

# Desde las fibras largas a las nanofibras: evolución del uso de las fibras en odontología

Entrevista con el profesor Pekka Vallittu (Finlandia)



El **Prof. Pekka Vallittu** se licenció en Tecnología Dental en 1988, obtuvo su doctorado en Cirugía Dental y en Filosofía en 1994, fue profesor adjunto en 1995 y se especializó en prostodoncia y fisiología del sistema estomatognático en 2000. Actualmente es profesor y catedrático de Ciencias de los Biomateriales en la Facultad de Medicina de la Universidad de Turku (Finlandia). Además, trabaja como decano en el Instituto de Odontología de la Universidad de Turku y como director del Turku Clinical Biomaterials Centre. Es profesor honorífico en el campus de Pok Fu Lam de la Universidad de Hong Kong y profesor invitado en la Universidad Rey Saúd de Riad (Arabia Saudí). En los años 80 inicia su actividad de investigación predominante sobre composites reforzados con fibra, que lleva desarrollando desde hace 30 años. Las primeras aplicaciones clínicas de composites reforzados con fibra se llevaron a cabo en odontología clínica y, posteriormente, en combinación con componentes bioactivos, en aplicaciones quirúrgicas óseas como implantes bioactivos no metálicos. Ha publicado más de 540 trabajos originales en la Web of Science del Instituto para la Información Científica (ISI). Ha creado dos empresas para el uso clínico de materiales de composite de nuevo desarrollo en odontología y cirugía ósea.

## ¿Podría presentarse brevemente?

Profesionalmente, empecé como protésico dental y más tarde también me convertí en odontólogo. Durante mi carrera universitaria, que empezó en 1988, comencé a investigar el uso de varios tipos de fibras para reforzar las prótesis removibles. En 1994, completé mi tesis doctoral sobre este tema. Poco después, estuve casi dos años en el Nordic Institute of Dental Materials, donde tuve la oportunidad de investigar con el Dr. I.E. Ruyter, uno de los expertos más reconocidos en química de polímeros para aplicaciones dentales. Ahí adquirí un profundo conocimiento sobre ese tema. Luego, regresé a la Universidad de Turku y fui uno de los fundadores de Stick Tech (una empresa derivada de la Universidad de Turku) en 1997. Sin embargo, tomé la decisión personal de permanecer en la universidad en lugar de seguir en la empresa, donde obtuve financiación gubernamental para continuar investigando sobre

composites reforzados con fibra. A lo largo de estos muchos años de investigación, tuvimos la oportunidad de crear una cantidad considerable de conocimientos especializados y experiencias en composites reforzados con fibra. En 2006, me convertí en profesor y catedrático del departamento de Ciencias de los Biomateriales y, en 2009, en director del Turku Clinical Biomaterials Centre (TCBC). He sido decano del Instituto de Odontología de la Universidad de Turku desde 2004 hasta 2012 y, tras un breve descanso, regresé a ese puesto en 2018.

## En su opinión, ¿cuáles son las principales ventajas de las fibras en odontología?

Las fibras son la única forma de realizar restauraciones directas de gran tamaño con buenas propiedades mecánicas y durabilidad. Otros materiales resistentes duraderos, como el zirconio y el metal, solo se pueden fabricar indirectamente, fuera de la boca. De esta forma, podemos

proporcionar restauraciones más asequibles y poner el tratamiento a disposición de un grupo de pacientes más amplio. Otra ventaja es que las propiedades mecánicas de los composites reforzados con fibra son muy similares a las de los huesos y la dentina, lo que no sucede con los metales o la cerámica, que son muy rígidos. Los composites reforzados con fibra son los únicos materiales sintéticos que cumplen los mismos requisitos biomecánicos que la dentina o el hueso.

### ¿Cuál fue la finalidad del desarrollo de everX Flow?

La investigación se inició con fibras largas, utilizadas en los productos everStick, que son los más duraderos. Sin embargo, la longitud también es una cuestión de denominación, aplicaciones y restauraciones, como las férulas y los puentes que cubren un amplio espectro, necesitan una longitud diferente en comparación con la restauración de un solo diente. El objetivo principal con el que iniciamos el desarrollo de everX Posterior era encontrar la longitud de fibra óptima respecto al tamaño del diente, de modo que las fibras actuaran como refuerzo. Esto dio como resultado una longitud media de la fibra de entre 0,7 y 1 mm en everX Posterior, lo que proporcionó excelentes propiedades mecánicas y, en particular, una mayor resistencia. Sin embargo, la adaptación y la colocación no siempre fueron tan fáciles de lograr como nos hubiera gustado. Paralelamente, en los mercados de odontología surgieron los composites de obturación en bloque que se volvieron populares, no por sus propiedades, sino por su facilidad de uso. Por lo tanto, surgió la idea de desarrollar una versión fluida. Por un lado, pensábamos que acortar las fibras reduciría sus propiedades. Pero,

al estudiar las publicaciones disponibles, descubrimos que la longitud de la fibra debería ser proporcional al diámetro. Así que empezamos a buscar lo que se denomina «relación de aspecto óptima». Las fibras de everX Flow son más cortas, pero también más finas. Con estas fibras más pequeñas, se podía cambiar la viscosidad. Las fibras de everX Flow tienen aproximadamente 0,1 mm de longitud pero con un diámetro mucho menor. La cantidad de fibras también se podía aumentar, manteniendo la resistencia, que es la principal finalidad del refuerzo de fibra. La mayoría de las investigaciones se centran en la resistencia porque se ha demostrado que es el mejor indicador de la durabilidad de una restauración<sup>1</sup>.

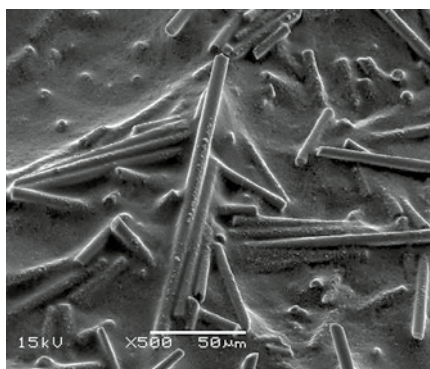


imagen SEM de las fibras de vidrio en everX Flow. Cortesía del Dr. Lippo Lassila, Universidad de Turku

### ¿Cuál fue su papel en el desarrollo de este material?

He iniciado y coordinado el desarrollo de materiales de composite reforzado con fibra. La investigación de laboratorio clave ha sido realizada principalmente por el Dr. Lippo Lassila, que es el investigador principal en este proyecto en particular, junto con el profesor adjunto Sufyan Garoushi y nuestros experimentados miembros del personal de

laboratorio. El Dr. Garoushi escribió una tesis doctoral sobre composites cortos reforzados con fibra. Además, he participado en la fase de las pruebas clínicas y he dirigido el proyecto desde las perspectivas clínicas y de la ciencia de los materiales. Todo el proyecto fue una cooperación en la que TCBC estuvo a cargo de la investigación y del desarrollo de la investigación, después, Stick Tech, ahora miembro del grupo GC, transformó la investigación en un proyecto industrial.

### A menudo se refiere a los composites reforzados con fibra como restauraciones biomiméticas. ¿Qué quiere decir exactamente con este término?

Cuando se analiza el tejido humano, la dentina y el hueso son materiales reforzados con fibra, basados en fibras de colágeno y apatita. Aunque la composición química de los composites reforzados con fibra es diferente, reproducen una estructura similar. Además, el comportamiento biomecánico de estos composites imita el de la dentina.

### ¿Existen otras diferencias entre everX Posterior y everX Flow?

### ¿Tienen las mismas indicaciones?

Las indicaciones son muy similares, pero la principal diferencia es la manipulación, debido a la viscosidad. Básicamente, ambos son materiales de base para reforzar el diente restaurado. everX Flow ahora también está indicado como material para la reconstrucción de muñones y para coronas de metal y cerámica.

## Desde las fibras largas a las nanofibras: evolución del uso de las fibras en odontología



El material conserva su forma durante la colocación (parte superior), pero fluye cuando sufre tensión cortante o una «alteración» (parte inferior).

### everX Flow está disponible en dos colores. ¿Cuáles son las diferencias y cuándo se indican?

El color «Bulk» es más translúcido y se puede polimerizar en capas de hasta 5,5 mm, lo que amplía un poco las indicaciones. El color «Dentin» es más estético y se puede polimerizar hasta 2,0 mm.

### ¿Cuál es la diferencia entre los composites de obturación en bloque tradicionales y everX Flow?

En cuanto a indicaciones, se parecen mucho unos a otros. Sin embargo, everX Flow es un material de base diseñado para reforzar las estructuras que se encuentran debajo y encima de él. Debe cubrirse con un composite normal que se pueda pulir fácilmente. Aunque muchos composites de obturación en bloque también deben

cubrirse, en su definición más estricta, debería significar que se puede utilizar el mismo material desde el fondo hasta la superficie, en un solo incremento.

### ¿Hasta qué punto es más fuerte everX Flow? ¿Cuál es el impacto en el rendimiento?

Su resistencia, que es la propiedad material más importante que influye en el éxito clínico<sup>1</sup>, es el doble que cualquier otro tipo de composite del mercado, que también es el caso everX Posterior. Su impacto en el rendimiento de la restauración depende del tamaño y la forma del diente dañado y de la relación entre everX Flow y el composite de recubrimiento. La relación entre la base reforzada con fibra corta y el composite convencional en la restauración debe ser análoga a la estructura de la dentina y el esmalte. Esto significa que aproximadamente 1-1,5 mm de la superficie oclusal deben ser composites regulares para proporcionar la mejor resistencia mecánica al diente restaurado en su conjunto<sup>2-3</sup>.

Se obtienen menos beneficios si la capa de composite reforzado con fibra no es lo suficientemente gruesa<sup>4</sup>. Como regla general, se utiliza everX Flow para sustituir la dentina y el composite normal para sustituir el esmalte, imitando así la estructura dental.

### ¿Necesita cubrir everX Flow con una última capa de composite y, en caso afirmativo, por qué?

En su estructura, everX Flow contiene partículas de microrrelleno y macrorrelleno. Las fibras son partículas grandes, por lo que su pulido no es fácil, aunque la resistencia al desgaste in vitro sea muy buena. Según el comportamiento

del desgaste, podrían verse afectadas en puntos de contacto proximales. Sin embargo, las instrucciones oficiales siguen siendo cubrir everX Flow en las superficies proximales con composite normal. Se necesitan más investigaciones para analizar el efecto a largo plazo, pero los datos disponibles son positivos.

### ¿Qué opina la investigación sobre el rendimiento del producto?

Ya hay un gran número de publicaciones disponibles sobre everX Flow. En cuanto a everX Posterior, existen aún más estudios disponibles. Casi todos los estudios muestran las propiedades superiores del material, como la resistencia u otras propiedades mecánicas. In vitro, se ha demostrado que se impide la propagación de la fractura en una restauración con composite reforzado con fibra. Este es también el caso en la interfaz de las capas de composite<sup>5</sup>. En los estudios en los que no se encontró un efecto de refuerzo considerable, el grosor de la capa reforzada con fibra solía ser insuficiente. Los estudios de otros grupos de investigación han confirmado estas propiedades mecánicas superiores y todavía hay muchos estudios en curso sobre este tema.

### ¿Se puede utilizar everX Flow para sustituir postes? En caso afirmativo, ¿en qué indicaciones?

En el TCBC, hemos estudiado mucho este tema, tanto in vitro como clínicamente, y muchos otros grupos de investigación también lo están haciendo. En general, sigue siendo necesario realizar más investigaciones sobre este tema. En molares, es posible realizar una endocorona directa sin poste creando una base de everX Posterior y esto también se puede extrapolar a

everX Flow. Este tipo de endocorona es análoga a las endocoronas cerámicas fabricadas en laboratorio. La restauración solo se extiende unos 2-3 mm en los conductos radiculares, siempre que las paredes estén paralelas y el diámetro sea suficiente. La parte intraradicular de la restauración debe tener la misma altura o ser más alta que la parte coronal. El grosor de la carilla oclusal de la restauración debe ser superior a 1-2 mm.

En los dientes anteriores y los premolares, se han realizado estudios muy prometedores, pero aún no hay pruebas suficientes para la recomendación clínica. Sin embargo, es posible combinar el poste de fibra prefabricado y utilizar everX Flow en la parte coronal del conducto para sustituir el cemento y para el muñón. Se trata de una

mejora en comparación con el cemento de uso habitual. Por supuesto, los resultados dependen mucho de la estructura dental restante. Si se producen daños considerables hasta el nivel gingival, sigue siendo necesario un poste de fibra grueso y bien adherido para conseguir una unión suficiente. Las pruebas podrían estar disponibles en 2-3 años.

### ¿Cuáles son sus futuros temas de investigación?

Mañana daré una conferencia sobre la función masticatoria de los pandas gigantes y la adaptación evolutiva de los cóndilos a esa función. En el campo de los composites reforzados con fibra, nos esforzamos por conseguir un parecido cada vez mayor a la dentina natural. Entre otros temas, estamos investigando nanofibras, composiciones y estructuras más cercanas a los minerales de apatita. También colaboramos con otro grupo de investigación para ampliar las indicaciones en aplicaciones quirúrgicas, teniendo en cuenta el aspecto biológico de las líneas celulares que forman el hueso. Esto también está relacionado con los materiales de regeneración ósea utilizados en periodoncia y cirugía oral.



### Referencias bibliográficas

1. Heintze SD, Hickel R, Reis A, Loguercio AS, Rousson V, Dent Mater 2017;33:e101-e114.
2. Omran TA, Garoushi S, Lassila L, Shinya A, Vallittu PK. Bonding interface affects the load-bearing capacity of bilayered composite. Dent Mater J. 2019; 38(6):1002-1011.
3. Garoushi S, Lassila LV, Tezvergil A, Vallittu PK. Load bearing capacity of fibre-reinforced and particulate filler composite resin combination. J Dent 2006; 34:763-769.
4. Rocca GT, Saratti CM, Poncet A, Feilzer AJ, Krejci I. The influence of FRCs reinforcement on marginal adaptation of CAD/CAM composite resin endocrowns after simulated fatigue loading. Odontology 2016; 104:220-232.
5. Tiu J, Belli R, Lohbauer U. Rising R-curves in particulate/ fiber-reinforced resin composite layered systems. J Mech Behav Biomed Mater. 2019;103:103537.