

F.M. Mateos Corcoll¹
M. Roig Cayón¹
M. Vidal Regard²
C. Canalda Sahli³
E. Brau Aguadé³

Estudio de las variaciones de la temperatura en los esterilizadores a bolas de vidrio

1 Profesor Asociado. Patología y
Terapéutica Dental.
Facultad de Odontología.
Universidad de Barcelona.

2 Profesor Ayudante Salud Pública.
Escuela de Enfermería.
Universidad de Barcelona.

3 Catedrático. Patología y
Terapéutica Dental.
Facultad de Odontología.
Universidad de Barcelona.

Correspondencia:
F. Miguel Mateos Corcoll
Muntaner 155, 5º 4ª
08036 Barcelona.

RESUMEN

Se pretende evaluar, en este estudio, la temperatura alcanzada en los esterilizadores a bolas de vidrio, su fluctuación y su uniformidad en los diferentes puntos del recipiente que contiene las bolas de vidrio.

Una vez determinada la temperatura mínima alcanzada por cada uno de ellos, se valora la seguridad en la esterilización del instrumental estandarizado de endodoncia, según las referencias de otros estudios publicados.

Se llega a la conclusión de que la fiabilidad de los mismos, en muchos casos, no es la precisa que se desearía y se apuntan normativas que pensamos deberían disponer tales esterilizadores.

PALABRAS CLAVE

Esterilización; Esterilizadores a bolas; Endodoncia.

ABSTRACT

In this study the authors try to determine the temperature reached in different glass bed sterilizers at different levels of the glass balls container.

Once determined the minimum temperature reached by each sterilizer, the fiability of standardized endodontic instruments sterilization is discussed.

The authors conclude that, in many cases, the fiability is not as good as it should be expected, and they suggest the need of international standards for those sterilizers.

KEY WORDS

Sterilization; Glass bed sterilizer; Endodontics.

118 INTRODUCCIÓN

Dada la vital importancia que tiene en los tratamientos de conductos el introducir los instrumentos estériles en los mismos, y debido a que en la actualidad muchas técnicas endodóncicas preconizan la recapitulación durante la preparación biomecánica, es fundamental tener un método rápido y seguro para realizar la esterilización peroperatoria del instrumental estandarizado, que debe ser reutilizado en el mismo acto operatorio.

La bibliografía consultada para conocer la temperatura y tiempo necesario para una esterilización segura del instrumental estandarizado es muy ambigua⁽¹⁻⁷⁾, por lo que nos basaremos en el estudio realizado por Canalda y cols.⁽⁸⁾ en el que fijan una temperatura de 240°C y un tiempo de 15"-20" para una correcta esterilización del instrumental endodónico en los esterilizadores a bolas de vidrio, que a nuestro juicio es más apropiado para la esterilización peroperatoria.

Como la mayoría de los esterilizadores a bolas de vidrio no poseen los consiguientes termómetros de indicación de la temperatura, sino que simplemente están provistos de luces piloto que indican cuándo el aparato ha alcanzado la temperatura de esterilización propuesta por el fabricante; en este estudio hemos querido testar la temperatura que generan estos aparatos en las condiciones anteriormente expuestas. Como la temperatura no es uniforme en el interior del recipiente, hemos tomado muestras en diferentes situaciones para conocer las diferencias existentes y poder realizar algunas valoraciones.

Los objetivos del estudio fueron determinar:

1. La temperatura alcanzada por esterilizadores a bolas de vidrio de diversos fabricantes.
2. La uniformidad de la temperatura en el interior del recipiente.
3. Las fluctuaciones de la temperatura debido al termostato.
4. Si los valores mínimos obtenidos son suficientes para conseguir una esterilización segura del instrumental estandarizado de endodoncia, en las diferentes zonas del recipiente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para efectuar este estudio se han utilizado cuatro

esterilizadores a bolas de vidrio. Estos esterilizadores se caracterizan por estar formados por un recipiente metálico (carcasa exterior) que alberga en su interior una cuba repleta de bolas de vidrio que transmiten el calor generado por un sistema de resistencias. La temperatura es controlada por unos relex de contacto (termostato): uno abierto, que se cerrará al alcanzar cierta temperatura, encendiendo una luz piloto indicadora de haber alcanzado la temperatura de esterilización; y otro cerrado, que hace de protector que desconecta la resistencia al llegar a cierta temperatura. Ninguno de ellos lleva incorporado un regulador de temperatura.

Las características de los esterilizadores testados son:

Mestra: Contiene un cilindro de 40 mm de profundidad y un diámetro de 45 mm, que alberga las bolas de vidrio de 1 mm de diámetro. Tiene una temperatura de trabajo de 220°C, con un indicador luminoso que se enciende a temperaturas de 220°C a 260°C, con un 10% de margen de error, según instrucciones del fabricante.

Zénit: El cilindro tiene 60 mm de profundidad y 60 mm de diámetro. Contiene bolas de vidrio de 1 mm de diámetro. Se diferencia de los demás por contener un cilindro central de 15 mm de diámetro. La temperatura de trabajo viene indicada por una luz piloto que se enciende a temperaturas de 230°C a 260°C, según indicaciones del fabricante.

Sanap: Es el que tiene mayor profundidad de cuba interna: 70 mm de profundidad y 40 mm de diámetro. El diámetro de las bolas de vidrio es de 1 mm. Su temperatura de trabajo es, según el fabricante, de 230°C, señalizada por un indicador luminoso.

Sopal: La cuba tiene unas dimensiones de 40 x 40 mm y tiene las bolas de vidrio de un diámetro de 2 mm, a diferencia de los demás. Tiene un indicador luminoso que se enciende cuando alcanza su temperatura de trabajo, la cual no nos ha sido facilitada por el fabricante.

En la tabla 1 se esquematizan las características de los esterilizadores.

Para la medición de la temperatura se utilizaron termopares, modelo MC-2 de longitud 50 mm, tipo K de níquel-cromo/níquel-aluminio de un diámetro de 1,5 mm. Los termopares son sondas térmicas que, conectadas a un termómetro (indicador de temperatura modelo ST-861107, portátil, digital y graduado en grados

Tabla 1 Características de los esterilizadores

<i>Esterilizadores, características</i>	<i>Zénit (*)</i>	<i>Sopal</i>	<i>Sanap</i>	<i>Mestra</i>
Cilindro:				
Profundidad	60 mm	40 mm	75 mm	40 mm
Diámetro	60 mm	40 mm	40 mm	45 mm
Diámetro bolas	1 mm	2 mm	1 mm	1 mm
Tiempo de esterilización	no especificado	no especificado	5 min.	no especificado
Edad unidad	nueva	nueva	nueva	nueva
Temperatura °C	230-260	sin datos	230	220-260

* Unidad con cilindro central.

centígrados) son capaces de medir temperaturas desde -50°C hasta 1.150°C. A baja temperatura (hasta 119,9°C) nos indica la temperatura en décimas de grado. A temperaturas mayores, la resolución es sólo de grados enteros (sin décimas).

Medimos la temperatura alcanzada por estos aparatos en función de dos variables: distancia a la pared del cilindro; y profundidad respecto a la superficie.

Realizamos las valoraciones de la temperatura a una distancia de la pared de 2 mm, 10 mm y centro del cilindro y a 10 mm, 20 mm y 30 mm de profundidad.

Los termopares se situaron en los esterilizadores mediante un soporte diseñado para este fin, que se podía adaptar a cualquier esterilizador mediante un dispositivo de fijación (Fig. 1). Éste consistía en un vástago móvil que se adaptaba a la pared interna de los cilindros de esterilización, y quedaba fijado mediante la fuerza de un tornillo externo. Sobre él ideamos una regleta móvil para adaptarla a cualquier geometría de los esterilizadores, en la cual había una serie de perforaciones que permitían colocar las sondas térmicas a las distancias a valorar en este estudio. Se marcaron asimismo los termopares a 10, 20 y 30 mm para conocer en todo momento la profundidad de los mismos. La marca del termopar coincidía con la superficie formada por las bolas de vidrio. Se empezaron a tomar registros de temperatura a los 30 minutos de que los esterilizadores hubiesen alcanzado la temperatura de trabajo (dado por el indicador luminoso de control automático de temperatura), y se tomaron los valores de temperaturas a los 10, 15, 20, 25 y 30 minutos, en las distintas posiciones prefijadas.



Figura 1. Esterilizador a bolas de vidrio. Para medir la temperatura se ha introducido el extremo de un termómetro electrónico de precisión, sostenido por un mecanismo mecánico que permite controlar la profundidad y distancia a la pared.

RESULTADOS

La media de las temperaturas de los diferentes esterilizadores estudiados se muestran en la tabla 2.

La uniformidad de la temperatura en el interior del recipiente, así como las fluctuaciones de dicha temperatura debido al termostato se citan a continuación, a la vez que se muestran tablas y gráficas para una mejor comprensión. Individualizando los resultados para cada esterilizador testado según el material y método obtenemos:

Mestra

Los valores obtenidos en las distintas condiciones testadas se exponen en la tabla 3 y la figura 2.

F.M. Mateos Corcoll
M. Roig Cayón
M. Vidal Regard
C. Canalda Sahli
E. Brau Agudé

Estudio de las variaciones de la temperatura en los esterilizadores a bolas de vidrio

Tabla 2 Temperaturas promedio de los diferentes esterilizadores				
	Mestra	Sanap	Zénit	Sopal
temp (°C)	215	202	250	219

Tabla 3 Valores obtenidos con el esterilizador Mestra						
	Distancia	mins	Profundidad			Temp. media
			10	20	30	
	2	10	225	226	225	225,5
		15	224	225	229	
		20	224	226	227	
		25	215	226	233	
		30	221	222	235	
	10	10	206	214	224	214,6
		15	205	213	227	
		20	202	213	227	
		25	203	211	230	
		30	205	214	226	
	centro	10	178,8	215	221	205,4
		15	177,6	216	224	
		20	175,5	217	227	
		25	176,6	213	227	
		30	177,4	213	222	
t. media			201	217,6	226,9	215,2

La temperatura máxima alcanzada fue de 235°C a 2 mm de la pared y a 30 mm de profundidad; y la temperatura mínima alcanzada fue de 175,7°C a 10 mm de profundidad y en el centro del esterilizador.

La temperatura promedio en las distintas condiciones de trabajo para este esterilizador fue de 215°C.

Sanap

Los valores obtenidos en las distintas condiciones testadas se exponen en la tabla 4 y figura 3.

La temperatura máxima alcanzada fue de 214°C a 2 mm de la pared y a 30 mm de profundidad; y la temperatura mínima alcanzada fue de 179°C a 10 mm de profundidad y en el centro del esterilizador.

La temperatura media en las distintas condiciones de trabajo para este esterilizador fue de 202,6°C.

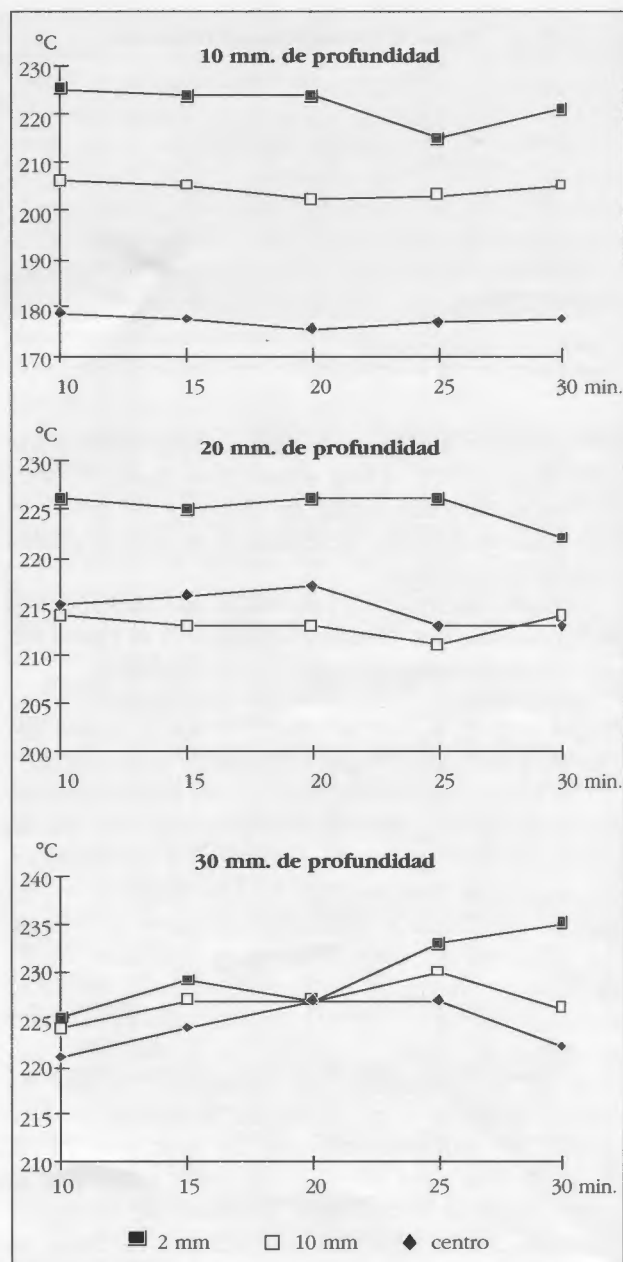


Figura 2. Gráfica de resultados del esterilizador Mestra.

Zénit

Los valores obtenidos en las distintas condiciones testadas se exponen en la tabla 5 y figura 4.

Tabla 4 Valores obtenidos con el esterilizador Sanap

	mins	Profundidad			Temp. media
		10	20	30	
Distancia 2	10	204	209	213	208,8
	15	204	209	213	
	20	204	209	214	
	25	204	209	213	
	30	204	209	214	
10	10	191	203	212	201,9
	15	190	203	211	
	20	192	203	212	
	25	190	203	212	
	30	192	203	212	
centro	10	179,3	202	209	197,1
	15	181	202	209	
	20	181,4	202	209	
	25	180	202	209	
	30	180	202	209	
t. media		191,7	204,6	211,4	202,6

La temperatura máxima alcanzada fue de 269°C a 2 mm de la pared y a 30 mm de profundidad; y la temperatura mínima alcanzada fue de 225°C a 10 mm de profundidad y a 10 mm de la pared.

La temperatura media en las distintas condiciones de trabajo para este esterilizador fue de 250,1°C.

Sopal

Los valores obtenidos en las distintas condiciones testadas se exponen en la tabla 6 y figura 5.

La temperatura máxima alcanzada fue de 238°C a 2 mm de la pared y a 30 mm de profundidad; y la temperatura mínima alcanzada fue de 191°C a 10 mm de profundidad y en el centro del esterilizador.

La temperatura media en las distintas condiciones de trabajo para este esterilizador fue de 219°C.

DISCUSIÓN

En este estudio hemos registrado las temperaturas alcanzadas en estas cuatro unidades de esterilización rápida, en unos tiempos predeterminados, y en unas

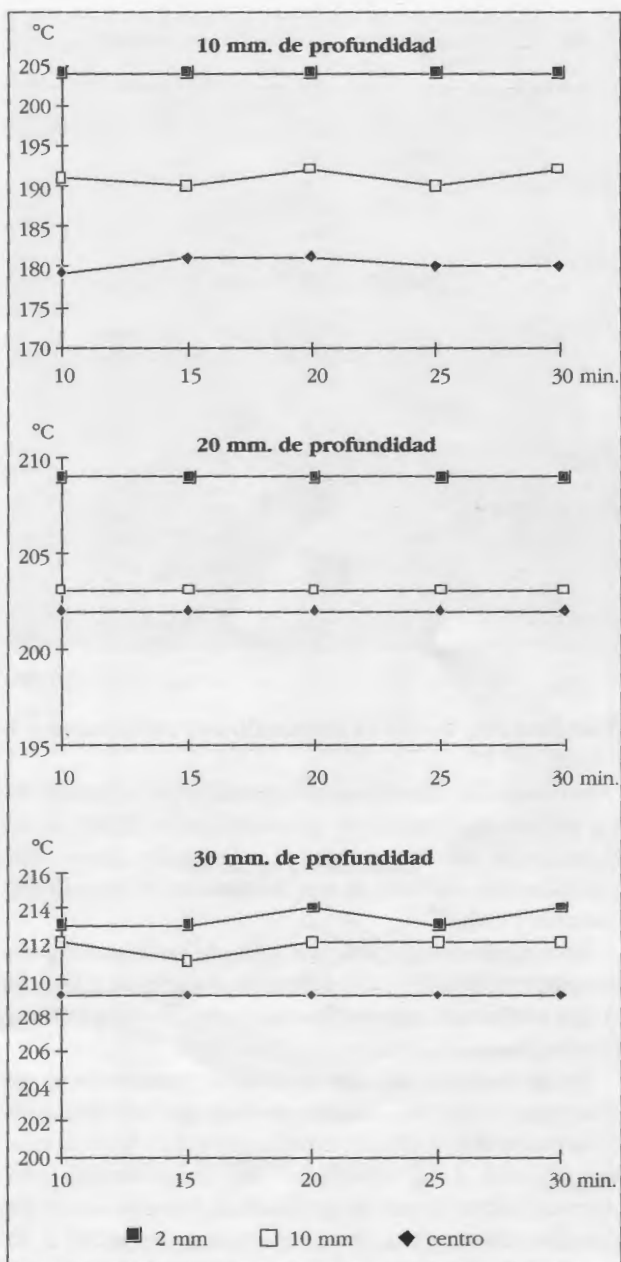


Figura 3. Gráfica de resultados del esterilizador Sanap.

condiciones explicadas en el apartado de material y métodos.

Hemos desestimado el tiempo de permanencia de un instrumento en el interior del cilindro de

F.M. Mateos Corcoll
M. Roig Cayón
M. Vidal Regard
C. Canalda Sahli
E. Brau Aguadé

Tabla 5 Valores obtenidos con el esterilizador Zénit

Distancia	mins	Profundidad			Temp. media
		10	20	30	
2	10	247	249	265	254
	15	246	255	264	
	20	239	256	269	
	25	237	255	265	
	30	241	256	267	
10	10	225	256	264	250
	15	227	260	268	
	20	225	261	268	
	25	225	261	265	
	30	228	261	265	
centro	10	230	247	259	245,8
	15	228	251	262	
	20	228	250	261	
	25	230	250	259	
	30	232	250	258	
t. media		232,2	254,3	263,9	250,1

esterilización, hecho ya analizado por otros autores y estudios^(1-3, 6-9).

En todos los esterilizadores testados y en algunos de los puntos analizados en el esterilizador Zénit no se alcanzaron las temperaturas adecuadas para una esterilización correcta, si nos basamos en el estudio de Canalda y cols.⁽⁹⁾.

Encontramos también una falta de uniformidad en las temperaturas en todas las unidades testadas, siendo la que presentaba menos fluctuaciones de temperatura el esterilizador Sanap.

En la mayoría de las unidades encontramos un descenso de la temperatura a medida que nos alejamos de la pared del cilindro de esterilización y, a medida que ascendemos a la superficie, las temperaturas van decreciendo; a 30 mm de profundidad no encontramos grandes diferencias de temperaturas respecto a la distancia a la pared del esterilizador, siendo la temperatura más constante.

En el esterilizador Mestra encontramos que a mayor profundidad hay un aumento de temperatura; y a mayor distancia de la pared la temperatura va disminuyendo. La temperatura dada por la casa comercial que alcanza este aparato es de $220-260^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}$;

Estudio de las variaciones de la temperatura en los esterilizadores a bolas de vidrio

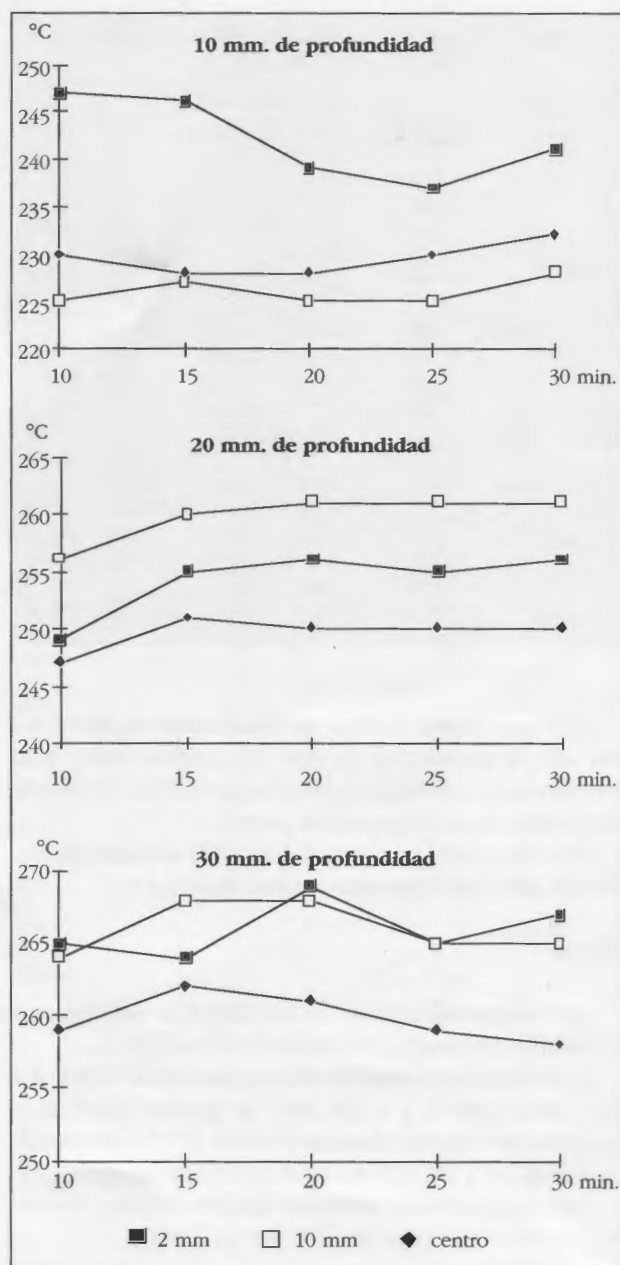


Figura 4. Gráfica de resultados del esterilizador Zénit.

según nuestras mediciones, en ningún caso alcanzó dicha temperatura máxima, y las temperaturas alcanzadas podrán ser insuficientes para una esterilización correcta.

Tabla 6 Valores obtenidos con el esterilizador Sopal

Distancia	mins	Profundidad			Temp. media
		10	20	30	
2	10	220	235	232	226,5
	15	210	230	232	
	20	216	230	233	
	25	215	230	238	
	30	216	229	232	
10	10	202	219	231	217
	15	203	219	239	
	20	198	218	237	
	25	198	218	232	
	30	201	221	230	
centro	10	194	219	234	215,4
	15	198	220	231	
	20	194	218	239	
	25	191	217	233	
	30	192	220	233	
t. media		203,2	222,8	233,2	219

En el Sanap, a medida que introducimos la sonda más profundamente alcanzamos las temperaturas más altas, y a medida que nos alejamos de la pared del cilindro la temperatura va disminuyendo. Es el esterilizador que alcanza las temperaturas más bajas. A 20 y 30 mm de profundidad nos encontramos grandes diferencias de temperatura. Las temperaturas alcanzadas también podrían ser insuficientes para una esterilización correcta.

También en el esterilizador Zénit a mayor profundidad la temperatura aumenta, y a mayor distancia de la pared la temperatura decrece sólo a nivel de 10 mm de profundidad. En los otros niveles vemos que no existen grandes diferencias de temperaturas a medida que nos acercamos al centro del esterilizador. El aparato se ajusta a las especificaciones dadas por el fabricante (230-260°C) y es el que alcanza las temperaturas más altas: 266°C a 30 mm de profundidad a 2 y 10 mm de la pared. Sólo a 1 mm de profundidad y a 10 mm y centro del esterilizador no se alcanzaron los 240°C, temperatura ideal para la esterilización correcta del instrumental.

En el esterilizador Sopal, a mayor profundidad la temperatura es también más elevada y, a mayor distancia

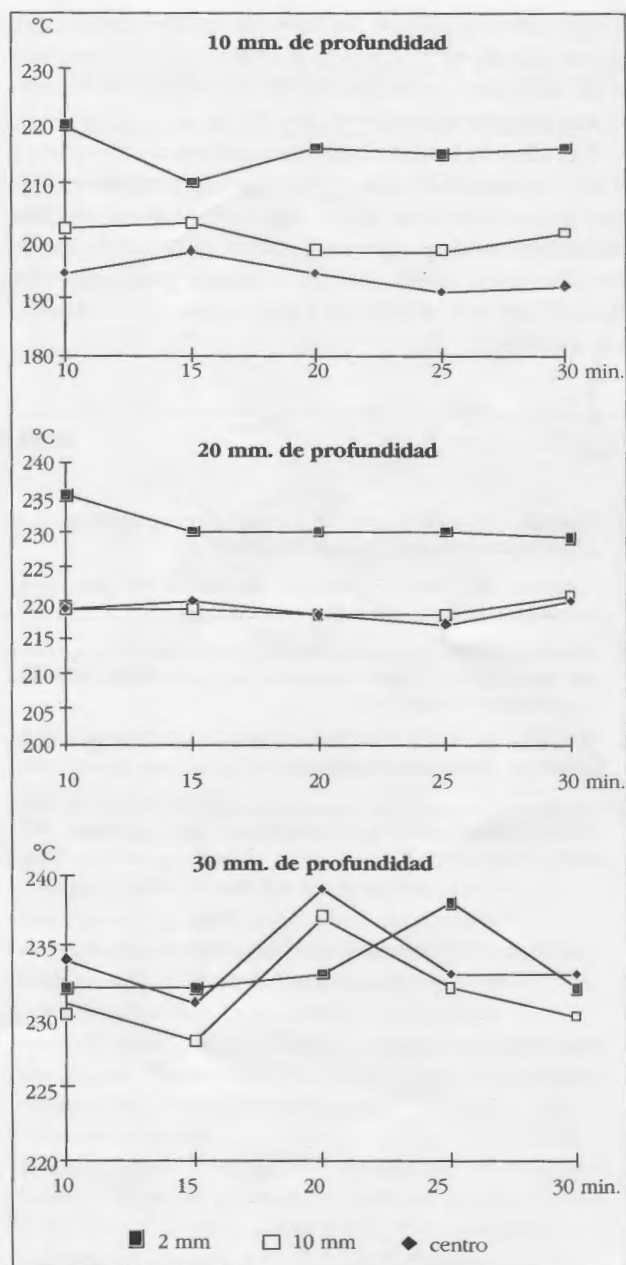


Figura 5. Gráfica de resultados del esterilizador Sopal.

de la pared, la temperatura va decreciendo, alcanzándose sólo 240°C a 30 mm de profundidad. En los demás niveles las temperaturas fueron menores.

Hemos visto que tiene gran importancia la colocación de

124 los instrumentos en el interior de los cilindros de esterilización, ya que de ello va a depender el obtener una temperatura adecuada para la esterilización de los instrumentos como demuestra este estudio.

Debido a la falta de uniformidad de la temperatura y a sus fluctuaciones, apuntamos que un termostato más preciso nos podría dar unas temperaturas más constantes; asimismo, tendrían que incorporar estas unidades de esterilización rápida un termómetro para que nos indicara en todo momento a qué temperatura estamos trabajando.

CONCLUSIONES

Cuando los instrumentos se colocan más cerca de la pared alcanzamos las temperaturas más altas. De los esterilizadores testados sólo el Zénit alcanzó las temperaturas correctas para la esterilización en casi todas las variables medidas, las demás unidades de esterilización no alcanzaron la temperatura de 240°C; por lo cual sería interesante hacer un estudio con otros materiales diferentes a las bolas de vidrio para así ver si alcanzamos temperaturas más elevadas.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Engelhart JP, Grun L, Dahl HJ. Factors affecting sterilization in glass bead sterilizers. *J Endod* 1984;**10**:465-470.
- 2 Grossman LI. Dental instrument sterilization by glass bead conduction of heat. *J Dent Res* 1978;**57**:72-73.
- 3 Martti RA, Ulfohn R, Leyba de Martí B. Efectividad de los aparatos de esterilización rápida utilizados en endodoncia. *Rev Esp Endodoncia* 1988;**6**:45-48.
- 4 Windeler AS, Walter RG. The esporicidal activity of glass bead sterilizers. *J Endod* 1975;**1**:232-237.
- 5 Goldstein J, James G. En: *Endodontics*. Ingle JI y Taintor JF (eds). 3ª edición. Lea and Febiger. Philadelphia 1985; pág. 639.
- 6 Bayoud B, Devine MJ. Endodontic dry-heat sterilizer effectiveness. *J Endod* 1976;**2**:343-344.
- 7 Council of Dental Materials Instruments and Equipment. Council on Dental Therapeutics. Biological indicators for verifying sterilization. *JADA* 1988;**117**:653-654.
- 8 Canalda C y cols. Eficacia de esterilisateur a billes de verre sur les instruments Endodontiques. *Rev Franc Endod* 1989;**8**:29-39.
- 9 Ollet S. Evaluation of methods for sterilizing canal instruments. *Oral Surg* 1956;**9**(1):666.