

## Cepillos dentales eléctricos: visión global

Katrin Himmer, Dr. med. dent, y Peter Eickholz, Prof. Dr. med. dent.

*Los cepillos de dientes eléctricos se han consolidado como alternativa a los cepillos manuales. Los modelos rotatorios/oscilantes eliminan la placa de forma más eficaz que los cepillos manuales. Todavía no se ha aclarado de forma concluyente si existen diferencias significativas entre los sistemas sónicos y los sistemas rotatorios/oscilantes en relación con la reducción de la placa y de la gingivitis. Con el uso adecuado de los cepillos de dientes eléctricos no se producen signos de desgaste en el esmalte y, en la dentina, lo hacen de forma muy reducida. Tampoco se ha aclarado todavía la cuestión de si el uso de los cepillos de dientes eléctricos y, en especial, de los modelos rotatorios/oscilantes tiene un efecto intensificador sobre las recesiones/abrasiones gingivales. Es conveniente que a los pacientes se les instruya sobre cómo aplicar los cepillos dentales eléctricos. El paciente elegirá el momento idóneo para la higiene oral en función de sus rutinas diarias; no obstante, en general se puede recomendar a los pacientes que se cepillen los dientes dos veces al día durante al menos dos minutos. Para la higiene de los espacios interproximales se precisan otros medios, dado que en dichas áreas no se logra una limpieza suficiente ni con los cepillos dentales manuales ni con los eléctricos.*

(Quintessenz. 2008;59(11):1181-92)

### Introducción e historia

La placa bacteriana representa un factor etiológico de primer orden en las enfermedades periodontales y la caries. La remoción de placa de forma minuciosa y con

regularidad puede prevenir eficazmente la aparición de estas enfermedades<sup>5,23</sup> y contribuye de forma decisiva a prevenir recidivas y nuevos casos en los tratamientos de apoyo que siguen al tratamiento odontológico<sup>6,18,56</sup>. Para conservar la salud bucodental es esencial realizar un control eficaz de la placa en el hogar. Los cepillos manuales siguen siendo el segmento líder del mercado de cepillos dentales, pero parece que el grado de aceptación de los cepillos dentales eléctricos es mayor que el de los cepillos manuales, lo que favorece el cumplimiento por parte del paciente. Según los resultados de un estudio realizado en el año 1995<sup>70</sup>, el 62% de las personas que habían adquirido un cepillo dental eléctrico lo seguían utilizando a diario después de 36 meses; el factor socioeconómico no influyó en estos resultados. El objetivo del presente artículo es ofrecer una visión global de los cepillos dentales eléctricos, en vista del interés creciente demostrado por este tipo de cepillos y del incremento de su mercado.

Los primeros cepillos eléctricos que se comercializaron datan de principios de los años sesenta, pero el primer prototipo fue construido en 1855 y patentado por el relojero sueco Frederick Wilhelm<sup>68</sup>. Si bien en la década de los sesenta los cepillos dentales eléctricos estaban destinados principalmente a personas con limitaciones (pacientes con aparatología ortodóncica o pacientes con alguna disminución física o psíquica), en la actualidad constituyen una firme alternativa al cepillo de dientes manual para todo el mundo. El modo de funcionamiento y el diseño de los cepillos dentales eléctricos, no obstante, han sufrido cambios sustanciales a lo largo de los años: mientras que los primeros modelos realizaban un movimiento sencillo de vaivén, los cepillos eléctricos que dominan el mercado hoy día son modelos sónicos o cepillos con un patrón de movimiento rotatorio/oscilante.

### Clasificación

Los cepillos dentales eléctricos se pueden clasificar en función de distintos criterios. Zimmer<sup>82</sup>, por ejemplo, di-

---

Correspondencia: Policlínica de Periodoncia. Centro de Odontología, Medicina Oral y Maxilofacial (Carolinum). Hospital Clínico de la Universidad Johann Wolfgang Goethe de Fráncfort.  
Theodor-Stern-Kai 7, 60590 Fráncfort del Meno, Alemania.  
Correo electrónico: himmer@med.uni-frankfurt.de

Tabla 1. Clasificación de los cepillos eléctricos según Zimmer<sup>82</sup>

Generación	Cabezal	Movimientos
1. <sup>a</sup> generación (a partir de 1960)	Cabezal convencional	Movimientos oscilantes sobre un eje longitudinal
2. <sup>a</sup> generación (a partir de 1985)	Cabezal redondo	Movimientos rotatorios/oscilantes
3. <sup>a</sup> generación (a partir de 1993)	Cabezal alargado y redondeado	Actividad sónica Movimientos elípticos



Figura 1. Cepillo rotatorio/oscilante Oral-B Professional Care 7000.



Figura 2. Cepillo dental rotatorio/oscilante Oral-B Triumph y dispositivo de control externo Oral-B SmartGuide.

ferenciaba entre tres generaciones de cepillos eléctricos de acuerdo con el movimiento del cabezal (tabla 1):

- La primera generación de cepillos eléctricos se introdujo a principios de la década de los sesenta y se caracterizaba por tener un cabezal alargado que realizaba un movimiento lateral de vaivén (como los alemanes Broxodent, de Broxo, Niederhausen y Blend-a-dent Master o Medic, de Blend-a-med, Schwalbach). Los cepillos dentales eléctricos de esta generación no llegaron a imponerse entonces y hoy día ya no se comercializan.

- En el año 1985 se lanzaron al mercado los cepillos dentales eléctricos de segunda generación, que incorporaban cabezales redondos, más cortos y oscilantes (con dos sentidos de rotación). Disponen de motores eléctricos sencillos que transmiten el movimiento al cabezal por medio de una transmisión de cremallera, por ejemplo. Con este método se genera un movimiento con una frecuencia de entre 80 y 150 oscilaciones por segundo. Los modelos más modernos generan movimientos tridi-

mensionales combinando movimientos rotatorios/oscilantes y transversales, y alcanzan los 9.000 movimientos por minuto. El representante más popular de esta generación es el cepillo Oral-B Plak Control (Braun, Kronberg, Alemania), que fue presentado por primera vez en 1991 y desde entonces no ha dejado de perfeccionarse. Los sistemas de segunda generación, como Braun Oral-B Excel, Oral-B ProfessionalCare (fig. 1) y Oral-B Triumph (fig. 2), con distintos recambios de cabezales (fig. 3), configuran hoy por hoy el segmento de mercado más importante de los cepillos dentales eléctricos.

- Los cepillos dentales eléctricos de tercera generación se introdujeron en 1993. Los modelos como Sonicare (Philips, Eindhoven, Países Bajos, fig. 4), SenSonic (Waterpik, Fort Collins, EE. UU.) y Dentasonic (Rowenta, Offenbach, Alemania) son algunos de los sistemas que pertenecen a este grupo. Se trata de cepillos dentales sónicos con accionamiento electromagnético. Una bobina electromagnética que se encuentra en el interior de la pie-



*Figura 3. Cabezales Oral-B Sensitive (izquierda), Oral-MicroPulse (centro) y Oral-B ProBright (derecha).*



*Figura 4. Cepillo sónico Philips Sonicare Elite Pro.*



*Figura 5. Cepillo sónico Oral-B Sonic complete.*



*Figura 6. Cepillo sónico Philips Sonicare FlexCare.*



*Figura 7. Cabezales Philips ProResults Standard (izquierda) y Philips ProResults Mini (derecha).*

Tabla 2. Clasificación de los cepillos eléctricos según Deery et al<sup>152</sup>

Tipo	Patrón de movimiento	Descripción
I	Movimiento lateral	Movimiento lateral de vaivén
II	Oscilación antagonista	Cada penacho gira en un sentido
III	Oscilación rotativa	Rotación en un sentido y a continuación en el otro
IV	Rotación circular	Rotación en un sentido
V	Ultrasonidos	Vibración con una frecuencia ultrasónica (> 20 kHz)
VI	Patrón desconocido	Dudoso

za de mano genera un campo magnético alterno que el cabezal transforma en oscilación y resulta en un movimiento elíptico. Estos sistemas alcanzan una frecuencia de 500 Hz. Los cepillos dentales que incorporan tecnología ultrasónica (> 20 kHz) Ultrasonex (Salton, Lake Forest, EE. UU.) y Cybersonic (Amden Corporation, Mission Viejo, EE. UU.) ofrecen además otros tipos de vibración (gracias a la combinación de ondas sónicas y ultrasónicas), pero no gozan de una gran difusión. Los cepillos de tercera generación, como Oral-B Sonic complete (Braun, fig. 5) y Sonicare FlexCare (Philips, figs. 6 y 7), representan el segmento de mayor crecimiento del mercado.

Deery et al<sup>15</sup> clasifican los cepillos de dientes eléctricos en seis categorías distintas en función de su patrón de movimiento (tabla 2). La tabla 3 incluye una lista (sin ánimo de ser exhaustiva) de algunos de los modelos más utilizados de cepillos de dientes eléctricos.

### Efecto limpiador de los cepillos dentales eléctricos

#### *Eficacia de los cepillos dentales eléctricos comparada con los cepillos manuales*

Para poder realizar una comparación entre los cepillos dentales eléctricos y los manuales en términos de eficacia se han llevado a cabo numerosos estudios científicos. Algunos grupos de investigación no encontraron en principio diferencias entre la eficacia de los cepillos manuales y la de los cepillos eléctricos<sup>12,14,51,52,59</sup>. Estos resultados pueden guardar relación con el hecho de que los estudios fueron realizados principalmente con cepillos dentales eléctricos de primera generación. Muchos estudios más recientes muestran, no obstante, que los cepillos de dientes eléctricos eliminan la placa de forma más eficaz que los cepillos manuales<sup>7,25,42,80</sup>.

Ahora bien, el análisis minucioso de la bibliografía arrojó una gran variabilidad de los resultados obteni-

dos en los distintos trabajos científicos: las diferencias existentes entre los estudios en relación con el diseño y la duración, la selección y el número de individuos incluidos y de las superficies dentarias estudiadas y los índices aplicados, entre otros, dificultan enormemente la comparación de los resultados de dichos estudios. Es más, Saxer y Yankell<sup>63</sup> consideran que es imposible realizar una comparación en este ámbito.

Para poder evaluar la eficacia de un método de tratamiento (en este caso, la limpieza dental con un cepillo eléctrico o con un cepillo manual), es necesario efectuar una revisión sistemática de la bibliografía a ser posible con un metaanálisis de estudios clínicos controlados aleatorizados (nivel de evidencia 1a). Deery et al<sup>15</sup> realizaron en el año 2004 un estudio destinado a llenar un gran vacío: en colaboración con el Instituto Cochrane seleccionaron 354 estudios sobre la eficacia de los cepillos dentales eléctricos comparada con la de los cepillos manuales. En el trabajo se incluyeron únicamente estudios controlados aleatorizados con una duración mínima de 28 días. Se tuvieron en cuenta los estudios con diseño cruzado pero no los estudios a boca partida, dado que no se consideraron representativos para el uso diario. Los estudios que se limitaban a un colectivo determinado (como los portadores de aparatología multibandas) tampoco fueron incluidos en el análisis. Fueron consultadas cinco bases de datos médicas electrónicas (Cochrane Oral Health Group's Trials Register, Cochrane Central Register of Controlled Trials, MEDLINE, EMBASE y CINAHL), en las que se realizaron búsquedas de palabras clave específicas (términos MeSH) para obtener la bibliografía requerida. Los criterios de inclusión mencionados y una documentación a menudo insuficiente de los datos limitaron a 29 los estudios que finalmente se pudieron incluir en el metaanálisis (19 de los cuales estaban patrocinados por fabricantes de cepillos dentales eléctricos). Los cepillos dentales eléctricos utilizados se clasificaron en seis grupos de acuerdo con el patrón

Tabla 3. Lista, sin ánimo de ser exhaustiva, de algunos de los modelos más utilizados de cepillos de dientes eléctricos

	Colgate	Dent-o-care	GSK	Intersanté	Panasonic
Nombre del modelo	Actibrush Active Tip	Ultrasonex Phaser	Dr. Best Duo Clean batería	Waterpik Sensonic Professional SR-1000E	DentaCare Sonodent EW 1031
Fabricante	Colgate Palmolive GmbH	Salton	GlaxoSmithKline Consumer Healthcare	Waterpik Technologies USA	Matsushita Electric Works Europe AG
Distribuidor	Colgate Palmolive GmbH	Dent-o-Care Dentalvertr. GmbH	GlaxoSmithKline Consumer Healthcare	Intersanté GmbH	Panasonic Alemania
Movimiento del cabezal	Oscilante	Sónico y ultrasónico	Oscilante	Sónico	Movimientos hacia delante-atrás y sónico
Frecuencia del cabezal	9.400 oscil./min	1,6 mill. vibr./s (ultrasonido) + 9.000 o 18.000 vibr./min	3.800/min.	30.000 vibr./min y 13.200 vibr./min	26.000 mov./min.
Diseño del cabezal	Redondo con punta	Rectangular	Redondo	Ovalado	Trapezoidal
Tamaño del cabezal	12 x 16 mm incl. punta	26 x 11 mm	–	22 x 15 mm (estándar) 17 x 11 mm (estrecho)	15 x 11 mm (parte posterior) 15 x 6 mm (parte anterior)
Control de la presión	No	No	No	No	No
Peso	129 g	102 g	240 g	190 g	112 g
Estudios científicos	Existentes	Existentes	Existentes	Existentes	Existentes

de movimiento (véase tabla 2). Los objetivos principales fueron los niveles («Levels») de placa y de inserción (valores cuantificados).

Dado que en los estudios se aplicaban distintos índices, impidiendo una comparación directa, los efectos fueron transformados en valores estandarizados (sin unidad) antes de realizar una comparación. En la siguiente comparación entre cepillos de dientes eléctricos y manuales se estableció la diferencia entre los distintos valores estandarizados. Esta diferencia, denominada «diferencia de medias estandarizada» (DME), se calculó y se utilizó como magnitud para la superioridad de

un determinado tipo de cepillo de dientes. Los valores negativos indican en este caso que los cepillos dentales eléctricos superan a los cepillos manuales en el aspecto en cuestión. Dado que la diferencia de medias estandarizada no permite valorar la eficacia clínica, ésta fue «retraducida» a índices clínicos en una tercera fase.

En cuanto a los resultados, 26 estudios informaron sobre valores de placa a corto plazo y 10 lo hicieron a largo plazo. Los 29 estudios informaron sobre valores gingivales a corto plazo y 10 a largo plazo. Los cepillos de dientes eléctricos registraron una reducción de la placa y de la gingivitis al menos tan eficaz como los cepillos manua-

Philips	Philips	Procter & Gamble	Procter & Gamble	Procter & Gamble
Sonicare FlexCare	Sonicare Elite e9000	Oral-B Triumph con SmartGuide	Oral-B Professional Care 8500	Oral-B Sonic complete
Philips Oral Healthcare	Philips Oral Healthcare	Braun Oral-B	Braun Oral-B	Braun Oral-B
Philips GmbH	Philips GmbH	Procter & Gamble	Procter & Gamble	Procter & Gamble
Sónico	Sónico	Oscilación/ pulsación	Oscilación/ pulsación	Sónico
31.000 osc./min	31.000 osc./min	8.800 oscil./min y 40.000 pulsaciones/ min	8.800 oscil./min y 40.000 pulsaciones/ min	31.200 vibr./min
Ovalado	Ovalado	Redondeado elíptico (nuevos modelos)	Redondeado elíptico (nuevos modelos)	Ovalado
24 x 10 mm (estándar)	24 x 10 mm (estándar)	Datos no disponibles	Datos no disponibles	24 x 10 mm
15 x 10 mm (mini)	15 x 10 mm (mini)			
No	No	Sí	Sí	No
137 g	Datos no disponibles	Datos no disponibles	Datos no disponibles	148 g
Existentes	Existentes	Existentes	Existentes	Existentes

les; por otro lado, con la aplicación de cepillos dentales eléctricos rotatorios/oscilantes, la reducción de placa y de gingivitis fue significativamente mayor que con el uso de cepillos manuales. Para la placa de entre 1 y 3 meses, la DME fue de  $-0,44$  (intervalo de confianza [IC] del 95%:  $-0,66$  a  $-0,21$ ) y, para la gingivitis de entre 1 y 3 meses, fue de  $-0,45$  (IC del 95%:  $-0,76$  a  $-0,15$ ). Esto representa una reducción del 11% en el índice de placa bacteriana de Quigley-Hein<sup>59</sup> y una reducción del 6% en el índice gingival de Löe y Silness<sup>43,44</sup>. En más de tres meses, la DME en la reducción de la placa fue de  $-1,15$  (IC del 95%:  $-2,02$  a  $-0,29$ ) y la de la gingivitis fue de  $-0,51$  (IC del 95%:  $-0,76$  a  $-0,25$ ). Esto representa una reducción del 7% en el índice de placa de Quigley-Hein y una reducción del 17% en el índice de sangrado al sondaje de Ainamo-Bay<sup>3</sup>.

En vista de los resultados, los autores concluyeron que en conjunto no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los cepillos dentales manuales y los eléctricos en relación con la reducción de placa y de gingivitis. Tan sólo los cepillos dentales con acción de rotación

y oscilación arrojaron resultados significativamente mejores, si bien queda por determinar su relevancia clínica. En el año 2005 se llevó a cabo una revisión de la investigación del Instituto Cochrane en la que se incluyeron 13 estudios nuevos. No hubo cambios en el resultado<sup>61</sup>.

#### *Comparación entre los cepillos dentales rotatorios/oscilantes y los cepillos dentales sónicos*

La mayor parte de los cepillos dentales eléctricos eliminan la placa de forma mecánica; es decir, la placa se elimina del diente por contacto directo mediante «raspado». La limpieza se realiza por separado en cada diente. Los cepillos de dientes eléctricos de última generación, esto es, los cepillos sónicos, son capaces de generar una actividad de dinámica de fluidos que al parecer elimina la placa sin un contacto directo entre el cepillo dental y el diente<sup>20,37</sup>. El fenómeno se basa en el siguiente principio: la energía acústica de los cepillos dentales sónicos genera una actividad dinámica en el medio oral<sup>78</sup> a una frecuen-

cia baja (250-500 Hz) para evitar la cavitación<sup>77</sup>. De forma similar a lo que ocurre con los instrumentos ultrasónicos utilizados para tartrectomía, se produce un rápido cambio de volumen de las burbujas de gas en la mezcla de aire y agua, lo que provoca un cizallamiento hidrodinámico local. Dicho cizallamiento es lo que en principio elimina la placa de la superficie dentaria<sup>28,29,39,69</sup>.

Existen algunos estudios recientes que comparan directamente *in vitro* o *in vivo* los cepillos dentales rotatorios/oscilantes (en su mayoría, productos Oral-B) con cepillos dentales sónicos. En condiciones *in vitro* muchos autores observaron que los cepillos dentales sónicos eran superiores a los cepillos rotatorios/oscilantes. En la actualidad se dispone de estudios *in vitro* en relación con los efectos biológicos de la energía sónica sobre los microorganismos patógenos<sup>11,49</sup> y la proliferación celular<sup>38,53,62</sup>. Yankell et al<sup>81</sup> mostraron en un estudio *in vitro* realizado en 1997 que la limpieza de las zonas interproximales era más eficaz con un cepillo sónico que con un cepillo rotatorio/oscilante. Por su parte, Stanford et al<sup>69</sup> observaron en su estudio que un cepillo de dientes sónico (en este caso, Philips Sonicare) tenía la capacidad de eliminar la placa sin contacto directo con el diente y a una distancia de hasta 3 mm. Dicho estudio se llevó a cabo con un modelo *ex vivo*.

Pero la mayoría de los autores obtuvieron resultados distintos en los estudios *in vivo*: Moran et al<sup>50</sup> no encontraron diferencias entre los dos tipos de cepillos dentales mencionados en su estudio sobre la eficacia lograda en la limpieza dentaria. Aun así, con el uso de cepillos dentales rotatorios/oscilantes se registró una incidencia mucho menor de hipersensibilidad cervical. En este estudio se concluyó que este tipo de cepillos era superior, dado que los individuos mostraron una clara preferencia por éste. Las investigaciones de Bader et al<sup>8</sup>, Van der Weijden et al<sup>75</sup> e Isaacs et al<sup>36</sup> arrojaron resultados similares. También en dichos estudios los individuos mostraron una clara preferencia por el modelo rotatorio/oscilante, lo que favorecía su cumplimiento. En una comparación directa *in vivo* entre el cepillo sónico y el cepillo rotatorio/oscilante, éste último se erigió vencedor absoluto, a pesar de que su superioridad no pudo ser demostrada de forma concluyente en un estudio<sup>50</sup>. Sólo en un estudio el cepillo sónico fue mejor que el cepillo rotatorio/oscilante: según los resultados de un trabajo realizado en 1997 por Robinson et al<sup>62</sup>, con el cepillo dental sónico se lograba una reducción mucho mayor de la profundidad de sondaje y de la gingivitis en pacientes con periodontitis.

Por otro lado, estudios más recientes sobre este tema demuestran que los cepillos dentales sónicos (en este caso, Sonicare Flexcare) son superiores a los sistemas

rotatorios/oscilantes (Oral-B Triumph ProfessionalCare 9000) en relación con la eficacia ofrecida en la remoción de placa: Schaeken et al<sup>64</sup> investigaron en un estudio con diseño cruzado los dos tipos de cepillos para determinar el grado de eficacia en la reducción de placa supragingival. Con la utilización de Sonicare FlexCare se logró una mayor reducción de placa que la obtenida con la aplicación del sistema Triumph ProfessionalCare 9000 en todas las regiones analizadas por separado (con Sonicare FlexCare se redujo la placa un 6,4% más tras evaluar todas las zonas tratadas). No obstante, queda por determinar la relevancia clínica de estos resultados.

Holt et al<sup>27</sup> estudiaron la capacidad de los dos tipos de cepillos dentales eléctricos mencionados para reducir la gingivitis. La aplicación de los cepillos dentales Sonicare FlexCare y de Oral-B P40 arrojó en total y en todas las regiones analizadas por separado una clara reducción del índice gingival y del índice de placa sólo en los espacios interproximales. En el análisis efectuado al cabo de 14 días se observó una reducción porcentual del índice gingival mayor con Sonicare FlexCare que con Oral-B P40. En cuanto a la reducción del índice de placa, la diferencia fue incluso mayor.

Por su parte, Putt et al<sup>57</sup> compararon en un estudio con un diseño similar los dos cepillos dentales Sonicare FlexCare y Oral-B Triumph ProfessionalCare 9000 en relación con su capacidad para reducir la placa. También estos autores concluyeron que los cepillos dentales sónicos eliminan la placa con una eficacia mayor que los cepillos dentales rotatorios/oscilantes; no obstante, cabe preguntarse de nuevo si una reducción de placa del 7,59% más, el resultado arrojado por el estudio, tiene relevancia clínica.

Los resultados de los estudios comentados no permiten establecer una superioridad clara entre uno y otro tipo de cepillo dental eléctrico. Para ello será necesario elaborar más estudios clínicos.

### Seguridad en la aplicación y potencial lesivo: revisión de la bibliografía

#### *Cepillos dentales eléctricos y pérdida de tejido duro dentario*

El cepillado con pasta de dientes incorrecto o con una presión excesiva constituye un factor etiológico importante en la pérdida de tejido duro dentario por abrasión<sup>9,40,41,48</sup>. El avance de la medicina, de los tratamientos dentales y de la educación bucodental han permitido que en la actualidad se puedan conservar los dientes propios hasta una edad avanzada. Por consiguiente, es razonable

esperar que con el aumento de la edad se incrementen la incidencia y la gravedad de la pérdida de tejido duro dentario. Este hecho ha sido demostrado en diversos estudios<sup>22,71</sup>. No obstante, es muy complicado describir el papel exacto que desempeñan en dicho proceso el cepillo dental, la técnica de cepillado y la pasta de dientes utilizados. Por otro lado, hoy día es un hecho generalmente admitido que la abrasión del tejido duro dentario está vinculada casi por completo a la pasta de dientes y que el daño que puede provocar el cepillo dental por sí solo es total o prácticamente inexistente<sup>45-47</sup>.

La abrasión del tejido duro dentario está relacionada con diversas variables<sup>2</sup>: el método, la presión, la frecuencia y la duración del cepillado y el tipo y la dureza del cepillo<sup>33,73</sup>. No obstante, la mayoría de estos estudios se realizó in vitro y, a excepción de uno de ellos, todos concluyen que los cepillos dentales eléctricos provocan el mismo grado de desgaste que los cepillos dentales manuales, a pesar de que la mayor intensidad de movimiento de los primeros podría llevar a pensar que ocasionan una mayor pérdida de tejido duro dentario que los segundos. Phaneuf et al<sup>55</sup> intentaron explicar este hecho por una presión de contacto significativamente menor de los cepillos dentales eléctricos. Dicha explicación fue corroborada por el estudio que realizaron sobre el tema Van der Weijden et al<sup>75</sup> en 1996. Por otra parte, en diversos estudios<sup>17</sup> sobre la relación existente entre la rigidez de las cerdas y la pérdida de tejido duro dentario se concluye que los cepillos dentales blandos tienen un efecto más abrasivo que los modelos más duros, puesto que la mayor tensión superficial hace que retengan la pasta dentífrica durante más tiempo y que la zona de contacto con la superficie dentaria sea mayor.

También son sumamente importantes las interacciones entre abrasión y erosión, puesto que de éstas deriva la mayor amenaza de desgaste del tejido duro dentario. De acuerdo con los resultados obtenidos en varios estudios, cuando el esmalte dentario y la dentina se exponen a una erosión ácida, se produce una pérdida irreversible de tejido y una alteración de la estructura superficial (reblandecimiento) hasta una profundidad de varios micrómetros<sup>19,67,76</sup>. Estos estudios in vitro mostraron que la zona atacada y reblandecida se torna muy sensible a la acción de fuerzas físicas que, en condiciones normales, apenas afectarían al esmalte y a la dentina. Existen múltiples evidencias de que los dientes son mucho más sensibles al cepillado después de haber sido expuestos a una erosión ácida<sup>32</sup>. Es conveniente informar a los pacientes de que existe esta relación.

No obstante, a modo de resumen, se puede afirmar que el cepillado de dientes durante toda la vida con pas-

ta dentífrica no ocasiona signos de desgaste en el esmalte y apenas sí lo hace en la dentina cuando se utiliza el cepillo dental adecuadamente y se evitan las erosiones; esta conclusión es válida tanto en el caso de los cepillos dentales manuales como en el de los eléctricos. Sólo es de prever que se produzca una mayor pérdida de tejido duro dentario en aquellos casos en los que el cepillado es demasiado frecuente o incorrecto, o cuando va acompañado de una erosión ácida.

### *Cepillos dentales eléctricos y recesiones/abrasiones gingivales*

Epstein y Teinter<sup>21</sup> describieron en 1943 los efectos del cepillado de dientes sobre el tejido gingival. Lamentablemente la bibliografía odontológica no incluye demasiados estudios específicos sobre las lesiones gingivales provocadas por el cepillado de dientes. Por otro lado, a menudo no es posible extraer conclusiones concretas sobre el tema debido a la falta de criterios de observación exactos.

En la actualidad no existe ninguna prueba de que el cepillado de dientes influya de algún modo sobre las recesiones y abrasiones gingivales o de que las favorezca. No obstante, durante los últimos años se ha puesto en duda la inocuidad de los cepillos dentales eléctricos en relación con la recesión gingival: Imfeld y Sener<sup>34</sup> pudieron observar que los cepillos dentales sónicos (en este caso, Philips Sonicare) tienen un efecto menos abrasivo y, por consiguiente, menos agresivo para la encía que los sistemas rotatorios/oscilantes (en este caso, Oral-B Ultra de Braun). Abbas et al<sup>1</sup> obtuvieron un resultado similar en su estudio sobre el efecto de la limpieza dental mecánica sobre el sangrado al sondaje.

En el año 2007 Rajapakse et al<sup>60</sup> publicaron una revisión estructurada que se ocupaba precisamente de esta cuestión. Se realizó una búsqueda sistemática en un total de seis bases de datos electrónicas; el análisis incluyó estudios en todos los idiomas. En la fase preparatoria se decidió incluir estudios clínicos controlados aleatorizados (nivel I), estudios experimentales sin aleatorización (nivel II) y series de casos/estudios de intervención antes-después (nivel III). Se revisaron un total de 831 artículos, 711 de los cuales no cumplían los requisitos de inclusión desde un principio. A continuación se analizaron de nuevo los resúmenes de los 120 artículos seleccionados; por último, fueron 18 los estudios que cumplieron los requisitos de inclusión y que se incluyeron en el trabajo de revisión. A pesar de cumplir los criterios, en conjunto se trataba de un grupo de estudios muy heterogéneo en cuanto a los objetivos, al número



de sujetos y al diseño: sólo uno de los dieciocho era un estudio clínico controlado aleatorizado (nivel I); el resto de los trabajos eran estudios observacionales (nivel III). Por esa razón no se realizó un metaanálisis.

El único estudio de nivel I incluido en la investigación concluyó que la limpieza dental con cepillos manuales o eléctricos lleva en general a una reducción de las recesiones gingivales en las caras vestibulares. Esta conclusión contrasta con los resultados obtenidos en los 17 estudios restantes: en dos de ellos se concluyó que la frecuencia de cepillado de los dientes no parece estar relacionada con la aparición de recesiones gingivales, y según los resultados de ocho estudios existe una relación entre la frecuencia del cepillado de dientes y las recesiones. Otros trabajos hallaron una relación con la presión ejercida con el cepillo de dientes, con un elevado nivel de higiene oral, con la dureza de las cerdas de un cepillo dental y con la frecuencia de cambio del cepillo. Sólo en uno de los estudios no se hallaron evidencias de que la limpieza de dientes actúa como un factor etiológico indirecto de las recesiones gingivales. Por todo ello, los autores de este trabajo de revisión concluyeron que los datos disponibles no son lo suficientemente concluyentes como para establecer una relación entre la limpieza dental y la aparición de recesiones gingivales. Por consiguiente, esta cuestión sigue sin estar clara. Sería conveniente realizar sobre el tema más estudios clínicos controlados, principalmente aleatorizados.

### Aplicación

Es conveniente instruir a los pacientes también sobre el uso de los cepillos eléctricos. Los pacientes suelen aprender la técnica de cepillado con este tipo de cepillos con más rapidez que con los cepillos dentales manuales. La técnica varía en función del sistema aplicado: en el caso de los sistemas rotatorios/oscilantes el cabezal del cepillo se coloca sobre el diente de modo que los penachos de cerdas se apoyen perpendicularmente a éste. Acto seguido el cabezal del cepillo es insertado con un movimiento de vaivén durante 3 a 5 s en cada espacio interproximal, dirigiéndolo ligeramente hacia mesial y distal. De esta forma se limpia cada diente de forma individual siguiendo un orden sistemático. Seguidamente se limpian las caras oclusales. Los cepillos sónicos se apoyan sobre el diente formando un ángulo de entre 30° y 45°. A continuación se realiza un leve movimiento de balanceo hacia los espacios interproximales. También en este caso se limpia cada diente por separado durante unos 5 s.

Cabe destacar, no obstante, que actualmente la bibliografía no incluye ningún estudio sobre el orden que se

debe seguir en la limpieza dental. En general se conocen varios esquemas distintos: por ejemplo, tal y como se ha mencionado, se puede iniciar la limpieza con el cepillado de las superficies laterales y a continuación limpiar las caras oclusales. La técnica de cepillado utilizada en el caso de los niños consiste en limpiar en primer lugar las caras oclusales, después las caras vestibulares y finalmente las caras linguales y palatinas. Sobre este tema existen todavía muchas preguntas sin respuesta: dado que la concentración durante la limpieza puede disminuir, ¿no sería más conveniente dejar para el final las caras oclusales, puesto que en esta zona no es necesaria una motricidad fina especial? Por consiguiente, ¿no sería más apropiado realizar en primer lugar la limpieza de las caras linguales y palatinas, las «más difíciles»? Según Huber et al<sup>31</sup> y Hawkins et al<sup>26</sup> las caras vestibulares siempre se limpian mejor que las caras palatinas o linguales y la limpieza de los dientes anteriores y de los premolares es más correcta que la de los molares. Por otro lado, ¿cuál debería ser el orden de limpieza en pacientes que presentan recesiones o defectos cuneiformes? A menudo estos pacientes se cepillan los dientes ejerciendo demasiada presión. ¿Sería en este caso más conveniente que se cepillaran en primer lugar las caras oclusales para «descargar la tensión» o «desahogarse»? ¿O no es recomendable por el hecho de que disminuye la concentración? En nuestra opinión, vale la pena invertir más esfuerzo en hallar la respuesta a todas estas preguntas.

Cada persona elige el momento que más le conviene para la higiene oral en función de sus hábitos y de su estilo de vida. Para la mayoría el mejor momento de cepillarse los dientes es por la mañana, antes del desayuno, y por la noche, antes de acostarse. Sin embargo, no es posible ofrecer datos globales sobre la hora exacta. Lo esencial es poder seguir cada día una rutina establecida que permita instaurar una limpieza dental eficaz. Conviene evitar los momentos del día en los que el paciente se encuentra demasiado cansado o tiene prisa, dado que en esas condiciones difícilmente logrará una buena higiene oral<sup>14,16</sup>. Tampoco es recomendable realizar la limpieza dental mecánica inmediatamente después de tomar bebidas o alimentos ácidos (naranja, zumo de limón, etc.) para evitar que la interacción de la erosión y la abrasión provoque una pérdida notable de tejido duro dentario<sup>2</sup>.

¿Con qué frecuencia se deben/tienen que cepillar los dientes? Si la limpieza es óptima, esto es, altamente eficaz, es suficiente con una limpieza dental al día. No obstante, dado que para la mayoría de las personas no es posible realizar una remoción de placa eficaz con un cepillado diario, se suele recomendar a los pacientes que se cepillen los dientes dos veces al día. Sólo se puede

Figura 8. Cabezales para la limpieza de espacios interdentes Oral-B Interspace (izquierda) y Oral-B Interdental (derecha).



Figura 9. Cabezal para la limpieza de los espacios interdentes Oral-B Micro Pulse.



recomendar una limpieza dental una vez al día a aquellos pacientes que muestran un excelente cumplimiento y a menudo van más allá de lo necesario para lograr una buena higiene oral<sup>30,58</sup>.

Por lo que respecta a la duración exacta de la limpieza dental, no es posible emitir una recomendación general. La bibliografía incluye varios estudios sobre este tema. En 1985 Huber et al<sup>31</sup> estudiaron el efecto de la duración de la limpieza dental (1, 2, 3 o 4 min) sobre la reducción de la placa en seis individuos. El estudio arrojó los siguientes resultados: después de 1 min de cepillado, el índice de placa se redujo un 30,8%, después de 2 min, un 26,5%, después de 3 min, un 41,3% y, tras 4 min, un 46,3%. Es decir, a mayor duración de la limpieza, más reducción de placa. Hawkins et al<sup>26</sup> intentaron determinar en su estudio si el grado de remoción de placa guarda relación con la duración de la limpieza dental y, en caso afirmativo, cuál sería la duración que permitiría lograr una reducción de placa aceptable ( $\leq 10\%$  según O'Leary et al<sup>54</sup>). También estos autores llegaron a la conclusión de que la reducción de placa es mayor cuanto más se prolonga el cepillado. En opinión de los autores, para lograr un grado aceptable de reducción de placa, la limpieza dental diaria debería durar 5 min. Por otro lado, Van der Weijden et al<sup>74</sup>, en un estudio publicado en 1993 sobre la eficacia de los cepillos dentales manuales y eléctricos en relación con la remoción de placa en función de la duración de la limpieza, establecieron que el mayor efecto en lo que a eliminación de placa se refiere se logra a los 2 min, y que el promedio de reducción de placa, sobre todo en el caso de los cepillos dentales manuales, no aumenta de forma significativa transcurrido ese tiempo.

A pesar de todo, es imprescindible tener en cuenta las diferencias que existen entre los distintos pacientes: una persona con el periodonto sano que no presenta superficies radiculares expuestas necesitará menos tiempo para limpiar eficazmente todas las superficies dentarias

que un paciente tratado de periodontitis, con exposición circunferencial cervical y, por consiguiente, una mayor superficie que limpiar. De ahí que sea más conveniente insistir a los pacientes en la conveniencia de adoptar todas las medidas higiénicas necesarias que en una duración preestablecida del proceso de limpieza. Algunos modelos de cepillos dentales eléctricos integran una función de temporizador, lo que facilita notablemente el (auto)control. Otro dispositivo que puede contribuir a motivar al paciente es un sistema de control externo (como SmartGuide de Oral-B, Braun, fig. 2) con sensor de presión o guía de cuadrantes, entre otras funciones.

No hay que olvidar la limpieza de los espacios interdentes, puesto que ni los cepillos dentales manuales ni los eléctricos son suficientes para eliminar la placa interproximal<sup>10,24,72,79</sup>. No obstante, los cepillos dentales eléctricos, en especial los sistemas sónicos, parece que acceden a los espacios interdentes mejor que los cepillos dentales manuales<sup>74,81</sup>. Para la limpieza de las zonas interproximales se utilizan principalmente hilo dental y cepillos interdentes. El hilo dental es el método de elección para la higiene de los espacios interdentes de las personas que tienen un periodonto sano y no presentan recesiones proximales. Sin embargo, los cepillos interdentes ofrecen frente al hilo dental la ventaja esencial de que se adaptan a las invaginaciones radiculares, lo que les permite limpiarlas de forma eficaz. En dichas zonas el hilo dental queda extendido y no puede llegar al fondo de la concavidad. Por esa razón los cepillos interdentes son más adecuados para la limpieza de los espacios interproximales, en especial en arcadas con lesión periodontal. Los cepillos dentales eléctricos disponen de accesorios específicos para la limpieza de los espacios interproximales, tales como los desarrollados por la casa Braun Oral-B Interspace y Oral-B Interdental (fig. 8), u Oral-B MicroPulse (fig. 9). La mayoría de los estudios realizados para valorar la superioridad de estos sistemas

mecánicos frente a los métodos manuales de higiene interdental (hilo dental o cepillos interproximales) arrojan resultados muy heterogéneos<sup>13,35,66</sup>, por lo que será necesario realizar más estudios sobre este tema.

## Bibliografía

1. Abbas F, Voss S, Nijboer A, Hart AA, van der Velden U. The effect of mechanical oral hygiene procedures on bleeding on probing. *J Clin Periodontol* 1990;17:199-203.
2. Addy M, Hunter ML. Can tooth brushing damage your health? Effects on oral and dental tissues. *Int Dent J* 2003;53(Suppl 3): 177-186.
3. Ainamo J, Bay I. Problems and proposals for recording gingivitis and plaque. *Int Dent J* 1975;25:229-235.
4. American Dental Association. Cleaning your teeth and gums (oral hygiene). Internet: <http://www.ada.org/public/topics/cleaning.asp> (Stand: 2006).
5. Axelsson P, Lindhe J. Effect of controlled oral hygiene procedures on caries and periodontal disease in adults. *J Clin Periodontol* 1978;5: 133-151.
6. Axelsson P, Lindhe J, Nyström B. On the prevention of caries and periodontal disease. Results of a 15-year longitudinal study in adults. *J Clin Periodontol* 1991;18:182-189.
7. Baab DA, Johnson RH. The effect of a new electric toothbrush on supragingival plaque and gingivitis. *J Periodontol* 1989;60:336-341.
8. Bader HI, Boyd RL. Comparative efficacy of a rotary and a sonic powered toothbrush on improving gingival health in treated adult periodontitis patients. *Am J Dent* 1999;12: 143-147.
9. Bergenholtz A. Mechanical cleaning in oral hygiene. In: Frandsen A (ed). *Oral hygiene*. Copenhagen: Munksgaard, 1972:27-62.
10. Bergenholtz A, Olsson A. Efficacy of plaque-removal using interdental brushes and waxed dental floss. *Scand J Dent Res* 1984; 92:198-203.
11. Blanco VL, Cobb CM, Williams KB, Manch-Citron JN. In vitro effect of the Sensonic toothbrush on *Treponema denticola*. *J Clin Periodontol* 1997;24:318-323.
12. Crawford A, McAllan LH, Murray JJ, Brook AH. Oral hygiene instruction and motivation in children using manual and electric toothbrushes. *Community Dent Oral Epidemiol* 1975;3:257-261.
13. Cronin M, Dembling W. An investigation of the efficacy and safety of a new electric interdental plaque remover for the reduction of interproximal plaque and gingivitis. *J Clin Dent* 1996;7:74-77.
14. Cross W, Forrest JO, Wade AB. A comparative study of tooth cleaning using conventional and electrically operated toothbrushes. *Br Dent J* 1962;3:19-22.
15. Deery C, Heanue M, Deacon S et al. The effectiveness of manual versus powered toothbrushes for dental health: a systematic review. *J Dent* 2004;32:197-211.
16. Dörfer C, Schiffner U, Staehle HJ. Häusliche mechanische Zahn- und Mundpflege – Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK). *Dtsch Zahnärztl Z* 2007;62: 616-620.
17. Dyer D, Addy M, Newcombe RG. Studies in vitro of abrasion by different manual toothbrush heads and a standard toothpaste. *J Clin Periodontol* 2000;27:99-103.
18. Eickholz P, Kaltschmitt J, Berbig J, Reitmeir P, Pretzl B. Tooth loss after active periodontal therapy. I: patient-related factors for risk, prognosis, and quality of outcome. *J Clin Periodontol* 2008;35:165-174.
19. Eisenburger M, Hughes J, West NX, Jandt KD, Addy M. Ultrasonication as a method to study enamel demineralisation during acid erosion. *Caries Res* 2000;34:289-294.
20. Engel D, Nessly M, Morton T, Martin R. Safety testing of a new electronic toothbrush. *J Periodontol* 1993;64:941-946.
21. Epstein S, Teinter ML. Abrasion of teeth by commercial dentifrices. *J Am Dent Assoc* 1943; 30:1036-1045.
22. Ervin J, Bucher EM. Prevalence of tooth root exposure and abrasion among dental patients. *Dent Items Interest* 1944;6:760-769.
23. Garmyn P, van Steenberghe D, Quirynen M. Efficacy of plaque control in the maintenance of gingival health: plaque control in primary and secondary prevention. In: Lang NP, Attström R, Loe H (eds). *Proceedings of the European workshop on mechanical plaque control*. Berlin: Quintessenz, 1998:107-120.
24. Gjermo P, Flotra L. The effect of different methods of interdental cleaning. *J Periodontol Res* 1970;5:230-236.
25. Glavind L, Zeuner E. The effectiveness of a rotary electric toothbrush on oral cleanliness in adults. *J Clin Periodontol* 1986;13:135-138.
26. Hawkins BF, Kohout FJ, Lainson PA, Heckert A. Duration of toothbrushing for effective plaque control. *Quintessence Int* 1986; 17:361-365.
27. Holt J, Sturm D, Master A, Jenkins W, Schmitt P, Hefti AF. A randomized, parallel-design study to compare the effects of the Sonicare FlexCare and the Oral-B P40 manual toothbrush on plaque and gingivitis. *Compend Contin Educ Dent* 2007;28:35-41.
28. Hope CK, Wilson M. Comparison of the interproximal plaque removal efficacy of two powered toothbrushes using in vitro oral biofilms. *Am J Dent* 2002;15(Spec No):7B-11B.
29. Hope CK, Wilson M. Effects of dynamic fluid activity from an electric toothbrush on in vitro oral biofilms. *J Clin Periodontol* 2003;30: 624-629.
30. Hornecker E, Putz B, Attin T. Häufigkeit und Zeitpunkt des Zähnebürstens. Teil 1: Aus parodontalprophylaktischer Sicht. *Oralprophylaxe* 2003;25:110-112.
31. Huber B, Rueger K, Hefti A. Der Einfluss der Zahnreinigungsdauer auf die Plaquereduktion. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1985;95: 985-992.
32. Hunter M, Addy M, Pickles MJ. The role of toothpaste and toothbrushes in the aetiology of tooth wear. *Int Dent J* 2002;52:399-405.
33. Hunter ML, West NX, Hughes JA, Newcombe RG, Addy M. Erosion of deciduous and permanent dental hard tissue in the oral environment. *J Dent* 2000;28:257-263.
34. Imfeld T, Sener B. In vitro evaluation of effects of electric toothbrushes on gingiva. *J Dent Res* 1998;77:1262.
35. Isaacs RL, Beiswanger BB, Crawford JL, Mau MS, Proskin H, Warren PR. Assessing the efficacy and safety of an electric interdental cleaning device. *J Am Dent Assoc* 1999;130:104-108.
36. Isaacs RL, Beiswanger BB, Rosenfield ST et al. A crossover clinical investigation of the safety and efficacy of a new oscillating/rotating electric toothbrush and a high frequency electric toothbrush. *Am J Dent* 1998;11:7-12.
37. Johnson BD, McInnes C. Clinical evaluation of the efficacy and safety of a new sonic toothbrush. *J Periodontol* 1994;65:692-697.
38. Jones H, Feth L, Rumpf D, Hefti A, Mariotti A. Acoustic energy affects human gingival fibroblast proliferation but leaves protein production unchanged. *J Clin Periodontol* 2000;27:832-838.
39. Khambay BS, Walmsley AD. An in vitro evaluation of electric toothbrushes. *Quintessence Int* 1995;26:841-848.
40. Kitchin P. The prevalence of tooth root exposure and the relation of the extent of such exposure to the degree of abrasion in different age classes. *J Dent Res* 1941;20:565-581.
41. Kitchin PC. Cervical exposure and abrasion in human teeth for different age classes. *Science* 1941;94:65-66.
42. Lazarescu D, Boccalea S, Illiescu A, de Boever JA. Efficacy of plaque removal and learning effect of a powered and a manual toothbrush. *J Clin Periodontol* 2003;30:726-731.
43. Loe H. The Gingival Index, the Plaque Index and the Retention Index Systems. *J Periodontol* 1967;38:610-616.
44. Loe H, Silness J. Periodontal disease in pregnancy. I. Prevalence and severity. *Acta Odontol Scand* 1963;21:533-551.

45. Manly R. Factors influencing tests on the abrasion of dentin by brushing with dentifrice. *J Dent Res* 1944;23:59-72.
46. Manly R, Wiren J, Manly PJ. A method for measurement of abrasion of dentin by toothbrush and dentifrice. *J Dent Res* 1965; 44:533-540.
47. Mannerberg F. Appearance of tooth surfaces as observed in shadowed replicas, in various age groups, in long term studies, after toothbrushing, in cases of erosion and after exposure to citrus fruit juice. *Odontol Revy* 1960;11:7-114.
48. Mc Connell D, Conroy CW. Comparisons of abrasion produced by a simulated manual versus a mechanical toothbrush. *J Dent Res* 1967;46:1022-1027.
49. McInnes C, Engel D, Moncla BJ, Martin RW. Reduction in adherence of *Actinomyces viscosus* after exposure to low-frequency acoustic energy. *Oral Microbiol Immunol* 1992;7:171-176.
50. Moran JM, Addy M, Newcombe RG. A comparative study of stain removal with two electric toothbrushes and a manual brush. *J Clin Dent* 1995;6:188-193.
51. Niemi ML. Gingival abrasion and plaque removal after toothbrushing with an electric and a manual toothbrush. *Acta Odontol Scand* 1987;45:367-370.
52. Niemi ML, Ainamo J, Etemadzadeh H. Gingival abrasion and plaque removal with manual versus electric toothbrushing. *J Clin Periodontol* 1986;13:709-713.
53. O'Beirne G, Johnson RH, Persson GR, Spektor MD. Efficacy of a sonic toothbrush on inflammation and probing depth in adult periodontitis. *J Periodontol* 1996;67:900-908.
54. O'Leary T, Drake RB, Naylor JE. The plaque control record. *J Periodontol* 1972;43:38.
55. Phaneuf EA, Harrington JH, Dale PP, Shklar G. Automatic toothbrush: a new reciprocating action. *J Am Dent Assoc* 1962;65:12-25.
56. Pretzl B, Kaltschmitt J, Kim TS, Reitmeir P, Eickholz P. Tooth loss after active periodontal therapy. 2: tooth-related factors. *J Clin Periodontol* 2008;35:175-182.
57. Putt MS, Millemann JL, Jenkins W, Schmitt P, Master AS, Strate J. A randomized crossover-design study to investigate the plaque removal efficacy of two power toothbrushes: Philips Sonicare Flexcare and Oral-B Triumph. *Compend Contin Educ Dent* 2008;29:56,58-64.
58. Putz B, Hornecker E, Attin T. Häufigkeit und Zeitpunkt des Zähnebürstens. Teil 2: Aus kariesprophylaktischer Sicht. *Oralprophylaxe* 2003;25:169-172.
59. Quigley GA, Hein JW. Comparative cleansing efficiency of manual and power brushing. *J Am Dent Assoc* 1962;65:26-29.
60. Rajapakse PS, McCracken GI, Gwynnett E, Steen ND, Guentsch A, Heasman PA. Does tooth brushing influence the development and progression of non-inflammatory gingival recession? A systematic review. *J Clin Periodontol* 2007;34:1046-1061.
61. Robinson P, Deacon SA, Deery C et al. Manual versus powered toothbrushing for oral health. *Cochrane Database Syst Rev* 2005;2: CD002281.
62. Robinson PJ, Maddalozzo D, Breslin S. A six-month clinical comparison of the efficacy of the Sonicare and the Braun Oral-B electric toothbrushes on improving periodontal health in adult periodontitis patients. *J Clin Dent* 1997;8:4-9.
63. Saxer U, Yankell SL. A review of laboratory methods to determine toothbrush safety and efficacy. *J Clin Dent* 1997;8:114-119.
64. Schaeken M, Sturm D, Master A, Jenkins W, Schmitt P. A randomized, single-use study to compare plaque removal ability of Sonicare FlexCare and Oral-B Triumph Professional Care 9000. *Compend Contin Educ Dent* 2007; 28:29-34.
65. Schemehorn BR, Keil JC. The effect of an oscillating/rotating electric toothbrush and a sonic toothbrush on removal of stain from enamel surfaces. *J Clin Dent* 1995;6:194-197.
66. Schmage P, Platzer U, Nergiz I. Comparison between manual and mechanical methods of interproximal hygiene. *Quintessence Int* 1999;30:535-539.
67. Schweizer-Hirt CM, Schait A, Schmid R, Imfeld T, Lutz F, Mühlemann HR. Erosion und Abrasion des Schmelzes. Eine experimentelle Studie. *SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd* 1978;88:497-529.
68. Scutt J, Swann CJ. The first mechanical toothbrush? *Br Dent J* 1975;139:152.
69. Stanford CM, Srikantha R, Wu CD. Efficacy of the Sonicare toothbrush fluid dynamic action on removal of human supragingival plaque. *J Clin Dent* 1997;8:10-14.
70. Stavineke K, Saderfeldt B, Sjadin B. Compliance in the use of electric toothbrushes. *Acta Odontol Scand* 1995;53:17-19.
71. Steele JG, Sheiham A, Marcenis W, Walls AW. National diet and nutrition survey: people aged 65 years and over. Vol. 2: Report of the oral health survey. London: The Stationery Office, 1998.
72. Tscharr-Zachhuber C, Riedl MA, Kulmer S, Kemmler G. Effektivität elektrischer Zahnbürsten. *Z Stomatol* 1989;86:369-375.
73. Van der Weijden GA, Timmerman MF, Danser MM, van der Velden U. Relationship between the plaque removal efficacy of a manual toothbrush and brushing force. *J Clin Periodontol* 1998;25:413-416.
74. Van der Weijden GA, Timmerman MF, Nijboer A, Lie MA, van der Velden U. A comparative study of electric toothbrushes for the effectiveness of plaque removal in relation to toothbrushing duration. *Timerstudy*. *J Clin Periodontol* 1993;20:476-481.
75. Van der Weijden GA, Timmerman MF, Reijerse E, Snoek CM, van der Velden U. Comparison of an oscillating/rotating electric toothbrush and a 'sonic' toothbrush in plaque-removing ability. A professional toothbrushing and supervised brushing study. *J Clin Periodontol* 1996;23:407-411.
76. Vanuspong W, Eisenburger M, Addy M. Cervical tooth wear and sensitivity: erosion, softening and rehardening of dentine; effects of pH, time and ultrasonication. *J Clin Periodontol* 2002;29:351-357.
77. Walmsley AD, Laird WR, Lumley PJ. Ultrasound in dentistry. Part 2 – Periodontology and endodontics. *J Dent* 1992;20:11-17.
78. Walmsley AD, Laird WR, Williams AR. Dental plaque removal by cavitation activity during ultrasonic scaling. *J Clin Periodontol* 1988;15:539-543.
79. Warren PR, Chater BV. An overview of established interdental cleaning methods. *J Clin Dent* 1996;7:65-69.
80. Williams K, Ferrante A, Dockter K, Haun J, Biesbrock AR, Bartizek RD. One- and 3-minute plaque removal by a battery-powered versus a manual toothbrush. *J Periodontol* 2004;75:1107-1113.
81. Yankell SL, Emling RC, Shi X. Interproximal access efficacy of Sonicare Plus and Braun Oral-B Ultra compared to a manual toothbrush. *J Clin Dent* 1997;8:26-29.
82. Zimmer S. Kariesprophylaxe als multifaktorielle Präventionsstrategie. Habilitationsschrift. Berlin: Humboldt-Universität zu Berlin, 2000.