

UNIVERSIDAD DE BARCELONA — FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE ESTOMATOLOGIA  
CATEDRA DE ODONTOLOGIA

# LA ESTRUCTURA DEL TUBULO DENTINARIO

*por el*

*Dr. ANTONIO NADAL-VALLDAURA*

*Profesor Encargado*

BARCELONA

## *FINALIDAD DEL TRABAJO*

En los últimos años, los conocimientos referentes a la estructura de la dentina han sufrido interesantes modificaciones, que en algunos casos rectifican conceptos hasta ahora considerados como clásicos; y a su vez, abren nuevos senderos para una mejor comprensión de su fisiopatología.

Como resultado de los estudios efectuados con microscopía óptica y electrónica por diversos investigadores, entre los cuales citaremos a FRANK, BRADFORD, SYMONS, MJÖR, JOHANSEN y PARKS, ALLRED, etc., los cambios conceptuales más interesantes se han llevado a cabo en lo relativo a la estructura del túbulo dentinario. Lo cual ha conducido al conocimiento de la existencia de dos dentinas, no sólo de diferente composición sino también de distinta procedencia histogenética.

Es obligado conocer las características morfológicas y fisiopatológicas de este tejido, sobre el que efectuamos una constante labor clínica. En efecto, no debe olvidarse que buena parte de la patología dentaria y particularmente la caries, se desarrolla en la dentina. Asimismo, todas las manipulaciones de la dentistería operatoria, el tallado de muñones y la aplicación de fondos y bases cavitarias, se llevan a cabo en tejido dentinario.

Por todo ello, hemos considerado interesante efectuar este estudio que ahora publicamos, con el objeto de interpretar con microscopía óptica los numerosos problemas que plantea la estructura del túbulo dentinario y a la vez efectuar algunas aportaciones que puedan contribuir a un mejor conocimiento de este tema.

### MATERIAL Y METODOS

Hemos sometido a estudio histológico un total de 32 piezas dentarias, sin modificaciones patológicas, extraídas por motivos ortodóncicos y protéticos.

Se efectuaron las habituales manipulaciones de técnica histológica: previa fijación con formol al 10 por ciento, fueron sometidas a decalcificación con ácido nítrico al 5 por ciento (formol-nítrico). Los cortes fueron teñidos mediante Hematoxilina-Eosina, Río Ortega, Mallory, Gallego y Sudán III.

### REVISION DE CONOCIMIENTOS HISTOLOGICOS

Antes de entrar en detalles sobre la descripción de las observaciones efectuadas, es conveniente resumir la composición y génesis de la dentina a la luz de los actuales conocimientos histológicos y bioquímicos, así como dedicar unos párrafos a la estructura del odontoblasto. Sin duda alguna, ello permitirá una mejor comprensión de las peculiaridades morfológicas de los túbulos dentinarios.

#### *Estructura de la dentina.* —

Clásicamente, se distinguen tres zonas de dentina:

a). — *Primitiva*: fina capa periférica que constituye la primera forma dentinaria y cuya aparición induce a la diferenciación del preameloblasto en ameloblasto. En su aposición no interviene el odontoblasto, sino que está regulada por las células del estrato subodontoblástico.

b). — *Primaria*: es la dentina formada por el odontoblasto hasta que el diente entra en oclusión.

c). — *Adventicia*: es la que sigue formando el odontoblasto a partir de la oclusión. La dentina primaria y adventicia presentan distinto grado de calcificación y aparecen delimitadas por una «línea calcio-traumática» evidente.

La dentina consta de una matriz orgánica sobre la que se depositan sales minerales:

*Matriz orgánica*: Está integrada por una sustancia cementante y fibrillas colágenas.

a). — La sustancia cementante consta fundamentalmente de glicógeno y mucopolisacáridos ácidos o mucoproteínas, distintos a los elaborados por los fibroblastos. No está aclarado si son elaborados por el odontoblasto o por las células del estrato subodontoblastico.

b). — Las fibrillas colágenas están formadas por aminoácidos (predominantemente glicina y prolina, y en menor proporción hidroxiprolina, alanina, etc.), disponiéndose paralelamente a la superficie del diente. Son segregadas por los ribosomas del odontoblasto en forma de proteínas amorfas que una vez vertidas al exterior de la célula, se disponen en fibrillas formadas por cadenas de aminoácidos con estriación periódica a intervalos de 650 Amstrongs. Estas fibrillas ascienden por entre los odontoblastos, dirigiéndose a la dentina para formar su matriz; la histología clásica las denomina «fibras de VON KORFF».

La macromolécula colágena está formada por tres cadenas polipeptidas diferentes, cada una en espiral izquierda sobre su eje. Y cada cadena polipeptida consta de una secuencia de aminoácidos ligados entre sí. A su vez, las tres cadenas están ligadas entre sí por uniones de hidrógeno. La organización del colágeno en fibrillas se efectúa fuera de la célula, por puentes transversales que unen las cadenas, que con el tiempo aumentan su unión.

La matriz orgánica descrita, o sea el conjunto de sustancia cementante y fibrillas colágenas, constituye la llamada «predentina».

*Sales minerales*: Constan fundamentalmente de cristales de hidroxiapatita, también dispuestos paralelamente a la superficie del diente. Hay asimismo carbonato cálcico e iones fosfato que forman pirofosfatos apatíticos.

La aposición de sales minerales no se lleva a cabo por precipitación o sea por saturación de la matriz orgánica por sales fosfocálcicas, sino por «epitaxia», es decir por crecimiento de un cristal sobre una estructura pre-existente orgánica que hace de «molde». Gracias a las propiedades de la matriz orgánica, los primeros cristales minerales se forman en el interior de las fibras colágenas y de manera regular sobre las bandas periódicas del colágeno. Los 650 Amstrongs de sus estriaciones periódicas, corresponden a los parámetros cristalográficos de la hidroxiapatita.

Primero se deposita una peculiar formación fosfo-cálcica: el fosfato cálcico hidratado pseudoapatítico, en el cual —por acción enzimática— el grupo fosfato se une con grupos amino libres de la cadena polipeptídica colágena. En una segunda fase, de auténtica mineralización, el fosfato cálcico hidratado se transforma en hidroxiapatita por adición de un segundo átomo de calcio, procedente del medio intersticial. Los cristales de hidroxiapatita son aquí mucho más pequeños que en el esmalte, pero proporcionalmente más alargados.

La aposición y mineralización se efectúa con sucesión rítmica, a velocidad de 4 a 8 micras diarias.

La zona más calcificada es la dentina primitiva, poseyendo mayor número de cristales, lo que la hace más opaca a los rayos X.

### *El odontoblasto.* —

Aunque topográficamente está situado en la periferia de la pulpa, consideramos al odontoblasto como perteneciente a la dentina, tanto morfológica como funcionalmente. En conjunto forma el «estrato odontoblástico», integrado en un principio por una sola hilera celular, pero a medida que progresa la formación de dentina con la consiguiente retracción pulpar, se disponen irregularmente comprimidos en dos o tres hileras.

Distinguimos dos porciones en el odontoblasto: cuerpo celular y prolongación intradentinaria. En el bien entendido que esta última es parte integrante de la célula: como un largo y finoseudópodo que penetra en la dentina, ocupado por el propio citoplasma odontoblástico.

*Cuerpo odontoblástico:* Tiene forma alargada, cilíndrica y a veces piriforme, según el grado de compresión. El núcleo, de for-

ma ovalada, está situado en el extremo próximo a la pulpa. El citoplasma situado entre dicho núcleo y el extremo próximo a la dentina, es el polo secretor; contiene fosfatasa alcalina y gran cantidad de ácido ribonucleico, particularmente en los ribosomas, en los cuales se sintetiza la proteína que formará el colágeno dentinario. Se trata de ácido ribonucleico mensajero, que desde el núcleo transmite a los ribosomas la información para elaborar la proteína específica de la dentina.

Los odontoblastos están unidos entre sí por conexiones desmosómicas a distintos niveles de su cuerpo. Además en su porción más periférica o sea por su extremo próximo a la dentina, están unidos por pseudo-membranas de cierre.

Recordemos que las bandas de cierre consisten en uniones entre membranas celulares y son de dos tipos: ocludens y adherens. En el odontoblasto la adherens siempre existe, pero la ocludens o no existe o es incompleta; de ahí el calificativo de «pseudo» que se le antepone en este caso.

Aquí, la pseudo-banda de cierre no es total, sino que presenta soluciones de continuidad —como perforaciones— para permitir el paso de las fibrillas colágenas elaboradas por el cuerpo odontoblastico y que se dirigen a la dentina.

*Prolongación intradentinaria:* Será descrita con detalle al estudiar la estructura del túbulo dentinario.

## DESCRIPCION DE OBSERVACIONES EFECTUADAS

### *El túbulo dentinario.* —

Los túbulos dentinales son unos largos y estrechos conductos excavados en la dentina, que se dirigen de la pared pulpar a los límites amelo-dentinario y cemento-dentinario; son pues perpendiculares a la superficie del diente.

Su trayectoria es bastante rectilínea en la región axial de la corona y en la apical, pero en el resto y particularmente en la zona próxima al cuello, son más o menos sinuosos presentando una doble curvatura en forma de S itálica. Su diámetro es de 3 a 5 micras cerca de la pulpa y de 1 micra en el límite periférico.

Son como un largo túbulo ligeramente cónico de base pulpar.

Se distinguen dos tipos de túbulos: principales y secundarios:

a). *Principales*: iniciados en la predentina, la cual ya está atravesada por los túbulos; en efecto, a medida que se deposita la matriz orgánica o predentina, ésta moldea los túbulos, entre los cuales aparecerán luego las primeras aposiciones cálcicas. Desde la predentina se dirigen hacia la periferia dentinaria, terminando en las proximidades del límite amelo-dentinario y cemento-dentinario.

Pero no todos llegan a la periferia de la dentina. Son pues más numerosos en el tercio próximo a la pulpa (60.000 por  $\text{mm}^2$ ), que en la periferia (15.000 por  $\text{mm}^2$ ). Asimismo son más numerosos en la dentina coronaria que en la radicular.

b). *Secundarios*: consisten en ramificaciones de los principales, en forma de bifurcación o trifurcación, las cuales aparecen generalmente en el tercio más periférico; pero también las hemos observado en la porción próxima al tercio pulpar de la dentina.

Esta emisión de colaterales y arborizaciones periféricas formando una tupida red en los cortes transversales y longitudinales, producen la falsa impresión de ser aquí más numerosos.

Aparte de las bi o trifurcaciones, también deben considerarse como túbulos secundarios, las ramificaciones colaterales que parten de los principales, las cuales muchas veces se transforman en anastómosis laterales —a manera de puente— entre los túbulos principales.

#### *La prolongación del odontoblasto. —*

Señalábamos anteriormente que la formación de la dentina primitiva estaba regulada por el estrato subodontoblástico, mientras el odontoblasto permanecía inactivo. Pero en el momento en que se efectúa la oposición de los primeros cristales minerales en dicha dentina primitiva, el odontoblasto entra en actividad pasando a regir la formación y metabolismo de la dentina.

Al propio tiempo que entra en actividad, empieza a retirarse en dirección centrípeta o pulpar, dejando una delgada prolongación celular rodeada por la dentina. A medida que el grosor de dentina aumenta, como el odontoblasto sigue retirándose pero la prolongación celular persiste, ésta es cada vez más larga.

Queda así formada la prolongación intradentinaria del odontoblasto, denominada en histología clásica como «fibra de TOMES», quien le dio este calificativo en 1856. No se trata pues de ninguna «fibra», sino de una sutil prolongación del citoplasma rodeado de su membrana celular, por lo que nos parece más adecuado denominarla «prolongación odontoblástica».

Se sitúa ésta en el interior de los túbulos dentinales y, desde la preentina hacia la periferia, describimos la siguiente morfología:

a). *Prolongación principal*: emerge del extremo dentinario del cuerpo del odontoblasto, atravesando la preentina y penetra en la dentina. Poco después de haber penetrado en la dentina, la prolongación presenta un estrechamiento que persiste hasta la periferia; dicho de otra manera: en la porción próxima a la pulpa, la prolongación intradentinaria del odontoblasto es más ancha que en el resto. Ya veremos luego el porqué.

b). *Ramificaciones y anastómosis*: en términos generales, adopta similares características (bifurcaciones y ramificaciones) que las señaladas al describir los túbulos en que se aloja. De la prolongación principal parten lateralmente colaterales, que generalmente se anastomosan con las prolongaciones vecinas, por lo que en corte transversal presentan forma radial; algunas, las menos, terminan en extremo ciego.

c). *Terminales*: cada colateral se ramifica a su vez en ángulos abiertos (como de Y griega), que a su vez se subdividen; en la periferia aparecen las ramificaciones finales muy numerosas. Es característico que las terminaciones finales presenten un engrosamiento marcado, ligeramente ovalado, que recibe el nombre de «mazas terminales».

Las ramificaciones presentan características algo diferentes según se trate de la dentina coronaria o radicular. *En la dentina coronaria*, cada prolongación del odontoblasto se ramifica un cierto número de veces, pudiendo derivar de 15 a 20 ramificaciones finales; en conjunto, adopta forma de «copa de árbol». Las mazas terminales aparecen cerca del límite amelo-dentinario, pero a veces penetran en el esmalte constituyendo los llamados «husos adamantinos». En raras ocasiones se hacen recurrentes y se anastomosan con terminaciones vecinas. *En la dentina radicular*, las ramificaciones no están tan próximas, sino más espaciadas, faltando a veces

el aspecto en «copa de árbol». La mayoría terminan en la capa granular de TOMES, pero algunas atraviesan el límite dentina-cemento y pueden anastomosarse con las prolongaciones protoplasmáticas de los cementoblastos (conductillos del cemento).

De lo expuesto se desprende que —en conjunto— podemos considerar la dentina como una tupida malla de prolongaciones celulares odontoblásticas, rodeadas de colágeno en parte mineralizado. Este concepto nos permite comprender mejor la sensibilidad, metabolismo y reaccionabilidad de este tejido.

En cuanto a la estructura íntima de la prolongación del odontoblasto, debemos señalar que presenta algunas particularidades en relación con el cuerpo celular. Tiene algunas mitocondrias y no posee ribosomas. Pero en su citoplasma se observan microtúbulos y formaciones filamentosas, así como vacuolas. Algunas de éstas, poseen enzimas hidrolíticas tipo fosfatasa alcalina; otras vacuolas contienen un lipopigmento. La porción terminal de la prolongación, está aún más vacuolizada.

La Figura 1 corresponde al estrato odontoblástico, con las células a distintas alturas. Se aprecia claramente en esta microfotografía la pseudo-membrana de cierre, en forma de línea continua —bien evidente— en la periferia del estrato, a través de la cual emergen las prolongaciones del odontoblasto que penetran en la dentina.

En la Figura 2, se observan las ramificaciones laterales y anastómosis entre prolongaciones vecinas, en forma arqueada.

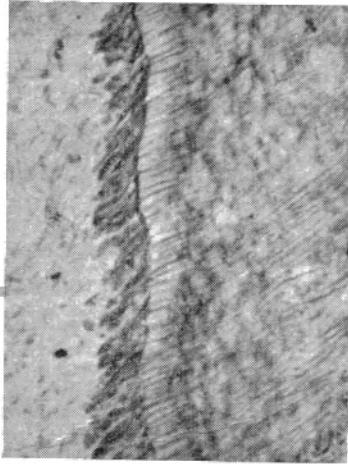
La Figura 3 muestra el plexo de ramificaciones de la prolongación intradentinaria del odontoblasto, así como las numerosas ramificaciones terminales.

En la Figura 4 aparecen las terminaciones de las ramificaciones finales de la prolongación odontoblástica, observadas —en esta microfotografía— en el límite dentina-cemento. Se aprecian claramente las «mazas terminales» en forma de engrosamientos ovalados, algunas de las cuales penetran en el tejido cementario.

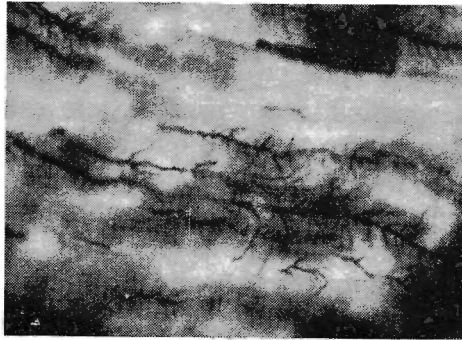
#### *Relación entre túbulo dentinario y prolongación del odontoblasto.—*

La prolongación del odontoblasto ocupa buena parte de la luz del túbulo, pero no totalmente. El espacio que puede existir entre la membrana de la prolongación y la pared tubular, está ocupado

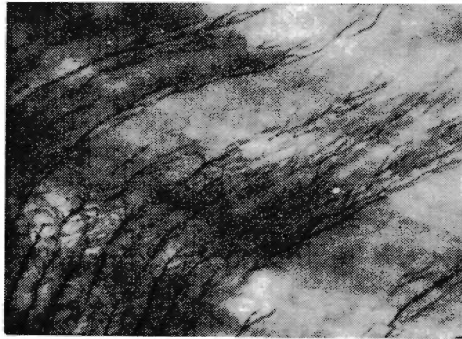




**Fig. 1**  
**Coloración Río Ortega**



**Fig. 2**  
**Coloración Río Ortega**



**Fig. 3**  
**Coloración Río Ortega**

por la llamada «linfa dentinaria», cuya composición es muy parecida al líquido sinovial de las articulaciones. En su seno, pueden observarse finas fibras colágenas.

La prolongación transcurre a lo largo del túbulo siguiendo un recorrido en espiral, por lo que en cortes transversales adopta muchas veces una posición excéntrica. La causa de esta disposición parece ser debida a que la longitud de prolongación odontoblástica formada durante un periodo de tiempo determinado, es mayor que la distancia recorrida por la retracción del odontoblasto.

La Figura 5 corresponde a un corte longitudinal del túbulo dentinario con la prolongación odontoblástica que discurre por su interior. Se aprecia perfectamente el recorrido en espiral de la prolongación.

Hemos señalado que la prolongación no está «adherida» a la pared sino «adosada» a ella, salvo de donde parten colaterales. Queda pues un espacio entre ambas formaciones que ha sido diversamente interpretado por los autores.

En efecto, desde finales del pasado siglo se ha indicado una zona translúcida en forma de anillo que rodea a la prolongación, a la que se denominó «vaina de NEUMANN». En ésta, a su vez, se ha pretendido diferenciar otras zonas: central y periférica. Todo ello ha conducido a que diversos autores (RÖMER, WALKOFF, HANAZAWA, FLEISCHMAN, KANTOROWICZ, etc.) hayan señalado una distinta localización topográfica de la misma; para otros, no sería otra cosa que un artefacto: una condensación periférica por retracción de la prolongación odontoblástica.

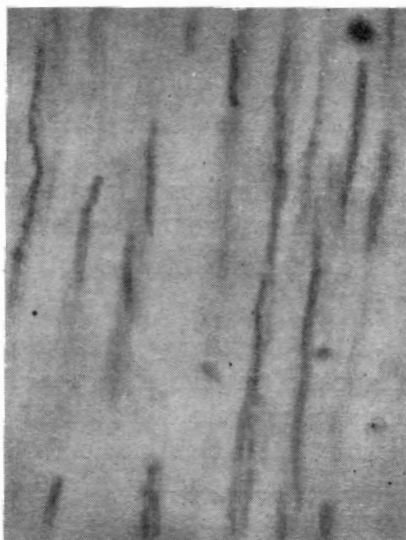
Actualmente, no cabe admitir la existencia de una «vaina de NEUMANN», como tal «vaina» que rodea a la prolongación del odontoblasto. A no ser, que se desee denominar así a alguna de las estructuras que han sido identificadas en la pared del túbulo dentinario, de cuya composición pasamos a ocuparnos seguidamente.

#### *Estructura de la pared tubular. —*

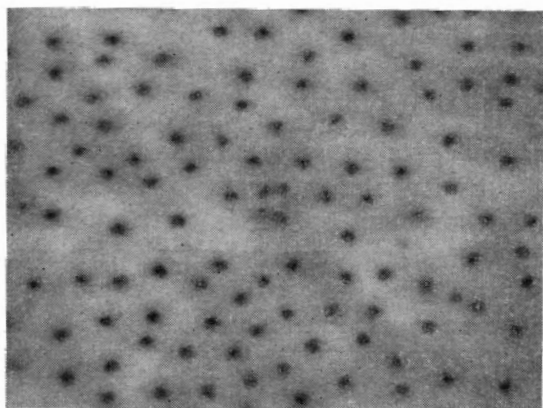
Efectuando un corte transversal del túbulo dentinario, encontramos las siguientes estructuras desde el centro hacia la periferia (Figuras 9 y 10):



**Fig. 4**  
**Coloración Ríos Ortega**



**Fig. 5**  
**Coloración Hematoxilina-Eosina**



**Fig. 6**  
**Coloración Mallory**

1º — *Prolongación del odontoblasto*: rodeada por su membrana celular (continuación de la del odontoblasto), en cuyo citoplasma pueden observarse las estructuras que la integran, ya descritas.

2º — *Limitante interna*: es la verdadera «pared» del túbulo. Se trata de una delgada capa muy poco o nada calcificada, de estructura similar a la predentina (dentina inmadura); en consecuencia, posee mucha sustancia fundamental orgánica, rica en mucopolisacáridos ácidos y fibrillas colágenas dispuestas oblicua y transversalmente a la prolongación. Fue a esta zona, a la que RÖMER catalogó como «vaina de NEUMANN».

Se continúa con la estructura siguiente, con la que forma unidad.

3º — *Dentina peritubular*: porción de dentina intensamente calcificada (mucho más que el resto de dentina), a la que se ha dado este nombre debido a su localización y para diferenciarla del restante tejido dentinario (al que denominaremos «dentina intertubular», para distinguirla claramente de la dentina peritubular). Forma pues como un largo cilindro hipercalcificado que rodea a la prolongación del odontoblasto y a las ramificaciones de éste (con la limitante interna entre ambas).

Fue a esta zona, a la que WALKHOFF denominó como «vaina de NEUMANN». Por otra parte, como en los cortes decalcificados la pequeña trama orgánica de esta zona hipercalcificada se retrae sobre la limitante interna, formando una envoltura resistente a los ácidos, KÖLLIKER catalogó como «vaina de NEUMANN» a esta estructura retraída.

4º — *Limitante externa*: es una zona hipercalcificada, situada entre la dentina peritubular y el resto de dentina (dentina intertubular). Aparece como un halo más claro, debido al entrecruzamiento de las fibrillas colágenas de ambas dentinas. Por lo tanto, la limitante interna debe ser considerada como una interfase (\*), Para FLEISCHMAN, esta estructura era la «vaina de NEUMANN».

---

(\*) Siempre que se unen tejidos dentarios de distinta procedencia histogenética y con diferente grado de calcificación, en el límite de unión aparece un entrecruzamiento de sus fibrillas orgánicas; tal entrecruzamiento forma la trabazón que une ambos tejidos. Esta zona es la interfase.

Así, entre esmalte y dentina, la allí llamada «limitante interna» es su interfase. Entre cemento y dentina, lo es el «estrato hialino de Hopewell Smith». Incluso entre dentina adventicia y neodentina —cuando ésta aparece— se observa una interfase.

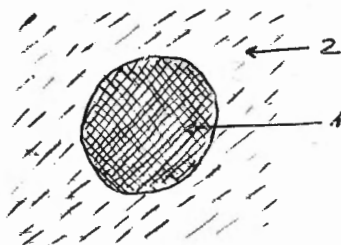


Fig. 7  
1. prolongación del odontoblasto. 2. dentina intertubular

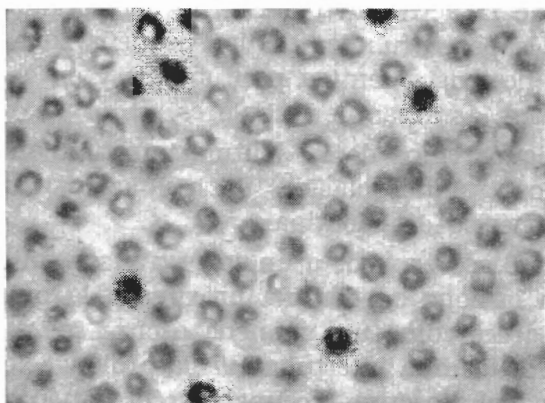


Fig. 8  
Coloración Hematoxilina-Eosina

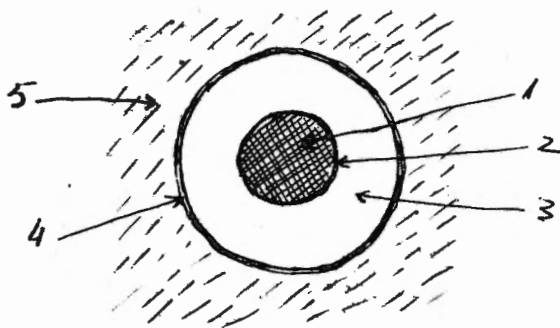


Fig. 9  
1. prolongación del odontoblasto. 2. limitante interna.  
3. dentina peritubular. 4. limitante externa. 5. dentina intertubular

*Dentina peritubular e intertubular.* —

De cuanto llevamos expuesto, se desprende la existencia de dos dentinas, no sólo con distinto grado de calcificación sino también de distinto origen.

La *dentina peritubular* se presenta en pequeña cantidad, formando la pared del túbulo donde ocupa —como un manguito— el espacio entre dentina intertubular y la prolongación del odontoblasto; a excepción de la zona cercana a la pulpa, donde falta. Está formada por la prolongación odontoblástica.

La *dentina intertubular* forma la gran masa de dentina y es el resultado de la actividad del cuerpo del odontoblasto. Forma directamente la pared tubular en una pequeña zona próxima a la pulpa, donde no existe dentina peritubular; y en el resto, rellena el espacio entre las áreas peritubulares.

No nos ocuparemos de la dentina intertubular, por hallarse descrita en los tratados clásicos de histología dentaria (bajo el calificativo genérico de «dentina»).

La Figura 6 corresponde a un corte transversal de los túbulos dentinales en la zona de dentina próxima a la pulpa. El túbulo dentinario aparece como una mancha oscura sobre fondo uniformemente claro (dentina intertubular); la prolongación del odontoblasto —la mancha oscura— ocupa todo el lumen del canalículo. Las paredes tubulares presentan la misma calcificación homogénea que la dentina intertubular, sin zonas pericanaliculares hipercalcificadas; no hay aquí dentina peritubular.

En la Figura 7 se esquematiza lo descrito en la figura anterior.

La Figura 8 corresponde a un corte transversal de los túbulos dentinales, en dentina lejana a la pulpa, a mayor aumento. La prolongación del odontoblasto aparece como una pequeña mancha oscura más o menos excéntrica, que solamente ocupa una pequeña parte de la luz tubular y rodeada de una zona translúcida que corresponde a la dentina peritubular (desaparecida en las manipulaciones de la decalcificación). Todo ello sobre un fondo claro uniforme (dentina intertubular).

En la Figura 9 se esquematizan las estructuras evidenciadas en la microfotografía anterior.

*Génesis de la dentina peritubular.* —

La dentina intertubular (o sea la «dentina» de la histología clásica), es elaborada y calcificada por el cuerpo del odontoblasto. En cambio, la dentina peritubular es elaborada y calcificada por la prolongación odontoblástica, a excepción de la aportación de fibrillas colágenas que proceden del cuerpo del odontoblasto.

Como en todo proceso de calcificación, en su génesis debemos distinguir dos fases: formación de la matriz orgánica y aposición sobre ésta de sales minerales.

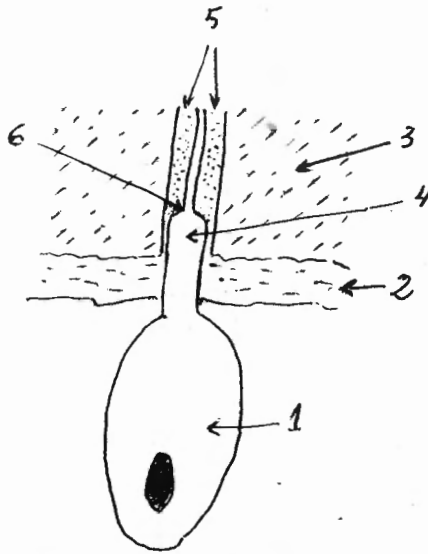


Fig. 10

1. cuerpo del odontoblasto. 2. preentina. 3. dentina intertubular. 4. prolongación intradentaria del odontoblasto. 5. dentina peritubular. 6. estrechamiento de la prolongación del odontoblasto por aparición de la dentina peritubular

*Matriz orgánica.* — La prolongación del odontoblasto posee enzimas hidrolíticas (fosfatasa alcalina), que se considera son las que rigen la aposición de sustancia cementante (mucopolisacáridos ácidos y glicógeno). En cuanto a las fibrillas colágenas, como la prolongación no posee ribosomas, proceden del cuerpo del odontoblasto, ascendiendo por el espacio ocupado por la linfa dentinaria entre pared tubular y prolongación odontoblástica.

Se forma así la matriz de la dentina peritubular, que luego se calcificará.

Sin embargo, siempre queda entre la prolongación del odontoblasto y la dentina peritubular ya formada, una pequeña capa de mariz orgánica sin calcificar, de manera similar a como ocurre con la preentina de la dentina intertubular. Esta zona, es la aquí llamada «Limitante Interna»; por lo tanto, ésta puede ser considerada como la *preentina de la dentina peritubular*.

*Calcificación.* — Esta viene regida por la prolongación del odontoblasto, por intermedio de la Limitante Interna.

Durante la histogénesis, la matriz orgánica aparece simultáneamente en ambas dentinas, si bien separadamente. Pero en su posterior mineralización, conviene distinguir entre el proceso de *calcificación* común a ambas dentinas y la *hipercalcificación* de la peritubular.

1º). Los cristales de hidroxapatita se depositan primeramente en lo que luego será dentina peritubular. Por lo tanto, el inicio de su *calcificación* precede ligeramente a la intertubular.

2º). Durante un tiempo, ambas dentinas presentan idéntico grado de calcificación, ofreciendo pues la estructura dentinaria el mismo aspecto histológico. Pero posteriormente aparece la *hipercalcificación* de la peritubular.

Por lo tanto, ambas dentinas se forman casi simultáneamente, pero independientemente; luego, aparece la *hipercalcificación* de la pared tubular formándose la dentina peritubular.

#### *Estructura de la dentina peritubular.* —

Posee ésta un grado de calcificación más intenso que el resto de tejido dentinario. No sólo presenta un mayor porcentaje de cristales de hidroxapatita, sino que en ella se han descrito (FRANK y HELMCKE) gruesos cristales romboédricos, identificados como de whitlockita.

Debido a su elevada calcificación, en los cortes histológicos desaparece por la acción de las sustancias decalcificantes, apareciendo como un espacio claro vacío. Esta fue la causa de las variadas interpretaciones que la histología clásica dio a la supuesta zona translúcida anular en torno a la prolongación odontoblástica.



La dentina peritubular no se observa a todo lo largo de la pared tubular. Falta en la porción de tejido dentinario próximo a la predentina peripulpar; a este nivel, el túbulo es más ancho y todo él aparece ocupado por la prolongación odontoblástica. A partir de donde se observa dentina peritubular, el túbulo se estrecha, a consecuencia de la disminución de la luz tubular por la aparición de esta nueva formación dentinaria; paralelamente, también se estrecha la prolongación del odontoblasto que ocupa la luz del túbulo. Es pues la aparición de la dentina peritubular la causante del estrechamiento de la prolongación odontoblástica, que señalábamos anteriormente.

En la Figura 10 se esquematiza la morfología del túbulo dentinario y sus relaciones con la prolongación odontoblástica.

La dentina peritubular no se observa en los Espacios de CZERMAK. Recordemos que éstos consisten en áreas de dentina con calcificación incompleta o ausencia total de calcificación. Las causas —no es éste el momento de analizarlas— que motivaron tales áreas, también interfirieron en la formación de la dentina peritubular. Por ello, aparece un nuevo ensanchamiento de los túbulos en estas zonas.

La formación de dentina peritubular es una característica genética, sin que en ello intervengan influencias posteruptivas. Así, TAKUMA ha observado también su presencia en dientes incluidos.

### COMENTARIOS

La denominación «fibra de TOMES» debería ser sustituida por «prolongación intradentinaria del odontoblasto», pues este concepto refleja mejor la realidad de su estructura.

La dentina debe ser considerada como una tupida malla de prolongaciones celulares odontoblásticas, rodeadas de colágeno en parte mineralizado.

En la periferia de la capa odontoblástica, se evidencia con frecuencia la presencia de una pseudo-membrana de cierre.

Se identifican dos dentinas, con diversos grados de calcificación y distinta procedencia histogenética: la dentina intertubular, que constituye la gran masa de dentina; y la dentina peritubular, en forma de estrecho manguito hipercalcificado que forma la

pared del túbulo dentinario, a excepción de la zona próxima a la pulpa.

En el túbulo dentinario, la prolongación del odontoblasto está separada de la dentina peritubular por una capa poco calcificada (predentina peritubular).

Ambas dentinas tienen una misma matriz orgánica, pero su calcificación es distinta. Se mineraliza primeramente la peritubular, luego ambas alcanzan el mismo grado de calcificación y por último la peritubular se hipercalcifica.

La dentina peritubular hipercalcificada desaparece, por la decalcificación a que se someten las piezas, al preparar los cortes histológicos. Ello origina la aparición de una zona translúcida en torno a la prolongación, lo que originó variadas interpretaciones en la histología clásica (vaina de NEUMANN).

En consecuencia, no puede admitirse la existencia de una vaina de NEUMANN, como tal «vaina», a no ser que desee denominarse así a alguna de las estructuras identificadas en la pared del túbulo.

Rambla de Cataluña, 77

#### BIBLIOGRAFIA

- BRADFORD, E. W. — Ann. Histoch.: 8, 21, 1963.  
FRANK, R. M. — Arch. Oral Biol.: 11, 179, 1966.  
JOHANSEN, E. y PARKS, H. — Arch. Oral Biol.: 7, 185, 1962.  
MJOR, I. A. y PINDBORG, J. J. — Histology of the human tooth. Edit. Muksgaard. Copenhagen, 1973.  
ORBAN. — Oral histology and embryology. Edit. Mosby. Saint Louis, 1972.  
ROCADOT, J. y WEIL, R. — Histologie dentaire. Edit. Masson et Prélat. Paris, 1973.  
SYMONS, N. B. — Dentine and pulp. Edit. Thomson. Dundee, 1968.  
TAKUMA, S. — J. Dent. Res.: 39, 973, 1960.