una determinación de los valores de gris. A partir de esos valores se calculó la radiopacidad en equivalentes de aluminio mediante regresión lineal^[1].

Resultados

Admira Fusion presenta una radiopacidad de 305 %Al. Esto garantiza una buena visibilidad en la radiografía, incluso de las capas más finas, lo cual supone una gran ayuda para el usuario a la hora de efectuar el diagnóstico.



Valores [%Al] para describir la radiopacidad de materiales de restauración (VOCO 2014).

Bibliografía

[1] ISO 4049, International Organisation for Standardisation.

8. Estudio clínico

8.1. Resultado del estudio clínico de 6 meses de obturaciones de la clase II

Objetivo

El amplio estudio de una duración de 24 meses presenta la evaluación clínica de restauraciones de la clase II que se trataron por una parte con el material de restauración ORMOCER nano-híbrido Admira Fusion (VOCO) y por la otra con el composite nano-híbrido GrandioSO (VOCO).

Diseño del estudio

En total eligieron a 30 pacientes a los que se le aplicó tanto una restauración de la clase II con Admira Fusion como también otra restauración de la clase II con GrandioSO. Las cavidades muy profundas se rellenaron primero con un cemento de hidróxido de calcio (Dycal, Dentsply) y a continuación se aplicó una capa fina de un cemento ionómero de vidrio convencional (Meron). Las cavidades profundas se recubrieron con un cemento ionómero de vidrio convencional. Como adhesivo se utilizó Futurabond M+ en todos los casos. Este se aplicó, según las instrucciones del fabricante, en el modo de autograbado. Luego se aplicaron los materiales de restauración en incrementos en las cavidades de la clase II y fotopolimerizados de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Dos examinadores independientes efectuaron las evaluaciones clínicas de las restauraciones. Como base sirvieron los criterios de evaluación de Hickel que se publicaron por la FDI.^{[2][3]} Se eligieron los siguientes periodos como intervalos para la evaluación: inicial (después de 7 días), después de 6 meses, después de 12 meses y después de 24 meses.

Visión general de las restauraciones controladas

Material de restauración utilizado	Número de las restauraciones examinadas	
	inicial	6 meses
Admira Fusion	30	30
GrandioSO	30	30
Total de restauraciones	60	60

Resultados

Los primeros resultados provisionales que se obtienen después del primer control (6 meses) dan, sin excepción, una imagen positiva tanto para Admira Fusion como también para GrandioSO. Los gráficos 1 - 3 presentan los criterios de evaluación individuales según los aspectos estéticos, funcionales y biológicos. Los dos materiales de restauración destacan con unos resultados excelentes que se deben a la composición química especial.

Bibliografía

- [1] Torres, 2015.
- [2] Hickel, 2007.
- [3] Hickel, 2010.

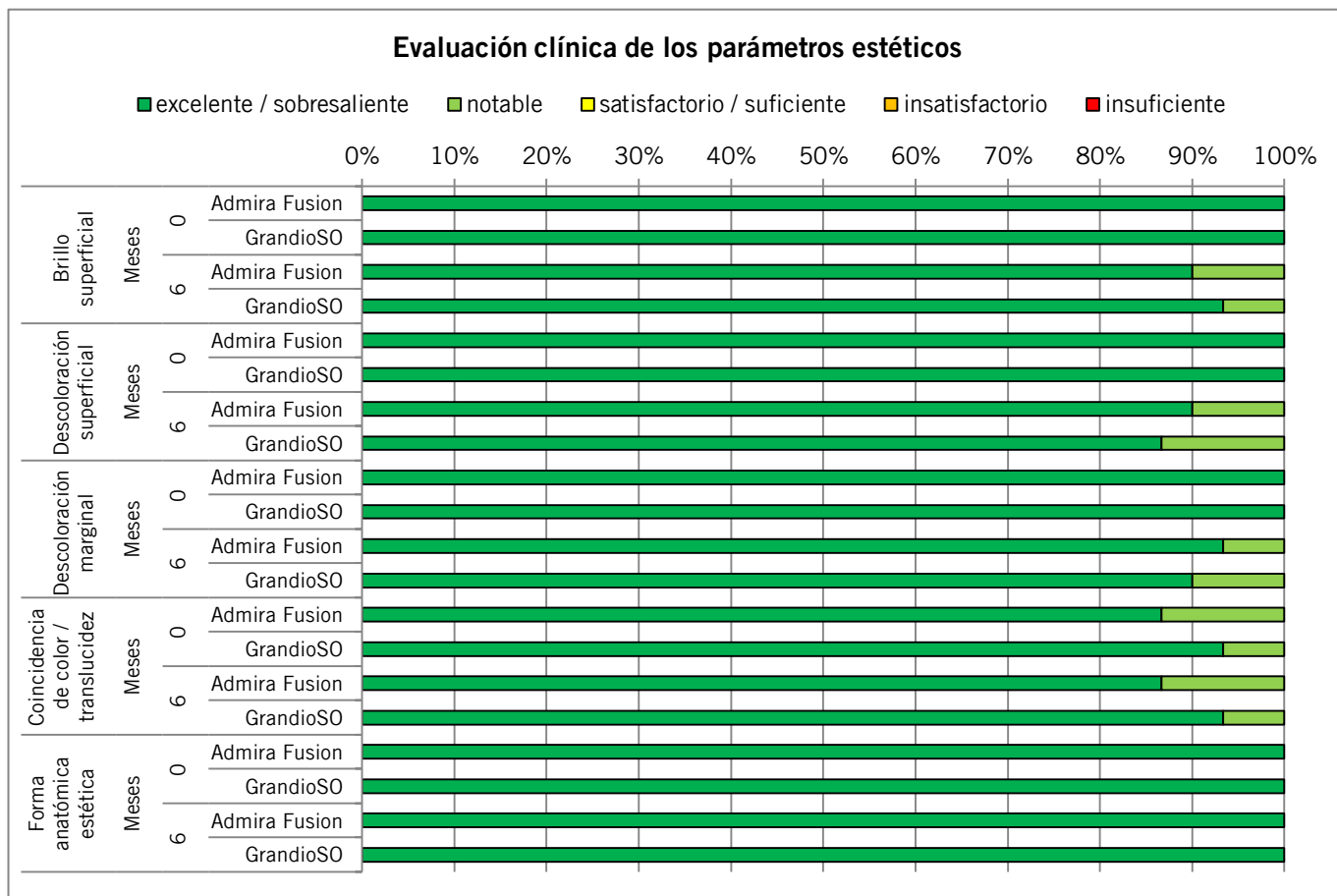


Fig. 1: Evaluación clínica de los parámetros estéticos

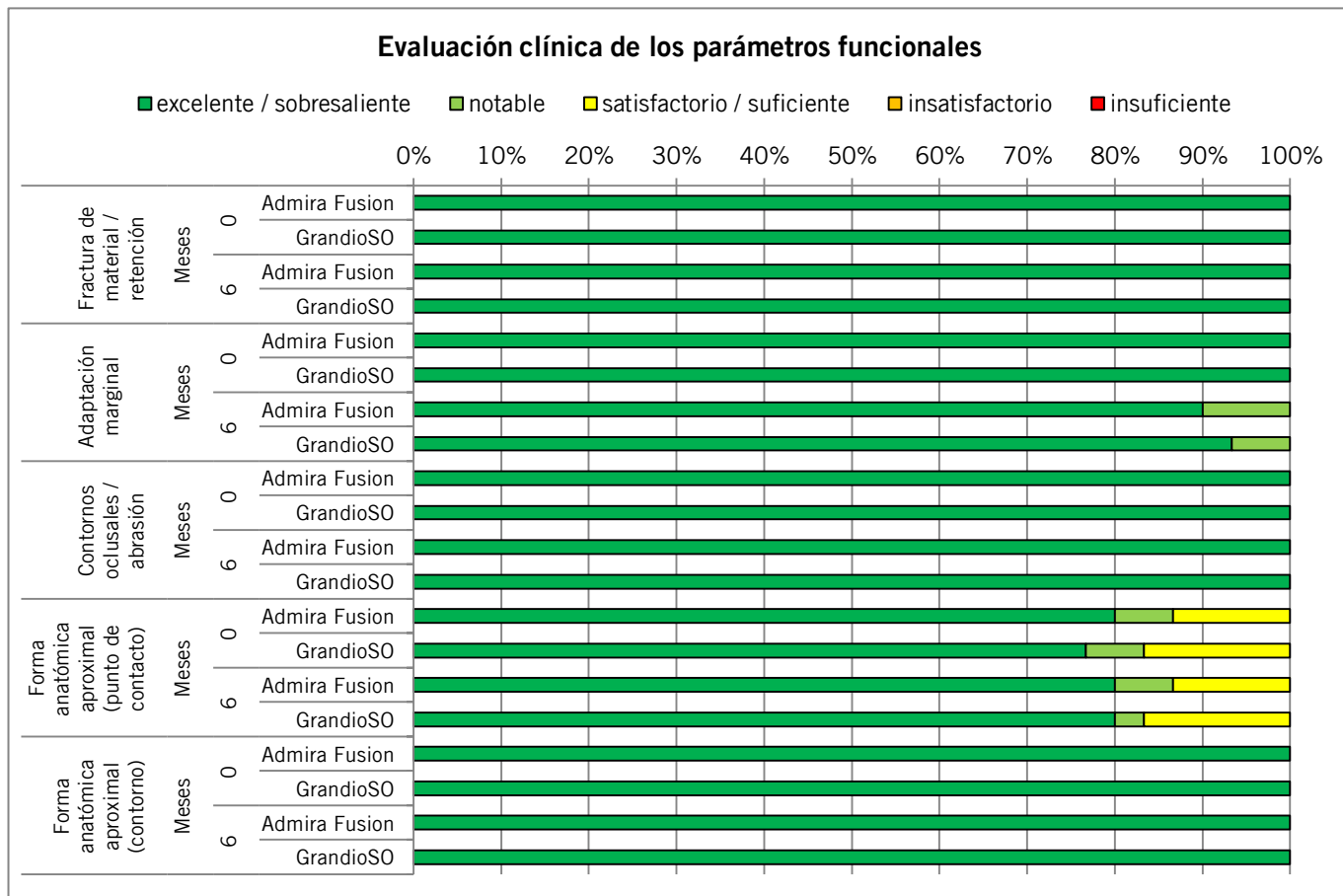


Fig. 2: Evaluación clínica de los parámetros funcionales

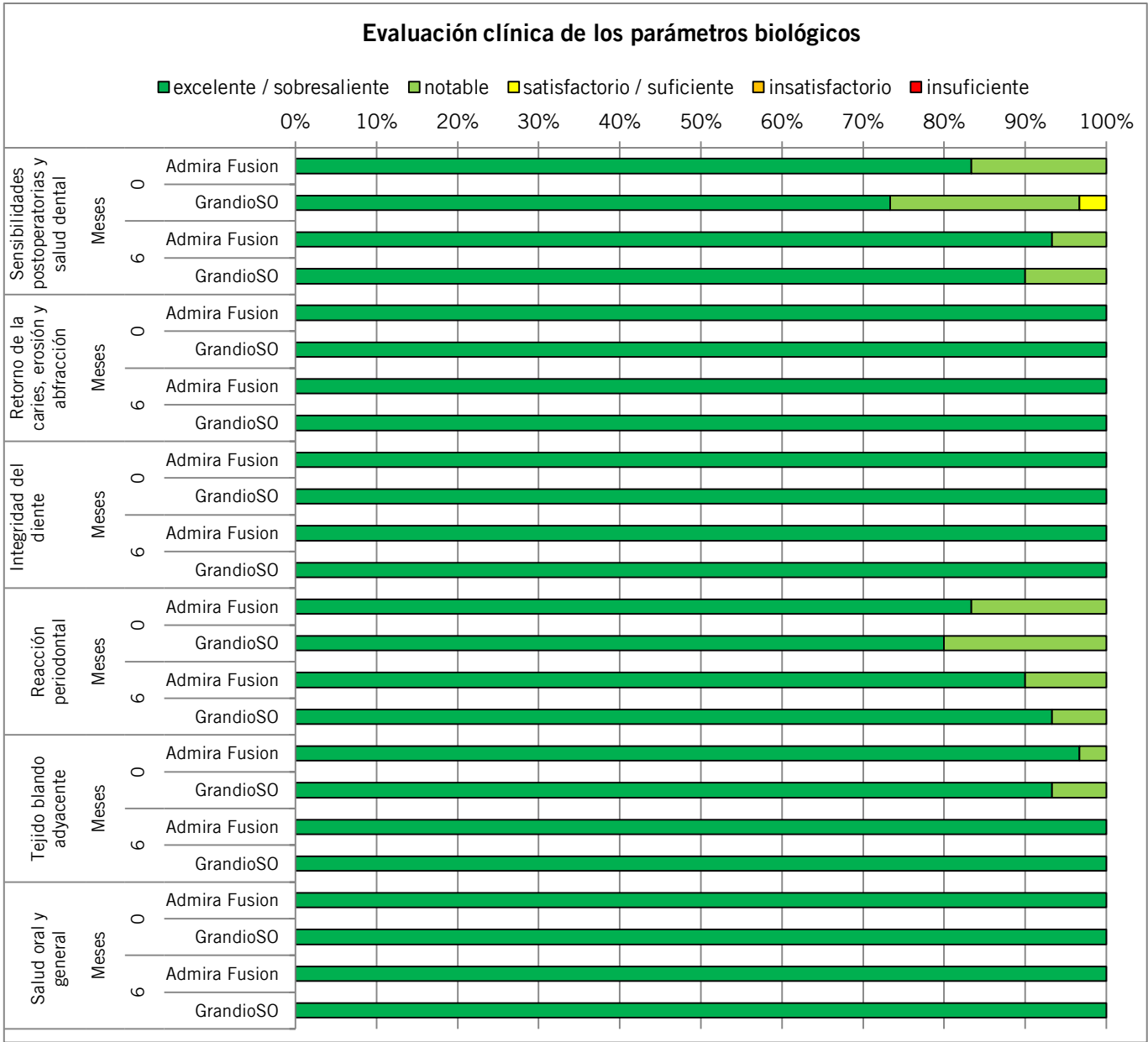


Fig. 3: Evaluación clínica de los parámetros biológicos

9. Bibliografía

- Behrend et al., Universidad de Rostock, Alemania, Rapporto per la VOCO 2014.
- Craig RG, Peyton FA: Elastic and mechanical properties of human dentin, *J Dent Res* **1958**, 37: 710-718.
- DIN EN ISO 4049:2010-03(D).
- DIN EN ISO 9917:2010-08(D).
- DIN EN ISO 10993-5:2009-10.
- Giannini et al., Universidad de Campina, Brasil, Rapporto per la VOCO, 2015.
- Hickel R, Roulet JF, Bayne S, Heintze SD, Mjör IA, Peters M, Rousson V, Randall R, Schmalz G, Tyas M, Vanherle G: Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. *Clin Oral Investig.* **2007**; 11(1):5-33.
- Hickel R, Peschke A, Tyas M, Mjör I, Bayne S, Peters M, Hiller KA, Randall R, Vanherle G, Heintze SD: FDI World Dental Federation: clinical criteria for the evaluation of direct and indirect restorations-update and clinical examples. *Clin Oral Investig.* **2010**;14(4):349-66.
- Ilie N: Messmethoden zur Charakterisierung von Compositfüllungswerkstoffen, Dissertation, Ludwig-Maximilian Universidad de Múnich, Alemania, 2004.
- Jameson MW, Hood JAA, Tidmarsh BG: The effects of dehydration and rehydration on some mechanical properties of human dentine, *J Biomech* **1993**, 26: 1055-1065.
- Kim SH, Watts DC: Polymerization shrinkage-strain kinetics of temporary crown and bridge materials, *Dent Mater* **2004**, 20: 88-95.
- Kolb B, Gaschromatographie in Bildern, **2002**, 2. Auflage, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Alemania.
- Leyhausen et al., Facultad de Medicina de Hannover, Alemania, Rapporto per la VOCO, 2015.
- Leyhausen G, Abtahi M, Karbakhsch M, Sapotnick A, Geurtsen W: Biocompatibility of various light-curing and one conventional glass-ionomer cement, *Biomaterials* **1998**, 19: 559 – 564.
- Meyer VR, Praxis der Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie, **2009**, 10. Auflage, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Alemania.
- Torres et al., Clinical evaluation of class II pure ORMOCER and methacrylate composite restorations, Universidad São José dos Campos, Brasil, rapporto per la VOCO, 2015.
- Torres et al., Universidad São José dos Campos, Brasil, Rapporto per la VOCO, 2015.
- Watts DC, Cash AJ: Determination of polymerization shrinkage kinetics in visible-light-cured materials: methods and development, *Dent Mater* **1991**, 7: 281-287.
- Watts DC, Marouf AS: Optical specimen geometry in bonded-disk shrinkage-strain measurements on light-cured biomaterials, *Dent Mater* **2000**, 16: 447-451.
- Watts DC, Satterthwaite JD: Axial shrinkage-stress depends upon C-factor and composite mass, *Dent Mater* **2008**, 24: 1-8.
- Watts DC, Marouf AS, Al-Hindi AM: Photo-polymerization shrinkage-stress kinetics in resin-composites: methods development, *Dent Mater* **2003**, 19: 1-11.
- Watts DC, Silikas N, Edge strength of resin-composite margins, *Dent Mater* **2008**, 24: 129-133.
- Watts DC, Silikas N, Universidad de Manchester, Gran Bretaña, Rapporto per la VOCO, 2014.
- Wolter, Fraunhofer ISC, Wurzburg, Alemania, Rapporto per la VOCO, 2014.
- Xu HC, Liu WY, Wang T: Measurement of thermal expansion coefficient of human teeth, *Aust Dent J.* **1989**, 34: 530-535.