

Cambios de temperatura y respuesta pulpar producidos durante el corte de los tejidos duros del diente

por los doctores

OLIVIER PITA FAJARDO,* BLADIS MORGAN **
y MARIA O. GONZALEZ ROVIRA.***

El problema de que la pulpa dentaria y sus prolongaciones en la dentina pueden ser injuriadas en forma directa o indirecta a través de los tejidos duros que las recubren y protegen, ha estado planteado desde los primeros años de la profesión hasta nuestros días.

Los agentes causantes pueden ser: mecánicos (presiones, traumatismos, golpes repetidos), físicos (frío, calor, desecación, etc.), químicos (medicamentos, etc.) o microbianos. (3, 4, 6, 9, 11) Estos elementos pueden actuar aisladamente o combinados entre sí.

El uso de instrumentos cortantes tendientes a sustituir el torno común en la cirugía de los tejidos duros del diente y en particular los de alta y superalta velocidad, ha aumentado las investigaciones alrededor de este problema.

Aunque muchos trabajos y opiniones a través de todos estos años

afirman que la pulpa puede ser lesionada, (1, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12) no está adecuadamente precisado el grado de daño que esos agentes ocasionan.

En este trabajo se ha intentado medir el calor generado, así como observar las injurias provocadas sobre los odontoblastos y la pulpa profunda, durante el corte de los tejidos duros del diente.

De los 82 dientes estudiados en una serie de experimentos:

- 27 fueron testados usando el torno común.
- 27 empleando turbina enfriada con aire.
- 24 utilizando turbina refrigerada con agua.
- 5 variables experimentales (presión, tiempo de toque, ausencia de intermitencias, cantidad de tejido removido y profundidad del corte) fueron introducidas en grupo en cada uno de los tres tipos de ensayos, para observar principalmente su influencia.
- 4 dientes fueron usados como control.

* Profesor de Operatoria Dental.

** Jefe Interino de Trabajos Prácticos de Endodencia.

*** Jefe Interino de Trabajos Prácticos de Histología. Facultad de Odontología, Montevideo, Uruguay.

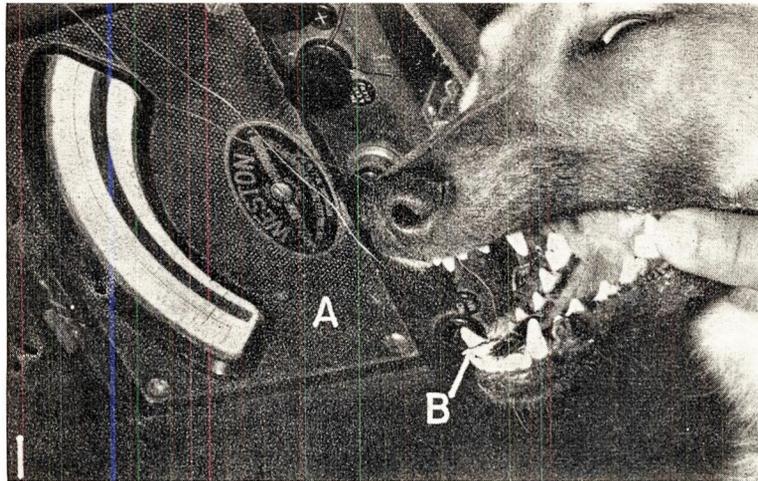


Fig. 1.— A) Galvanómetro. B) Electrodo colocado en la pulpa a través de una cavidad tallada en la cara lingual de un canino de perro, para recoger los cambios de temperatura.

Los cambios de temperatura fueron recogidos con un termopar y registrados en un milivoltímetro Weston D. C. modelo 322 (fig. 1).

Los cortes histológicos fueron coloreados con hematoxilina y eosina, y observados bajo el microscopio.

La turbina refrigerada con agua mostró ser superior a todos los otros medios de corte usados en la experiencia, en cuanto a la elevación de temperatura y a las menores lesiones sobre la pulpa.

Son necesarias investigaciones posteriores para explicar la exacta relación de estos elementos en el tiempo y su significado sobre la pulpa.

MATERIAL Y METODO

Se utilizaron perros en buenas condiciones de salud, de tamaño mediano, de 2 años de edad pro-

medio y con dientes sanos, tanto los del grupo control o testigo como los del experimental.

a) Se usó un torno corriente de 8 a 12.000 revoluciones, hoy llamado de baja velocidad o velocidad convencional y gran fuerza de torsión.

Se trabajó con toques de presión (400 gramos de promedio) en forma discontinua, con fresas de carburo de tungsteno N° 558 y piedras de diamante de similar forma y tamaño, medianamente gastadas. Como valores promedio, el tiempo de toque o corte fue de 4 segundos, las intermitencias de 1 segundo y el tiempo total de preparación cavitaria de 1 minuto y medio.

b) Se empleó una turbina accionada a aire, con una presión oscilando entre 30 y 40 libras, de hasta 300.000 revoluciones por minuto y con alrededor de 5 horas de uso o trabajo. Se trabajó con fresas de fisura conicodentadas N° 558,

de tungsteno, de 1 milímetro de diámetro en la base. Las piedras de diamante utilizadas fueron de similar forma y tamaño. Tanto las fresas de carburo de tungsteno como las piedras de diamante para alta velocidad, tenían un mediano uso. Estos instrumentos fueron manejados en la turbina con aire y con agua como enfriador, con toques suaves de 28 gramos de presión, 2 segundos como tiempo de corte y 1 segundo de intermitencia. El tiempo total de preparación cavitaria fue de $\frac{1}{2}$ minuto como promedio.

Las fresas y piedras accionadas por el torno y por la turbina con aire como enfriador, trabajaron en seco. El agua como elemento refrigerante, se empleó a temperatura ambiente.

Las experiencias fueron divididas en dos grupos principales: I y II. Cada uno de ellos fueron a su vez divididos en dos subgrupos: a y b.

En los dientes del grupo I a, se registraron las temperaturas producidas por los instrumentos cortantes rotatorios accionados por los aparatos trabajando en condiciones clínicas.

En los dientes del grupo I b, se llevó a cabo un número controlado de casos severos, para observar la influencia del abuso con los instrumentos rotatorios (presión, tiempo de toque, ausencia de intermitencias, cantidad de tejido removido y profundidad de cavidad).

En los dientes del grupo II se observó en el laboratorio el efecto que las distintas condiciones de trabajo (a y b) producen en la pulpa dental a diferentes períodos de tiempo.

En los dientes del grupo I de experiencias, se hicieron orificios o perforaciones en la cara lingual para alojar el termopar dentro de la pulpa y contra la pared que da al piso de la cavidad a preparar.

Por cada preparación cavitaria del grupo de experiencias I, se registraron 8 lecturas.

Tanto para las experiencias del grupo I como del II, se prepararon cavidades de clase V, en la cara vestibular de los dientes, con los instrumentos rotatorios ya citados.

Los dientes fueron extraídos para ser observados posteriormen-



Fig. 2— A) Representación esquemática de un diente de perro. B) Termopar en posición. C) Cavidad preparada con los instrumentos cortantes usados en la experiencia.

te en el laboratorio a las 2 y a las 48 horas, a la semana y al mes de la intervención.

El aparato receptor de los cambios de temperatura utilizado, fue un galvanómetro.

El par termoeléctrico (termocupla) se colocó dentro de la pulpa contra la pared, frente al piso de la cavidad (fig. 2). Se procuró que las cavidades talladas en las caras linguales de los dientes tuvieran el tamaño del termopar. Y para asegurar un contacto más íntimo, se embadurnó este último con una pasta de polvo de dentina antes de fijarlo en su sitio.

Durante la planificación se efectuaron varios ensayos previos para ajustar los detalles de la experiencia.

También se tuvo especial cuidado en la planificación y realización del trabajo, de reducir al máximo el número de variables no bajo control de la experiencia.

En los ensayos bajo la denominación de "condiciones clínicas" (grupos I a y II a), se trató de reproducir o imitar en la experiencia lo que el odontólogo medio hace con estos aparatos en su consultorio, en lo referente a número de revoluciones, presión, tiempo de corte, intermitencias, etc.

Los animales fueron anestesiados con cloral al 20%.

Posteriormente, las cavidades preparadas con fines experimentales, así como aquellos tallados hechos para recibir los termopares, fueron sellados con cemento de fosfato de zinc.

Las distancias del piso de la cavidad a la pulpa, que fueron medidas luego de los cortes histológicos con un micrómetro, dieron un promedio de $1\frac{1}{4}$ mm. y dentro

del grupo de los casos severos, en 12 de ellos, el espesor promedio fue de $\frac{1}{2}$ mm. El promedio de los diámetros mayores y menores de las cavidades, fue de 5 mm. y 2 mm. respectivamente.

El promedio de las características diferenciales de los casos trabajados en condiciones severas (I b y II b) fue: presión con torno 450 gramos, con turbina 35 gramos, distancia del piso a la pulpa $\frac{1}{2}$ mm., tamaño de cavidad 6 y 3 mm. para diámetros mayor y menor respectivamente. Todas estas cavidades fueron preparadas sin intermitencias.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los dientes de perros no son idénticos a los humanos; sin embargo, en varios aspectos tienen puntos en común y pueden ser recomendados para este tipo de experiencias. (2)

Peyton (8) y otros (10) concuerdan en que no es solamente la velocidad de rotación, sino también otros factores, entre los cuales están la forma, el tamaño, grado de filo de los instrumentos, así como la fuerza que se ejerce durante el proceso de corte, los que tienen influencia en los cambios térmicos que se producen.

Brännström (12) atribuye en gran parte a diversos estímulos físicos, la aspiración y desplazamiento de las prolongaciones de los odontoblastos contenidos en el interior de los túbulos dentinarios y sus subsecuentes complicaciones.

Los resultados de este estudio (figs. 3 y 4) demuestran que en la mayoría de los casos se produjo

3

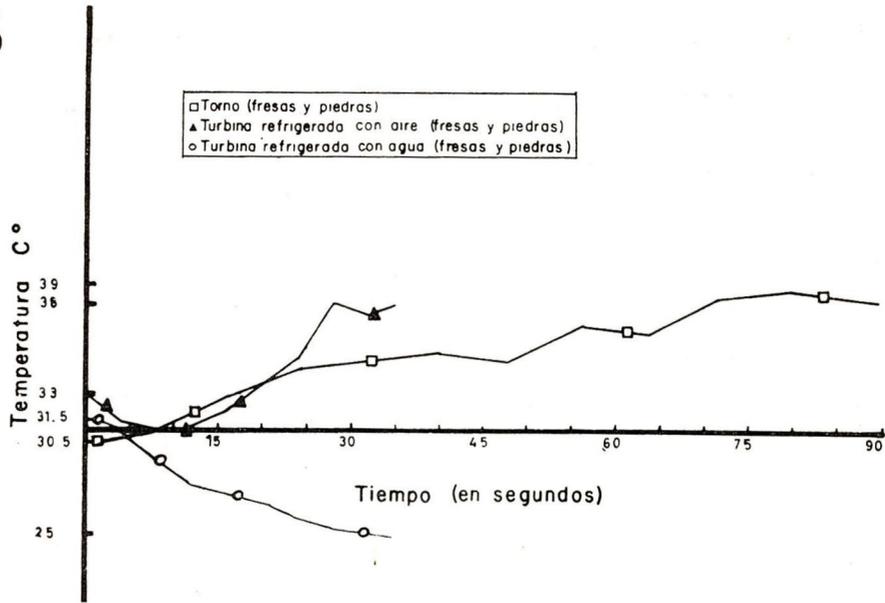


Fig. 3.— Representación gráfica de temperaturas registradas en los casos operados en condiciones clínicas.

4

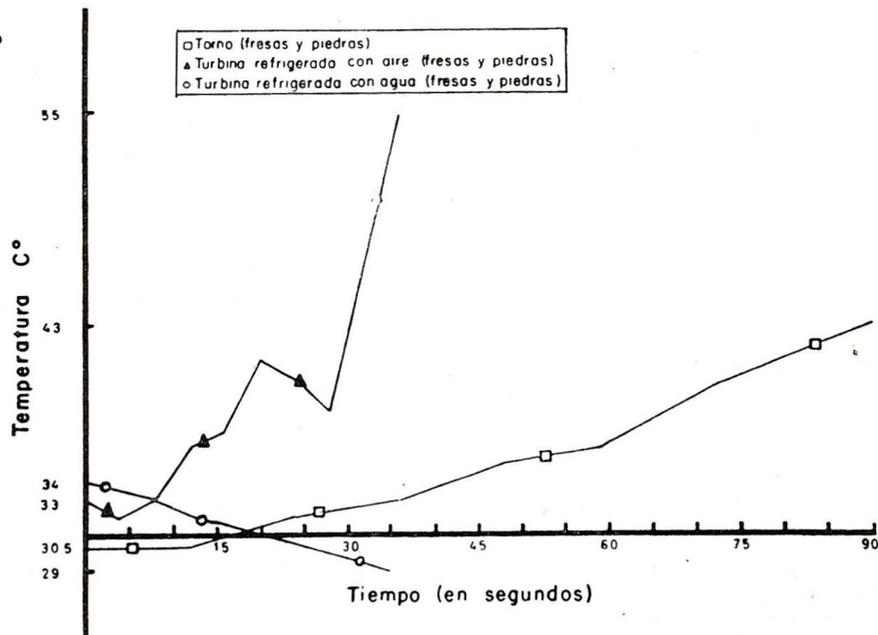


Fig. 4.— Cambios de temperaturas recogidos en los casos intervenidos en las condiciones severas de la experiencia.

TABLA I, Cortes histológicos de 24 casos intervenidos en condiciones severas

Observaciones			
Zona entre piso de cavidad y pulpa		Zona de pulpa profunda	
No de casos		No de casos	
9	Visibilidad en la dentina de fibras de Tomes	2	Tejido pulpar normal
19	Capa predentinaria normal	12	Hiperemia pulpar, vasos de luz amplia y paredes hipertrofiadas
5	Desaparición de la capa predentinaria	6	Estados inflamatorios pulpares acompañados de hemorragia
10	Capa odontoblástica íntegra y normal	3	Estados inflamatorios pulpares con infiltrados linfoplasmocitarios
9	Capa odontoblástica interrumpida por focos hemorrágicos	1	Absceso pulpar
5	Capa odontoblástica con odontoblastos en degeneración vacuolar		

una elevación de temperatura al cortar con instrumentos rotatorios esmalte y dentina, así como lesiones de naturaleza variada en los tejidos blandos (tabla I).

De particular interés fue la elevación de temperatura registrada en los casos experimentales severos (fig. 4), donde se aumentó la presión, profundidad y el tiempo de trabajo sin intermitencias.

Hay otros factores además del calor, que intervienen en este acto operatorio, como ser, grado de corte, desecación, cantidad, naturaleza y temperatura del líquido enfriador, tipos de vibraciones, etc., que deben ser tenidos en cuenta.

Los resultados de los 82 dientes intervenidos pueden verse en las figuras 3 y 4 y en la tabla I.

Veintisiete dientes fueron tratados con torno corriente y 51 con turbina; de éstos, en 27 casos el

instrumento cortante fue enfriado con aire y en 24 con aire y agua.

Los 27 dientes intervenidos con torno corriente, registraron aumento de temperatura.

Los 27 dientes intervenidos con fresas y piedras accionadas con turbina, sin agua como enfriador, experimentaron también aumentos de temperatura al final.

La elevación de temperatura registrada en la experiencia varió para el torno común de 30°5 a 39° (diferencia 8°5 C.) en las condiciones clínicas y de 30°5 a 43° (diferencia 12°5 C.) en las condiciones severas. Para la turbina donde no se usó agua como enfriador, entre 33° y 38° (diferencia 5° C.) en los casos clínicos y de 33° a 41° (diferencia 8° C.) en las condiciones más severas.

No se observaron elevaciones de temperatura en los métodos refri-

gerados con agua. El agua convenientemente usada no permitió la desecación de la dentina.

Fue dable observar en los procedimientos donde se usó turbina refrigerada con aire, un descenso inicial de temperatura (figs. 3 y 4).

Tanto empleando el torno o la turbina, no se registraron diferencias en lo referente a los cambios de temperatura, fueran fresas o piedras las utilizadas.

La experiencia demostró que es posible producir, por los métodos habituales de trabajo del odontólogo, una elevación de temperatura en la dentina, que llega a la pulpa.

En todos los casos las intermitencias de 1 segundo no permitieron la vuelta a la normalidad de las temperaturas.

Independientemente de las variadas condiciones de trabajo, las elevaciones como los descensos de temperatura registrados durante la preparación de las cavidades, fueron lentos y graduales. Hacen excepción 2 casos en que se trabajó casi directamente sobre el termopar.

Las elevaciones de temperatura registradas durante la experiencia, trabajando en condiciones clínicas, con torno o turbina en cualquiera de sus formas, no produjeron un efecto de entidad sobre la pulpa profunda. Similares y aun mayores temperaturas se producen en la práctica diaria con el uso de la gutapercha, ceras y pastas para impresiones, durante el fraguado o cura de materiales restauradores, etc.

Los autores reconocen que mucho del calor generado por la fricción entre los instrumentos cortantes y los tejidos duros del diente, escapa al medio y no se trasmite o no llega integralmente a la pulpa.

A medida que aumenta el tiempo de trabajo y nos acercamos a la pulpa, la temperatura se eleva en los casos intervenidos con torno común y con turbina enfriada con aire; por el contrario, con los instrumentos cortantes enfriados con agua corriente en la turbina, la temperatura desciende cada vez más. Este descenso de temperatura fue significativamente regular. Esto es común para las dos gráficas.

El ascenso de temperatura con el torno es gradual, bastante regular y está siempre por encima de la inicial; con la turbina con aire, particularmente en el principio de la preparación de la cavidad, se observa cierto descenso.

Las mayores elevaciones de temperaturas registradas, han sido con el torno común.

Las estructuras del diente son malas conductoras del calor, lo van recibiendo o asimilando lentamente y también en forma lenta se van liberando de él.

El diente retiene el calor y las pequeñas intermitencias no son suficientes para volverlo a la temperatura inicial.

El aire actuó como un enfriador, siendo ello particularmente evidente en ciertos pasajes, pero él no fue suficiente para abatir en forma total el calor generado durante el proceso de preparación cavitaria. El agua tuvo un efecto enfriador muy significativo, que es dable observar en las gráficas.

Hubieron dos casos, trabajando con turbina con aire, en que nos acercamos al termopar y se perforó accidentalmente la cámara pulpar, donde la temperatura subió rápidamente y se registraron diferencias de 16° y 33° C. con la tem-

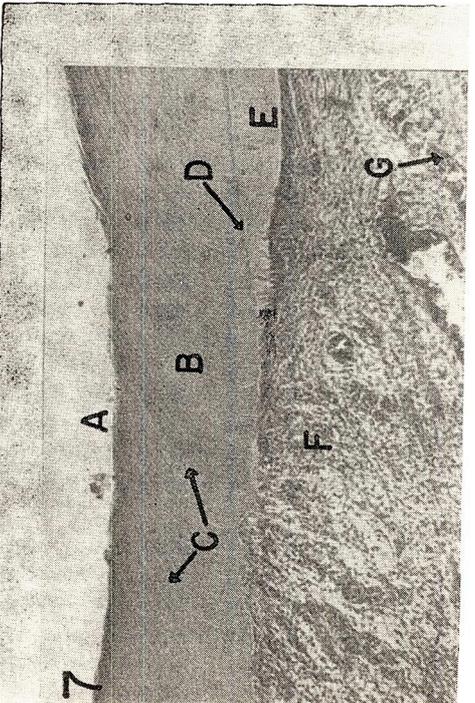
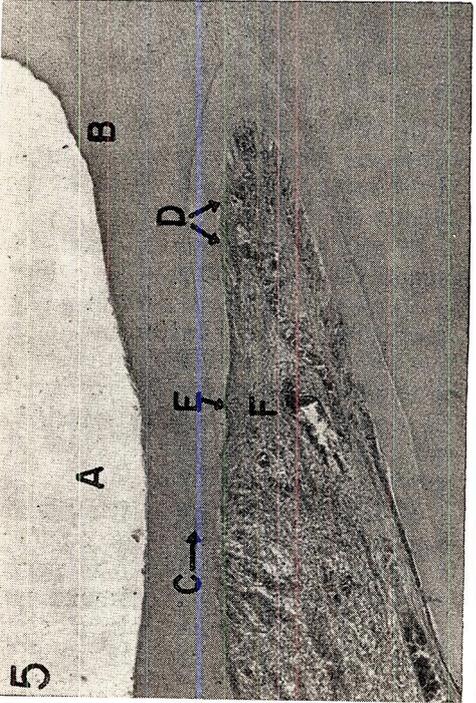
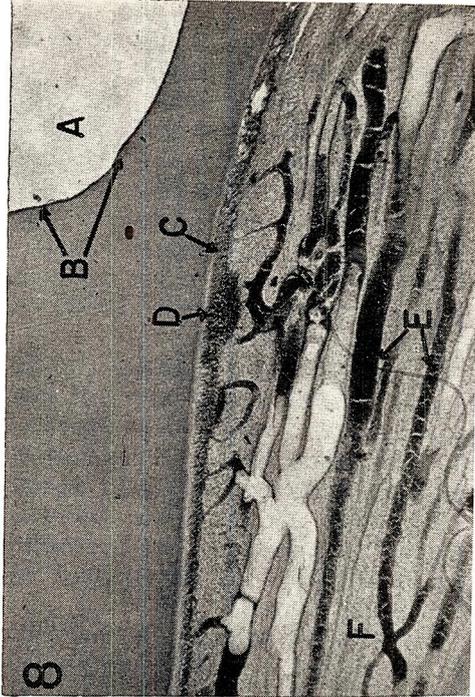
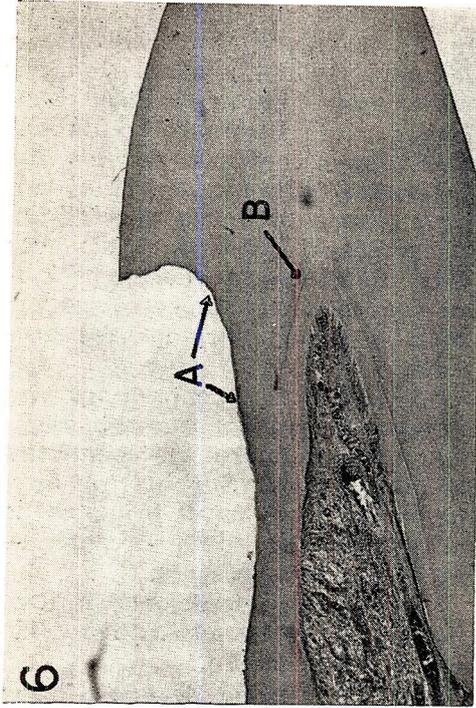


Fig. 5: Caso intervenido con turbina refrigerada y fresa, en condiciones severas. Animal sacrificado al mes. A, cavidad preparada en incisivo central superior de perro; B, dentina primaria; C, fibras de Tomes; D, odontoblastos normales; E, zona de odontoblastos invadidos por infiltrado linfoplasmocitario; F, foco linfoplasmocitario en pulpa. (Hematoxilina y eosina. Aumento, $\times 80$; reducción, 3/7.) **Fig. 6:** Caso de la figura 5. A, en el piso y pared lateral de la cavidad se observa una banda de dentina más basófila que el resto; B, línea de dentina basófila que marca el límite entre dentina primaria y secundaria. (Aumento, $\times 48$; reducción, 3/7.) **Fig. 7:** Gran aumento de la figura 5. A, piso de la cavidad; B, dentina; C, fibras de Tomes; D, línea de dentina bien basófila que demarca el límite entre dos tipos de dentina; E, dentina de compensación; F, infiltración linfoplasmocitaria; G, hiperemia vascular. (Aumento, $\times 200$; reducido, 3/7.) **Fig. 8:** Sección de un primer molar inferior de perro trabajado con torno común y piedra, en condiciones clínicas. Animal sacrificado a las 2 horas. A, cavidad; B, dentina de la pared y el piso de la cavidad mostrando una intensa basofilia en forma de angosta banda; C, odontoblastos normales; D, odontoblastos invadidos por focos hemorrágicos; E, amplios vasos con gran hiperemia; F, tejido pulpar normal. (Aumento, $\times 48$; reducido, 3/7.)

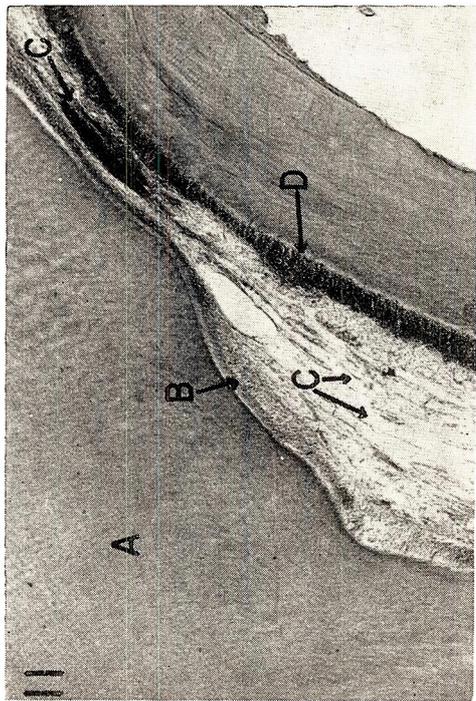
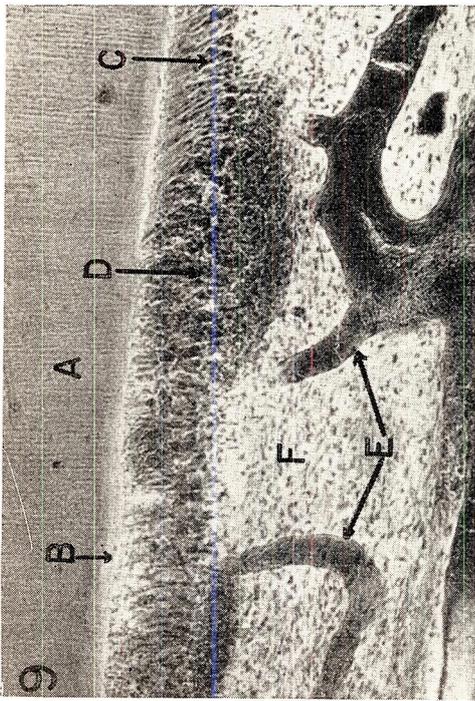
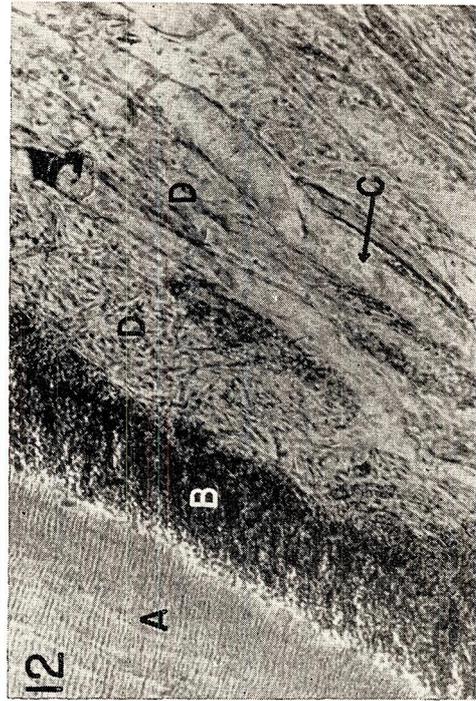
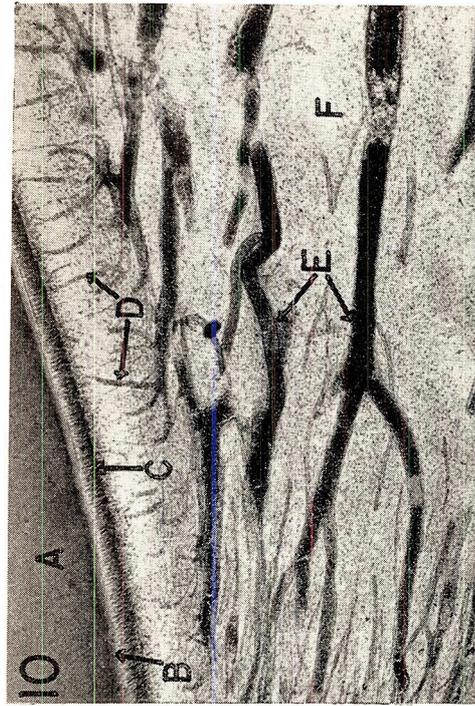


Fig. 9: Caso de la figura 8. A, dentina frente al piso de la cavidad; B, capa de predentina; C, odontoblastos normales; D, gran foco hemorrágico en la capa odontoblástica; E, vasos pulpares hipertrofiados; F, tejido pulpar normal. (Aumento, $\times 200$; reducido, 3/7.) **Fig. 10:** Canino superior derecho intervenido con turbina refrigerada con agua, en condiciones clínicas. Animal sacrificado a las 24 horas. A, dentina; B, predentina; C, capa odontoblástica normal; D, capilares ramificados perpendiculares a la superficie de los odontoblastos; E, vasos hipertrofiados; F, pulpa normal. (Aumento, $\times 48$; reducido, 3/7) **Fig 11:** Diente trabajado con turbina refrigerada con agua, en condiciones severas. Animal sacrificado a las 2 horas A, dentina que mira hacia el piso de la cavidad; B, capa de odontoblastos normales; C, pulpa con vasos dilatados y focos hemorrágicos; D, odontoblastos correspondientes al piso de la cámara pulpar invadidos por focos hemorrágicos. (Aumento, $\times 48$; reducido, 3/7.) **Fig. 12:** Mayor aumento de la figura 11. A, dentina; B, capa de odontoblastos frente al piso de la cámara pulpar invadido por focos hemorrágicos; C, vasos con amplia luz; D, tejido pulpar normal. (Aumento, $\times 200$; reducido, 3/7.)

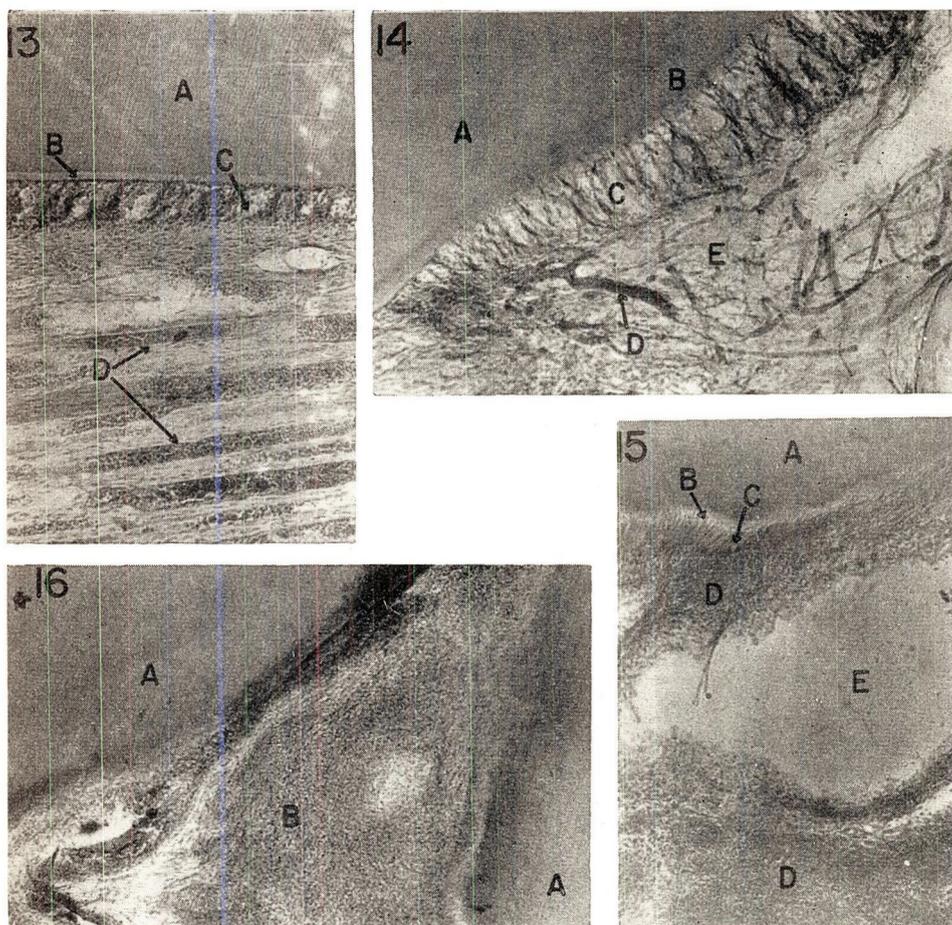


Fig. 13: Caso intervenido con turbina sin refrigerar, en condiciones severas. Animal sacrificado a las 2 horas. A, dentina normal bajo la cavidad; B, predentina; C, odontoblastos con degeneración vacuolar; D, vasos hipertrofiados. (Aumento, $\times 80$; reducción, 3/7.) Fig. 14: Apariencia histológica de un tercer premolar de perro intervenido con torno común, en condiciones severas. Animal sacrificado al mes. A, dentina primaria; B, dentina fisiológica; C, odontoblastos desorganizados y en degeneración vacuolar; D, hiperemia pulpar; E, disminución de elementos celulares con características de atrofia pulpar. (Aumento, $\times 200$; reducción, 3/7.) Fig. 15: Caso intervenido bajo condiciones severas con turbina sin refrigerar. Animal sacrificado a la semana. A, dentina; B, predentina; C, capa de odontoblastos; D, infiltrado linfoplasmocitario; E, absceso pulpar. (Aumento, $\times 80$; reducido, 3/7.) Fig. 16: El mismo caso de la figura 15: A, dentina; B, pulpa dentaria vecina a la pared del absceso mostrando gran acúmulo linfoplasmocitario. (Aumento, $\times 48$; reducido, 3/7.)

peratura inicial. Estos dos casos no fueron incluidos en el procesado de los datos para las gráficas.

En los dientes sometidos al estudio de laboratorio, no fue posible establecer netas diferencias entre los casos del grupo II a y del II b.

El efecto traumático más frecuente fue observado sobre las prolongaciones de la sustancia orgánica dentro de la dentina.

Los instrumentos cortantes accionados a alta velocidad sin refrigeración con agua, mostraron ser los causantes de injurias más severas para la pulpa.

El resultado de las observaciones aparece en la tabla I.

El resultado de esta investigación no nos permite predecir si los odontoblastos injuriados harán una cicatrización eficiente más adelante, así como si la pulpa podrá recobrase de estos daños total o parcialmente. Para ello es fundamental observar la evolución de las lesiones producidas, en un tiempo mayor que el utilizado en estas experiencias.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

1) En los procedimientos seguidos por el odontólogo en el corte de los tejidos duros del diente, se produce habitualmente una elevación de temperatura que alcanza a la pulpa.

2) La falta de precauciones lleva, entre otras cosas, a que esta elevación de temperatura, por encima de lo normal, pueda ser considerablemente aumentada y capaz de llegar a ocasionar o contribuir a la producción de lesiones irreversibles en la pulpa.

3) Lo observado por nosotros en la clínica y en el laboratorio, señala que procedimientos abusivos en el manejo de instrumentos rotatorios cortantes sobre los tejidos duros del diente, se traducen en la mayoría de los casos por lesiones en las prolongaciones de los odontoblastos o en respuestas pulpares más profundas, tales como hiperemias reversibles, focos hemorrágicos, lesiones degenerativas asintomáticas o inflamaciones parciales de tipo crónico.

4) El calor de fricción generado puede ser controlado y minimizado trabajando con instrumentos con buen filo, refrigerados con agua, manejados a velocidad moderadamente alta, con presión controlada e intermitencias de 1 segundo por lo menos, entre intervenciones breves.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

1) Cutting of the hard dental tissues usually involves an increase in temperature which spreads to the pulp.

2) Lack of precautions may considerably enhance this increase to the extent of giving rise to or helping in the production of irreversible pulpar lesions.

3) Our own clinical and laboratory observations have shown that aggressive handling of cutting rotary instruments when applied to the hard tissues of the tooth in most cases results in injury to the odontoblastic prolongations or to deeper pulpar responses, such as reversible hyperemias, hemorrhagic foci, asymptomatic degenerative lesions or partial inflammations of the chronic type.

4) The friction heat generated may be both controlled and minimized by working with properly sharpened, water-refrigerated instruments operated at a moderately high speed with a controlled pressure and, at least, 1 second intermittences between brief interventions.

Nuestro especial reconocimiento al ingeniero Agustín G. Cisa, Director del Instituto de Electrotecnia de la Facultad de Ingeniería, por habernos facilitado el milivoltímetro empleado en este estudio para el registro de las temperaturas; y al personal del Laboratorio de Fototecnia de la Facultad de Odontología, por su asistencia en la preparación del material gráfico de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- 1) FITCH, C. P.—Alveolar Abscess. "Dental Cosmos", 64: 11-16; August 1863.
- 2) BOSSI, V.; CARADONNA, G. B. e SPAMPANI, G.—"Trattato di Anatomía Veterinaria", Vol II, 1909.
- 3) ZANDER, H. A.—The reaction of dental pulp to silicate cements. "J.A.D.A.", 33: 1233-1243; October 1946.
- 4) PITA FAJARDO, Olivier.—"Clases dictadas". Facultad de Odontología, Montevideo, Uruguay, 1953.
- 5) PEYTON, F. A. and HENRY, E. E.—The effect of high speed burs, diamond instruments and air abrasive in cutting tooth tissues. "J.A.D.A.", 27: 426-435; October 1954.
- 6) James, Verda E. and SCHOUR, Isaac.—Early dentinal and pulpal changes following cavity preparations and filling materials in dogs. "O. O. O.", 8: 1305-1314; December 1955.
- 7) PHILLIPS, R. W.; JOHNSON, R. J. and PHILLIPS, Ll. J.—An improved method for measuring the coefficient of thermal conductivity of dental cement. "J.A.D.A.", 53: 577-583; November 1956.
- 8) PEYTON, F. A.—Response to shaping cavities with modern high speed instruments. "The New York Journal of Dentistry", 28: 262-267; Aug.-Sept. 1958.
- 9) POHTO, M. and SCHEININ, A.—Microscopic observations on living dental pulp. II: The effect of thermal irritants on the circulation of the pulp in the lower rat incisor. "Acta Odont. Scandinavica", 16: 315-327; October 1958.
- 10) STANLEY, H. R.—Traumatic capacity of high-speed and ultrasonic dental instrumentation. "J. A. D. A.", 63: 749-766; December 1961.
- 11) CORBETT, M. Elizabeth.—The incidence of secondary dentine in carious teeth. "Brit. D. J.", 114: 142-147; February 1963.
- 12) BRÄNNSTRÖN, M.—Dentin sensitivity and aspiration of odontoblasts. "J. A. D. A.", 66: 366-370; March 1963.

Dr. Olivier Pita Fajardo: Vázquez 1477. Montevideo, Uruguay.

Dra. Bladis Morgan: Avda. Agraciada 2373. Montevideo, Uruguay.

Dra. María O. González Rovira: Daniel Muñoz 2235. Montevideo, Uruguay.