

E. Brau Aguadé

Reflexiones clínicas de la terapéutica endodóntica a partir de un estudio sobre la morfología apical

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

Correspondencia:
Esteban Brau Aguadé
C/ Consejo de Ciento, 226, 4ª, 4º
08011 Barcelona

RESUMEN

A partir de un trabajo de investigación sobre la histomorfología de la zona periapical y las repercusiones del turn-over cementario sobre la anatomía funcional se intenta responder a una serie de cuestiones clínicas que se presentan sistemáticamente durante la preparación biomecánica de conductos radiculares. Se llega a la conclusión de que, debido a los cambios constantes de la morfología apical, los tratamientos endodónticos no pueden realizarse mediante bases preestablecidas; que los medios de exploración a nuestro alcance no nos permiten conocer con el detalle necesario para una correcta terapéutica, dicha zona y que, por consiguiente, el clínico debe fundamentarse en el conocimiento previo de las posibles anomalías del periápice para descubrirlas durante el tratamiento a través de su «tacto endodóntico».

PALABRAS CLAVE

Anatomía apical; Histología apical; Preparación biomecánica; Límite de la obturación.

ABSTRACT

Based on a research into histomorphology of periapical zone and the influence of cementum's turn-over on functional anatomy, the author try to answer several clinical question that are systematically present during instrumentation of root canals. They conclude that, because of the continuous changes in apical morphology, endodontic treatment cannot be done following predetermined bases; that exploration means in use do not reach the level of detail needed for a correct treatment in that zone, and, so, the clinical must act based on the previous knowledge of possible anomalies in periapex, for a further «discovery» of them during the treatment, by means of his endodontical hability.

KEY WORDS

Periapical tissue; Dental cementum; Root canal therapy; Dental pulp cavity.

6 INTRODUCCIÓN

No es una novedad la sorpresa siempre constante del práctico general y del especialista en endodoncia, cuando se realizan los tratamientos radiculares, que al llegar a la zona apical existan un sinnúmero de problemas para abordarla correctamente, debido a la complejidad de la misma.

Muchos son los autores de ciencias básicas que se han ocupado del tema, pero casi siempre estos estudios son realizados por investigadores puros, ocupándose la mayoría de ellos, de visiones parcelarias del problema.

Observado el mismo, con una idea clínica, nos encontramos que los medios de exploración de que disponemos en la actualidad no nos permiten visualizar la fina trama morfológica apical, en la mayoría de casos, afirmación ya corroborada por Kuttler⁽⁴⁹⁾ en 1961.

Consiguientemente, realizamos un trabajo de investigación básica, intentando aunar los conceptos morfológicos e histológicos para poder comprender los diferentes cambios que se producen en el periápice a lo largo de la «vida» del órgano dental. En este estudio interrelacionamos técnicas de investigación morfológicas, como pueden ser las diafanizaciones, y técnicas histológicas, como son los cortes, tanto de piezas dentarias extraídas, como de bloques mandibulares de cadáveres, que nos permitían estudiar, no simplemente el ápice radicular, sino la histomorfología apical en su conjunto y no simplemente los tejidos duros (dentina, cemento, hueso alveolar), sino también el conjuntivo, tanto periapical como pulpar, en esta zona transicional.

El estudio exhaustivo de un número importante de piezas dentarias nos permitió, después de un tratamiento estadístico, llegar a unas conclusiones histomorfológicas funcionales, es decir, de los sucesivos cambios que se producen en la zona periapical, a lo largo del período de estado del diente, como núcleo fundamental del aparato estomatognático y que, a nuestro juicio, permiten dilucidar varias de las respuestas que el clínico, sólo valiéndose de su tacto endodóntico y de los precarios medios de visualización de la zona apical, es imposible que pueda observar durante el acto operatorio.

CONSIDERACIONES HISTOMORFOLÓGICAS DE LA ZONA APICAL

En el momento que el diente entra en oclusión, las

presiones masticatorias actúan sobre la porción remanente de la vaina de Hertwig, que aún persiste en la zona apical, encontrando en regresión hasta que se desintegra totalmente. Desaparece, pues, el diafragma epitelial que separaba los tejidos pulpar y periapical.

Se observa entonces un fenómeno de importantes repercusiones para la futura fisiopatología apical: el conectivo del periápice invade el extremo apical del conducto radicular. Este hecho se traduce en las manifestaciones morfológicas que se presentan, cronológicamente por este orden: 1) desaparición del estrato odontoblástico, por lo que queda estabilizada la formación de dentina, y 2) diferenciación de los cementoblastos apicales, a partir del conectivo periapical invaginado, elaborándose cemento que, depositándose sobre la dentina de las paredes laterales acaba por conformar y cerrar el ápice.

Tanto el foramen principal, como las foraminas secundarias, son debidas a la preexistencia de finas ramificaciones vasculonerviosas que penetraban en la pulpa a través del diafragma epitelial. Al formarse la dentina apical, los vasos son rodeados por ésta; luego, cuando se diferencian los cementoblastos apicales, la aposición cementaria prolonga su trayecto y, a la vez, estrecha su luz, hasta dejar únicamente los pequeños orificios por donde penetran los vasos y nervios pulpares.

Es a partir de este momento, que queda conformado el ápice radicular, pero esta zona no permanece inamovible, sino que sobre ella repercuten las diferentes manifestaciones patológicas que inciden sobre su corona.

Al ser el cemento el tejido encargado de mantener la longitud radicular, para soportar las presiones que inciden sobre el diente, se producen durante su funcionamiento una serie de cambios compensatorios en la zona apical según las fuerzas que actúan sobre el órgano dental, que provocan un cambio constante en la morfología apical, tanto externa, como de trama canicular y que compete a todos los tejidos involucrados: cemento, espacio de Black y hueso alveolar.

Cada uno de estos factores reacciona a los estímulos oclusales según la edad del individuo y según se trate de fenómenos de neoformación o reabsorción. De este modo, como señaló Held⁽³⁹⁾, el cemento posee una tendencia natural a neoformarse, que persiste con la edad, al contrario del hueso que disminuye su capacidad reparadora. También Maisto⁽⁶⁰⁾

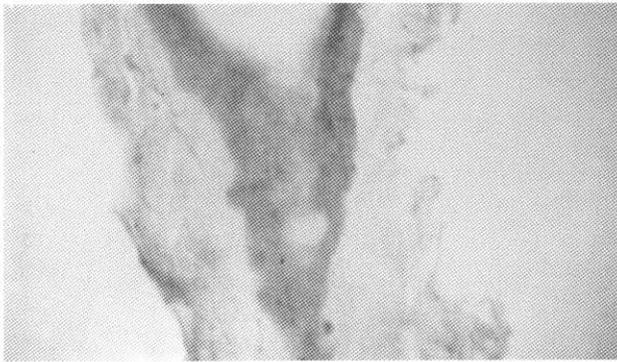


Figura 1. Cortes histológicas de la zona apical donde se observan aposiciones cementarias; en A: aposición vertical que alarga considerablemente la longitud radicular; en B: aposición lateral que modifica la morfología apical.

demonstró que el cemento tiene mayor resistencia a los procesos destructivos que el hueso alveolar. Zander⁽⁹⁰⁾ y Carneiro⁽¹⁴⁾ han constatado que la aposición cementaria es mayor en la zona apical que a lo largo de la raíz dentaria.

Si bien los mecanismos íntimos de neoformación y reabsorción cementarios no son muy conocidos, existe el hecho indiscutible que el turnover cementario provoca durante toda la vida del diente alteraciones de la morfología apical (Fig. 1), alteraciones que podrían ser fisiológicas, pues, a medida que el tejido conjuntivo pulpar envejece, disminuye su irrigación y, consiguientemente se producen obliteraciones de las foraminas secundarias por donde penetraban los vasos sanguíneos (Fig. 2), pero, también presiones oclusales anómalas sobre el diente pueden provocar reacciones compensativas que alteran la morfología apical externa, creando formas anómalas en el extremo apical, imperceptibles, la mayoría de veces, por la radiología clínica. Asimismo, existe otro factor patológico que son las propias enfermedades pulpares y periodontales capaces de producir fenómenos de lisis o neoformaciones en la zona, según sea la invasión, lenta o masiva, de los gérmenes y sus toxinas que nos producirán, consecuentemente, alteraciones morfológicas importantes en la zona apical (Fig. 3).

Todo lo expuesto anteriormente hace que no puedan existir unos patrones estandarizados determinantes de la terapéutica endodóntica.



CONSIDERACIONES CLÍNICAS

Tanto los textos de endodoncia como los diferentes artículos, conferencias, etc., intentan, en lo posible, establecer unos patrones estándar para realizar los tratamientos endodónticos; nuestro criterio es de que cada pieza dentaria debe ser valorada *in situ* y según la patología que previamente puede haberla afectado.

Para una mejor sistematización expositiva del tema, intentaremos responder a una serie de cuestiones clínicas, buscando tal respuesta en el estudio histomorfológico al que hemos hecho alusión anteriormente.

La primera pregunta que siempre se somete el clínico ante un tratamiento endodóntico es: *¿Cuál es el límite de instrumentación y obturación del conducto radicular?* Respecto a la misma existen afirmaciones importantes; así, por ejemplo, en 1930 Grove⁽³⁸⁾, había señalado que el mayor estrechamiento del conducto no se

8

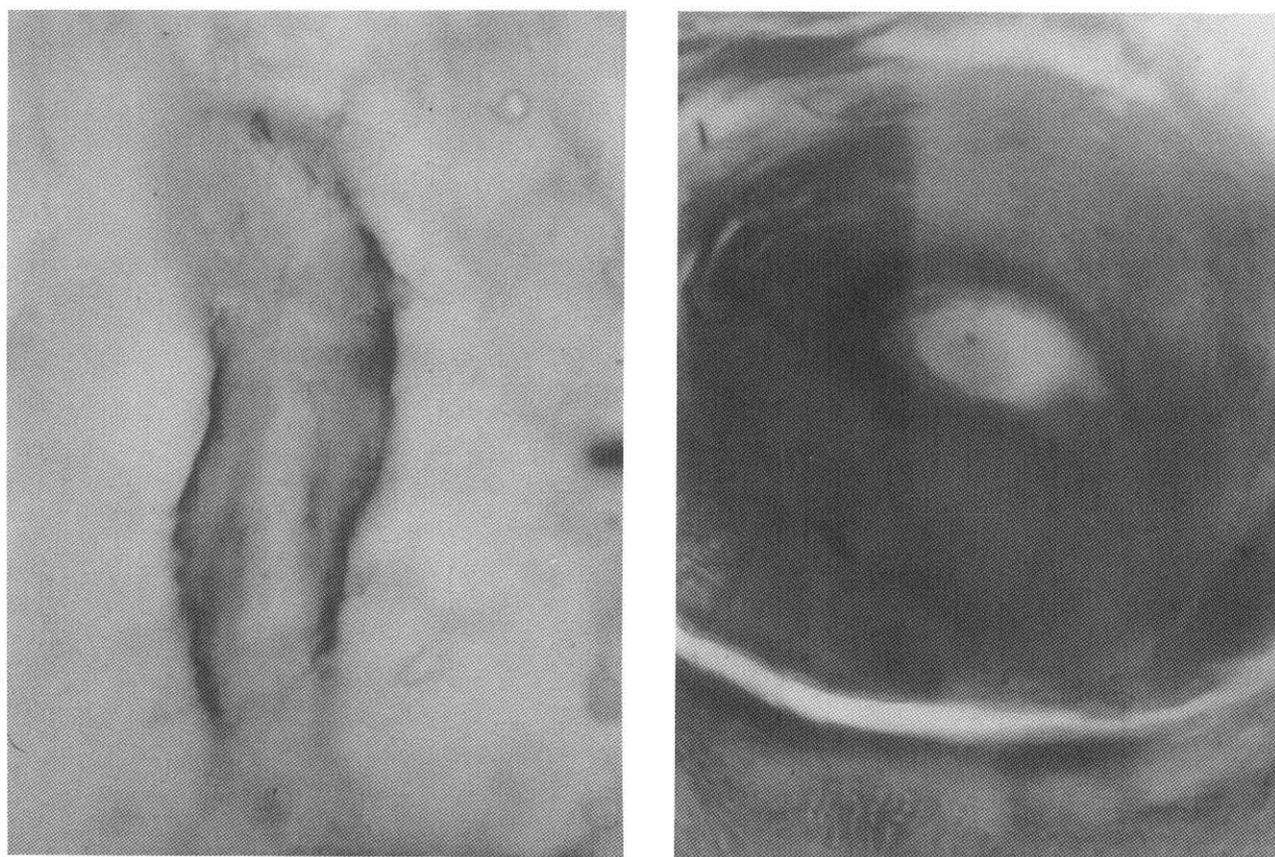


Figura 2. Corte histológico región apical, en la que se aprecia en A: foramina lateral totalmente obliterada (sección vertical), en B: foramina parcialmente cerrada donde puede observarse que la obliteración se realiza de forma centripeta (sección horizontal).

realizaba en el foramen sino antes del ápice. Posteriormente, Kuttler⁽⁵⁰⁾, en 1955, afirma que existe una constricción apical prácticamente constante a nivel del límite cemento-dentinario, estableciéndose a partir de este criterio una normativa terapéutica que se ha transformado en «dogma endodóntico».

Nuestro criterio discrepa, en parte, de tales afirmaciones, ya que para el límite de obturación no deben prevalecer únicamente criterios morfológicos sino histopatológicos de los tejidos imbrincados.

Es decir, antes de considerar si el límite de obturación debe establecerse a 0,5-1 mm apicales de la imagen radiológica que, según Kuttler, es la zona de mayor constricción del conducto radicular, debemos de considerar la afectación patológica de la pieza que estamos tratando; el límite de obturación será diferente según si

la patología sea estrictamente intracanicular (cualquier tipo de pulpitis, por ejemplo) o haya sobrepasado los límites del foramen apical, existiendo patología pariapical.

En nuestro estudio hemos constatado que en condiciones normales existe siempre una invaginación del tejido periodontal hacia el interior de la porción terminal de la raíz, invaginación que, en el caso de tratarse del foramen principal, siempre sobrepasa el límite cemento-dentinario y en las foraminas que conforman el delta apical, en el caso de que exista, siempre están repletas de tejido periapical invaginado hasta el límite de la bifurcación (Fig. 4). Respecto a los procesos patológicos hay que diferenciar claramente si éstos afectan únicamente al tejido pulpar o bien han sobrepasado tal límite existiendo, asimismo, patología peria-

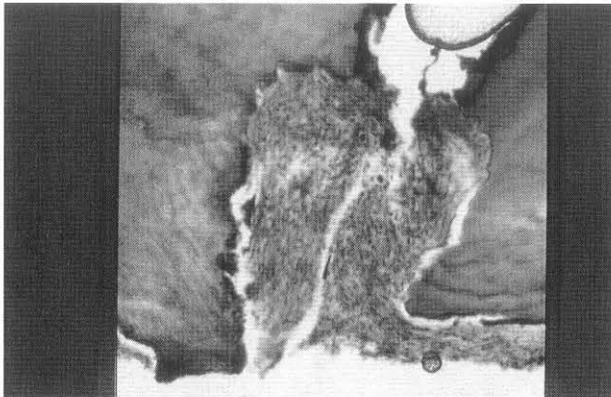


Figura 3. Reabsorción de las paredes del conducto principal observada en corte histológico zona apical, especialmente a nivel del cemento.

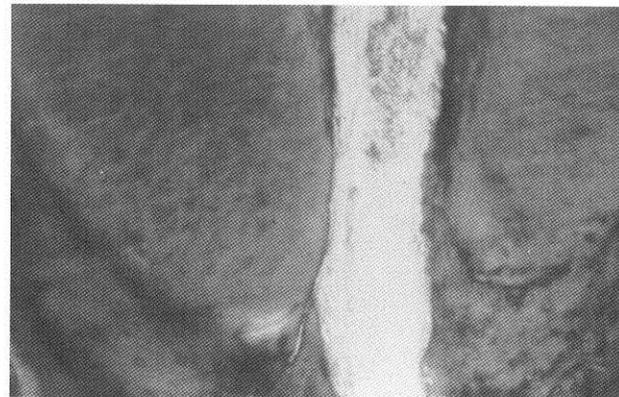


Figura 4. Corte histológico de la región apical donde se observa que la invaginación del tejido periodontal sobrepasa ampliamente el límite cemento-dentinario.

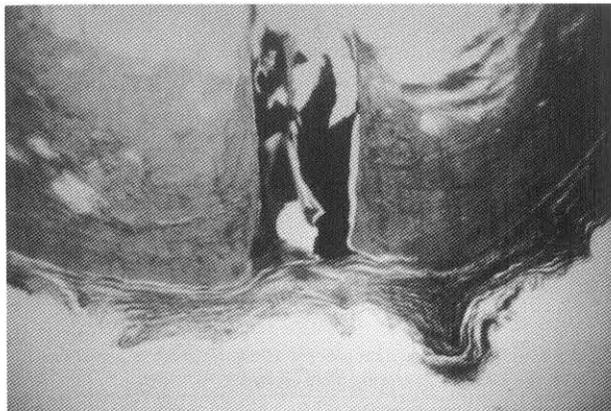


Figura 5. Obliteración del foramen principal por osteocemento después de un tratamiento endodóntico. Corte histológico región apical.

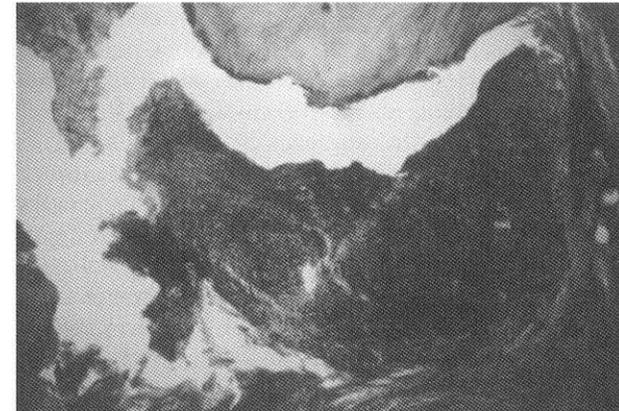


Figura 6. Corte histológico bloque mandibular en el que se observa el ápice radicular y el hueso periapical en el que se aprecia el granuloma apical.

pical. En el primer caso, cuando la patología es exclusivamente pulpar, basándonos en los criterios histológicos expuestos sí que podemos considerar el límite idóneo de instrumentación y obturación ligeramente más corto que la imagen radiográfica, ya que la invaginación del conjuntivo periapical sano, que hemos descrito anteriormente será el tejido que con su capacidad biológica normal, sufrirá las características transformaciones de calcificación de todos conocidos y nos producirá el cierre biológico apical (Fig. 5). Muy al contrario ocurre cuando la patología ha sobrepasado los límites radiculares y se encuentra ubicada en periápice

(Fig. 6), ya que esta invaginación del conjuntivo periapical se encuentra asimismo necrosada y repleta de gérmenes que hay que intentar, en primer lugar, eliminar, para devolver al periápice su fisiologismo normal y, en segundo lugar, obturar para evitar que queden espacios vacíos susceptibles de una posterior reinfección.

Resumiendo lo anteriormente expuesto, diremos que, a nuestro juicio, el límite de obturación se intentará a los 2 mm apicales, aproximadamente, de la imagen radiológica, en los casos de pulpitis; y a nivel apical, en los casos de periodontitis.

10

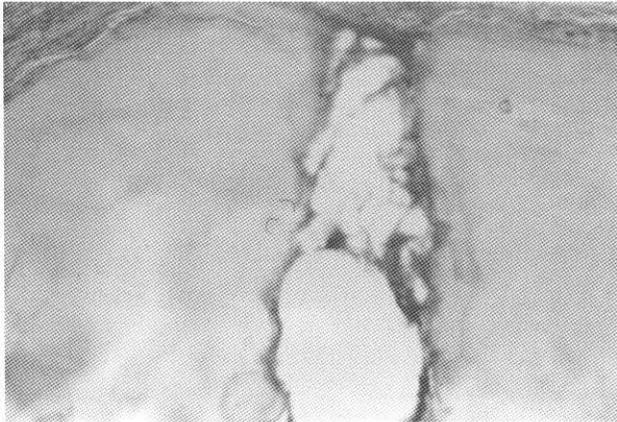


Figura 7. Corte histológico zona terminal del conducto en el que se observa una reducción progresiva del mismo hasta el foramen.

Sin embargo, este concepto histológico discrepa en gran manera con el morfológico, que es el más difundido en toda la literatura hasta el momento, pero es que si bien parece lógico que la máxima constricción apical se aproveche para ubicar el escalón, base de nuestra futura obturación, los resultados de nuestro estudio nos ponen en entredicho que la máxima constricción apical se localice a 2 mm aproximadamente del ápice radiológico y que además coincida con el límite cemento dentinario. Si bien al terminar la formación apical existe una capa de cemento que recubre uniformemente a la dentina con un espesor uniforme, el turnover cementario con neoformaciones y reabsorciones a lo largo de toda la vida del diente, hace que se alteren estas características iniciales, cambiando completamente el concepto morfológico inicial de ápice radicular. Así, por ejemplo, nos hemos encontrado con aposiciones cementarias longitudinales en múltiples ocasiones (Fig. 1), lógicamente imposibles de observar radiológicamente, y que alteran en gran manera esta morfología apical. Asimismo, estas neoformaciones cementarias en la zona apical, en un porcentaje elevado de casos, hacen que el diámetro del conducto sea decreciente hasta alcanzar el foramen apical, estando entonces a este nivel la constricción apical (Fig. 7). También es curioso que el límite cemento dentinario no conforma un círculo exacto, según hemos constatado, ya que la invaginación cementaria no alcanza ni la misma altura ni el mismo grosor a lo largo de toda la pared del conducto radicular en su zona apical. Consiguientemente, después de observar tal cantidad de anomalías



Figura 8. Extremo radicular sección vertical donde se aprecia delta apical con desaparición del conducto principal.

dades morfológicas en la zona apical, para determinar una zona morfológica de máxima constricción apical que nos ayudaría a labrar el escalón o «stop» apical, pensamos que, junto a los avances del instrumental estandarizado más idóneo, debe prevalecer el criterio estándar histopatológico frente al morfológico en el momento de plantearnos la solución a la pregunta formulada al principio.

Mención especial merece en este apartado la particularidad anatómica del delta apical, con desaparición del conducto principal (Fig. 8), ya que, a nuestro juicio, el número de casos en que se presenta es estadísticamente significativo. Si bien el concepto patológico es idéntico al expresado hasta el momento, la altura de obturación en este caso no merece dudas, ya que, al desaparecer el conducto principal, en los casos de

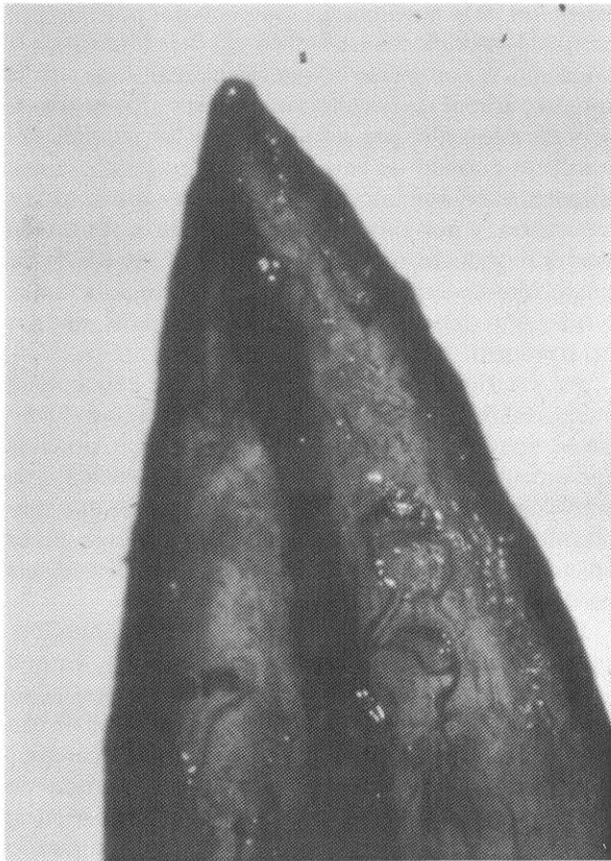


Figura 9. Diafanización pieza dentaria con ápice en punta.

patología pulpar, se forma un «stop» fisiológico, que será el asentamiento de la futura obturación, aunque de allí partan los minúsculos canalículos que conforman el delta, independientemente de cuál sea la altura de este «stop», en relación con el extremo terminal de la raíz, siempre y cuando esta altura sea lógica, según los estudios morfológicos y no se confunda con anfractuosidades de la pared del conducto radicular. Intentar una mayor penetración, para lograr límites preestablecidos, representaría la destrucción iatrogénica de los tejidos que conforman el ápice y lógicamente, obligaríamos al periápice a un mayor esfuerzo para su restauración post endodoncia. Sin embargo, cuando el proceso es pulpo-periapical, toda la fina red canalicular presenta fenómenos necróticos e infectivos en su interior, inabordable con nuestros instrumentos, además de actuar de tamiz que impide el drenaje de los exudados y secreción

purulenta ubicada en periápice, por lo que en este caso, a pesar de la destrucción que comporta, es interesante crear artificialmente con nuestros instrumentos esta vía de drenaje que además busca la destrucción de parte de estos conductillos inabordables, intentando llevar el límite de obturación a nivel del borde apical.

Una segunda pregunta muy frecuente cuando se habla de preparación biomecánica es: *¿Hasta qué número debemos instrumentar?* Tampoco tenemos una respuesta concreta a esta cuestión, pero, nuevamente pensamos que para responderla se imbrican dos factores: la patología que estamos tratando y la propia concepción que comporta el acto quirúrgico de preparación biomecánica subdividido en dos apartados que se complementan, que son la instrumentación y la irrigación.

También en este caso hay que diferenciar totalmente el proceso patológico que ha generado la terapéutica endodóntica. Examinaremos, en primer lugar, una patología inflamatoria ubicada exclusivamente en los conductos radiculares; en este caso, una vez hemos extirpado el tejido pulpar, el conducto ya está prácticamente limpio y la instrumentación tiene como única finalidad crear el «stop» apical, ampliar y alisar las paredes del conducto, dándoles una mayor conicidad para facilitar la obturación, lo cual se consigue, simplemente aumentando la instrumentación a nivel apical uno o dos números más que el primer instrumento que se adapta a la zona apical. Si para buscar una mayor conicidad en la obturación y «mayor limpieza» en los conductos, realizamos una instrumentación exhaustiva, incluso en conductos rectos, lo que estaremos haciendo, en la mayoría de los casos, es debilitar en gran manera las paredes de la zona apical. La idea generalmente extendida en el mundo endodóntico que la mayoría de los ápices tienen forma roma, no ha sido constatada en nuestro estudio, ya que de las diferentes formas evaluadas, la de mayor porcentaje ha sido el ápice en punta con un 42,30% de casos (Fig. 9). Pensamos que si bien la forma inicial es la roma, las diferentes aposiciones cementarias hacen variar esta forma tipo, y si la que prevalece con mayor cuantía es la de en punta, el grosor de las paredes de la zona apical desde la pared del conducto hasta la superficie externa radicular es muy delgado; consiguientemente, si instrumentamos en exceso para «mayor seguridad» lo único que conseguiremos es debilitar de tal forma las paredes de esta zona terminal del conducto hasta llegar a crear

12



Figura 10. Diafanización pieza dentaria con ápice incurvado en el que además el conducto principal no coincide con el extremo apical radicular y presenta asimismo incurvación.

microfisuras de los tejidos duros apicales (cemento y dentina), obligando a un mayor esfuerzo restaurador a los tejidos periápicales remanentes en el momento de realizar la restauración.

Incluso en el caso de tratar procesos con patología infectiva establecida no sólo en el conducto radicular, sino también en el periápice, nuestra conducta en lo que respecta a la propia instrumentación es muy parecida al caso anterior; como máximo, si anteriormente habíamos dicho de instrumentar uno o dos números más al primer instrumento que se adapte correctamente a la zona apical, en este caso podemos pensar en dos o tres números como máximo, ya que aquí sí que juega un papel importante el segundo concepto de preparación biomecánica que ya hemos enunciado, como es la

irrigación. Si la instrumentación tiene por objetivo primordial la modificación morfológica del conducto, a la irrigación le corresponde, complementándose con la anterior, acabar de desinfectar y arrastrar los restos de dentina infectada que se adhieren a las paredes del conducto a modo de barrillo dentinario y que, consiguientemente, son imposibles de extraer con la instrumentación, y que provocan una falta de asepsia total del conducto, una obliteración de la entrada de los canalículos laterales y accesorios y una disminución de la adhesión del cemento de obturación a las paredes del conducto.

Por consiguiente, lo que más cambia conceptualmente durante la preparación biomecánica cuando tratamos fenómenos inflamatorios o infectivos, no es la instrumentación, ya que ésta viene supeditada a la morfología apical, sino el tipo de irrigación que empleamos en uno u otro caso y que, lógicamente, no es objeto de este estudio, centrado en la histomorfología periapical.

Dos preguntas habituales en los coloquios endodónticos y que las planteamos simultáneamente, ya que tienen, a nuestro juicio, una respuesta común son: *¿Qué técnica de instrumentación empleamos?* y *¿qué instrumental debe utilizarse?* En primer lugar, remarcaremos que en este apartado sólo comentaremos técnicas de preparación manuales; no existe suficiente experiencia clínica, ni investigadora, para entrar en el nuevo mundo de la instrumentación mecánica, sónica y ultrasónica y, consiguientemente, la obviaremos. Ciñéndonos pues, en el tema, diremos que no es un azar la técnica de instrumentación a emplear, sino que nos viene previamente determinada por la morfología apical que se aprecia en el tercio apical del conducto radicular.

Langeland⁽⁵²⁾ señaló una relación entre configuración externa e interna, indicando que el conducto recto se presentaba en los ápices también rectos y el conducto curvo en los ápices curvos. Similar criterio sustenta Coolidge⁽¹⁸⁾. No podemos estar de acuerdo con el establecimiento de este binomio, ya que en nuestro estudio, la coincidencia de conductos y ápices rectos se da en el 38% de los casos y la coincidencia de conductos y ápices curvos solamente en el 13% de los mismos, de tal forma que la presencia de incurvación en la zona apical se da en el 56,5% de casos (Fig. 10). Viendo, pues, estas cifras podemos sacar una conclusión fácil y rápida; debemos trabajar con el instrumental más flexible que la industria dental nos ponga a nuestro alcance

para evitar que en la mayoría de casos se produzcan desplazamientos de foramen o «zips» (según la nomenclatura inglesa) que provocarían ineludiblemente fallos en el sellado hermético apical, principal causa de fracaso de las terapéuticas endodónticas. Muchos son los trabajos de investigación publicados sobre la flexibilidad del instrumental estandarizado a nuestro alcance, a los que remitimos al lector interesado en el tema, pero, del estudio de los mismos, se obtiene, asimismo, una conclusión clara: a medida que aumenta el diámetro del instrumento disminuye en gran manera su flexibilidad. Por consiguiente, para obviar el grave accidente del desplazamiento apical (zip) sólo podemos utilizar en este tercio radicular números muy bajos; lo que se corresponde, asimismo, con lo comentado en la pregunta anterior. Pero esta numeración tan baja, muchas veces sí que nos dificulta la correcta obturación del conducto en su parte terminal, por lo que creemos de elección realizar siempre la técnica «steep-back» (según nomenclatura anglosajona) traducido como preparación escalonada, que nos permite, en primer lugar, no realizar desplazamientos apicales en conductos curvos siempre y cuando empleemos instrumentos ultraflexibles; en segundo lugar, disminuir el riesgo de fracturas iatrogénicas en ápices en punta, como comentábamos en el apartado anterior y, en tercer lugar, dar una conicidad progresiva y suficiente al tercio apical para obtener una perfecta obturación del conducto en esta zona.

Podemos hacer todavía mayor hincapié sobre el tema de incurvación del conducto en su tercio apical, ya que en nuestro trabajo estudiamos la relación entre ápice anatómico y foramen. Los resultados de nuestras observaciones coinciden con los de otros autores que han estudiado el tema, como por ejemplo, los de Burch y Hullén⁽¹¹⁾, que llegan a la conclusión de que existe una distancia promedio entre foramen principal y extremo de ápice de 0,5 mm, o los de Greenb⁽³⁵⁾ en que, incluso afirma separaciones de más de 3 mm. Si transpolamos este concepto anatómico a la realidad clínica cotidiana, ratificamos la poca concreción de nuestras placas radiográficas, tanto en lo que se refiere a la falta de información para desvelarnos los micro-detalles anatómicos, como la superposición y transformación de imágenes, debido a sus características tridimensionales, ya que particularidades anatómicas sólo nos permiten tomarlas en un solo sentido. De ello deducimos que el conducto

principal en su tercio apical, la mayoría de las veces, es invisible radiológicamente y que nos quedamos extraordinariamente satisfechos cuando observamos obturaciones de conductos junto al límite apical, cuando en realidad son transposiciones apicales, e incluso falsos conductos, dejando el verdadero sin obturar, debidos a una instrumentación forzada por conceptos endodónticos preestablecidos, menospreciando la valiosa información que nos ofrece nuestro acto endodóntico. También remarcar que la transformación de la imagen tridimensional en superficie nos puede proporcionar información falsa, ya que la incurvación del conducto no se aprecia siempre hacia mesial o distal, en este tercio apical, que podría ser constatado al cateterizar el conducto con un instrumento al hacer la placa preoperatoria, sino que muchas veces se realiza en sentido vestibular o palatino/lingual, siendo la mayoría de veces imperceptibles y provocando sobreobturaciones accidentales. ¿Cuántas veces, durante la preparación biomecánica, el conducto no deja de sangrar después de haber obtenido una longitud de trabajo correcta, basándonos en una mensuración radiográfica correcta? Y lo que verdaderamente sucede es una sobreinstrumentación del mismo por un incurvamiento vestibular o linguo/palatino que nos falsea la imagen radiográfica.

13

CONCLUSIONES

Muchas veces nos han planteado la cuestión: ¿Con una práctica limitada a la endodoncia, el trabajo profesional no es monótono? A nuestro juicio, después de evaluar las consideraciones expuestas anteriormente, la respuesta es, rotundamente, no; lo sería si aplicásemos unas bases estereotipadas a nuestros tratamientos. Pero si pensamos que la zona apical es de una morfología funcional dinámica, debido al turnover cementario que intenta compensar, dentro de sus posibilidades, los estímulos patológicos que genera el sistema estomatognático, esto hace que cada pieza dentaria sea un caso particular, siendo la misión del endodoncista intentar dilucidar, mediante la información recibida a través del instrumento, los más recónditos secretos que se albergan en la morfología apical, lo que transforma una técnica estereotipada mecánica en el verdadero reto que es cada terapéutica endodóntica para el profesional.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Ainamo J, Loe H. A stereomicroscopic investigation of the anatomy of the root apices. *Odont Tids* 1968;**76**:417.
- 2 Akiyoshi M, Inoue M. On the functional structure of cementum. *Bull Tokyo Med Dent Univ* 1963;**19**:41.
- 3 Altman M, Gattusso J, Seidberg B, Langeland K. Apical root canal anatomy. *Oral Surg* 1970;**30**:694.
- 4 Aprile J, Figun NE. *Anatomía odontológica*. El Ateneo. Buenos Aires, 1954.
- 5 Aprile, Carames de Aprile E. Topografía de los conductos radiculares. *Rev Odont* 1947;686.
- 6 Barth HH. The false canal problem. *Zahn Prax* 1983;**14**:34.
- 7 Blackwood HI. Intermediate cementum. *Brit Dent J* 1957;**102**:345.
- 8 Bloom W, Bloom MA, McClean SC. *Anat Rec* 1941;**81**:443.
- 9 Borio PS. Presence of accessory foramina in permanent molars. *Minerva Stomat* 1985;**34**:347.
- 10 Brau Aguadé E. *Investigación sobre la morfología interna del órgano dental*. Universidad de Barcelona, 1977.
- 11 Burch JG, Hullen S. The relationship of the apical foramen the anatomic apex of the tooth root. *Oral Surg* 1972;**34**:262.
- 12 Cambon P. Etude anatomique des canaux aberrantes des molaires et des prémolaires permanentes. *Rev Franç Odont Stomat* 1967;**14**:1359.
- 13 Carames E. Anatomie topographique des canaux radiculaire par le méthode de diaphanisation. *Rev Stomat* 1959;**60**:146.
- 14 Carneiro J. *Synthesis and turnover of collagen in periodontal tissues*. Academic Press. New York, 1965.
- 15 Caruso L. Ubicación del foramen apical y su importancia en la conductometría. *Rev Endod Peruana* 1979;**1**:6.
- 16 Cattaneo VN. Morfología dei canali radicolare. *Ann Stomat* 1960;**9**:311.
- 17 Cohen S, Burns RC. *Pathways of the pulp*. Mosby Co. Saint Louis, 1976.
- 18 Coolidge ED. Anatomy of the root apex in relation to treatment problems. *JADA* 1929;**16**:1456.
- 19 Coolidge ED, Kesel RG. *Textbook of endodontology*. Lea & Febiger. Philadelphia, 1956.
- 20 Chapman CE. A microscopic study of the apical region of human anterior teeth. *J Brit Endod Soc* 1969;**3**:52.
- 21 Davis SR, Brayton SM, Golman M. The morphology of the preapical root canal; a study utilizing injectable silicone. *Oral Surg* 1972;**34**:642.
- 22 De Deus OD. Frequency, location and direction of the lateral, secondary and accessory canals. *J Endod* 1975;**11**:361.
- 23 De Fazio P. Description and statistical evaluation of the anatomical borders of the root canal system. *Arch Stom* 1982;**23**:339.
- 24 Diab MA, Stallard RE. A study of the relationship between epithelial root sheath and root development. *Periodontics* 1965;**3**:10.
- 25 Diamond M. *Dental Anatomy*. McMillan Co. New York, 1952.
- 26 Dummer PM. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. *Int Endod J* 1984;**17**:192.
- 27 Durante C. *Diccionario Odontológico*. Interamericana. México, 1972.
- 28 Erausquin J. *Anatomía, histología y embriología dentarias*. El Ateneo. Buenos Aires, 1929.
- 29 Fischer G. Die apikalregion, das kernstück der wurzelbehandlung. *Rev Men Suisse Odont* 1949;**59**:755.
- 30 Furseth R. The fine structure of the cellular cementum of young human teeth. *Archiv Oral Biol* 1969;**14**:1147.
- 31 Garberoglio R. The transparent tooth. *Mondo Odont* 1982;**24**:3.
- 32 Gaunt WA, Osborn JW, Ten Cate AR. *Advanced dental histology*. John Wright & Sons. Bristol, 1971.
- 33 Gibson HL, McFeaters AC. Photomacrography of tooth apices. *Dent Radiogr Photogr* 1969;**42**:36.
- 34 Gottlieb B. Biology of the cementum. *J Periodont* 1942;**13**:13.
- 35 Green D. Stereomicroscopic study of root apice of maxillary and mandibular posterior teeth. *Oral Surg* 1960;**13**:728.
- 36 Green EN. Microscopic investigation of root canal diameters. *JADA* 1958;**57**:636.
- 37 Grossman LI. *Práctica endodóntica*. Mundi. Buenos Aires, 1981.
- 38 Grove CJ. Why root canals should be filled to teeth dentinocemental junction. *J Am Dent Ass* 1930;**17**:293.
- 39 Held JA. Cementogenesis and normal and pathologic structure of cementum. *Oral Surg* 1941;**4**:53.
- 40 Henry JP, Weimann JK. The pattern of resorption and reppair of human cementum. *JADA* 1951;**42**:270.
- 41 Hess JC. Ethics in endodoncie. *Bull Acad Dent* 1968;**12**:18.
- 42 Hess JC, Culieras MJ, Lamiabile N. A scanning electromicroscopic investigation of principal and accessory foramina on the root surfaces of human teeth. *J Endod* 1983;**9**:275.
- 43 Hess W. Formation of root canals in human teeth. *JADA* 1921;**8**:704.
- 44 Hess W. *Anatomie des canaux radiculaire*. Karger. Bale, 1925.

- 45 Ingle JI. *Endodontics*. Lea & Febiger. Philadelphia, 1967.
- 46 Kovacs I. Contribution a l'étude de la morphologie ontogenique des racines des dents humaines. *Bull Group Int Rech Scient Stomat* 1963;**6**:95.
- 47 Kraus B, Jordan R, Abrams L. *Anatomía dental y oclusión*. Interamericana. México, 1972.
- 48 Kronfeld R. The biology of the cementum. *JADA* 1938;**25**:1451.
- 49 Kuttler Y. *Endodoncia práctica*. Alpha. México, 1961.
- 50 Kuttler Y. Microscopic investigation of root apices. *JADA* 1955;**44**:544.
- 51 Lane A. *J Brit Endod Soc* 1974;**7**:9.
- 52 Langeland K. *Bases histopatológicas del tratamiento endodóntico*. *Odont Clin Nort* **28**(X). Mundi. Buenos Aires, 1971.
- 53 Langeland K, Block RM, Grossman LI. A histopathologic and histobacteriology study of 35 periapical endodontic surgical specimens. *J Endod* 1977;**3**:8.
- 54 Lasala A. *Endodoncia*. Salvat Editores. Barcelona, 1979.
- 55 Laurichesse JM, Chapelle P, Griveau B. L'anatomie canalair et son interpretation. *Actualites Odont Stomat* 1977;117.
- 56 Laurichesse JM, Maestroni F, Breillat J. *Endodontie clinique*. CDP. París, 1986.
- 57 Laurichesse JM, Santoro JP. Physiopathologie du tiers apical de l'organe dentaire et thérapeutiques biologiques; le cone d'arrêt. *Actualites Odont Stomat* 1971;**135**:319.
- 58 Leonardo MR, Lcal JM, Simoes AP. *Endodoncia*. Panamericana. Buenos Aires, 1983.
- 59 Lingorne WJ, O'Connell DC. *J Dent Res* 1950;**29**:419.
- 60 Maisto OA. *Endodoncia*. Mundi. Buenos Aires, 1967.
- 61 Martin LR. The history of endodontics. *J Miss Dent Ass* 1981;**37**:30.
- 62 Melkova V, Sovadinova B. Zur frage des verschlusses des foramen apicis dentis durch hartes gewebe. *Zanb Welt Rund* 1970;**79**:783.
- 63 Meyer W. Die divertikel der wurzelkanale. *Deuts Zahn Zeitsch* 1963;**18**:520.
- 64 Meyer W. Die anatomie der wurzelkanale. *Deuts Zahn Zeits* 1959;**14**:1239.
- 65 Meyer W. Die anatomie der wurzelkanale, dargestellt an mikroskopischen reconstructionmodellen. *Deuts Zahn Zeitsch* 1970;**22**:1064.
- 66 Mjor IA, Fejerckow O. *Human oral embriology and histology*. Munksgaard. Copenhagen, 1986.
- 67 Mostehy MR, Stallard RE. Intermediate cementum. *J Periodont Rev* 1968;**3**:24.
- 68 Nisenvaygue S. Les rapports cemento dentinaires. *Rev Franç Odont Stomat* 1978;**25**:397.
- 69 Ogilvie AL, Ingle JI. *An atlas of pulpal and periapical biology*. Lea & Febiger. Philadelphia, 1965.
- 70 Okumura T. Anatomy of the root canals. *J Am Dent Ass* 1927;**14**:632.
- 71 Orban B. *Oral histology and embriology*. Mosby Co. Saint Louis, 1976.
- 72 Pagano JL. *Anatomía dentaria*. Edit. Mundi. Buenos Aires, 1965.
- 73 Palmer MJ, Weinw FS, Healey H. Position du foramen apical. *Rev Odont Stomat* 1984;**13**:433.
- 74 Panacci R. Canales vasculares en el cemento humano. *Acta Odont Venez* 1970;**8**:3.
- 75 Paynter KJ, Pudy G. *Anat Rec* 1958;**131**:233.
- 76 Pucci FM, Reig R. *Conductos radiculares*. Edit. Médico-Quirúrgica. Buenos Aires, 1944.
- 77 Schwartz A, Moreau JL, Saleh I. Position du foramen apical; étude a propos de 142 dents extraites. *Rev Odont Stomat* 1984;**13**:433.
- 78 Seltzer S, Soltanoff W, Bendez I, Zionitz M. Biologic aspects of endodontics. Histologic observations of the anatomy and morphology of root apices and surrounding structures. *Oral Surg* 1966;**22**:375.
- 79 Selvig KA. An ultrastructural study of cementum formation. *Acta Odont Scand* 1964;**22**:105.
- 80 Sicher H, Lloyd E. *Oral Anatomy*. Mosby Co. Saint Louis, 1975.
- 81 Slowey R. Root canal anatomy. *Dent Clin North Amer* 1979;**23**:555.
- 82 Sommer RF, Ostrander FD, Crowley MC. *Endodoncia clínica*. Labor. Barcelona, 1975.
- 83 Stallard RE. *Periodontics* 1963;**1**:185.
- 84 Tagger N. Etude anatomopathologique du remodelage apical. *Actualites Odont Stomat* 1980;**131**:417.
- 85 Ten Cate AR. *Development aspects of the periodontium*. Academic Press. London, 1972.
- 86 Ten Cate AR. *Oral histology development, structure and function*. C.V. Mosby Co. Saint Louis, 1985.
- 87 Thomas NG. Formation of the apices of teeth. *J Nat Dent Ass* 1921;**8**:9.
- 88 Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg* 1984;**58**:589.
- 89 Wheeler RC. *Anatomía dental, fisiología y oclusión*. Interamericana. México, 1979.
- 90 Zander HA, Hurzeller B. Continuous cementum apposition. *J Dent Res* 1958;**37**:1035.