

81
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

VoBo
[Signature]

**FUNCION NUTRITIVA DE LA
PULPA DENTAL**

T E S I N A

QUE PRESENTA:

GABRIELA CASTILLO BARAJAS

PARA OBTENER EL TITULO DE

CIRUJANO DENTISTA

ASESORA: C.D. ANA ROSA CAMARILLO PALAFOX



MEXICO, D. F.

VoBo
[Signature]

NOVIEMBRE DE 1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Gracias a **DIOS** por permitirme
culminar mi carrera.

A la **Dra. Ana Rosa Camarillo Palafox**
ya que sin su apoyo y dedicación no
hubiera sido posible la realización
de éste trabajo.

A mis **PADRES** por darme la
vida y la oportunidad de estudiar
la carrera de odontología.

A Vero y Bertha Alicia por su ayuda
y preocupación para el término de este
trabajo.

A Toda mi Familia por su confianza
y aliento para lograr ésta meta.

A Federico por su cariño,
paciencia y cooperación.

INDICE

	pags.
INTRODUCCION	1
CAPITULO I CELULAS Y FIBRAS PULPARES	4
CAPITULO II VASOS E INERVACION PULPAR	13
a) Sanguíneos	13
b) Linfáticos	15
c) Capilares	16
d) Inervación	18
CAPITULO III FISIOLOGIA VASCULAR	20
a) Normal	20
b) Enfermedad	21
c) Efectos de la temperatura	22
CAPITULO IV CIRCULACION SISTEMICA Y MICROCIRCULACION	23
CAPITULO V REGULACION DE LA HEMODINAMICA PULPAR	28
a) Regulación del flujo sanguíneo	29

b) Índices del flujo sanguíneo pulpar	30
c) Presión intrapulpar	30
d) Heterogeneidad estructural y funcional en la circulación pulpar	32
CONCLUSIONES	34
BIBLIOGRAFIA	36

INTRODUCCION

Las funciones básicas de la pulpa son:

- a) Formativa, porque produce dentina que la rodea
- b) Nutritiva, porque nutre a la dentina, que es avascular
- c) Sensitiva porque lleva nervios que le dan a la dentina su sensibilidad.
- d) Reparadora o de defensa, porque es capaz de producir nueva dentina cuando sea requerido.

La pulpa dentaria es un tejido conjuntivo ricamente vascularizado, contenido dentro de la cavidad pulpar, si bien, la rigidez de sus paredes le impide cualquier tumefacción, su estructura relativamente laxa le permite una ligera acumulación de exudado inflamatorio. La pulpa está formada por una sustancia fundamental de consistencia gelatinosa, fibras colágenas y argirófilas, elementos celulares, vasos y nervios.(1)

Cuando se examina su histología, se pueden distinguir cuatro zonas diferentes:

- 1.- La zona odontoblástica en la periferia pulpar
- 2.- La zona acelular (la zona de Weil), por debajo de los odontoblastos, la cual es muy visible en la pulpa coronaria

3.- La zona celular, un área de tejido pulpar donde la densidad celular es alta, que se ve fácilmente en la pulpa coronaria adyacente a la zona acelular.

4.-El corazón, o zona central de la pulpa, que se caracteriza por la presencia de los vasos y los nervios de la pulpa.

En el tejido pulpar, a veces, pueden encontrarse las arterias más pequeñas y los capilares más grandes del organismo; y también podría agregarse los capilares más pequeños (son tan pequeños, que los glóbulos rojos deben trasladarse por el interior de los mismos en fila de uno a uno).

En general una arteria única penetra en el diente y se ramifica en arteriolas; éstas a su vez se ramifican en la cavidad pulpar y acaba subdividiéndose en capilares que desembocan en una red venosa que drena la pulpa.(7)

La pulpa dental como tejido conjuntivo se caracteriza por presentar diversos tipos de células, fibras conjuntivas y sustancia fundamental amorfa.

Las fibras de la pulpa dental son de dos tipos: colágenas y reticulares.

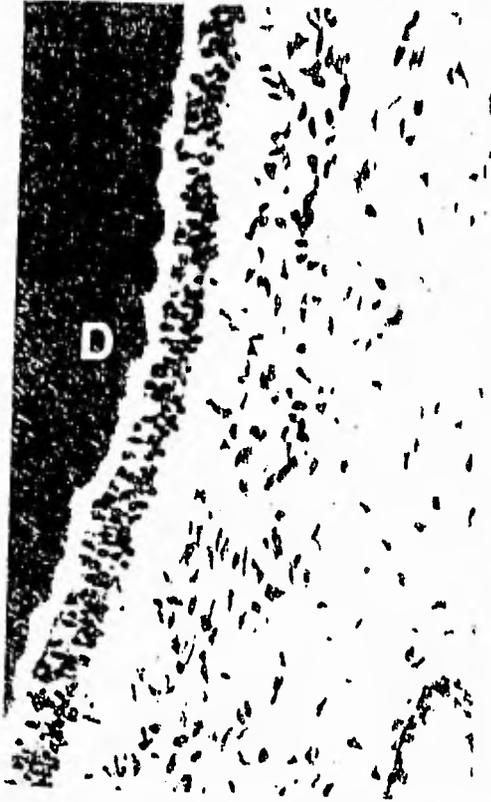
La pulpa posee células fagocitarias y células productoras de anticuerpos.(4)

Las primeras engloban partículas inertes y microorganismos que penetran a la pulpa y las segundas sintetizan proteínas llamadas anticuerpos.(2)

El tejido conjuntivo se origina del mesénquima, que es un tejido embrionario caracterizado por poseer células con prolongaciones sumergidas en abundante sustancia intercelular amorfa poco viscosa.(2)

El mesénquima deriva de la hoja embrionaria media o mesodermo y se propaga por el interior del embrión envolviendo los órganos en formación y penetrando en ellos.

Además de dar origen a todas las variaciones del conjuntivo, el mesodermo forma otros tejidos, como el muscular y algunas glándulas.(2)



Interfase pulpa-dentina

En la periferia de la dentina (D) se observan la dentina no mineralizada (no teñida), la capa de odontoclastos, la zona libre de células y la zona rica en colágeno (hematoxilina-eosina).

CAPITULO I

CELULAS Y FIBRAS PULPARES

ODONTOBLASTOS

La célula más distintiva de la pulpa dental, y por lo tanto la que se reconoce más fácilmente, es el odontoblasto. Estas células forman una sola capa que recubre la periferia de la pulpa y poseen una prolongación que se extiende en la dentina. En la porción coronaria del diente, los odontoblastos a menudo aparecen en una disposición en empalizada, apareciendo como una capa de 3 a 5 células.

Si bien no se han hecho verdaderos recuentos celulares, el número de los túbulos dentinarios presentes en la superficie pulpo-dentinaria y por lo tanto el número de odontoblastos, se ha estimado en el rango de 45,000 por mm² en la dentina coronaria, con un menor número en la dentina radicular.⁽⁷⁾

La prolongación celular del odontoblasto comienza en su mismo cuello, donde la célula comienza a estrechar gradualmente su diámetro a medida que pasa a través de la predentina hacia la dentina mineralizada.

Existe un intenso debate sobre cuán larga es la extensión del proceso odontoblástico dentro del túbulo dentinario. Sin embargo, recientemente, las investigaciones que implican el estudio de dentina desmineralizada y tratada con colagenasa han demostrado estructuras que parecen ser prolongaciones de los odontoblastos extendiéndose hasta el límite amelodentinario.

La vida del odontoblasto en cuanto a duración no se conoce, pero es probable que sea la misma que la del diente. El odontoblasto es una célula terminal, lo que quiere decir que una vez diferenciada no puede dividirse ya más.

Este hecho plantea un interesante problema; se sabe que a veces, cuando se expone el tejido pulpar, puede haber reparación mediante la formación de un puente dentinario. Esto quiere decir que los odontoblastos nuevos deben haberse diferenciado a partir de tejido pulpar, más probablemente de la zona celular.

FIBROBLASTOS

Las células que aparecen en mayor número en la pulpa son los fibroblastos. Son especialmente numerosos en la parte coronaria de la pulpa, donde forman la zona celular.

La función del fibroblasto en la pulpa es la de formar y mantener la matriz de la pulpa, la cuál consta de colágeno y sustancia fundamental. Su histología refleja su estado funcional.

En la pulpa joven los fibroblastos se hallan sintetizando activamente matriz, y por lo tanto poseen un citoplasma desarrollado que contiene cantidades excesivas de las organelas habitualmente asociadas con la síntesis y secreción y un núcleo abierto.

Con la edad, la necesidad de la síntesis disminuye y los fibroblastos aparecen como achatados, adoptando la forma fusiforme con núcleos de cromatina más densa. Recientemente se ha demostrado que los fibroblastos pulpares tienen la capacidad de ingerir y degradar colágeno cuando se les estimula adecuadamente.

Se piensa también que éstas células pueden tener el potencial de originar nuevos odontoblastos en la periferia de la pulpa cuando sobreviene tal necesidad.(7)

MACROFAGO

El macrófago que se considera un residente normal de la zona central de la pulpa, muestra una distribución perivascular. Bajo el microscopio de luz, el macrófago aparece como una célula fusiforme ú oval, grande, con un citoplasma oscuramente teñido, y un núcleo más oscuro aún.

Ocasionalmente, se notan zonas claras en el citoplasma. La microscopía electrónica ha demostrado que éstas zonas claras son lisosomas grandes que son capaces de digerir células ingeridas, o microorganismos.(7)

El macrófago activo elimina células muertas y ocasionalmente partículas de la pulpa dental, el macrófago puede remover bacterias e interactuar con otras células inflamatorias.(7)

CELULA MESENQUIMATOSA INDIFERENCIADA

Dependiendo del estímulo, éstas células pueden originar odontoblastos, fibroblastos y macrófagos. Se hallan en toda el área celular y en la zona central de la pulpa, y se relacionan a menudo con los vasos sanguíneos.

Poseen abundante citoplasma y prolongaciones citoplasmáticas periféricas.

En las pulpas más viejas, el número de células mesenquimatosas indiferenciadas disminuye junto con otras células de la zona central de la pulpa. Esta reducción celular, asociada con otros factores de envejecimiento, resulta en una reducción del potencial regenerativo de la pulpa.(1)

LEUCOCITOS

Los leucocitos o glóbulos blancos de la sangre, son células que se encuentran con frecuencia en el tejido conjuntivo, provenientes principalmente de la sangre por migración a través de la pared de los capilares y vénulas. La migración de leucocitos del interior de los vasos al tejido conjuntivo (pulpa) aumenta mucho en la inflamación.(2)

Los leucocitos primero se marginan, después, se adhieren al endotelio y eventualmente emigran a través de la unión intercelular. La extravasación de leucocitos se observa exclusivamente en la red venular. En la primera fase de extravasación, los leucocitos se pegan a la pared del vaso. Parecen detenerse entre las células de la membrana endotelial o pericitos hasta que su pasaje a través de las paredes de los vasos entre el espacio extracelular sea completo.(4)

LINFOCITOS

Son células pequeñas que miden de 6 a 10 nm de diámetro. Tienen el núcleo esférico con una leve escotadura. Aunque morfológicamente semejantes, los linfocitos de la pulpa forman una población heterogénea.(2)

Se reconocen al menos dos tipos funcionales básicos:

1) Linfocitos T1 responsables de las reacciones inmunitarias de tipo celular y que poseen una larga vida, y 2) Los linfocitos B que una vez estimulados por antígenos, se dividen varias veces, transformándose en plasmocitos, que producen el anticuerpo específico para el antígeno que inició el proceso, es decir, que fue reconocido por el linfocito B.(2)



Leucocitos neutrófilos en el tejido pulpar como respuesta a irritantes externos que llegan a la pulpa a través de los túbulos dentinarios expuestos

SUSTANCIA FUNDAMENTAL AMORFA

El compartimiento extracelular de la pulpa o matriz está compuesta por fibras colágenas y sustancia fundamental amorfa. La sustancia fundamental de éstos tejidos se parece a la de cualquier otro tejido conectivo laxo.(7)

Se compone principalmente de glucosaminoglucanos, ácido hialurónico, condroitín sulfato, glucoproteínas y agua.

La sustancia fundamental soporta a las células y actúa de medio para el transporte de nutrientes desde los vasos a las células y metabolitos desde las células a los vasos.(7)

Las alteraciones en la composición de la sustancia fundamental ocasionadas por la edad o enfermedades, interfieren con ésta función, produciendo cambios metabólicos, una función celular reducida e irregularidades en la deposición de minerales.(7)

FIBRAS

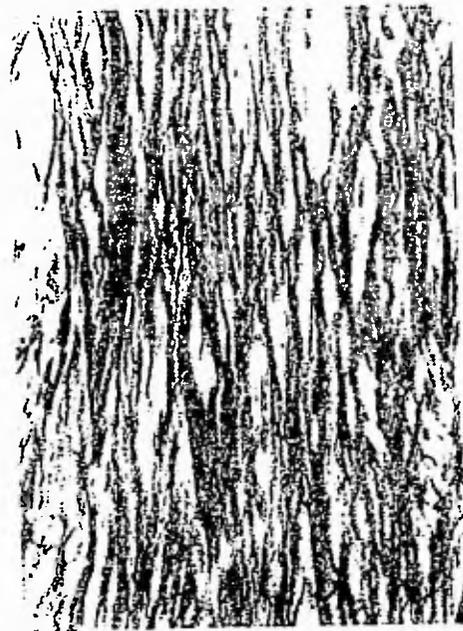
FIBRAS COLAGENAS

Las fibras de colágena son las más frecuentes en el tejido pulpar. En estado fresco son blancas.(2)

En la pulpa joven hay fibrillas aisladas de colágeno esparcidas entre las células pulpares. Mientras que el contenido general de colágeno de la pulpa aumenta con la edad.(7)

La mayor concentración de colágeno se ve generalmente en la parte más apical de la pulpa. Este hecho es de significación práctica cuando se hace una pulpectomía durante el transcurso de un tratamiento endodóntico.

Introducir en la pulpa un tiranervios o lima en la región del ápice permite una mejor oportunidad de remover el tejido intacto que si se introdujese la lima más coronalmente, donde la pulpa es más gelatinosa y posible de romperse. La presencia de haces de fibras colágenas formando una vaina alrededor de los nervios de la pulpa dental también parece ofrecer hacia ellos cierta protección durante la enfermedad pulpar.(7)



a) Pulpa coronaria (P) del incisivo de un sujeto de 71 años. Se han formado grandes cantidades

FIBRAS RETICULARES

Son fibras muy delicadas cuyo diámetro es de 0.5 a 2 nm y se disponen formando una red.⁽²⁾

En virtud de su afinidad por las sales de plata se llaman también fibras argirófilas: químicamente las fibras reticulares están formadas principalmente por la proteína colágena.⁽²⁾

La función de las fibras es resistencia a la tracción, soporte y protección.⁽⁷⁾

CAPITULO II

VASOS E INERVACION PULPAR

VASOS SANGUINEOS

AFERENTES

Los vasos sanguíneos aferentes penetran al conducto radicular a través del agujero apical y en algunas ocasiones a través de los conductos laterales. Estos vasos son de un diámetro arteriolar. Las arteriolas son pequeñas ramificaciones de la arteria dental, quien a su vez es una ramificación de la arteria alveolar inferior, arteria alveolar posterior o de la arteria infraorbitaria; éstas últimas tienen como tronco común la arteria maxilar interna.

Después de haber penetrado al conducto, las arteriolas centrales siguen un curso hacia la pulpa coronal y dan lugar a pequeñas ramificaciones (metarteriolas y precapilares) a través de toda la pulpa.⁽⁹⁾

La ramificación más numerosa está en la capa subodontoblástica de la pulpa coronal. Las ramificaciones más pequeñas forman la red capilar de la pulpa y terminan en numerosas vénulas.

Además, existe un extenso sistema arteriovenoso (AV) de desviaciones y anastomosis vena-vena; éstas desviaciones son muy activas durante la irritación o inflamación pulpar.

Todos los aferentes (excepto capilares) y las desviaciones AV tienen control de su circulación mediante músculo liso.⁽⁹⁾

EFERENTES

Las vénulas constituyen el lado eferente (salida) de la circulación pulpar y son un poco mayores que sus arteriolas correspondientes. Las vénulas llegan a alargarse conforme se unen y avanzan hacia el agujero apical. Después de salir de los conductos radiculares, las vénulas se unen nuevamente y drenan dentro de la vena maxilar, vía plexo pterigoideo, o anteriormente dentro de la vena facial.⁽⁹⁾

En ocasiones, los vasos eferentes muestran músculo liso pero son en gran proporción pasivos y no constrictivos.⁽⁹⁾

VASOS LINFATICOS

El sistema linfático se inicia como vasos pequeños, ciegos, de paredes delgadas en los tejidos conectivos. Los vasos linfáticos consisten en canales rodeados por endotelio, continuos y discontinuos en sus paredes y con una membrana basal. La presencia de linfocitos y la ausencia de eritrocitos en sus lúmenes son características de éstos vasos.

Por la similitud histológica de éstos vasos linfáticos con las vénulas, la presencia de linfáticos en la pulpa ha sido objeto de debate y controversia.

Se ha demostrado que vasos muy parecidos en sus histología a linfáticos, se originan cerca de la capa subodontoblástica con frecuentes comunicaciones.⁽⁸⁾

Estos continúan hacia el ápice y salen a través del agujero apical junto con los vasos sanguíneos y las fibras nerviosas. Después de salir de la pulpa y del periodonto, los vasos linfáticos drenan hacia las glándulas submandibular, cervical profunda y submentoniana, y por último dentro de la unión de las venas interna yugular y subclavia.⁽⁹⁾

CAPILARES

El diámetro de los capilares es en promedio de 8 a 10 nm. Son vasos de intercambio encargados del transporte de materiales entre sangre y tejidos.

Poseen sólo una capa de endotelio y una membrana basal. Rodea a los capilares un grupo indefinido de fibras colágenas y reticulares.

La membrana basal está compuesta por filamentos reticulares delgados y fijos en una matriz homogénea de mucopolisacáridos. El grosor de la pared capilar no es superior a 0.5 nm; es una membrana semipermeable que facilita el intercambio líquido.

La característica morfológica principal de los capilares es ausencia frecuente de células musculares lisas. En la microcirculación sólo hay pocos esfínteres precapilares que regulan el flujo de sangre a los capilares; participan así, en el intercambio transcapilar.⁽⁵⁾

En el área coronal de la pulpa tenemos una red capilar más densa que en el canal radicular, el área periférica es ocupada por densos capilares y el área central es ocupada principalmente por largos vasos.

El fluido sanguíneo capilar en la porción coronal es casi el doble que en la región radicular y dentro de la porción coronal, en el extremo tenemos el fluido más alto que en la porción coronal restante.⁽⁶⁾

La estimulación química produce cierre o apertura del esfínter, que funciona como compuerta: se abre cuando se requiere sangre en la zona; cuando no se necesita se constriñe.

En ciertos mantos vasculares, arterias y vénulas se conectan por canales de paso con diámetro de 10 a 15 nm; tienen músculos lisos que cubren sus extremos arteriolares.

Una capa delgada de glucoproteína cubre la superficie tubular de las células endoteliales, el lado tisular está cubierto por la membrana basal. Es probable que la glucoproteína y la membrana basal funcionen para regular la permeabilidad capilar.⁽⁶⁾

INERVACIONES

NEUROANATOMIA

El tejido pulpar es inervado por fibras de las divisiones sensitivas del ganglio trigémino y aquellas ramas autónomas (principalmente simpáticas) del ganglio cervical superior.

La principal función de los nervios sensoriales es la de detectar el estímulo y conducirlo hasta el sistema nervioso central, la función del sistema autónomo es la de mantener el estatus íntimo constante del organismo y mantener la homeostasia. Estas funciones se llevan a cabo en la pulpa.⁽⁹⁾

NERVIOS PULPO-DENTINALES

Los nervios sensoriales están asociados con la división maxilar y la rama sensorial de la división mandibular del nervio trigémino. Esto da origen a fibras nerviosas mielinizadas y no mielinizadas, las cuales penetran a la pulpa por los agujeros apicales. La mayoría de las fibras nerviosas sensoriales de la pulpa dental son del diámetro de las fibras A delta o fibras C.

Las fibras A delta se relacionan con la dentina y la pulpa, las fibras C sólo con la pulpa.

Después de penetrar al conducto radicular, los haces nerviosos grandes dan lugar a pequeñas divisiones. Los nervios mielinizados dan ramificaciones terminales, las que pierden su vaina de mielina y se ramifican extensamente debajo de la capa odontoblástica para formar la llamada capa parietal de nervios (Plexo de Raschkow). Algunas de las fibras nerviosas pasan a través de la capa odontoblástica, entran a los túbulos dentinarios y terminan en contacto con los procesos odontoblásticos. Estos finalizan en terminales que se supone son receptores sensoriales a las estimulaciones de dentina.

Los nervios simpáticos se originan desde C8, T1 y T2 (principalmente T1) hacia el ganglio cervical superior, penetrando a las raíces ventrales de los nervios espinales. Estos alcanzan el ganglio cervical superior e inervan los vasos sanguíneos de la piel de la cara y otras estructuras como el periodonto y la pulpa dental.

Estos nervios autónomos acompañan e inervan los vasos sanguíneos de la pulpa. La activación de las fibras nerviosas simpáticas causan cambios en el flujo sanguíneo pulpar (por vasoconstricción).⁽⁹⁾

CAPITULO III

FISIOLOGIA VASCULAR

NORMAL

En comparación con otros tejidos de la cavidad bucal, la pulpa tiene el flujo sanguíneo más alto por unidad de peso.

Más aún, el flujo sanguíneo capilar en la porción coronal de la pulpa es casi el doble de la porción radicular. La regulación del suministro sanguíneo se realiza por factores locales así como por fibras nerviosas simpáticas. La musculatura lisa de los vasos sanguíneos de la pulpa contiene ambas fibras receptoras alfa y beta adrenérgicas.

Por lo tanto, ellos responden mediante vasoconstricción a la estimulación simpática a la inyección de vasoconstrictores. No han sido identificadas fibras adrenérgicas en la pulpa dental; por ésta razón, el tejido pulpar puede carecer de control parasimpático.

Las presiones del tejido pulpar encontrados fueron 6 torrinchelis. La presión arteriolar pulpar a través de la dentina expuesta fue de 43 torr, la presión capilar de 35 torr, y la presión venular de aproximadamente 19. (9)

ENFERMEDAD

La irritación con la subsecuente lesión a la pulpa dental resulta en inflamación local, reducción de la reactividad vascular, vasodilatación y aumento en la permeabilidad de los vasos sanguíneos. Conforme aumenta la presión tisular, excede la presión venular, y ocurre estasis sanguínea. Las consecuencias de ésta son la agregación de eritrocitos (sedimentación) con aumento en la acumulación de CO₂ y una baja de pH en el tejido. Estos eventos pueden resultar en un mayor daño celular o tisular.

Los cambios pulpaes y el aumento de presiones son fenómenos localizados y se extienden gradual y circunferencialmente en toda la pulpa. El tejido pulpar posee una gran capacidad de reparación. Se recupera de la inflamación local al abrir las anastomosis y regresa las macromoléculas tisulares en las vénulas. Esto causa una disminución en la osmolaridad, y por lo tanto una disminución en la presión tisular. El resultado final es la restauración del flujo sanguíneo normal a la pulpa.

Por supuesto si la lesión es grave, la pulpa y su vascularidad no puede compensar y la destrucción tisular continuará con la eventual necrosis.⁽⁹⁾

EFFECTOS DE LA TEMPERATURA

Generalmente la aplicación de calor a la superficie dental aumenta el flujo sanguíneo; el frío tiene el efecto opuesto. Las alteraciones en el flujo sanguíneo están relacionadas en forma directa con una vasoconstricción (contracción del músculo liso) y vasodilatación (relajación del músculo liso).

En la pulpa inflamada, la aplicación de frío y calor puede causar aumento o prolongación del dolor debido a los cambios vasculares en combinación con un tejido ya hipersensible.⁽⁹⁾

CAPITULO IV

CIRCULACION SISTEMICA Y MICROCIRCULACION

La circulación sanguínea es el sistema de transporte por el que diferentes tipos de células corporales reciben nutrimentos y se eliminan productos celulares de desecho para excretarlos del cuerpo.

La sangre pasa de la vena cava a la aurícula derecha; de ahí, se bombea por el ventrículo del mismo lado a los pulmones a través de la arteria pulmonar, en donde se oxigena la que regresa al corazón por la vena pulmonar a la aurícula izquierda. Después, se bombea a través del ventrículo izquierdo hacia la aorta, que emite vasos sanguíneos (arterias) que se dividen en ramas cada vez más pequeñas, llamadas arteriolas.

El riego de las pulpas dentales se origina en las ramas alveolar posterosuperior, infraorbitaria y alveolar inferior de la arteria maxilar interna. Una sola arteria, o varias pequeñas, penetran a la pulpa por el o los agujeros apicales. Además, numerosos vasos menores entran por agujeros laterales y accesorios.

La sangre regresa al corazón por el sistema venoso. Las venas pulpares, junto con otras venas tributarias, forman el plexo pterigoideo, localizado en dirección posterior a la tuberosidad del maxilar. Dicho plexo drena en la vena maxilar interna, que se une con la temporal superficial para formar la vena retromolar inferior.

Entonces, la sangre regresa a través de la vena yugular externa o interna a la vena cava superior.

La aurícula derecha recibe la sangre de la vena cava superior para que vuelva a empezar el ciclo de la circulación cardiopulmonar.⁽⁵⁾

MICROCIRCULACION

La función principal de la microcirculación es transportar nutrientes a los tejidos y eliminar productos metabólicos de desecho. Por tanto, la fisiología tisular depende del proceso circulatorio de transporte. El conocimiento de la microcirculación es requisito para comprender los procesos fisiopatológicos de los trastornos tisulares.

Las alteraciones en las funciones microcirculatorias fomentan procesos patológicos en los tejidos; pueden ocurrir ajustes microcirculatorios en trastornos del tejido conjuntivo como mecanismos de compensación u homeostáticos.⁽⁵⁾

Es bien conocido el hecho de que las alteraciones dentro de las funciones microcirculatorias de este tipo, como el fluido de la sangre, la presión intravascular y extravascular, el volumen de la sangre y la permeabilidad capilar, juegan un papel importante en la iniciación del desorden pulpar y contribuyen al proceso fisiopatológico. ⁽⁶⁾

ARQUITECTURA DE LA RED MICROVASCULAR

Los principales vasos de la microcirculación son: arteriolas, capilares y vénulas.

- La microcirculación se inicia en la subdivisión arteriolar.

Las arteriolas son vasos de resistencia con diámetro de unos 50 nm; con varias capas musculares lisas que permiten regular la geometría vascular. Justo antes de ramificarse en capilares, se llaman arteriolas terminales.

El segmento terminal de la arteriola es un vaso de dimensiones capilares, provisto con células aisladas de músculo liso, que se ubican a diferentes distancias entre sí.

Las células musculares forman dobleces, en espiral sobre la superficie del tubo endotelial.⁽⁵⁾

Se ramifican en vasos más pequeños, denominados metarteriolas o precapilares con musculatura incompleta. Las metarteriolas dan capilares de unos 8 nm de diámetro. Los precapilares drenan en vénulas, que se unen para formar venas; las venas más grandes se vacían en la vena cava.

Arteriolas, capilares y vénulas pueden responder, en igual proporción, a variaciones en los requerimientos de los tejidos funcionales. Hay pequeños agregados de elementos musculares en puntos de ramificación de arteriolas y capilares viscerales. Su estructura es parecida a esfínteres y su innervación abundante.

Las arteriolas regulan el riego sanguíneo a zonas tisulares específicas, por medio de mecanismos parecidos a esfínteres. En una región determinada, las vénulas pueden regresar la sangre a la circulación local, prolongando así la duración del contacto con el tejido circundante.⁽⁵⁾

La alimentación principal de arteriolas entra al conducto radicular a través del foramen apical, son localizadas escasamente lejos del centro y corren longitudinalmente hacia la pulpa coronal. Numerosas ramas capilares que salen de las arteriolas en ángulo recto forman el denso plexo capilar subodontoblástico.

Estos pequeños vasos forman una fina empalizada red capilar terminal en la región del canal radicular, mientras que éstos forman una densa red de enlace en la región del cuerno pulpar.⁽⁶⁾

CAPITULO V

HEMODINAMICA PULPAR

La proporción neta del fluido en movimiento a través del endotelio microvascular es gobernada por hidrostáticos y presiones de proteínas osmóticas operando en cada lado de las paredes de los vasos. En el bajo rendimiento intersticial pulpar, incluso una modesta elevación en la filtración neta favorecerá un incremento relativamente largo en la presión de fluido intersticial cuya oposición fomenta la filtración. Esto resultará en un incremento mínimo en el volumen de fluido intersticial.

Cualquier elevación en la presión capilar sanguínea o incremento en la permeabilidad capilar resultará en un aumento en la filtración de fluido en la red capilar desde los vasos y dentro de los tejidos. El incremento neto en la filtración de fluidos desde la sangre y dentro del intersticio debe conducir a aumento en el volumen de fluido intersticial pulpar y así se eleva la presión de fluido tisular, porque en el bajo rendimiento pulpar aún un pequeño incremento en volumen será reflejado en la presión del fluido intersticial .

El incremento en la presión tisular tenderá a comprimir la delgada pared venosa y así aumentar la resistencia venosa vascular.(3)

REGULACION DEL FLUJO SANGUINEO

Impulsos nerviosos y agentes humorales controlan el suministro sanguíneo a cualquier zona. Arterias y arteriolas están inervadas por tanto, los impulsos producen contracción muscular en la pared vascular.

Así, aumenta o disminuye el lumen de los vasos, para regular la cantidad de sangre circundante en la región. Los músculos lisos en las paredes de arteriolas y vénulas, median el control del flujo sanguíneo. En la regulación del flujo sanguíneo también interviene un mecanismo hormonal. La adrenalina liberada de la médula suprarrenal causa vasoconstricción (o sea, se constriñen los músculos de los vasos sanguíneos) para limitar el flujo sanguíneo. Los nervios parasimpáticos (colinérgicos) liberan acetilcolina para dilatarlos.(3)

INDICES DEL FLUJO SANGUINEO PULPAR

Meyer y Path, revisaron el riego sanguíneo pulpar de animales de experimentación; se ha medido con métodos de desaparición de marcadores, como técnica radiactiva con microesferas, pletismografía entre otras y se encontraron valores de aproximadamente 40 a 50 ml/min/100 g de tejido pulpar. Se compararon valores para diversos tejidos bucales y viscerales con hematócrito de 45%. Puede verse que, en la pulpa, el flujo de sangre es alto, en grado relativo, comparado con el otros tejidos bucales y músculo esquelético. Sin embargo, el flujo sanguíneo fue substancialmente más elevado, por unidad de peso en riñón, bazo y otros órganos vitales.⁽⁵⁾

PRESION INTRAPULPAR

La salida de proteínas sanguíneas y otras sustancias a espacios tisulares, por paredes capilares, forma líquido intersticial. Por drenaje linfático regresan líquido y proteínas al torrente sanguíneo. La presión tisular, o del líquido intersticial, se relaciona de manera directa con la arteria capilar.⁽⁵⁾

Los valores de la presión pulpar se han informado en límites amplios, desde menos 1 a 100 mm Hg. Al parecer, la presión intrapulpar puede modificarse por cambios en la presión arterial, venosa aumentada y por otros factores durante periodos cortos. Sin embargo otros mecanismos pueden aislar la pulpa de cambios en la presión arterial.

Al parecer, la inflamación pulpar aumenta la presión tisular; la presión fue 5.5 mm Hg, contra 16.3 mm Hg en la pulpa inflamada experimentalmente. A un milímetro o dos del tejido pulpar fue 7.0 mm Hg. (5)

La presión asciende hasta 50 mm Hg cuando se expone la pulpa. Dicha exposición coincide, por lo general, con incremento rápido de líquido intersticial. Cuando se necrosa el tejido pulpar, en el sitio de la exposición, la presión pulpar desciende en forma espectacular hasta 5 y 15 mm Hg. (6)

Se considera que la presencia de una inflamación local en la pulpa producirá un aumento del flujo sanguíneo hacia el área inflamada. La vasodilatación y el aumento de la presión capilar y de la permeabilidad inducidas por la inflamación resultará en una mayor filtración de los capilares hacia los tejidos, que, a su vez, causa un aumento progresivo de la presión pulpar.

Gradualmente, a medida que la presión fuera de los vasos aumenta, los vasos de pared delgada se comprimirán. Esto conduce a una disminución en el flujo sanguíneo, así como a un aumento de la presión venosa, lo cual, a su vez, resultará en una elevación de la presión capilar y un mayor aumento de la filtración desde los capilares hacia el tejido.

Así se desarrolla un círculo vicioso, que conducirá a un aumento gradual de la presión pulpar. En consecuencia, como la pulpa carece de la posibilidad de expansión, el resultado final del aumento de la presión pulpar se atribuye a una estrangulación de los vasos pulpares en el orificio apical, que llevará al estancamiento de la circulación sanguínea, con la isquemia y la necrosis consiguientes.⁽⁸⁾

HETEROGENICIDAD ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN LA CIRCULACION PULPAR

La heterogenicidad anatómica de la red vascular se relaciona estrechamente con la distribución heterogénea del flujo regional intrapulpar. La densidad capilar más elevada ocurre en la capa periférica coronal. El centro del área apical tiene menor densidad.

En la mitad coronal de la pulpa, el flujo sanguíneo es casi dos veces el de la mitad apical. En la región coronal, el riego periférico promedio es 70 ml / min / 100 g de tejido pulpar, mientras que en el centro de la zona apical alcanza 15 ml / min / 100 g.⁽⁵⁾

CONCLUSIONES

A la pulpa dental entra una arteria o varias las cuales se ramifican en arterias más pequeñas llamadas arteriolas y éstas siguen subdividiéndose hasta que llegan a nutrir a toda la pulpa dental.

Esto nos da una idea de que tan compleja es la nutrición a la pulpa y que no es simplemente un tejido por el que se siente el dolor.

La pulpa dental tiene una gran capacidad de reparación , la irritación a la pulpa por caries o material ajeno a ella lleva a una inflamación de la cual se recupera si el daño no es muy grave.

La inflamación es un mecanismo de defensa de la pulpa a las agresiones que recibe ; y en ella empiezan a trabajar sus células de defensa y se forma dentina de reparación, en éste proceso hay un aumento de la irrigación y en la presión pulpar que si no se controla a tiempo puede provocarse la muerte pulpar.

Es muy importante saber ésta capacidad de recuperación de la pulpa para hacer un buen diagnóstico clínico y no sacrificar a la pulpa de algún diente por ignorancia de sus funciones.

Teniendo éste conocimiento nos explicaremos el por qué de una buena extirpación pulpar, eliminando los restos de todas las ramificaciones de arterias y todo el contenido en sí de la pulpa dental, realizando después un excelente trabajo biomecánico, con el limado y ensanchamiento del conducto para recibir la obturación y obtener una cicatrización periapical, en caso de destrucción y así una éxito en nuestro tratamiento.

En resumen, todas las funciones de la pulpa están relacionadas entre sí, y trabajan conjuntamente para conseguir una salud pulpar, que es lo que debemos buscar siempre, para no llegar al tratamiento de conductos que es el último tratamiento antes de la extracción.

BIBLIOGRAFIA

1.- GROSSMAN, Louis I.

PRACTICA ENDODONTICA

Editorial Mundi S.A.I.C. y F.

Buenos Aires, Argentina

4° edición 1981

p.p. 39-47

2.- JUNQUEIRA L.C.

CARNEIRO J .

HISTOLOGIA BASICA

Editorial Salvat

3° edición 1991

p.p. 95-116

3.- KARIN J. Heyeraas

Pulpal Hemodynamics and Interstitial Fluid Pressure

Balance of Transmicrovascular Fluid Transport

JOURNAL OF ENDODONTICS

Printed in USA

Vol. 15, No. 10, October 1989

p.p. 468-472

**4.- MASAHIKO Kogushi, SATOSHI Nakamura, YOSHIAKI Kishi,
SYNGCUK Kim, KAZUTO Takahashi**

**A Study of Leukocyte Extravasation in Early Inflammatory Changes in the
Pulp.**

JOURNAL OF ENDODONTICS

Printed in USA

Vol. 14, No. 10, October 1988

p.p. 475-481

5.- SELTZER, Samuel

BENDER, I. B.

PULPA DENTAL

Editorial El Manual Moderno S.A. de C.V.

México D.F.

1° edición 1987

p.p. 99-123

6.- SYNGCUK Kim.

Microcirculation of the Dental Pulp in Health and Disease

JOURNAL OF ENDODONTICS

Printed in USA

Vol. 11, No. 11, November 1985

p.p. 465-470

7.- TEN CATE A.R.

HISTOLOGIA ORAL

Editorial Médica Panamericana

2º edición 1986

p.p. 203-222

8.- TRONSTAD Leif

ENDODONCIA CLINICA

Editorial Masson Salvat Odontología

1º edición , Barcelona España 1993

p.p. 11-13

9.- WALTON, Richard E.

TORABINEJAD Mahmoud

ENDODONCIA

Principios y Práctica clínica

Editorial Interamericana Mc Graw-Hill

México D.F.

1º edición 1991

p.p. 20-23