



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLÓGÍA CONSERVADORA  
ÁREA ENDODONCIA**

**ESTUDIO CLÍNICO DESCRIPTIVO DE LA EVOLUCIÓN DE LA RESPUESTA PULPAR  
POST-TRAUMA DENTARIO DE LOS PACIENTES TRATADOS EN EL “DIPLOMADO  
DE MANEJO ENDODÓNTICO DEL DIENTE TRAUMATIZADO” ENTRE 2009 Y 2011.**

**Marling Elizabett Palma Gutiérrez**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
CIRUJANO-DENTISTA**

**TUTOR PRINCIPAL**

**Prof. Dra. Ada Reti Malusa.**

**TUTOR ASOCIADO**

**Dra. Alejandra Salinas Silva.**

**Santiago – Chile  
2012**

***“Nunca seas prisionero de tu pasado, sino arquitecto de tu futuro”***  
***Robin Sharma***

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo expresar mi sincero agradecimiento a todos los que han estado presente en cada una de las etapas de este trabajo de investigación y en el trayecto de crecimiento que me significó la carrera.

Agradezco a las Dras Reti y Salinas, que tuvieron la amabilidad y paciencia de guiarme en el desarrollo de este trabajo de investigación y que además me han compartido sus conocimientos tanto clínicos como teóricos, y que por sobre todo, han sido para mí una fuente de inspiración y un modelo a seguir.

A Jaime Farfan, Mabel Pinilla, quienes me orientaron con su visión en los aspectos estadísticos

A Susy y Lorena, que han estado presentes durante toda esta investigación y que me han prestado su ayuda innumerables veces.

A Don Miguel, tío Raúl, Luchito, Juanito y Erika que son parte de miles de recuerdos en la facultad.

A mis compañeros, con quienes compartí alegrías, dificultades y penas, en especial a Víctor, Milton, Caro, Débora y Javier.

Y agradezco por sobre todo a mis padres: Carmen y Miguel, que han sido fundamentales en mi vida, mi cable a tierra, mi fuente de alegrías y mi refugio, sin los cuales no sería la persona que soy. A ellos les dedico este trabajo.

## RESUMEN

El presente trabajo corresponde a una investigación descriptiva de la evolución de la respuesta pulpar post-trauma dentario de los pacientes tratados en el “Diplomado de Manejo Endodóntico del Diente Traumatizado” entre Octubre 2009 y Octubre 2011.

El universo del presente estudio lo constituyeron 17 pacientes, de sexo masculino y femenino; con 60 dientes traumatizados.

Los resultados obtenidos se presentan en una estadística descriptiva, para luego ser comparados con estudios en dentición permanente, generalmente en pacientes infantiles y adolescentes; luego discutir dichos resultados y llegar a conclusiones generales, aportando una realidad relativa de la evolución pulpar posterior al trauma.

Las conclusiones entregadas en el presente trabajo, nos orientan sobre el comportamiento de los dientes traumatizados vistos en el Diplomado de Manejo Endodóntico del Diente Traumatizado, en la Universidad de Chile.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>3</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>7</b>
I. EPIDEMIOLOGÍA DE LOS TDA. ....	7
II. ETIOLOGÍA Y FACTORES DE RIESGO RELACIONADOS AL TRAUMA DENTAL .....	8
III. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO PULPAR .....	8
IV. CONSIDERACIONES EN DIENTES TRAUMATIZADOS. ....	13
V. ESTRATEGIAS TERAPEÚTICAS.....	16
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>18</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>23</b>
<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>35</b>
<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>40</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>41</b>

## INTRODUCCIÓN

El daño por traumatismo dentoalveolar (TDA) y sus secuelas es un serio problema de salud pública, que involucra varios aspectos de la existencia de un individuo impactando directamente en su calidad de vida<sup>10</sup>.

Como sugieren Andreasen y Andreasen<sup>5</sup>, los TDA pueden comprometer la salud dental y llevar a problemas estéticos, psicológicos, sociales y terapéuticos debido a que los dientes afectados son en su gran mayoría los anteriores.

El incremento de la violencia, los juegos bruscos, accidentes de tráfico y actividades deportivas ha contribuido al establecimiento de los TDA como un problema de salud pública. Varios estudios han mostrado que el costo del tratamiento y sus secuelas pueden ser considerables para los pacientes, familias y servicios de salud pública<sup>1</sup>.

Es sabido que un tratamiento debe tener como base un acertado diagnóstico. Con este objetivo, aplicamos masivamente los tests de sensibilidad, que corresponden a métodos indirectos que, evaluando si hay una respuesta al estímulo, buscan lograr una aproximación del estado pulpar<sup>15</sup>.

El objetivo de este trabajo de investigación es describir el comportamiento pulpar posterior al trauma, junto con la recopilación de antecedentes que puedan relacionarse y utilizarse en estudios posteriores para establecer una posible predicción de la evolución pulpar en el tiempo. De esta manera se podría protocolizar las maniobras y tratamientos a realizar post TDA y evitar al mismo tiempo sobre tratar ciertas patologías que tienen un pronóstico favorable.

## MARCO TEÓRICO

### I. EPIDEMIOLOGÍA DE LOS TDA.

Estudios epidemiológicos indican que los TDA son eventos significativos especialmente en la población juvenil y que su incidencia en esta población excedería a las enfermedades orales producidas por caries y enfermedad periodontal<sup>3</sup>. Se destaca que existe una considerable variación en la prevalencia del daño por TDA, lo cual se atribuye al tipo de estudio, clasificación utilizada y la dentición estudiada, ya que el tipo de injuria prevalente difiere para cada una de ellas<sup>8</sup>.

#### I.1 INCIDENCIA DE TDA

Se ha descrito en general, que los TDA son más comunes en hombres que en mujeres. En un estudio realizado por Tham y Cassell<sup>2</sup> en Australia, se evaluaron 304 pacientes de todas las edades, y de ellos, tres cuartos fueron pacientes varones. Caldas y Burgos<sup>3</sup> en un estudio que evaluó un grupo de 250 pacientes de 1 a 59 años en Brasilia, encontraron diferencia estadística entre ambos géneros (hombres 63,2% v/s mujeres 36,8%). En Chile, en el estudio realizado por Cam y cols<sup>4</sup> en la Facultad de Odontología en la Universidad de Chile, se observó que de 43 pacientes registrados, 60% correspondieron a varones v/s 40% mujeres.

La distribución de las injurias traumáticas varía en los diferentes periodos de la vida. Los traumas ocurren frecuentemente entre los 2 a 4 años y entre los 8 a 10 años de edad, en ambos sexos<sup>5</sup>. En Croacia, Ivancic y colaboradores<sup>5</sup> examinaron a 447 pacientes de 6 a 25 años con TDA en dentición permanente, ocurriendo la mayor frecuencia de traumas entre los 10 y 13 años de edad, sin diferencias significativas en el género en ese intervalo etario. En Chile, los pacientes evaluados en el estudio de Cam y cols<sup>4</sup>, presentaron edades desde los 2 hasta los 35 años de edad, en relación a este rango, el mayor número de TDA ocurrió en pacientes de 10 años (22%), seguido por los pacientes de 8 años (17%). Considerando el sexo y la edad, se observó que el peak de TDA en mujeres se dio a los 8 años, mientras que en hombres fue a los 10 años.

Según la evidencia científica, la mayoría de los TDA ocurren en dientes anteriores específicamente en los incisivos<sup>6</sup>. Rocha y cols<sup>7</sup>, en un estudio realizado en Brasil, concluyó que la mayoría de las injurias dentarias ocurrieron en los dientes maxilares superiores y solamente un 4,2% ocurrió en los dientes mandibulares. En otro estudio, realizado por Ekanayake y Pereira en el hospital de Sri Lanka<sup>8</sup> se observó que el diente más afectado fue el incisivo central superior izquierdo permanente (48%), seguido por el incisivo central superior derecho permanente (44%). En Chile, en el estudio de Cam y cols<sup>4</sup>, se observó que el diente

más afectado fue el incisivo central superior derecho permanente (47%) seguido por el incisivo central superior izquierdo permanente (38%). En cuanto a la relación entre los dientes superiores e inferiores, el 99% de los dientes afectados fueron del maxilar superior.

## **II. ETIOLOGÍA Y FACTORES DE RIESGO RELACIONADOS AL TRAUMA DENTAL**

En los últimos 30 años, la etiología del trauma dental ha aumentando dramáticamente en la literatura científica<sup>9</sup>, por esta razón, hoy se incluyen factores orales, ambientales y conductas humanas que pueden ser separadas en injurias intencionales y no intencionales<sup>10</sup>, además debe considerarse un espectro amplio de otras variables que incrementan el riesgo de TDA, como limitaciones físicas, ceguera e inapropiado uso de los dientes e incluso otras nuevas, como los piercing orales<sup>9</sup>.

## **III. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO PULPAR**

Una parte importante dentro del plan de tratamiento corresponde al diagnóstico y en odontología la determinación de la vitalidad de los dientes a tratar es esencial. Esta situación es especialmente crítica al momento de diagnosticar casos donde una radiografía periapical no muestra ninguna patología obvia. Esto incluye la evaluación de dientes traumatizados, donde el retraso en el diagnóstico de necrosis pulpar puede llevar a graves complicaciones como una reabsorción radicular inflamatoria<sup>11</sup> o un diagnóstico equivocado que implique un tratamiento mal indicado, con la consiguiente detención del desarrollo radicular en pacientes jóvenes.

Como es sabido, la pulpa dentaria no siempre puede ser directamente inspeccionada antes de comenzar con el tratamiento endodóntico<sup>11</sup>, por lo que es necesario utilizar métodos indirectos para determinar su estado. Con este fin, es importante sumar el conocimiento tanto de las características de la inervación pulpar, la fisiología del dolor y las metodologías para su interpretación, apoyándonos en los diversos dispositivos clínicos disponibles, con el fin de alcanzar un apropiado diagnóstico<sup>11, 15</sup>.

### **III.1 INNERVACIÓN PULPAR.**

Los dientes están inervados por ramificaciones del quinto nervio cráneo, llamado nervio Trigémino. La pulpa dental es un tejido altamente inervado que contiene axones trigeminales aferentes sensoriales<sup>11</sup>. Cientos, quizás miles de axones entran a la pulpa a través del foramen apical donde se ramifican siguiendo la distribución del soporte vascular a través de la pulpa. La mayoría de los nervios del paquete nervioso buscan la dentina coronaria, donde se abren en abanico y van perdiendo su vaina de mielina para formar el plexo nervioso de Raschkow<sup>12, 15</sup> en la zona acelular de la pulpa, bajo el cuerpo de los odontoblastos. Estas

fibras rodean el inicio de la prolongación odontoblástica para luego regresar a la pulpa o terminan en la dentina o predentina. Allí, se anastomosan y acaban como terminaciones nerviosas libres<sup>11, 15</sup>.

En la pulpa solo existen terminaciones nerviosas libres, que son específicas para el dolor, no pudiéndose diferenciar sensaciones de frío, calor, presión o agentes químicos ya que siempre se transmite en forma de dolor<sup>13</sup>.

Entre las fibras pulpares hay presentes 2 tipos de fibras nerviosas sensoriales: las fibras A mielínicas y las fibras C amielínicas. Las fibras amielínicas constituyen el 75% del total de las fibras de la pulpa, y el 25% restante corresponde a las fibras mielínicas<sup>11, 13</sup>.

Existen dentro de las fibras tipo A subgrupos, de acuerdo a su diámetro y velocidad de conducción: las fibras A-beta y A-delta. El 90% de las fibras A son del tipo A-delta, y se ubican principalmente en la periferia de la pulpodentina en la porción coronal de la pulpa y concentrada en los cuernos pulpares. Las fibras A-beta son más sensibles a la estimulación que las fibras A-delta, pero funcionalmente ambas se agrupan juntas<sup>12</sup>. Las fibras A-delta tienen un pequeño diámetro y por lo tanto una menor velocidad de conducción que otros tipos de fibras A, pero son más rápidas que las fibras C. Las fibras A transmiten el dolor directamente al tálamo, generando un dolor rápido, agudo de fácil ubicación<sup>14</sup>. Por otro lado, las fibras C están localizadas en el centro de la pulpa o en la pulpa propiamente tal, y se extienden dentro de la zona libre de células por debajo de la capa odontoblástica<sup>11</sup>. En su forma de transmitir el dolor, las fibras C son influenciadas por muchos moduladores interneuronales antes de llegar al tálamo, resultando en una sensación dolorosa apagada, lenta, prolongada y de pobre localización<sup>11, 12, 13, 14</sup>.

Las fibras A responden a varios estímulos tales como el sondaje, perforación y soluciones hipertónicas, a través de un efecto hidrodinámico<sup>11</sup>. Este efecto depende del movimiento del fluido en los túbulos dentinarios en respuesta al estímulo. Un gradual cambio en la temperatura, no estimula las terminaciones nerviosas ni causa dolor, sin embargo un rápido movimiento de fluido, como en casos de desecación o secado dentinario, es más intenso y podría excitar a las fibras A-delta. En relación a los estímulos de frío y calor, estos causan movimiento de fluido a través de los túbulos dentinarios, resultando en una sensación dolorosa en un diente con una pulpa sensorialmente viable. Esta respuesta se debe a que los rápidos cambios de temperatura causan un brusco flujo de fluido en los túbulos y deforman la membrana celular de las terminaciones nerviosas libres<sup>15, 18</sup>.

La ubicación de las fibras C dentro del paquete nervioso en el núcleo o región central de la pulpa podría explicar el dolor difuso, llamado dolor referido, desde un diente específico, porque las fibras inervan múltiples dientes con múltiples pulpas. Estas fibras tienen menos excitabilidad que las fibras A y un umbral mayor, por lo que necesitan de un estímulo más intenso para ser activadas. A diferencia de las fibras A, las fibras C provocan una respuesta al cambio gradual de temperatura<sup>11</sup>. Con la continua aplicación de calor, las fibras C son afectadas, la vasodilatación temporalmente aumenta la presión intrapulpar y causa dolor intenso. Una vez iniciado el dolor por las fibras C, este se irradia a través de la cara y la mandíbula. El dolor provocado por estas fibras se asocia con daño tisular y es modulado por mediadores inflamatorios, cambios vasculares en el volumen y flujo sanguíneo e incremento de la presión<sup>12, 15</sup>. Las fibras C pueden sobrevivir en presencia de hipoxia<sup>11, 14</sup>, lo que podría explicar la sensación dolorosa durante la preparación de un canal radicular con una pulpa necrótica.

En los dientes recién erupcionados, los axones amielínicos presentan un tamaño mayor que en los dientes adultos, observándose una disminución de su número a medida que el diente madura. En el caso de las fibras mielínicas, se producen cambios significativos post-erupción, alcanzando su número máximo cuando la formación radicular se ha completado y en algunos casos después<sup>13</sup>.

En relación al plexo de Rashkow, su desarrollo se completa 5 años después de la erupción del diente. Además, los nervios pulpaes terminan entre los odontoblastos o buscan la predentina o dentina cuando se encuentran como dientes totalmente desarrollados en oclusión<sup>12</sup>.

### III.2 MÉTODOS DE EVALUACIÓN PULPAR.

La prueba pulpar ideal debería proveer de una forma simple, objetiva, y estandarizada, reproducible, precisa, indolora y de bajo costo para evaluar la condición del tejido pulpar. En endodoncia, las estrategias de evaluación pulpar pueden involucrar pruebas de sensibilidad, como pruebas térmicas, eléctricas o de la cavidad que evalúan si hay una respuesta al estímulo. Estos son los métodos más comunes empleados por los clínicos. Sin embargo, las respuestas a las pruebas pulpaes se correlacionan pobremente con los hallazgos histopatológicos. Numerosos estudios han confirmado la falta de correlación entre varios métodos de evaluación pulpar y la condición histológica de la pulpa<sup>15, 14</sup>.

Otras formas de pruebas pulpaes más precisas, evalúan la presencia de un soporte vascular en la pulpa, usando la flujometría de láser Doppler (LDF) o la oximetría de pulso<sup>15</sup>, ambos métodos se encuentran aún en estudio e implican tecnología de alto costo.

### III.2.1 PRUEBAS DE SENSIBILIDAD PULPAR.

Actualmente los tests pulpares más ampliamente usados, evalúan la integridad de las fibras A-delta en el complejo pulpo dentinario por medio de la breve colocación de un estímulo sobre la superficie externa del diente. Si las fibras A-delta son exitosamente estimuladas, el paciente responderá por reconocimiento de una sensación u hormigueo corto, agudo desde el diente. Por lo tanto, una respuesta positiva indica que las fibras nerviosas están funcionando (en algún grado), pero no dan ninguna indicación del flujo sanguíneo<sup>14</sup>. Si no hay soporte vascular a la pulpa, esta rápidamente se volverá anóxica y las fibras A-delta cesarán su función.

#### III. 2.1.1 Pruebas pulpares térmicas

Las pruebas pulpares térmicas dependen del movimiento de salida o de entrada del fluido dentinario, mientras que la prueba pulpar eléctrica depende del movimiento iónico. Basado sobre el efecto hidrodinámico<sup>14</sup>, el movimiento de salida del fluido dentinario causado por la aplicación de frío (contracción del fluido) produce una fuerte respuesta en las fibras A-delta que es menor al movimiento de fluido al interior causado por la aplicación de calor.

##### A. Pruebas de Frío

Varios métodos<sup>16</sup> son usados para aplicar frío a los dientes como troncos de hielo (0°C), troncos de CO<sub>2</sub> ([hielo seco]-78°C), cloruro de etilo (-12,3°C) y el diclorodifluorometano ([DDM] -50°C). La manufactura reformulada del DDM en 1,1,1,2-tetrafluoretano ([TFE] -26,2°C) tiene una baja temperatura líquida y presumiblemente, es menos dañino para la capa de ozono. Jones y cols, concluyeron que el TFE y el hielo seco de CO<sub>2</sub> fueron equivalentes en producir una respuesta pulpar, sin tomar en cuenta el tipo de diente, ni la presencia o ausencia de restauraciones, pero la respuesta del TFE fue más rápida<sup>14, 16,17</sup>.

##### B. Pruebas de calor

El calor puede ser aplicado por barras de gutapercha, instrumentos calientes o agua caliente. La aplicación de gutapercha colocada caliente sobre el diente es comúnmente usada para transmitir calor al diente. Este método puede producir suficiente calor (120°C–140°C) para estimular a las fibras C y producir un dolor persistente, prolongado, que usualmente demora alrededor de 2-4 segundos. Es importante usar el calor cuidadosamente para evitar algún daño al tejido pulpar<sup>11,17</sup>.

#### III. 2.1.2 Prueba de la cavidad<sup>18</sup>

Esta prueba consiste en fresar la dentina expuesta en un diente sin previa anestesia y con el paciente adecuadamente informado sobre que esperar y como responder si siente alguna molestia durante el procedimiento. Durante la preparación cavitaria, cuando la unión

amelodentinaria está cerca o cuando la pulpa está expuesta, el paciente debería sentir alguna molestia si el tejido pulpar presenta un soporte nervioso viable. Una vez que se obtiene una respuesta, se debería detener el fresado y el diente debería ser restaurado. Si no se obtiene respuesta, se debería continuar con la preparación de una cavidad de acceso endodóntico, iniciando la terapia endodóntica. Aunque el daño causado por la realización de esta prueba puede ser reparado, es importante destacar que esta prueba es invasiva y no reversible.

### III. 2.1.3 Prueba pulpar eléctrica (PPE)

La PPE utiliza un dispositivo diseñado para entregar una corriente eléctrica al diente, provocando un cambio iónico en el fluido dentinario dentro de los túbulos, lo que causa una depolarización y subsecuente generación de un potencial de acción desde una fibra A-delta intacta<sup>15</sup>. Debido a su baja velocidad de conducción, menor diámetro y ausencia de mielina este dispositivo usualmente no estimula a las fibras C<sup>17</sup>.

Aunque el uso del PPE es de gran ayuda, es una técnica sensible y tiene sus limitaciones. Para su utilización se requiere de aislación del diente, un estímulo y un medio de conducción adecuado, además de un correcto método de aplicación<sup>12</sup>. Entre sus limitaciones se encuentran pacientes con marcapasos, ya que su uso puede causar fibrilación ventricular<sup>18</sup>. Se ha observado que los dientes en erupción muestran un aumento en el valor umbral para el PPE o pueden no responder a él, incluso aunque esté asegurada su vitalidad. La sensibilidad a la estimulación eléctrica parece estar por lo tanto relacionada al estado de desarrollo radicular<sup>15</sup>, porque las fibras mielínicas que entran a la pulpa podrían no llegar a su número máximo hasta 5 años después de la erupción dentaria o puede deberse también a la falta de desarrollo del plexo de Raschkow en la unión pulpodentinaria<sup>18</sup>. En la clínica actual, principalmente en los consultorios públicos, este dispositivo no se encuentra aún masificado como las pruebas térmicas, probablemente debido al alto costo inicial para su adquisición, en comparación con la alternativa más económica de los tests térmicos.

### III.2.2 PRUEBAS DE VITALIDAD PULPAR

La vitalidad de la pulpa está determinada por la salud del soporte vascular, no de las fibras sensoriales. La pulpa recibe irrigación a través de arteriolas que entran a través del foramen apical y foraminas accesorias. Estas arteriolas corren longitudinalmente a través del centro de la pulpa, ramificándose hacia la periferia donde forman una red capilar en el área subodontoblástica. Estos capilares no entran a la dentina, ellas drenan en las vénulas que corren junto a las arteriolas y que pasan a través del mismo foramen apical<sup>17</sup>.

Para medir el soporte vascular existe en la actualidad el *Oxímetro de pulso*, que se utiliza rutinariamente en medicina para medir los niveles de saturación de oxígeno<sup>19</sup>. Se caracteriza por ser un dispositivo atraumático y no invasivo que detecta y calcula la absorción diferencial de luz de la oxihemoglobina y desoxihemoglobina para producir una medida estimativa de la saturación arterial de oxígeno<sup>20</sup>. Un requerimiento importante para utilizarse en odontología es que la sonda esté adaptada al tamaño, forma y contornos anatómicos del diente. Lamentablemente esta sonda, con las características necesarias para su aplicación en odontología, no se encuentra disponible en el mercado y solo existen formatos experimentales.

Otro método, corresponde a la *Flujometría de Láser Doppler (LDF)*<sup>15</sup>. Este aparato mide el flujo sanguíneo de la pulpa dentaria. Su principio se basa en señales de reflexión variables que dependen de la dirección y la velocidad de movimiento de los eritrocitos al ser irradiados con la luz del láser, la cual incide en la superficie bicóncava de los mismos, por lo tanto éstos se comportan como elementos birrefringentes<sup>21</sup>. Se ha descrito a la LDF como una técnica sensible: sus lecturas son afectadas por el movimiento del paciente, sensor o de un diente móvil<sup>15</sup>. Adicionalmente, esta técnica puede producir resultados falsos positivos cuando se mide el flujo sanguíneo de la encía<sup>21,17</sup>

Por lo tanto, aunque las técnicas descritas tienen el mayor potencial para su aplicación clínica en el futuro, en la actualidad se encuentran aún en etapa experimental, siendo necesario mayores estudios que permitan aminorar sus desventajas y hacerlos asequibles en la clínica cotidiana.

#### **IV. CONSIDERACIONES EN DIENTES TRAUMATIZADOS.**

Al recibir un paciente con TDA, el establecer un correcto y oportuno diagnóstico es una de las más importantes y a veces difíciles tareas en el tratamiento clínico<sup>22</sup>. Como se comentó antes, esto es en parte, producto de las limitaciones en la confiabilidad y validez de las mediciones de la vitalidad pulpar.

Un resultado falso negativo significa que un diente vital no ha respondido positivamente a una prueba pulpar<sup>15</sup>. Esto podría verse en dientes con traumatismo reciente o dientes con formación radicular incompleta, los que pueden haber temporalmente perdido o no desarrollado completamente su función sensorial<sup>11, 14</sup>.

Varios autores han destacado lo impredecible de las respuestas de un diente a las pruebas pulpares posterior al trauma. Inmediatamente después, los dientes en general dejan de

responder a los métodos convencionales de evaluación pulpar<sup>15</sup>. Skieller demostró ya en 1960 que los dientes podrían no responder a los tests de sensibilidad durante el primer tiempo posterior al trauma<sup>22</sup>. La pulpa de estos dientes, sin embargo, se mantiene vital siempre que sus vasos sanguíneos permanezcan intactos o sean revascularizados<sup>15</sup>.

Öhman<sup>15</sup> sugirió un número de teorías que buscan explicar la falta de fiabilidad de los tests de vitalidad pulpar después de injurias traumáticas. Estas incluyen cambios en la presión o tensión de las fibras nerviosas, completa ruptura de vasos, e isquemia o infarto en el área del trauma. Debido a que la vitalidad pulpar depende de un flujo sanguíneo normal, cuando sucede un episodio traumático, ocurre una elevación de la presión tisular que puede resultar en estasis venosa y/o isquemia en un limitado volumen de tejido<sup>22</sup>. Sin embargo, este proceso puede ser reversible dependiendo de la severidad de la injuria.

Öhman y Andreasen sugieren que el tiempo ideal para esperar, con el fin de obtener una respuesta positiva válida desde los tests de sensibilidad posterior al trauma, es de 4-6 semanas<sup>22</sup>, otros sugieren un periodo de 8 semanas o más<sup>15</sup>.

Por lo tanto, considerando las herramientas actualmente disponibles en la clínica y sus limitaciones, los dientes traumatizados deberían ser siempre cuidadosamente monitoreados en intervalos periódicos ya que sus fibras nerviosas podrían subsecuentemente recobrar su función<sup>15</sup>.

#### IV.1 RESPUESTA PULPAR POST- TRAUMATISMO DENTOALVEOLAR.

Las reacciones de la pulpa dental a las injurias traumáticas pueden ser extremadamente variadas. Cuando sucede un evento traumático, la pulpa como consecuencia del daño o ruptura del soporte vascular, se vuelve isquémica<sup>25</sup>. Existen principalmente 3 posibles respuestas pulpares después de un trauma: la pulpa puede sobrevivir sin cambios radiográficos (la pulpa sobrevive y revasculariza), puede volverse necrótica o el canal radicular obliterarse a corto plazo<sup>23,24</sup>. Otros eventos posibles de observar en casos en que la recuperación de la pulpa pueda desviarse son: reabsorción del canal radicular (relacionado con infección y reparación) y metamorfosis tisular, donde las estructuras del ligamento periodontal, hueso y cemento son encontradas al interior de la pulpa<sup>25</sup>.

##### IV.1.1 Revascularización

De todas las respuestas pulpares, la más esperada y de mejor pronóstico, corresponde a la revascularización, pero esta respuesta es altamente dependiente de la severidad de la injuria y del estado de desarrollo radicular del diente. En muchos estudios de trauma dental, ambos

factores han demostrado ser fuertes predictores del resultado de la recuperación pulpar<sup>26</sup>.

La pulpa en lesiones como concusión o subluxación, puede verse ligeramente afectada<sup>23, 36, 37</sup>, aunque el mayor daño se produce a nivel del ligamento periodontal apical, ocurriendo en algunos casos una laceración menor de las fibras periodontales y del paquete vasculonervioso<sup>27</sup>. Por ello, este tipo de injurias representan un mínimo daño a la vascularización de la pulpa. En el caso de las luxaciones, injurias de mayor severidad, el daño producido es mucho mayor, existe una ruptura del soporte neurovascular a nivel del foramen apical, similar a la situación de las fracturas radiculares pero a nivel de la fractura, donde una pulpa posiblemente intacta es privada de su soporte neurovascular en forma instantánea<sup>38</sup>. Además de acuerdo al tipo de lesión, se podrán dar áreas de la superficie radicular donde el tejido periodontal será comprimido y otras en que será separado de la raíz producto del trauma<sup>28</sup>.

El proceso de revascularización, además parece ser muy dependiente del tamaño del foramen apical, siendo muy frecuente en diámetros sobre 1,0mm e infrecuente en diámetros menores de 0,3mm<sup>23,25</sup>. De esta forma, el estado de desarrollo radicular es considerado como una expresión de la habilidad de variados vasos para crecer dentro del canal pulpar.

#### IV.1.2 Necrosis pulpar

Por otro lado, también puede ocurrir la necrosis de la pulpa. Esta respuesta es considerada una complicación común después de una luxación, sucediendo en aproximadamente 20% de los casos<sup>23</sup>. Andreasen y Vestergaard Pedersen plantearon en 1981 que el desarrollo de necrosis pulpar puede ocurrir hasta 3 meses después de una injuria de tipo concusión, hasta un año en una subluxación y luxaciones extrusivas y, hasta 2 años después de una luxación lateral e intrusiva<sup>22</sup>

Una posible explicación de la etiología de la necrosis pulpar post-trauma, puede ser la relación entre la injuria al soporte vascular de la pulpa, reflejado por el tipo de luxación experimentada por el diente y por otro lado, la posibilidad de reparar que presenta el diente situación reflejada por su estado de desarrollo radicular<sup>23</sup>.

La mantención de la vitalidad pulpar es esencial en el caso de los dientes permanentes jóvenes (DPJ), el sostener un epitelio de Hertwig viable permite un desarrollo continuo de la longitud radicular para una relación más favorable con la raíz, además permite a los odontoblastos remanentes yacer en el fondo de la dentina, producir una raíz con mayor aposición de dentina y disminuir así la posibilidad de fractura radicular. Cuando por una injuria

se daña la vaina epitelial de Hertwig puede ocurrir la necrosis pulpar o la detención de la formación radicular en un diente en desarrollo<sup>29, 30</sup>. Se ha planteado que los dientes inmaduros tratados endodónticamente tienen relativamente alta incidencia (>60%) de fracturas radiculares cervicales espontáneas o debido a impactos menores<sup>29</sup>. En el caso de los dientes adultos, una pulpa vital asegura la mantención de la elasticidad dentinaria y una intacta propiocepción, permitiendo mantener al diente en su alvéolo, soportar las fuerzas oclusales, y modular los movimientos mandibulares, importantes factores para la mantención de la integridad dental<sup>23</sup>. El tejido pulpar (con su circulación que se extiende hasta la dentina tubular) mantiene la dentina húmeda, haciéndola más resistente y resiliente. Estas características le dan poder al diente para soportar totalmente con éxito las fuerzas de la masticación. En un estudio "in vivo", de Caplan y cols<sup>31</sup>, que relaciona la sobrevida de los dientes vitales versus los endodónticamente tratados, concluyó que los dientes con endodoncia tienen sustancialmente peor sobrevida que los dientes vitales

#### IV.1.3 Calcificación pulpar (PCO: pulp canal obliteration)

Finalmente, otra forma de respuesta pulpar post trauma corresponde a la obliteración del canal pulpar. A pesar de que la aposición de tejido duro a lo largo de las paredes del canal radicular es considerada normal por el proceso de envejecimiento de un diente, esta calcificación puede acelerarse como resultado de un trauma dental<sup>22,32</sup>.

Feiglin en un estudio que evaluó la reacción pulpar posterior a un trauma, vio que el pronóstico de una pulpa depende del grado y tipo de trauma<sup>22</sup> y además concluyó en su estudio 4 puntos a destacar, primeramente que el continuo monitoreo de los dientes traumatizados con los tests pulpares y radiografías es absolutamente esencial. Segundo, los dientes deberían ser monitoreados por al menos 5 años y preferiblemente por más tiempo posterior al trauma. Tercero, los cambios adversos deben ser tratados tan pronto como estos ocurran. Y por último, el estado histopatológico de la pulpa generalmente no tiene relación con la sintomatología clínica o ausencia de sintomatología<sup>23</sup>.

## V. ESTRATEGIAS TERAPEÚTICAS

En la visita inicial del paciente posterior a una injuria traumática el clínico está enfrentado con un problema decisivo concerniente a tratar o no tratar el o los dientes afectados. Basada en la experiencia clínica de varios investigadores<sup>23</sup> se ha visto que las luxaciones dentarias, fracturas radiculares y fracturas coronarias son probablemente las entidades traumáticas más sobretratadas encontradas en la odontología.

La falta de correlación entre los tests de sensibilidad y lo que ocurre realmente a nivel pulpar

es crítica sobre todo en los centros de atención, donde se reciben en primera instancia pacientes post TDA y en los que por el alto flujo de pacientes, los cortos periodos de tiempo para dedicar a cada uno y el objetivo de dar una pronta solución al motivo de consulta, lleva en muchos casos a tomar decisiones sin un diagnóstico o con un diagnóstico equivocado dando lugar a la sobreindicación de endodoncias, agravando el pronóstico inicialmente dudoso de un diente con trauma.

Otras situaciones relacionadas con este sobre tratamiento puede atribuirse a una variedad de factores. Se ha visto que existe una falta de compromiso de los pacientes a asistir a los controles dentales una vez que se les ha resuelto la urgencia dolorosa o estética. Puede deberse en otros casos a la distancia que existe entre la residencia de los pacientes de sectores rurales con los centros de atención dental. Ambas situaciones, generalmente obligan al odontólogo a realizar el tratamiento definitivo tempranamente, acortando o incluso omitiendo un periodo de seguimiento. Como consecuencia, la falta de controles se traduce en la imposibilidad de poder realizar estudios que permitan adoptar protocolos adecuados para evaluar la presencia del proceso de reparación que sigue a una injuria dental y a un entendimiento de los principios biológicos que dictan el pronóstico a largo plazo<sup>23</sup>.

Tener información tempranamente sobre el estado pulpar sería extremadamente útil para los clínicos porque en muchas situaciones el paciente está asintomático y los hallazgos radiográficos están dentro de límites normales, aunque la respuesta a los tests de sensibilidad sea negativa o inconclusa<sup>22</sup>. En otros casos, dando un periodo suficiente de observación, los cambios pueden reflejar estados en la reparación pulpar y periodontal que podrán normalizarse sin un tratamiento invasivo<sup>23</sup>.

Por esta razón se recomienda que la terapia endodóntica sea retrasada en el caso de dientes traumatizados, y el tejido pulpar sea considerado vital en la ausencia de fístula o radiolucidez apical u otra sintomatología. Sin embargo, un retraso en el diagnóstico puede llevar a severas complicaciones tales como reabsorción inflamatoria. Por ello es indispensable, lograr conocimientos más precisos acerca del comportamiento pulpar de un diente con TDA, obtenido a través de medios diagnósticos disponibles, para plantear protocolos y tiempos de seguimiento que permitan una correcta evaluación y posterior manejo de los dientes traumatizados, para de esta manera no sobretratar estas patologías y al mismo tiempo evitar secuelas graves que actualmente se pueden apreciar en el manejo del TDA en la mayoría de los establecimientos de salud.

## OBJETIVOS

### I. Objetivo General.

Describir la evolución de la respuesta pulpar post traumatismo dentoalveolar de los pacientes atendidos en el “Diplomado Manejo Endodóntico del Diente Traumatizado” de la Facultad de Odontología (DMEDT) desde Octubre del año 2009 hasta Octubre del 2011.

### II. Objetivos Específicos.

1. Distribuir la muestra según sexo, edad y número de dientes afectados de los pacientes que consultaron por TDA.
2. Describir la respuesta pulpar a los tests de sensibilidad convencionales (frío, calor) en pacientes que sufrieron TDA.
3. Describir la respuesta pulpar a los tests de sensibilidad convencionales (frío, calor) en pacientes que sufrieron TDA discriminando dientes con desarrollo radicular completo e incompleto.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación es un estudio descriptivo.

La población observada fue tomada del Diplomado Manejo Endodóntico del diente traumatizado (DMEDT). Para ello se acudió a las dependencias de la Universidad de Chile, a la facultad de Odontología, donde se evaluaron dientes con antecedentes de traumatismo dentoalveolar de pacientes atendidos entre Octubre 2009 y Octubre 2011. En estos pacientes, los criterios para incluir los dientes en el estudio fueron:

### CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

1. Presentar antecedentes de traumatismo dentoalveolar.
2. Corresponder a dentición permanente.
3. Corresponder a dientes anteriores (de canino a canino) tanto en maxilar superior como inferior.
4. Haber recibido atención entre octubre 2009 a octubre 2011 en el DMEDT.

### CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

Los criterios de exclusión fueron:

1. Dientes traumatizados cuyo tratamiento de urgencia recibido implicó tratamiento pulpar (trepanación, pulpotomías, recubrimientos directos).
2. Dientes con restauraciones previas.
3. Dientes con tratamiento endodóntico

Aquellos dientes de pacientes incluidos en el estudio y que producto de la observación se indicó procedimiento endodóntico terapéutico fueron incluidos en el estudio solamente en el periodo previo a su tratamiento endodóntico.

### PROTOCOLO DE TRATAMIENTO

#### ❖ PRIMERA SESIÓN

Cada uno de los pacientes se ingresó en una tabla de datos, que registró:

- Nombre
- Edad al momento del trauma
- Clasificación del tipo de trauma según la OMS y Andreasen<sup>33</sup>
- Información del trauma: fecha, desarrollo radicular al momento del control (estadios de Nolla).

Se informó a los pacientes o apoderados en qué consistía la investigación, los requerimientos que debían cumplir y su final aceptación a participar en el estudio firmando un consentimiento informado (Anexo 1).

El desarrollo radicular se obtuvo por observación de la estructura radicular en la radiografía actualizada del diente afectado, en relación a la fecha de consulta en el diplomado. Para determinar la etapa del desarrollo radicular se utilizó la nomenclatura de Nolla<sup>34</sup>, que clasifica al ciclo de desarrollo dentario en 10 estadios que abarcan desde el inicio de la formación de la cripta (estadio 1) hasta el cierre apical (estadio 10). Dentro de estas etapas, el desarrollo radicular se inicia en el estadio 7 y finaliza en el estadio 10, por lo que se consideró como “diente con ápice inmaduro” a aquellos que presentaron una estructura radicular incompleta, coincidente con los estadios 7 al 9 y, como “diente maduro” aquellos que presentan una completa formación radicular, correspondiente al estadio 10.

En la primera sesión se realizaron las pruebas de sensibilidad pulpar, con la aplicación de pruebas térmicas de frío y calor en los dientes con trauma y como referencia se realizó también en un diente vecino u homólogo.

- Para la prueba térmica del frío se utilizó el TFE (1,1,1,2-tetrafluoroetano [Endo-Ice Green®]). Este producto, bajo la presentación de un spray, produce la sensación de frío, dando una respuesta de tipo cualitativa, es decir, si el estímulo es o no percibido por el paciente. Para su utilización, este material se aplicó sobre una pequeña mota de algodón que luego fue colocada sobre el tercio medio de la cara vestibular de la corona o cara palatina en caso de ferulización vestibular. Esta fue mantenida en contacto con la superficie por 5 segundos<sup>16</sup> posterior a lo cual se registró respuesta.
- En el caso de la prueba térmica de calor, el material utilizado fue la gutapercha (Rite Dent®). La respuesta dada a este material también fue de tipo cualitativa. Para la utilización de esta técnica se colocó previamente vaselina sobre el diente para permitir su retiro con mayor facilidad. La barra de gutapercha fue entonces flameada sobre una llama hasta suavizarse y empezar a brillar<sup>16</sup>. Posteriormente se aplicó sobre el tercio medio de la superficie vestibular de la corona o cara palatina en caso de ferulización vestibular, por un tiempo menor a 5 segundos. Suele obtenerse en general, una respuesta al test en menos de 2 segundos<sup>16</sup>

Se registraron las respuestas en la tabla hecha para la investigación.

La respuesta a los tests térmicos se clasificó en presente (+) o ausente (-), sin hacer graduación de las respuestas.

#### ❖ SEGUNDA SESIÓN Y SESIONES POSTERIORES

Se aplicó la misma metodología de la primera sesión en las siguientes sesiones (idealmente un mes después).

En la construcción de la base de datos se utilizó planillas EXCEL, que fueron posteriormente utilizadas para el análisis estadístico.

Los datos fueron ilustrados mediante gráficos y tablas, para su posterior análisis.

#### ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para el análisis de los datos, estos fueron organizados de diferentes formas de acuerdo a los objetivos:

Para distribuir la muestra según edad, género y número de dientes afectados, los pacientes fueron tabulados de acuerdo a cada parámetro.

Posteriormente, para describir la respuesta pulpar a los tests de sensibilidad convencionales (frío, calor) en pacientes que sufrieron TDA, los dientes evaluados fueron agrupados en 3 categorías denominadas Leve, Moderado y Severo, con el fin de disminuir la dispersión de la muestra y evitar sesgos. Dentro de cada categoría se incluyeron las siguientes lesiones: dentro de Leve se consideró: la fractura coronaria no complicada, concusión y subluxación; dentro de Moderado: fractura coronaria complicada, fractura radicular, fractura coronoradicular, luxación lateral, luxación extrusiva; y dentro de Severo: luxación intrusiva, avulsión y combinaciones de lesiones. Esta agrupación se realizó a partir de la clasificación de las lesiones de TDA según la OMS y Andreasen<sup>33</sup>, y basados en consideración de algunos factores como: pronóstico de la reacción pulpar posterior al trauma<sup>24</sup>; y el daño al paquete vasculo nervioso<sup>24, 25</sup>. Luego de esta agrupación, se continuó trabajando con las respuestas obtenidas en los controles. Estas respuestas se ordenaron de acuerdo al tiempo en que se realizaron posterior al trauma en: periodos de 0-6 meses, 7-12 meses o 1-4 años desde el trauma inicial. Estos periodos son fijados por la variabilidad de la muestra.

Finalmente, para describir la respuesta pulpar a los tests de sensibilidad convencionales (frío,

calor) en pacientes que sufrieron TDA diferenciando entre dientes con desarrollo radicular completo e incompleto, se mantuvo la clasificación por gravedad (Leve, Moderado y Severo) y la agrupación de los controles de acuerdo al periodo realizado posterior al trauma (0-6 meses, 7-12 meses y 1-4 años). De ellos, se consideraron únicamente los dientes de la categoría de leve y solo los controles realizados entre los 0 y 6 meses posteriores al trauma, los que fueron luego separados de acuerdo al estado radicular de los dientes evaluados en 2 grupos: con ápice abierto o ápice cerrado. La categoría de leve y periodo de tiempo de 0-6 meses desde el trauma, fue elegido por presentar un mayor número de dientes y de controles realizados que facilitan el posterior análisis.

De acuerdo al número y tipo de dato obtenido, los resultados se presentan a través de números netos y porcentajes e ilustrados por medio de gráficos y tablas, a partir de los cuales se efectuó la discusión y las conclusiones del estudio.

Al realizar la comparación gráfica de la exposición a las pruebas térmicas, se puede observar que no existe diferencia entre la exposición al frío o al calor. Para dar un soporte estadístico que respalde lo anteriormente expuesto se realizó el test de Chi Cuadrado con un nivel de significancia de 0,05.

## RESULTADOS

### DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA SEGÚN EDAD, GÉNERO Y N° DE DIENTES AFECTADOS.

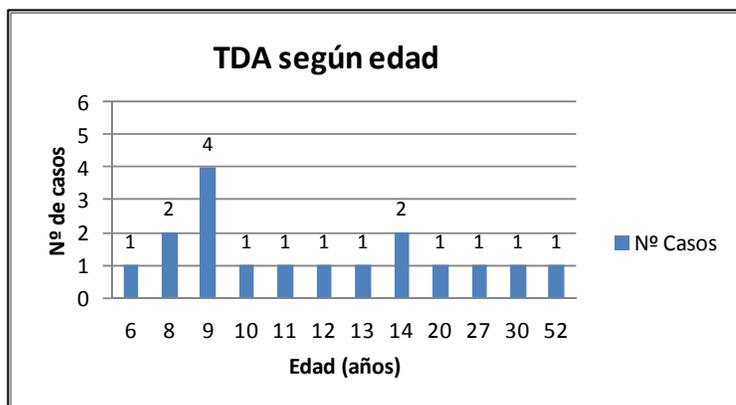
En el Diplomado de Manejo Endodóntico del Diente Traumatizado se examinó un total de 17 pacientes, entre los cuáles se evaluaron y controlaron 60 dientes con antecedentes de traumatismo y que cumplieron con los criterios de inclusión (Tabla 1).

*Tabla 1: Distribución de los pacientes según edad, género y n° de dientes afectados.*

Paciente	Edad (años)	Género	N° dientes
1	9	M	4
2	10	M	2
3	14	M	5
4	11	M	2
5	12	M	1
6	20	M	4
7	13	M	4
8	6	F	2
9	27	F	4
10	14	M	5
11	8	M	2
12	52	F	7
13	9	M	4
14	30	M	5
15	8	F	4
16	9	F	2
17	9	M	3

### EDAD

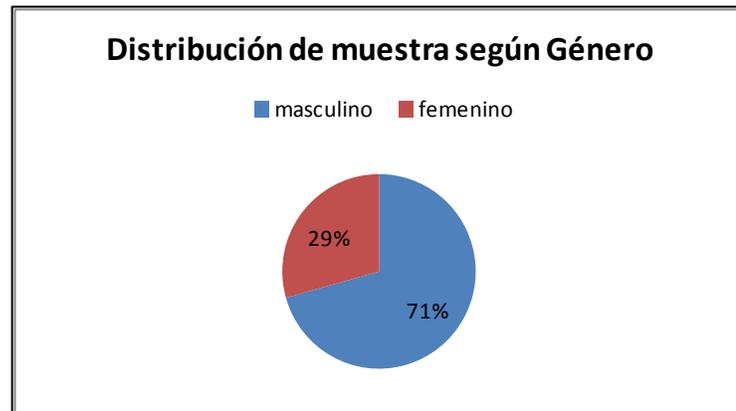
Los pacientes evaluados en este estudio presentaron edades desde los 6 hasta los 52 años. El mayor número de TDA se vio en pacientes de 9 años representando un 24% del total, seguido por pacientes de 8 años con un 12%, y 14 años con un 12%. El promedio de edad de los pacientes evaluados fue de 15 años (Tabla 1 y Fig. 1).



*Fig. 1: Distribución de los pacientes de acuerdo a la edad.*

## GÉNERO

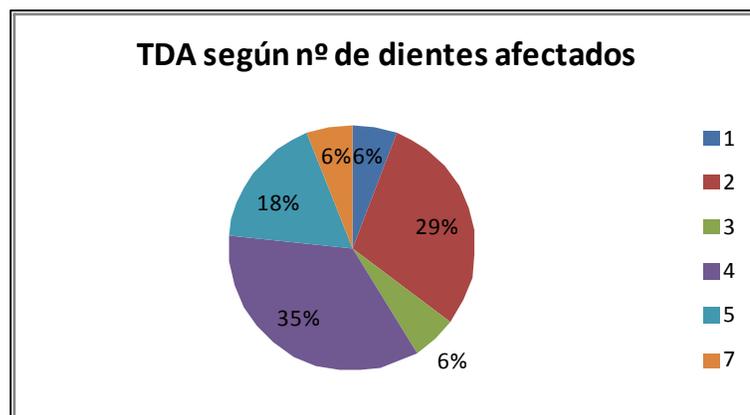
Entre los pacientes examinados se observó que el 29% (5 pacientes) correspondieron a mujeres y 71 % (12 pacientes) a varones (Tabla 1 y Fig. 2).



*Fig. 2: Distribución porcentual de los pacientes según el género.*

## NÚMERO DE DIENTES AFECTADOS

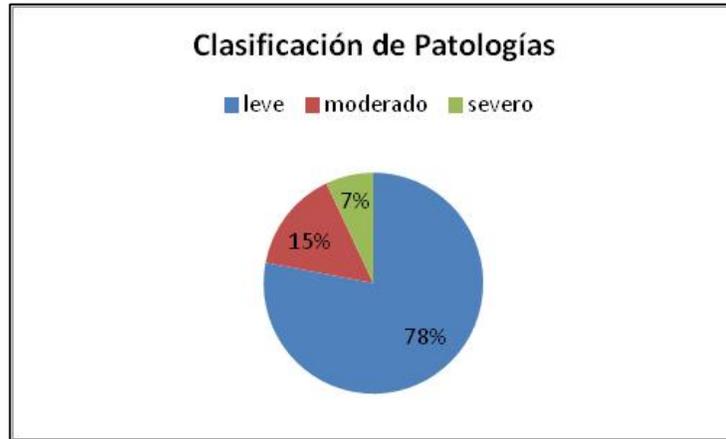
En relación con la cantidad de dientes afectados durante el trauma, los pacientes evaluados presentaron un promedio de 4 dientes afectados (variando entre 1 a 7 dientes injuriados durante el trauma), siendo más frecuente 4 dientes (35%) y 2 dientes (29%) (Tabla 1 y Fig. 3).



*Fig. 3: Distribución de los pacientes de acuerdo al nº de dientes afectados.*

## **RESPUESTA PULPAR POST TRAUMATISMO DENTOALVEOLAR**

Luego de agrupar los 60 dientes traumatizados en las 3 categorías de acuerdo a la gravedad de las lesiones, se observó que el 78% de los dientes presentó patologías traumáticas de tipo leve (47 dientes), el 15% de tipo moderado (9 dientes) y el 7% de tipo severo (4 dientes) (Tabla 2 y Fig. 4).



**Fig. 4: Distribución porcentual de los dientes traumatizados de acuerdo a la clasificación por gravedad.**

**Tabla 2: Datos de la Fig.4.**

<b>Leve</b>	<b>nº dientes</b>	<b>%</b>
Fracturas coronarias no complicadas	10	17
Concusión	30	50
Subluxación	7	12
Total	<b>47</b>	<b>78</b>
<b>Moderado</b>		
Fractura coronaria complicada	0	0
Fractura radicular	5	8
Fractura coronoradicular	0	0
Luxación lateral	3	5
Luxación extrusiva	1	2
Total	<b>9</b>	<b>15</b>
<b>Severo</b>		
Luxación intrusiva	0	0
Avulsión	1	2
Combinaciones	3	5
Total	<b>4</b>	<b>7</b>
<b>Suma de totales</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

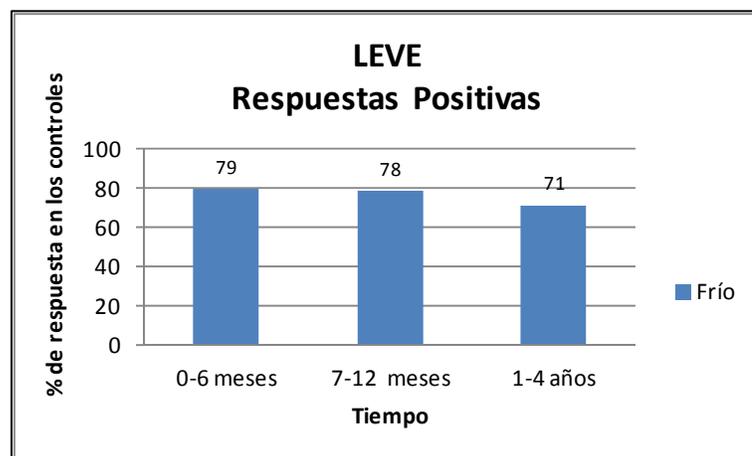
Entre las patologías traumáticas de tipo severo se encontró en la muestra combinaciones de: fractura coronaria no complicada combinada con luxación lateral; fractura coronaria no complicada combinada con fractura radicular más avulsión y fractura radicular más luxación lateral.

## PATOLOGÍAS DE TDA DE GRAVEDAD LEVE

Dentro de la categoría de patologías traumáticas agrupadas como leve, se evaluó un total de 47 dientes (Tabla 2), a los que se les realizó variados controles en diferentes periodos de tiempo post-trauma, y en los que se aplicaron las pruebas de frío y calor, observándose lo siguiente:

### Prueba de Frío.

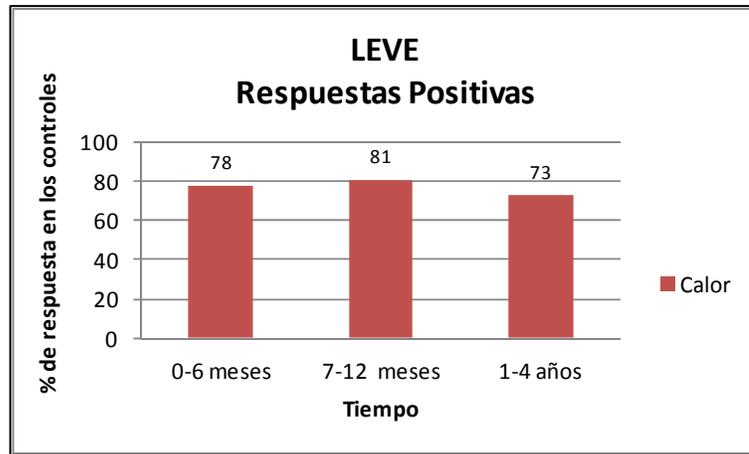
Al aplicar la prueba de frío, se observó que, de un total de 63 controles realizados entre 0 a 6 meses posterior al trauma, el 79% de ellos (50 controles) presentó una respuesta positiva, mientras que el 21% de los controles no respondió a la prueba (13 controles). Luego, en el periodo de 7 a 12 meses post TDA, se observó que de un total de 37 controles realizados en ese periodo, el 78% (29 controles) presentó respuesta positiva al frío y 22% (8 controles) negativa. Finalmente en el último periodo de 1 a 4 años, de 56 controles realizados en ese período, se observó que el 71% (40 controles) respondió positivamente al frío mientras que el 29% (16 controles) no respondió a la prueba en ese periodo (Fig. 5).



**Fig. 5: Porcentajes de respuestas positivas a la aplicación de frío, de dientes con TDA de tipo leve, en cada rango de tiempo.**

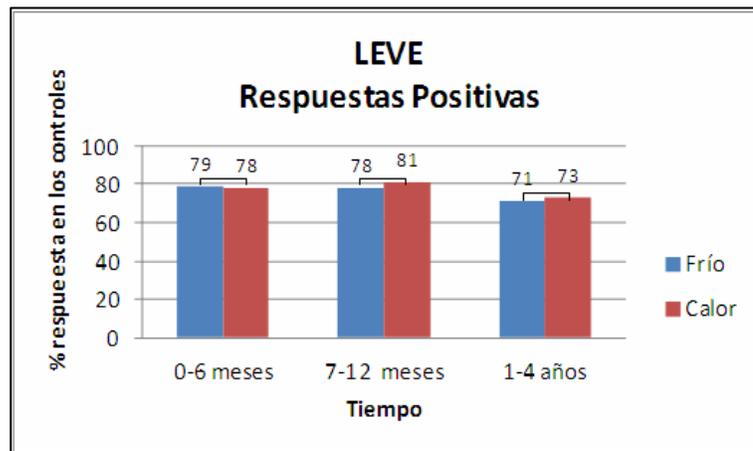
### Prueba de calor

Al realizar la prueba de calor, se observó que de un total de 63 controles realizados entre los 0-6 meses post TDA, el 78% (49 controles) respondió a la aplicación de calor, mientras que el 22% (14 controles) no respondió. En el siguiente tramo, entre los 7 a 12 meses, se realizaron 37 controles totales, de los cuales el 81% (30 controles) respondió a la prueba, mientras que el 19% (7 controles) no dio respuesta. En el último periodo de 1 a 4 años, se realizó un total de 56 controles, de los cuales el 73% (41 controles) presentó respuesta al calor y 27% (15 controles) no presentó respuesta a la prueba (Fig. 6).



**Fig. 6: Porcentajes de respuestas positivas a la aplicación de calor, de dientes con TDA de tipo leve, en cada rango de tiempo.**

Para ambas pruebas térmicas, los porcentaje de respuesta positiva en los controles fue: en el periodo de 0 a 6 meses 79% y 78%, entre los 7 y 12 meses 78% y 81% y, entre 1 y 4 años 71% y 73%, para el frío y el calor respectivamente (Fig. 7).



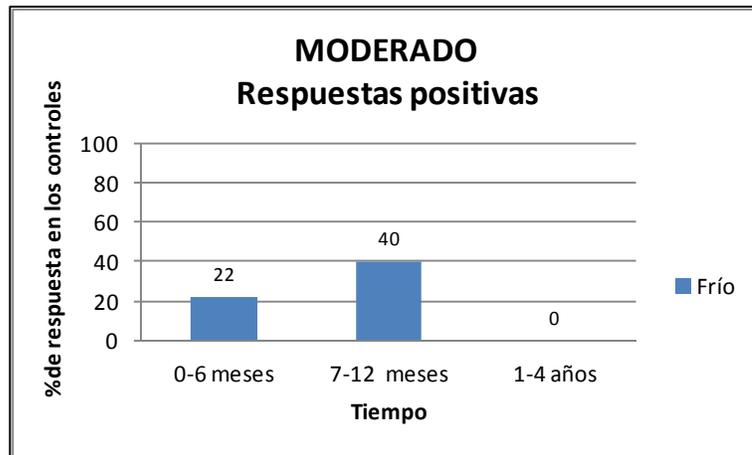
**Fig. 7: Porcentajes de respuestas positivas a la aplicación de frío y calor, de dientes con TDA de tipo leve, en cada rango de tiempo. Para cada periodo, al relacionar los tipos de respuesta (positivo o negativo) con el tipo de prueba térmica (frío o calor), se observó que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre ambas ( $p > 0,05$ ).**

## PATOLOGIAS DE TDA DE TIPO MODERADO

Al considerar las patologías traumáticas agrupadas como moderadas, se evaluó un total de 9 dientes (Tabla 2), a los que se les realizó variados controles en diferentes periodos de tiempo post-trauma y en los que se aplicaron las pruebas de frío y calor, observándose lo siguiente:

### Prueba de Frío

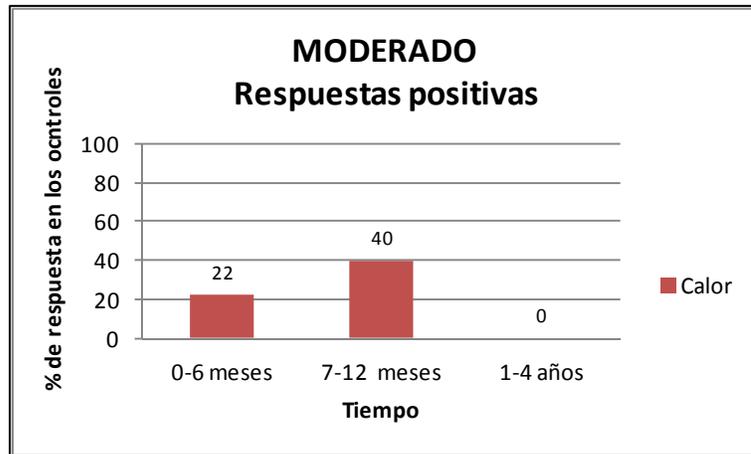
Al aplicar la prueba de frío, se observó que de un total de 9 controles realizados en el periodo de 0-6 meses posterior al trauma, el 22% (2 controles) respondieron a la aplicación de frío, mientras que 78% (7 controles) no respondieron a la prueba; en el siguiente periodo, de 7-12 meses, de un total de 5 controles, el porcentaje de respuestas positivas a esta prueba fue de un 40% (2 controles) y negativos fue de 60% (3 controles). En el último periodo, de 1 a 4 años no hubo controles realizados a los dientes de esta categoría (Fig. 8).



**Fig. 8: Porcentajes de respuestas positivas a la aplicación de frío, de dientes con TDA de tipo moderado, en cada rango de tiempo.**

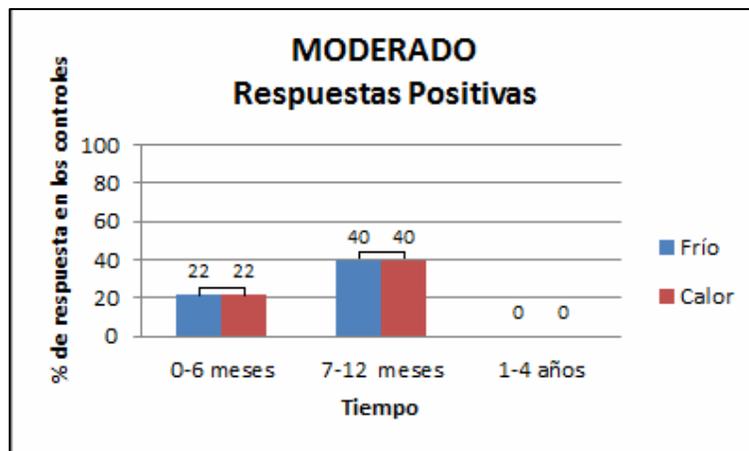
### Prueba del Calor

Al realizar la prueba de calor, se observó que de un total de 9 controles, el 22% (2 controles) respondió al calor y el 78% (7 controles) no respondió. En el siguiente tramo, entre los 7 a 12 meses posterior al trauma, se realizaron 5 controles totales, de los cuales el 40% (2 controles) respondió a la aplicación de calor, mientras que el 60% (3 controles) no lo hizo. En el periodo, de 1-4 años, no hubo controles en realizados a los dientes de esta categoría (Fig. 9).



**Fig. 9: Porcentajes de respuestas positivas a la aplicación de calor, de dientes con TDA de tipo moderado, en cada rango de tiempo.**

Para ambas pruebas en los diferentes periodos (Fig. 10), se observó: entre 0 y 6 meses el 22% respondió a ambas pruebas, entre 7 y 12 meses el 40% respondió a las pruebas de frío y calor. En el periodo de 1 a 4 años no hubo controles a los dientes de esta categoría.



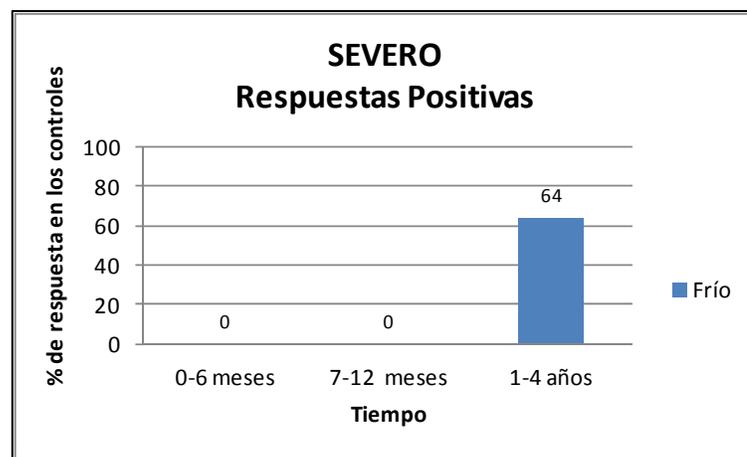
**Fig. 10: Porcentajes de respuestas positivas a la aplicación de frío y calor, de dientes con TDA de tipo moderado, en los rangos de tiempo 0-6 meses y 7-12 meses posterior al trauma. Para cada periodo de tiempo, al relacionar los tipos de respuesta (positivo o negativo) con el tipo de prueba térmica (frío o calor), se observó que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre ambas ( $p > 0,05$ ).**

## PATOLOGIAS DE TDA DE TIPO SEVERO

Al considerar las patologías traumáticas agrupadas como severas, se evaluó un total de 4 dientes (Tabla 2), que fueron controlados en diferentes periodos de tiempo post-trauma, y en los que se aplicaron las pruebas de frío y calor, observándose lo siguiente:

### Prueba de Frío

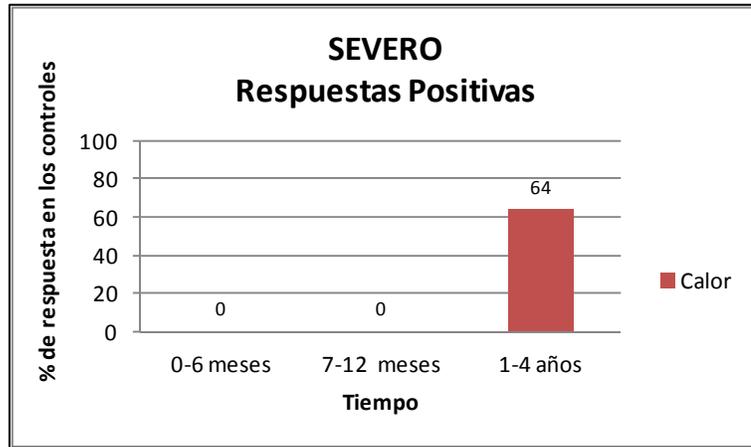
Al aplicar la prueba de frío, se observó que entre los 0-6 meses se realizó un total de 2 controles, al igual que en el periodo de 7 y 12 meses. En ambos periodos se observó que el 100% de las respuestas fueron negativas a la aplicación del frío. En el rango de 1-4 años se observó que de un total de 11 controles realizados en ese periodo, el 64% de ellos (7 controles) presentaron respuesta al frío y 36% (4 controles) no respondieron (Fig.11).



**Fig. 11: Porcentajes de respuestas positivas a la aplicación de frío, de dientes con TDA de tipo severo, en cada rango de tiempo.**

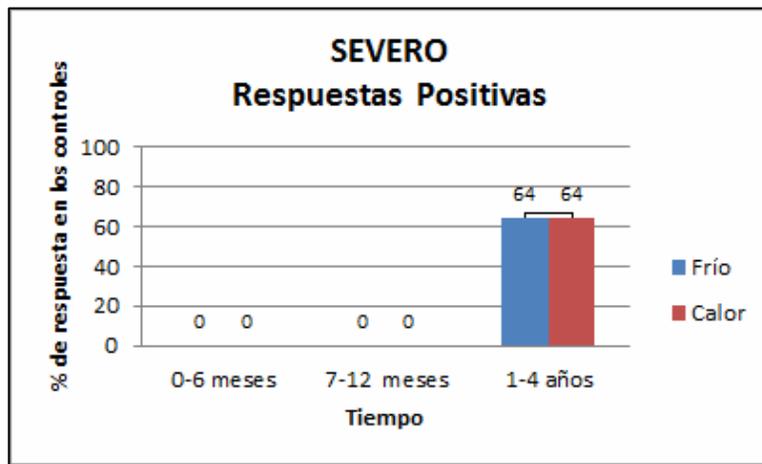
### Prueba de Calor

En relación a las respuestas al test del calor, se observó que del total de controles realizados en el periodo de 0 a 6 meses post trauma el 100% (2 controles) no presentó respuesta al calor, lo mismo ocurrió entre los 7 a 12 meses post trauma. En el periodo de 1 a 4 años se observó que de 11 controles realizados en el periodo posterior al trauma, el 74% (7 controles) presentaron respuesta al calor y 26% (3 controles) no respondieron (Fig. 12).



**Fig. 12: Porcentajes de respuestas positivas a la aplicación de calor, de dientes con TDA de tipo severo, en cada rango de tiempo.**

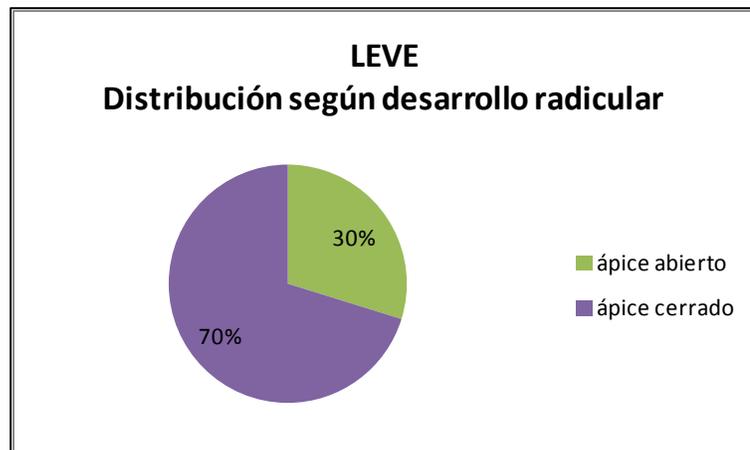
Para ambas pruebas (Fig. 13), las respuestas entre los 0 - 6 meses y 7 - 12 posterior al trauma mostraron un 100% de respuestas negativas. En el rango de 1 a 4 año años post trauma, se vio que el 64% de los controles realizados en ese periodo respondió tanto a las pruebas de frío como de calor.



**Fig. 13: Porcentajes de respuestas positivas a la aplicación de frío y calor, de dientes con TDA de tipo severo, en el rango de tiempo 1 a 4 años posterior al trauma. Para este periodo, al relacionar los tipos de respuesta (positivo o negativo) con el tipo de prueba térmica (frío o calor), se observó que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre ambas ( $p > 0,05$ ).**

## **RESPUESTA PULPAR POST TRAUMATISMO DENTOALVEOLAR DE TIPO LEVE DISCRIMINANDO SEGÚN ESTADO RADICULAR.**

Dentro de las patologías traumáticas agrupadas como leve se evaluó un total de 47 dientes, los que luego se subdividieron de acuerdo a su estado radicular en 2 grupos: dientes con ápice abierto y ápice cerrado. Para su estudio, se utilizaron los controles realizados en el periodo de 0-6 meses posterior al trauma, y en los que se aplicaron las pruebas de frío y calor, observándose lo siguiente:

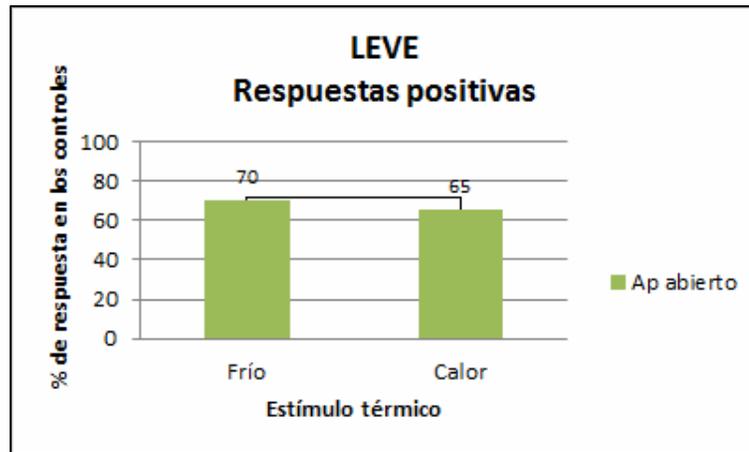


**Fig. 14: Distribución porcentual de los dientes agrupados en la categoría de leve, en el periodo de 0-6 meses desde el trauma, diferenciando entre ápice abierto y cerrado.**

### **APICE ABIERTO**

Los dientes que presentaron ápice abierto correspondieron al 30% (14 dientes) del total agrupado en la categoría de Leve (Fig 14).

En el periodo de 0 a 6 meses posterior al trauma, se observó que de un total de 20 controles realizados en este periodo, el 70% (14 controles) mostró respuesta al frío, mientras un 30% (6 controles) no respondió. Luego, frente a la aplicación de calor, el 65% (13 controles) respondió positivamente, mientras que el 35% (7 controles) no respondió a la prueba en ese periodo (Fig. 15).

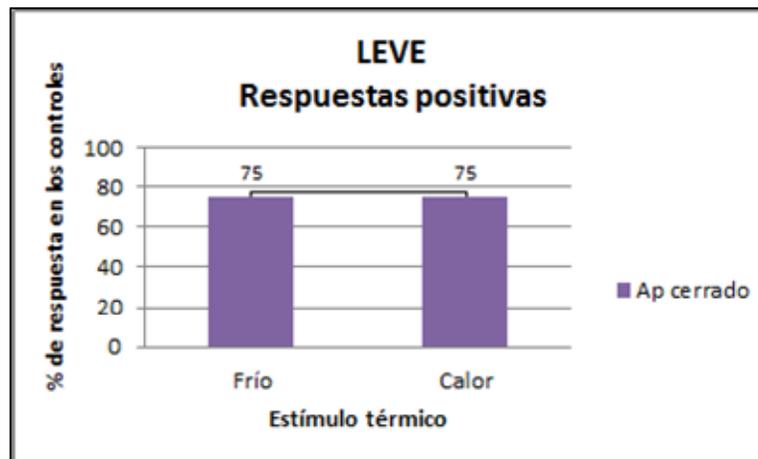


**Fig. 15:** Porcentajes de respuestas positivas al frío y calor en el rango de 0-6 meses posterior al trauma en dientes con ápice abierto. Para este periodo, al relacionar los tipos de respuesta (positivo o negativo) con el tipo de prueba térmica (frío o calor), se observó que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre ambas ( $p>0,05$ ).

#### APICE CERRADO

Los dientes que presentaron ápice cerrado correspondieron al 70% (33 dientes) del total agrupados en la categoría de Leve (Fig 14).

En el periodo de 0 a 6 meses posterior al trauma, se observó que de un total de 44 controles realizados en este periodo, el 75% (33 controles) mostró respuesta positiva tanto a la aplicación de frío como a la de calor, mientras que un 25% (11 controles) no respondieron a las pruebas (Fig. 16).

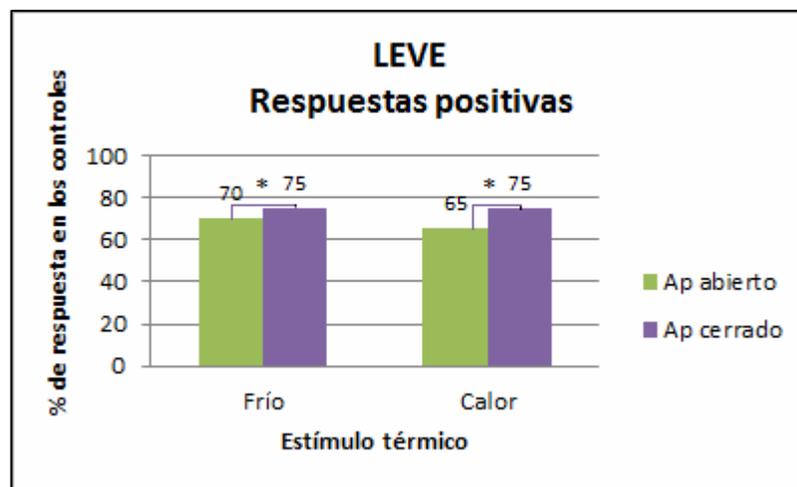


**Fig. 16:** Porcentajes de respuestas positivas al frío y calor en el rango de 0-6 meses posterior al trauma en dientes con ápice cerrado. Para este periodo, al relacionar los tipos

**de respuesta (positivo o negativo) con el tipo de prueba térmica (frío o calor), se observó que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre ambas ( $p>0,05$ ).**

### **APICE ABIERTO Y CERRADO**

Al comparar las respuestas en los controles realizados en el periodo de 0-6 meses posterior al trauma para ambos grupos (Fig. 17), se observó que las respuestas positivas al frío fueron de un 70% para los dientes con ápice abierto, mientras que el 75% lo fue para los dientes con ápice cerrado. Frente a la aplicación de calor se vio que las respuestas positivas fueron de un 65% en dientes con ápice abierto y 75% en dientes con ápice cerrado.



**Fig. 17: Porcentajes de respuestas positivas al frío y calor en el rango de 0-6 meses posterior al trauma en dientes con ápice abierto y cerrado. Al relacionar las respuestas positivas a las pruebas térmicas (frío o calor) con los distintos estados de desarrollo radicular (ápice abierto o ápice cerrado), se observó diferencia estadísticamente significativa entre ambos ( $*p<0,05$ ).**

## DISCUSIÓN

Del universo de pacientes atendidos en el “Diplomado de Manejo Endodóntico del Diente Traumatizado” en el periodo 2009-2011, solo algunos cumplieron con los criterios de inclusión considerados en este estudio. La epidemiología de este grupo, en cuanto a la distribución etárea de los pacientes traumatizados, muestra que el pick de edad de TDA observado en este estudio ocurrió entre los 8 y 9 años, y también a los 14 años. Esta situación es similar a la que observó Tham y cols<sup>2</sup>, en que las injurias dentarias se vieron con más frecuencia entre los 5 y 9 años, seguido por el rango de 10 y 14 años, disminuyendo gradualmente con la edad y siendo poco comunes después de los 30 años, como se observa en el presente estudio en el que se presentó un único caso de 52 años. Resultados similares se observaron en el estudio realizado por Cam y cols<sup>4</sup>, se vio que el mayor número de TDA ocurrió en pacientes de 10 años (22%), seguido por 8 años (17%) y 9 años (15%).

Por otra parte en cuanto a la distribución por sexo, los resultados muestran que los pacientes evaluados en este estudio fueron principalmente hombres (71%), lo que concuerda con las conclusiones de otros autores con estudios realizados a nivel internacional y nacional, como los realizados por Rocha MJC<sup>7</sup> y Tapias MA<sup>10</sup>, sin embargo, la muestra de estos estudios fue de niños entre los 7 y 12 años de edad lo cual no coincide con la muestra obtenida en el Diplomado, la cual va de entre los 6 hasta los 52 años. Además, por tratarse de una muestra pequeña no es posible hacer una extrapolación a una población mayor. El estudio de Caldas Jr y col<sup>3</sup> realizado en Brasil a partir de una base en datos de 250 pacientes presenta una muestra más amplia en cuanto a la edad ya que evaluó pacientes entre 1 a 59 años y también encontró una diferencia estadísticamente significativa en la proporción de TDA entre hombres y mujeres, sus resultados indican que los hombres presentaron un 63% de injurias dentarias en comparación a un 37% en las mujeres. El estudio de Cam y cols<sup>4</sup> obtuvo resultados similares, con un 60% de casos en hombres v/s 40% en mujeres. Una explicación para esta diferencia entre los géneros, podría ser el incremento de actividades atléticas o deportivas en los hombres. Además, ha sido reportado que los niños tienen mayores niveles de dopamina y epinefrina que las niñas<sup>35</sup>. Sobre la base de estos resultados los investigadores sugieren que los varones adolescentes experimentan más estrés emocional que las mujeres y por ello las significativas diferencias en la incidencia de TDA.

En relación al número de dientes afectados en un evento traumático, la mayoría de los pacientes que consultaron en este estudio presentaron 4 dientes afectados durante el accidente (35%), seguido por 2 dientes (29%). Esto difiere de lo señalado en la literatura, como lo indica el estudio de Caldas y Burgos<sup>3</sup>, puesto que la mayoría de los pacientes

presentaron solo un diente afectado. El estudio de Cam y cols<sup>4</sup>, coincide con la literatura, observándose un diente afectado en un 48%, 2 dientes en un 39%, 3 dientes en un 9% y 4 dientes en un 4%. Es posible que esta diferencia se explique por las consideraciones tomadas por los diferentes investigadores al momento de recibir a un paciente con trauma: ya sea realizando la evaluación clínica de las secuelas y/o evaluación clínica de las secuelas y anamnesis del paciente. Esto implicaría que un paciente podría relatar que el impacto fue recibido en varios dientes y sin embargo al realizar el examen clínico hay evidencia de secuelas solamente en uno, por lo que el investigador incluye solamente este diente dentro de la muestra.

La muestra con la que se trabajó y se realizó seguimiento, se caracterizó por ser pequeña y muy variada, esta última cualidad suele ser frecuente al evaluar dientes con trauma, puesto que las variables a considerar suelen ser múltiples, haciendo de cada suceso traumático un evento único, distinto de otro. Por este motivo, y considerando la variabilidad de cada caso, se buscó agrupar la muestra de diferentes formas, una de ellas fue por medio de la caracterización de acuerdo al tipo de patología. Dentro de esta clasificación, el 78% de los dientes evaluados presentó lesiones agrupadas dentro de la categoría de leves (47 dientes), lo que se explica por el tipo de estudio y los criterios de inclusión, puesto que las otras categorías de moderado y severos con un 15% (9 dientes) y 7% (4 dientes) del total de diente respectivamente, por tratarse de patologías de mayor gravedad presentaron varios la indicación de tratamiento endodóntico, dejando de ser incluidos en este estudio, pero sin embargo continuando su tratamiento correspondiente en el Diplomado. Dentro de la categoría de severo, se incluyeron las lesiones de avulsión, luxación intrusiva, y todas las combinaciones de lesiones, puesto que se suma el daño en diferentes tejidos y grados. La interacción de múltiples lesiones empeora el pronóstico de los dientes traumatizados, lo que coincide plenamente con los otros estudios consultados, como varios de los estudios realizados por Lauridsen y cols en el que examinan combinaciones de lesiones y concluyen que la combinación empeora el pronóstico versus las mismas lesiones en forma aislada<sup>36, 37, 38</sup>.

Los periodos de tiempo propuestos en este estudio para analizar los resultados, reflejaron un comportamiento característico de los pacientes con TDA, que es la falta de compromiso a los controles. Una posible explicación podría ser que las secuelas suelen aparecer a largo plazo y no siempre son visibles o dolorosas, por lo que el paciente no siempre comprende las secuelas que pueden ocurrir y así tampoco la importancia de asistir a los controles por largos periodos.

Al comparar las respuestas obtenidas a las pruebas térmicas, se observó que no hubo diferencia estadística entre la aplicación de frío o de calor en los dientes traumatizados. Esta situación podría apoyar la idea que en la evaluación de los dientes traumatizados ante la ausencia de elementos como Endo-Ice Green®, sería posible realizar una evaluación con elementos siempre presentes en clínica, como un mechero y gutapercha o un instrumento a calentar. Esto haría factible realizar estudios en una gran muestra de dientes afectados, lo que en la actualidad se ve limitado por la carencia de materiales en muchos centros asistenciales. Por otro lado, en un estudio realizado por Araya y Reti en 1992<sup>39</sup>, se observó que existen diferencias en la proporción de respuestas positivas obtenidas a la prueba del frío en relación con las obtenidas a la prueba del calor. Esta situación difiere de los resultados obtenidos en nuestro estudio, en que se observaron respuestas muy similares para ambas pruebas térmicas. La diferencia entre los estudios podría deberse a la presencia del TDA que estaría alterando el comportamiento pulpar y por lo tanto en la respuesta obtenida a los tests pulpares.

Al relacionar la gravedad y las respuestas posteriores al trauma, se observó que las lesiones de tipo leve tienen mayor proporción de respuestas positivas tanto al frío como al calor en comparación con las otras categorías de moderado y severo, en los diferentes periodos. Esto podría explicarse porque en este grupo de lesiones la severidad de daño a los tejidos es menor que en las patologías agrupadas como de tipo moderado y severo. Con los casos presentes en ambas patologías se pueden insinuar tendencias. En el caso de las patologías de tipo moderado, periodo de 0 a 6 meses, hay una muy pequeña cantidad de respuestas positivas, que incrementa en número en el periodo de 7 a 12 meses. Esto podría sugerir una posible reparación del componente nervioso. No fue posible obtener controles en el periodo de 1 a 4 años por lo que no es posible inferir esta tendencia en este periodo. En las patologías de tipo severo, siendo el grupo con menor número de casos observados de toda la muestra, se observó que no hubo respuesta a los tests térmicos en los 2 primeros periodos, y si se obtuvo respuestas en el periodo de 1 a 4 años. Esto podría ejemplificar la capacidad de respuesta o reparación pulpar aún en daños severos y sugerir que la pulpa de dientes con traumas de alta severidad requiere de largos periodos para su recuperación, razón por la que se debería observar con precaución la ausencia de respuesta en periodos de hasta 12 meses. Estas últimas observaciones requieren de un mayor número de casos que las puedan validar estadísticamente.

También se observó en nuestro estudio que los dientes clasificados con patología leve evaluados en el periodo de 0 a 6 meses post trauma y con ápice abierto, tienden a responder en menor proporción que los dientes con desarrollo radicular completo, luego de la aplicación

de las pruebas de sensibilidad pulpar térmicas. Esta situación podría explicarse por la inmadurez de las fibras nerviosas en los dientes con ápice abierto, siendo necesario su desarrollo radicular completo para obtener una adecuada respuesta a la aplicación de temperatura, ya que las fibras mielínicas que entran a la pulpa no llegan a su número máximo hasta 5 años después de la erupción dentaria. En los dientes inmaduros una respuesta negativa puede deberse además a la falta de desarrollo del plexo de Raschkow en la unión pulpodentinaria<sup>40</sup>. Esta situación coincide con los resultados obtenidos en el estudio realizado por Araya y Reti<sup>39</sup>, quienes aplicaron las pruebas de sensibilidad en premolares con diferentes estados de desarrollo radicular, y en ellos se observó que existe un aumento proporcional directo entre el grado de desarrollo de la raíz y la respuesta a los tests de sensibilidad, esto es, a medida que los dientes van completando su desarrollo radicular sus respuestas van haciéndose más constantes a los tests de sensibilidad.

Los resultados se presentaron principalmente en datos netos, porcentajes y promedios que fueron los formatos más adecuados para obtener resultados y sacar conclusiones, además de permitir su visualización en gráficos y tablas.

## CONCLUSIÓN

Este trabajo ha tenido como objetivo describir la evolución de la respuesta pulpar posterior al trauma en pacientes atendidos en el Diplomado Manejo Endodóntico del Diente Traumatizado. De esta observación podemos concluir lo siguiente:

- Las lesiones dentarias traumáticas afectan mayormente al sexo masculino
- El pick de edad de TDA ocurrió entre los 8 y 9 años.
- El número de dientes afectados más frecuente fue de 4 dientes
- La prueba térmica de calor aplicada en todos los periodos de observación y patologías mostró respuestas similares que a la prueba de frío.
- La mayor cantidad de traumas controlados fueron los agrupados en la categoría de leve en comparación con los de gravedad moderada y severa.
- Los dientes con patología leve presentaron mayor número de respuestas positivas a las pruebas térmicas en comparación con las de tipo moderado y severo en todos los periodos establecidos.
- Al realizar las pruebas de sensibilidad se obtiene mayor número de respuestas positivas en el grupo de dientes con ápice cerrado en comparación con dientes con ápice abierto.
- Ante las similitudes entre las respuestas a los tests térmicos, se hace evidente la utilidad de la prueba al calor para evaluar dientes traumatizados, tanto por su aporte como por la disponibilidad que presenta en clínica.

## ANEXO

### Anexo 1

#### Consentimiento informado

Por medio de este documento, yo \_\_\_\_\_  
rut \_\_\_\_\_ acepto integrarme al proyecto de investigación sobre evolución  
pulpar de dientes con antecedentes de traumatismo, para el cual será necesario consignar  
datos del paciente, imágenes radiográficas y acudir a controles para evaluar el estado pulpar  
posterior al trauma.

En caso de pacientes menores de edad:

Apoderado responsable: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

## REFERENCIAS

---

1. Palavecino T, Otaróla D, Mihovilovic C. Caracterización de los accidentes escolares atendidos en el servicio de urgencia del Hospital Roberto del Río en el año 2005. *Rev. Ped. Elec.[en línea]* 2009; 6: 17-32.
2. Tham RC, Cassell E, Calache H. Traumatic orodental injuries and development of an orodental injury surveillance system: a pilot study in Victoria, Australia. *Dent Traumatol.* 2009; 25:103-9.
3. Caldas Jr. AF., Burgos M. E. A.: A retrospective study of traumatic dental injuries in a Brazilian dental trauma clinic. *Dent Traumatol.* 2001; 17:250-253.
4. Cam D. Epidemiología de los traumatismos dentoalveolares atendidos en la clínica de traumatología del área de Endodoncia y en el Diplomado de Manejo endodóntico del Diente Traumatizado de la Facultad de Odontología, Universidad de Chile durante el periodo 2002-2009. *Trabajo de investigación Requisito para optar al título de Especialista en Endodoncia*, 2009.
5. Ivancic N, Bakarcic D, Fugosic V. Dental Trauma in children and young adults visiting a University Dental Clinic. *Dent Traumatol.* 2009; 25:84-87
6. Marcenes W, Al Beiruti N, Tayfour D, Issa S. Epidemiology of traumatic injuries to the permanent incisors of 9-12-years-old schoolchildren in Damascus, Syria. *Endod Dent Traumatol* 1999; 15:117-123
7. Rocha MJC, Cardoso M. Traumatized permanent teeth in Brazilian children assisted at the Federal University of Santa Catarina, Brazil. *Dent Traumatol.* 2001; 17: 245–249
8. Ekanayake L, Perera M. Pattern of traumatic dental injuries in children attending the University Dental Hospital, Sri Lanka. *Dent Traumatol.* 2008; 24:471-474.
9. Glendor U. Aetiology and risk factors related to traumatic dental injuries – a review of the literature. *Dent Traumatol.* 2009; 25:19-31.
10. Tapia D, Reebolledo C. Etiología de TDA en niños y adolescentes en el Hospital regional de Antofagasta. *Revista de la Sociedad Chilena de Odontopediatría.* 2009; 24:39-49.

- 
11. Abd-Elmeguid A, Yu DC. Dental pulp neurophysiology: part 1. Clinical and diagnostic implications. *J Can Dent Assoc.* 2009; 75:55-59.
  12. Lin J, Chandler NP. Electric pulp testing: a review. *Int Endod J.* 2008; 41:365-374.
  13. Araya P, Ramirez P, Montenegro M. Pulpar nerve differentiation in relation to the degree of radicular development. *Odontología Chilena.* 1994; 42:93-97.
  14. Chen E, Abbott PV. Dental pulp testing: a review. *Int J Dent.* 2009; 2009:1-12
  15. Gopikrishna V, Pradeep G, Venkateshbabu. Assessment of pulp vitality: a review. *Int J Paediatr Dent.* 2009; 19:3-15.
  16. Jafarzadeh H. and Abbott P.V. Review of pulp sensibility test. Part I: general information and thermal test. *Int Endod J.* 2010; 43:738-762.
  17. Abd-Elmeguid A, Yu DC. Dental pulp neurophysiology: part 2. *J Can Dent Assoc.* 2009; 75:139-143.
  18. Jafarzadeh H and Abbott P.V. Review of pulp sensibility test. Part II: electric pulp tests and test cavities. *Int Endod J.* 2010; 43:945-958.
  19. Jafarzadeh H, Rosenberg PA. Pulse oximetry: review of a potential aid in endodontic diagnosis. *J Endod.* 2009; 35:329-333.
  20. Gopikrishna V, Tinagupta K, Kandaswamy D. Evaluation of efficacy of a new custom-made pulse oximeter dental probe in comparison with the electrical and thermal tests for assessing pulp vitality. *J Endod.* 2007; 33:411-414.
  21. Jafarzadeh H. Laser Doppler flowmetry in endodontics: a review. *Int Endod J.* 2009; 42:476-490
  22. Pileggi R, Dumsha TC, Myslinksi NR. The reliability of electrical pulp test after concussion injury. *Endod Dent Traumatol.* 1996; 12:16-19.
  23. Andreasen FM. Transient root resorption after dental trauma: the clinician's dilemma. *J Esthet Restor Dent.* 2003; 15:80-92.

- 
24. Feiglin B. Dental pulp response to traumatic injuries--a retrospective analysis with case reports. *Endod Dent Traumatol.* 1996; 12:1-8.
25. Andreasen JO. Pulp and periodontal tissue repair - regeneration or tissue metaplasia after dental trauma. A review. *Dent Traumatol.* 2012; 28:19-24.
26. Andreasen JO, Andreasen FM, Skeie A, Hjørting-Hansen E, Schwartz O. Effect of treatment delay upon pulp and periodontal healing of traumatic dental injuries – a review article. *Dent Traumatol.* 2002; 18:116-128.
27. Hermann NV, Lauridsen E, Ahrensburg SS, Gers TA, Andreasen JO. Periodontal Healing complication following concussion and subluxation injuries in the permanent dentition: a longitudinal cohort study. *Dent Traumatol.* 2012, 28:386-393
28. Hermann NV, Lauridsen E, Ahrensburg SS, Gers TA, Andreasen JO. Periodontal Healing complication following extrusive and lateral luxation in the permanent dentition: a longitudinal cohort study. *Dent Traumatol.* 2012, 28:394-402
29. Tuna<sup>1</sup> E, Dincol M, Gençay K, Aktören O. Fracture resistance of immature teeth filled with BioAggregate, mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide. *Dent Traumatol* 2011; 27:174–178
30. Farhad A, Mohammadi Z. Calcium hydroxide: a review. *Int Dent J.* 2005; 55:293-301.
31. Dreyer E, Pizarro A, Maggiolo, Oliva A. Rehabilitación de la pieza dentaria endodónticamente tratada. Rol de la espiga (segunda parte). *Revista de la Sociedad de Endodoncia de Chile.* 2006; 13:28-33.
32. Robertson A, Andreasen FM, Bergenholtz G, Andreasen JO, Norén JG. Incidence of pulp necrosis subsequent to pulp canal obliteration from trauma of permanent incisors. *J Endod.* 1996; 22:557-560.
33. Andreasen JO, Andreasen FM, Bakland LK, Flores MT. Textbook and color atlas of traumatic Dental Injuries. A manual and edition. Copenhagen: Munksgaard Publishers 2003.
34. Perez A, Feijoo G, Llanes C. Determinación de la edad dentaria implicaciones clínicas y legales. *Rev. Soc. Chil. Odontopediatría.* 2007; 23:5-14

- 
35. Valderas AP, Papagiannoulis L. Incidence of dentofacial injuries in children: a 2-year longitudinal study. *Endod Dent Traumatol.* 1999; 15:235-238.
36. Lauridsen E, Hermann NV, Gers TA, Ahrensburg SS, Kreiborg S, Andreasen JO. Combination injuries 1. The risk of pulp necrosis in permanent teeth with concussion injuries and concomitant crown fractures. *Dent Traumatol.* 2012, 28:364-370
37. Lauridsen E, Hermann NV, Gers TA, Ahrensburg SS, Kreiborg S, Andreasen JO. Combination injuries 2. The risk of pulp necrosis in permanent teeth with subluxation injuries and concomitant crown fractures. *Dent Traumatol.* 2012, 28:371-378
38. Lauridsen E, Hermann NV, Gers TA, Ahrensburg SS, Kreiborg S, Andreasen JO. Combination injuries 3. The risk of pulp necrosis in permanent teeth with extrusion or lateral luxation and concomitant crown fractures without pulp exposure. *Dent Traumatol.* 2012, 28:379-385
39. Araya. P. Relación entre la respuesta a los tests de vitalidad y el grado de desarrollo radicular. *Trabajo de investigación requisito para optar al título de cirujano Dental,* 1992.
40. Jafarzadeh H and Abbott P.V. Review of pulp sensibility test. Part II: electric pulp tests and test cavities. *Int Endod J.* 2010; 43:945-958.