



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS.

FACULTAD DE CIENCIAS ODONTOLÓGICAS Y SALUD PÚBLICA

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

AVULSIÓN DENTAL.

PARA OBTENER EL GRADO DE:

ESPECIALISTA EN ENDODONCIA

PRESENTA:

ESTHER DE JESÚS MARTÍNEZ SÁNCHEZ.

ASESOR:

M.E. PAULO CÉSAR RAMOS NÚÑEZ

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS.

MAYO DE 2017

INDICE.

Introducción.....	3
1. MARCO TEÓRICO.....	4
1.2 Trauma dental.....	4
1.2.1 Causas.....	6
1.2.2 Causas más frecuentes.....	6
1.2.3 Otras causas.....	6
2. Antecedentes históricos.....	8
2.1 Concepto de avulsión.....	9
2.2 Prevalencia e incidencia.....	9
2.3 Características clínicas.....	9
2.4 Características radiográficas.....	10
2.5 Pronostico.....	10
3. Consideraciones biológicas.....	12
3.1 Rizogénesis.....	14
3.2 Mecanismos de reabsorción radicular.....	16
3.3 Tipos de reabsorción radicular.....	21
3.3.1 Reabsorción asociada a reparación.....	21
3.3.2 Reabsorción asociada a infección.....	21
3.3.3 Reabsorción asociada a anquilosis.....	23
3.4 Reacción periodontal.....	24
4. Métodos de conservación.....	26
4.1 Agua.....	28
4.2 Leche.....	28
4.3 Suero fisiológico.....	29
4.4 Medios de cultivo celular.....	29
4.5 Solución salina equilibrada de Hank (SSHE).....	29
4.6 Viaspan.....	30
4.7 Gatorade.....	30
4.8 Otros medios.....	30
4.8.1 Solución de lentes de contacto.....	30
4.8.2 Té verde.....	31
4.8.3 Agua de coco.....	31
4.8.4 Leche de soja y leche en polvo.....	32
4.8.5 Ricetral.....	32
4.8.6 Propóleo.....	32
4.8.7 Albumina de huevo.....	33

5. Tratamiento mediato.....	36
5.1 Guía de tratamiento para dientes permanentes con ápice abierto.....	36
5.2 Guía de tratamiento para dientes permanentes con ápice cerrado.....	40
6. Tratamiento farmacéutico.....	44
7. Reposicionamiento.....	46
8. Ferulización.....	46
8.1 Tipos de férulas.....	47
8.1.1 Férula flexible con material provisional.....	47
8.1.2 Férula flexible con alambre / fibra-composite.....	48
9. Primeros auxilios para dientes avulsionados en el lugar del accidente...52	
10. Decoronación.....	53
11. Prevención.....	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

INTRODUCCIÓN

Estudios epidemiológicos realizados por Andreasen Jens Ove y Ravn JJ (1972) informaban que cerca de un 30% de niños menores de 6 años habían sufrido un traumatismo en la dentición temporaria en algún momento de su vida, por lo tanto se entiende la alta frecuencia con que el odontopediatra u odontólogo general se enfrenta a consultas de urgencia por lesiones traumáticas en el niño pequeño, en el escolar y también en el adolescente.

Los traumatismos dento-alveolares son la causa principal de urgencia estomatológica y representan un daño a la salud bucal con consecuencias estéticas, funcionales, psicológicas y económicas. Muchos de estos traumatismos se producen por accidentes automovilísticos, caídas, violencia o la práctica de deportes de contacto. La avulsión dental por un traumatismo dento-alveolar causa que el diente sea desalojado por completo de su alvéolo y el hueso alveolar; el cemento, el ligamento periodontal, la encía y la pulpa quedan lesionados.

En el trauma dentoalveolar existen situaciones en donde el Tiempo juega un papel definitivo, es una verdadera urgencia, porque de su pronto manejo depende el pronóstico en la conservación del diente afectado, que en un niño que esté en dentición permanente, y que casi siempre es un diente anterior superior, significa la pérdida definitiva de su sonrisa y de las funciones que desempeñan los dientes, afectando el crecimiento y desarrollo de los maxilares, además de la estética, función y autoestima entre otros. Estas situaciones corresponden a la Avulsión y las luxaciones extrusivas y laterales de los dientes permanentes.

1. MARCO TEÓRICO.

1.2 Trauma Dental.

Las lesiones dentales son muy poco frecuentes durante el primer año de vida, pero pueden suceder, por ejemplo debido a la caída del bebé del coche, estas lesiones aumentan cuando el niño empieza con los esfuerzos por moverse, la frecuencia aumenta aún más cuando el niño empieza a caminar y correr. La incidencia de estas lesiones llega a su máximo justo antes de la edad escolar y consiste principalmente en lesiones ocasionadas por caídas, colisiones y tropezones o bien se presenta el síndrome del niño golpeado, condición clínica que se da en niños que son maltratados físicamente (1).

Las Lesiones dentales traumáticas son emergencias que deben ser tratadas convenientemente y eficientemente para reducir el dolor y restablecer la función y apariencia. El tratamiento de emergencia y las decisiones clínicas deben hacerse en el momento de la lesión. Además, hay una necesidad de largo plazo de seguimiento debido a la alta incidencia de complicaciones. Los factores que influyen en el alcance de la lesión son el impacto de la energía, la dirección del objeto de impacto, su forma y su capacidad de recuperación (2).

Lesión	Descripción
Infracción del esmalte	Una lesión incompleta del esmalte sin pérdida de estructura dental (crock)
Fractura del esmalte	Una fractura coronal no complicada que afecta solamente pérdida del esmalte.
Fractura del esmalte y dentina	Una fractura coronal no complicada con pérdida de esmalte y dentina pero que no afecta la pulpa.
Fractura coronal complicada	Una fractura coronal que involucra esmalte y dentina pero que además presenta una exposición pulpar.
Fractura coronoradicular	Una fractura que involucra esmalte, dentina coronal y radicular y cemento.
Fractura radicular	Fractura que involucra dentina radicular y cemento (complicada y no complicada dependiendo de la afectación pulpar)
Luxaciones	<p>Concusión: lesión a las estructuras de soporte dental sin movilidad o desplazamiento. Dolor a la percusión.</p> <p>Subluxación: lesión a las estructuras de soporte dental con movilidad dental pero sin desplazamiento.</p> <p>Luxación extrusiva: desplazamiento parcial del diente en dirección axial fuera de su alveolo.</p> <p>Luxación lateral: desplazamiento del diente en dirección diferente al eje axial. Suele estar acompañada de fractura del proceso alveolar.</p> <p>Luxación intrusiva: desplazamiento del diente dentro del alveolo suele estar acompañada de una fractura conminuta del proceso alveolar.</p> <p>Avulsión: desplazamiento completo del diente fuera de su alveolo.</p>
Fractura conminuta	Aplastamiento y compresión de la fosa alveolar
Fractura maxilar o mandibular de las paredes alveolares	Fractura confinada a las paredes vestibular, palatina o lingual de la fosa alveolar.

Tabla 1. Clasificación de lesiones traumáticas dentales.

Fuente: modificada de Bakland LK, Andreasen JO. Dent Traumatol: essential diagnosis and planning, Endodontic Topics. 2004; 7: 14-34.

1.2.1 Causas.

Hoy en día las lesiones traumáticas son la segunda causa de atención odontológica después de la caries, habiéndose producido un aumento en la prevalencia de estas lesiones en las últimas décadas. En todo el mundo existen más de 3.000 millones de pacientes con traumatismos dentales y cada año se añaden aproximadamente 60 millones más, demostrándose la alta prevalencia de estas lesiones.

1.2.2 Causas más frecuentes:

1. Caídas.
2. Actividades deportivas.
3. Accidentes de tráfico (automóvil, motocicleta, bicicleta).
4. Peleas. (Tabla 2)

1.2.3 Otras causas:

- Maltrato.
- Maniobras de intubación en la anestesia general.
- Uso inapropiado de los dientes, tales como utilizarlos como herramienta para abrir cosas o sujetar objetos

Hasta finales de la década de 1960, habían muy pocos estudios clínicos a largo plazo, en situaciones de curación después de una lesión dental, en 1972 se llevó a cabo la primera edición de las lesiones traumáticas de los dientes y las agruparon en 5

categorías, por primer vez y fue confirmada estadísticamente por andreasen y pedersen en 1985 (tabla 1). (3)

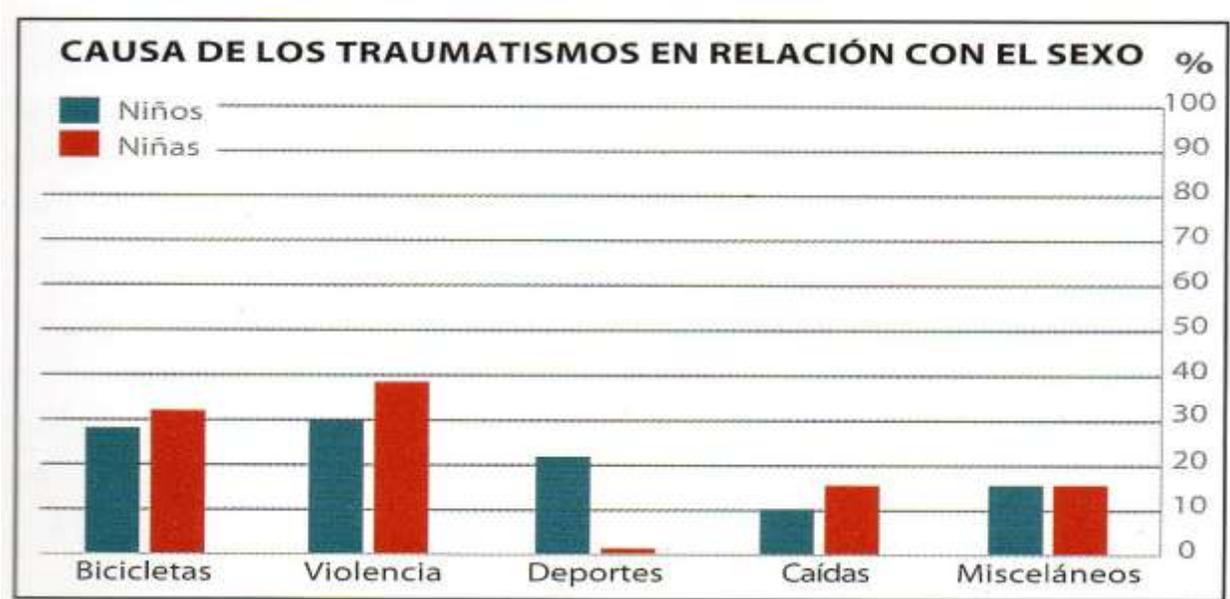


Tabla2. Causa de los traumatismos en relación con el sexo.

Fuente: J.O. Andreasen, L.K. Bakland-M.T. Flores, F.M. Andreasen- L. Andersson . Manual de las lesiones traumáticas dentales. Ed. Amolca. 2012. Pag. 9

En niños en edad preescolar (0 a 6 años) las lesiones ocurren principalmente por caídas y, generalmente en el ambiente del hogar durante el día. En niños en edad escolar (7-15 años), las lesiones principales son el resultado de empujones, golpes y caídas. En adolescentes y adultos, las lesiones son el resultado de empujones /golpes, que predominantemente ocurren en el tiempo libre de los afectados; ver tabla 3.

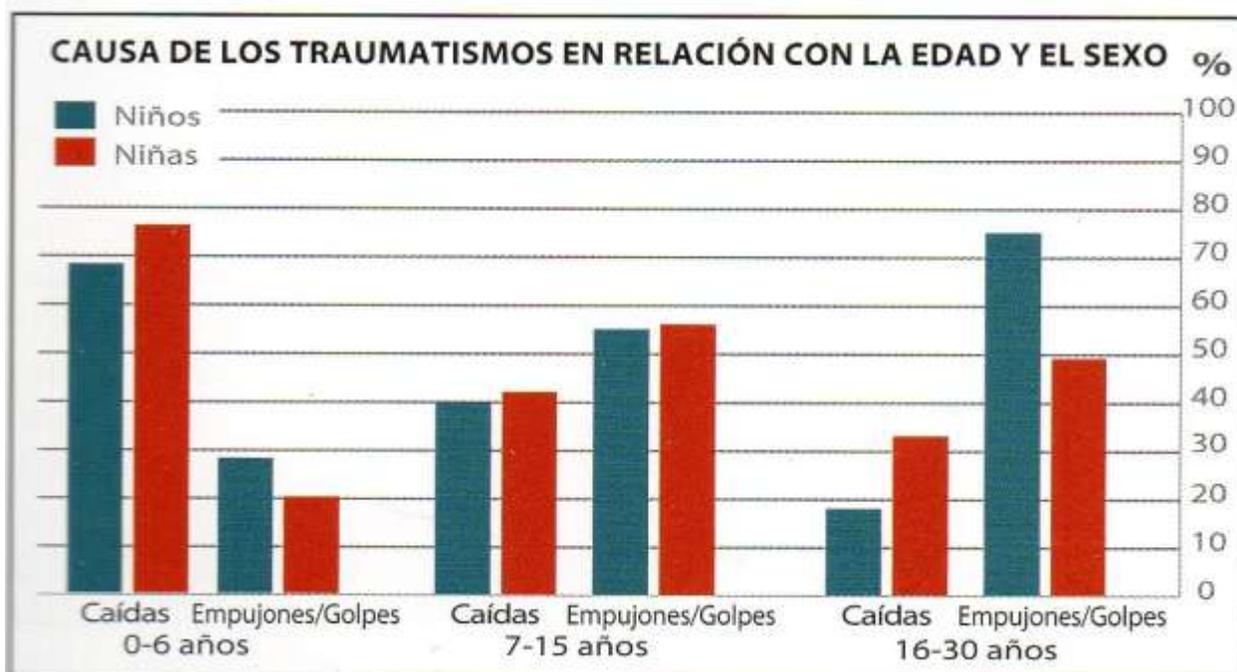


Tabla 3. Causa de los traumatismos en relación con la edad y sexo.

Fuente: J.O. Andreasen, L.K. Bakland-M.T. Flores, F.M. Andreasen- L. Andersson . Manual de las lesiones traumáticas dentales. Ed. Amolca. 2012. Pag. 9

1. Antecedentes históricos.

En 1876 Bigelow, estudiante de Odontología de veinte años en nueva Inglaterra; informo "Complaciendo una solicitud, doy fe de cómo mi incisivo central superior izquierdo salió de su sitio, de manera nada ceremoniosa, hace nueve años a la edad de once, sin ayuda de pinzas". Sufrió avulsión dental después de una caída y el diente se reimplanto poco más tarde. Nueve años después del incidente, Bigelow afirmo que el diente avulsionado sólo presentaba un ligero tinte amarillo, no evidente al observador casual (4).

2.1 Concepto de avulsión.

La Asociación Americana de Endodoncistas (AAE) define la avulsión o exarticulación como la completa separación de un diente de su alveolo, afectando severamente la pulpa, el ligamento periodontal y el hueso alveolar (2).

2.2 Prevalencia e incidencia.

Las Situaciones de emergencia causadas por un trauma que comprometen la boca y los dientes afectan aproximadamente al 14% de los niños y adolescentes. La Avulsión dental, representa entre el 0,5% y el 16% de estas lesiones traumáticas (5).

2.3 Características clínicas.

1. La avulsión dental se caracteriza por el completo desplazamiento del órgano dentario en el alveolo, hay una severa afectación de la pulpa, el ligamento periodontal y hueso alveolar (fig 1). (6).



Fig. 1 Características clínicas de diente avulsionado.

Fuente: J.O. Andreasen, L.K. Bakland-M.T. Flores, F.M. Andreasen- L. Andersson . Manual de las lesiones traumáticas dentales. Ed. Amolca. 2012. Pag 48

2.4 Características radiográficas.

Radiográficamente se observa ausencia del órgano dentario en cuestión, así como líneas de fracturas en el alveolo (fig. 2) (6)



Fig. 2 Apariencia radiográfica de diente avulsionado.

Fuente: J.O. Andreasen, L.K. Bakland-M.T. Flores, F.M. Andreasen- L. Andersson . Manual de las lesiones traumáticas dentales. Ed. Amolca. 2012. Pag. 48

2.5 Pronostico.

La Asociación Internacional de Traumatología Dental abogan que la reimplantación debe ser realizada dentro de los 60 minutos después de la lesión para tener un mejor pronóstico. Reimplante tardío (> 60 minutos) tiene un mal pronóstico a largo plazo con un resultado final esperado de la anquilosis y reabsorción. En los niños, el reimplante tardío tiene una ventaja sobre la no reimplantación, ya que promueve el crecimiento del

hueso alveolar para encapsular el diente reimplantado, preservando el hueso alveolar. La estética, función y razones psicológicas son otros beneficios de la reimplantación (7)

Numerosos estudios muestran que esta lesión es una de las lesiones dentales más graves, y el pronóstico va a depender de las acciones tomadas en el lugar del accidente y la prontitud después de la avulsión (8)

El tratamiento recomendado de un diente permanente con avulsión varía en función de los soportes de almacenamiento / transporte utilizado y el tiempo total extraoral (2).

Existen situaciones individuales cuando no está indicada la reimplantación (Por ejemplo, caries o enfermedad periodontal grave, el paciente no coopera, las condiciones médicas graves (inmunosupresión y las condiciones cardíacas graves), el éxito de la Reimplantación puede salvar el diente, pero es importante darse cuenta de que algunos de los dientes reimplantados tienen menores probabilidades de supervivencia a largo plazo y puede incluso ser perdido o extraído en una etapa posterior.

Tras reimplantar dientes avulsionados se recomienda evaluar tres parámetros para el pronóstico: el tiempo de permanencia extraoral, el estado de desarrollo radicular y el estado de las células y ligamento periodontal. En algunos casos evaluados a 5 años, el tiempo fue fundamental. Cuando el reimplante se realizó en un tiempo inferior a 1 hora el éxito fue de 66,7% si pasaba de 3 horas, el fracaso por reabsorción inflamatoria o de reemplazo fue de 88,3%. Así pues, la rapidez del reimplante es el primer factor del éxito (9).

En un diente inmaduro avulsiónado, la revascularización es la respuesta de curación más deseable debido a que el diente continúa creciendo para formar dentina radicular. Sin embargo, el potencial de regeneración de la pulpa dental, en particular en los dientes maduros, se ha considerado muy limitada, el tratamiento para una pulpa necrótica sería un adecuado tratamiento de conductos radiculares. Además, la evidencia actual dice que todos los intentos para revascularizar una avulsión dental debe restringirse a los dientes reimplantados dentro de los 60 minutos después de la lesión (7). Una innovación reciente en odontología es el uso de plasma rico en plaquetas (PRP) para las técnicas de regeneración. Los factores de crecimiento derivados de las plaquetas inician la cicatrización del tejido conectivo, la regeneración ósea, y la reparación; promover el desarrollo de nuevos vasos sanguíneos; y estimular el proceso de curación de la herida (10). PRP es autólogo, pueden estar disponibles en una clínica dental, es rico en factores de crecimiento, forma una matriz de fibrina en 3 dimensiones, y se degrada con el tiempo; por lo tanto, satisface muchos requisitos de un andamio para la terapia endodóntica regenerativa.

2. Consideraciones biológicas.

La avulsión dental causa la ruptura inmediata de todas las fibras del ligamento periodontal de los vasos sanguíneos y linfáticos y del paquete nervioso la altura del foramen apical, resultando una interrupción abrupta y completa de la circulación, bloqueo neurovascular y degeneración en todas las poblaciones celulares de la pulpa, principalmente de la población coronaria. (11)

La respuesta inflamatoria aumenta a medida que el tiempo de secado extraoral transcurre. Debido a que una gran área de superficie de la raíz se ve afectada, las células del LP necesitan ser reparados por los nuevos tejidos. Las células cementoblasto, que son lentos, no pueden cubrir toda la superficie de la raíz en el tiempo, y las células óseas entran en contacto directo con la superficie de la raíz, lo que lleva a la anquilosis; la actividad clástica también puede ser iniciada, lo que lleva a la reabsorción. La Necrosis de la pulpa es también una consecuencia inevitable de lesiones por exarticulación, y esto requiere procedimientos de endodoncia (12).

Así como en las luxaciones, los procesos de reparación pulpar después de un reimplante inmediato se inician apicalmente por la proliferación de capilares, células de defensa y células mesenquimales indiferenciadas que gradualmente substituyen al tejido pulpar necrosado. Radiográficamente se describieron dos estándares de cicatrización del tejido pulpar de dientes reimplantados: en el primero hay formación de tejido mineralizado, internamente en las paredes del conducto radicular, lo que produce la disminución de la luz del conducto radicular y la continuidad del desarrollo radicular. En el otro estándar descrito, los dientes presentaron paralización de la rizogénesis y formación del tejido mineralizado en la cavidad pulpar, aunque separado de las paredes de dentina en continuidad con el hueso alveolar periapical (10). La presencia de cementoblastos en la superficie de la raíz del diente reimplantado se considera un factor de protección contra la resorción porque esto mantiene la salud de las células presentes en el ligamento periodontal. Los estudios han demostrado que después de un diente se ha almacenado en un medio seco durante más de 15 minutos, las células precursoras existentes en el ligamento periodontal se vuelven incapaces de dividirse y

diferenciarse en fibroblastos. Después de 30 minutos en un medio seco, se convierten en necróticas. Otra consideración en el éxito de la reimplantación de dientes es la penetración de bacterias en el alveolo; la infección bacteriana puede dar como resultado la activación del sistema inmune, con frecuencia dando lugar a reacciones intensas que impiden la regeneración del tejido dental afectado (5).

3.1 Rizogénesis.

El desarrollo de la raíz se inicia con la proliferación de la vaina de Hertwig, que lo hace primero en sentido horizontal, para estrechar el gran espacio cervical que presenta el borde inferior de la corona. Este procedimiento epitelial toma el aspecto de un diafragma llamado diafragma epitelial que juega un papel importante, porque determina la separación entre la papila y el tejido conectivo subyacente, que se interpone entre el borde inferior del germen dentario en desarrollo y el fondo de la canastilla ósea que lo aloja, además de establecer un plano fijo de crecimiento.

Antes de que los ameloblastos situados en la proximidad del asa cervical (o borde genético) depositen esmalte para el cuello del diente o futuro límite amelocementario, las células de esta asa entran en actividad mitosis. Esto lleva a que el tejido epitelial constituido únicamente por los epitelios externo e interno del órgano del esmalte, se alarguen en dirección apical. Esta región deja de llamarse asa para recibir el nombre de vaina epitelial de Hertwig. Esta vaina cumple dos funciones: inductora y modeladora de la raíz. La función inductora la ejerce sobre la papila dentaria provocando la diferenciación de los odontoblastos, que sintetizaran la dentina radicular. La función

modeladora, en cambio, determina la forma de la o las raíces por medio del diafragma epitelial que adopta distintos aspectos, según el diente en desarrollo sea uni, bi o trirradicular. Más tarde el epitelio de la vaina prolifera en dirección apical con la consiguiente diferenciación de odontoblastos en la periferia de la papila y el depósito dentinario respectivo. Al mismo tiempo, a partir del tejido conectivo del saco o folículo dentario se diferencian los cementoblastos. Cuando la predentina radicular alcanza de 4 a 5 μm de ancho comienza la mineralización de la dentina y la vaina se fragmenta. Por los espacios que se originan al fragmentarse la vaina penetran los cementoblastos, los cuales depositan una capa de cemento sobre la superficie de la dentina. Los restos de la vaina epitelial se desplazan hacia la periferia, quedando alojados en el periodonto, donde constituyen los denominados restos epiteliales de Malassez. La cementogénesis comprende: a) la formación de una matriz orgánica, constituida por fibras colágenas y sustancia fundamental, a cargo de los cementoblastos, y b) la mineralización de la matriz orgánica. El mecanismo de mineralización se realiza de forma lenta primero, de manera que permite a los cementoblastos migrar hacia la superficie externa y se forma así el cemento primario o acelular, de localización próximo al cuello del diente, es decir, en el tercio superior de la raíz.

Al continuar el crecimiento de la raíz, como consecuencia de los movimientos eruptivos, la mineralización del cemento se vuelve más rápida, quedando los cementoblastos incluidos en la matriz calcificada. Este tipo de cemento es el cemento secundario o celular, que predomina desde el tercio medio hasta apical de la porción radicular (14)

3.2 Mecanismos de reabsorción radicular.

La reabsorción radicular se observa como un proceso fisiológico normal en la dentición temporal por los procesos de erupción del germen permanente; pero en condiciones normales no se observa en dentición permanente y se puede asociar a condiciones patológicas. La célula que actúa en los procesos de reabsorción es el osteoclasto. En presencia de inflamación peri radicular, la reabsorción se produce básicamente en el hueso y el aparato de inserción; pero la parte apical de la raíz sufre poco o ningún daño. Se han postulado dos teorías o hipótesis al respecto. Una está orientada a que las células de la vaina epitelial radicular de Hertwig forman una red que impide la reabsorción y la anquilosis. Esta teoría tiene poca fuerza. La otra hipótesis se basa en que el tejido cementoide y la predentina que, con la matriz orgánica de estos tejidos minerales, son elementos esenciales en la resistencia a la reabsorción. Todo tejido mineralizado está compuesto por hidroxiapatita y matriz orgánica. En esta última se encuentran glicoproteínas como la osteopontina, la vitronectina y la sialoproteína ósea. El osteoclasto es una célula grande de aproximadamente 100-300 μm , multinucleada (2-8 núcleos), que contiene gran cantidad de mitocondrias y vacuolas en su interior. Son células muy móviles y altamente especializadas originadas a partir de precursores hematopoyéticos celulares mononucleares del linaje monocito/macrófago. Cuando el osteoclasto está activo, son células polarizadas con diferentes dominios en la membrana plasmática: un área extensa de pliegues membranales en aposición a la superficie mineralizada donde se lleva a cabo la reabsorción (borde rugoso), un área libre de organelos y rica en microfilamentos de actina que rodea el borde rugoso y que sirve como punto de anclaje del osteoclasto a la matriz mineralizada subyacente (zona

clara). Esta estructura consiste en un anillo de actina rico en integrina $\alpha\beta3$ y proteínas de placa, clásicamente encontradas en adhesiones focales: vinculina, paxilina, talina, tensina y proteínas asociadas a actina como α -actinina, fimbrina, gelsolina, cortactina y dinamina. La integrina $\alpha\beta3$ se une a la secuencia Arg-Gly-Asp (RGD) de las proteínas de matriz no colágena como: vitronectina, osteopontina y sialoproteína ósea y una membrana basolateral opuesta al borde rugoso con una parte central donde los componentes degradados de la matriz mineralizada son liberados extracelularmente después de haberse dado la transcitosis . Con el fin de descalcificar la superficie mineralizada y degradar la matriz extracelular, los osteoclastos deben secretar de uno a dos protones por cada ion de calcio liberado. Esta secreción de ácidos y subsecuente transporte de calcio libre requiere la polarización morfológica, bioquímica y funcional de un gran número de sistemas de transporte de membrana plasmática e intracelular. Estos incluyen la ATPasa-H electrógena, canales de cloruro altamente conductivos, intercambiadores de cloruro-bicarbonato, bombas accesorias y la acción de la enzima anhidrasa carbónica II. Por lo tanto, los osteoclastos son los responsables de la degradación de la matriz extracelular mineralizada compuesta de moléculas orgánicas e hidroxiapatita. Esta disolución de los cristales de hidroxiapatita ocurre debido a la acidificación en la laguna reabsortiva, donde el pH de 4,5 es creado por la bomba de protones (V-ATPasa) y los canales de cloruro en el borde rugoso. Los protones liberados son generados por inducción de la anhidrasa carbónica II, una enzima altamente concentrada en el citosol del osteoclasto. El trifosfato de adenosina (ATP) y el CO₂ son proporcionados por la mitocondria, que se caracterizan por encontrarse en gran número en las células clásticas. La regulación y balance del pH intracelular

durante la secreción ácida es mantenido por el intercambiador $\text{HCO}_3^- / \text{Cl}^-$ localizado en la membrana basolateral de la célula clástica. Esta estructura transporta el exceso intracelular de iones HCO_3^- fuera de la célula, lo que previene así la alcalinización intracelular mientras importa iones cloruro al interior de la célula para la secreción en la laguna reabsortiva.

Los canales de cloruro apical (CLC-7) son también encontrados en la membrana del borde rugoso donde sirven para prevenir la hiperpolarización creada por la masiva extrusión de protones cargados positivamente por la V-ATPasa. Una vez se disuelve el mineral, la matriz orgánica se expone a las enzimas proteolíticas sintetizadas y secretadas por la célula clástica. Este proceso involucra la participación de diferentes enzimas. Por ejemplo, proteinasas cisteína, metaloproteinasa (MMP), proteinasas serina y fosfatasa ácida resistente al tartrato (TRAP) (figura 3).

El descubrimiento de la osteoprotegerina (OPG), en 1997, fue un gran avance en el campo de la biología ósea. La OPG fue sintetizada como un péptido de 401 aminoácidos, el cual es escindido para originar a una proteína madura de 380 aminoácidos. A diferencia de otros miembros de la superfamilia del receptor del factor de necrosis tumoral (TNFR), la OPG carece de dominio transmembranal y citoplasmático y es liberada en forma soluble por células estromales/osteoblastos. La OPG inhibe la diferenciación y la actividad de los osteoclastos y actúa como un receptor señuelo para el RANKL. Al neutralizar los efectos biológicos del RANKL, esta inhibe la diferenciación osteoclástica, suprime la activación de osteoclastos maduros e induce su apoptosis. El RANK es una proteína transmembranal de 616 aminoácidos que pertenece a la superfamilia del TNFR. Se expresa ante todo en las células del

linaje monocito/ macrófago, que incluye precursores osteoclásticos, osteoclastos maduros, linfocitos B y T, células dendríticas y fibroblastos. El RANK activa una cascada de eventos de señalización intracelular que conducen a la activación del osteoclasto. El RANKL es un péptido de 317 aminoácidos que también pertenece a la superfamilia del TNF. Existe en dos formas: una forma soluble y una unida a membrana. El ARNm del RANKL es expresado en gran parte por las células del linaje osteoblástico y tejido linfoide principalmente LT. Agentes que promueven el desarrollo osteoclástico in vitro, como la vitamina D3, IL-1, PGE-2 y PTH incrementan en los osteoblastos la expresión del RANKL. Las funciones predominantes de este último en la fisiología ósea son la estimulación de la actividad osteoclástica y la diferenciación, así como la inhibición de la apoptosis osteoclástica. El RANKL, en asociación con el M-CSF, es necesario y suficiente para la completa diferenciación de precursores osteoclásticos en osteoclastos maduros. Consecuente con estos hallazgos, ratones knock-out de RANKL tienen una ausencia total de osteoclastos y desarrollan una osteopetrosis severa. Luego de la diferenciación y la activación, el reordenamiento del citoesqueleto de las células clásticas y, por lo tanto, su adhesión a la matriz mineralizada se regula mediante la proteína intracelular Src-c; la pérdida de esta proteína conlleva células clásticas latentes. Además se establecen uniones tipo Gap entre las células clásticas y las células estromales/osteoblastos que cumplen un papel importante en la génesis de las células clásticas, al establecerse una vía de comunicación y difusión de moléculas mensajeras intercelulares que interactúan con la vía de señalización de no expresión del RANKL en la diferenciación de células clásticas (3).

DIFERENCIACIÓN Y ACTIVACIÓN DEL OSTEOCLASTO

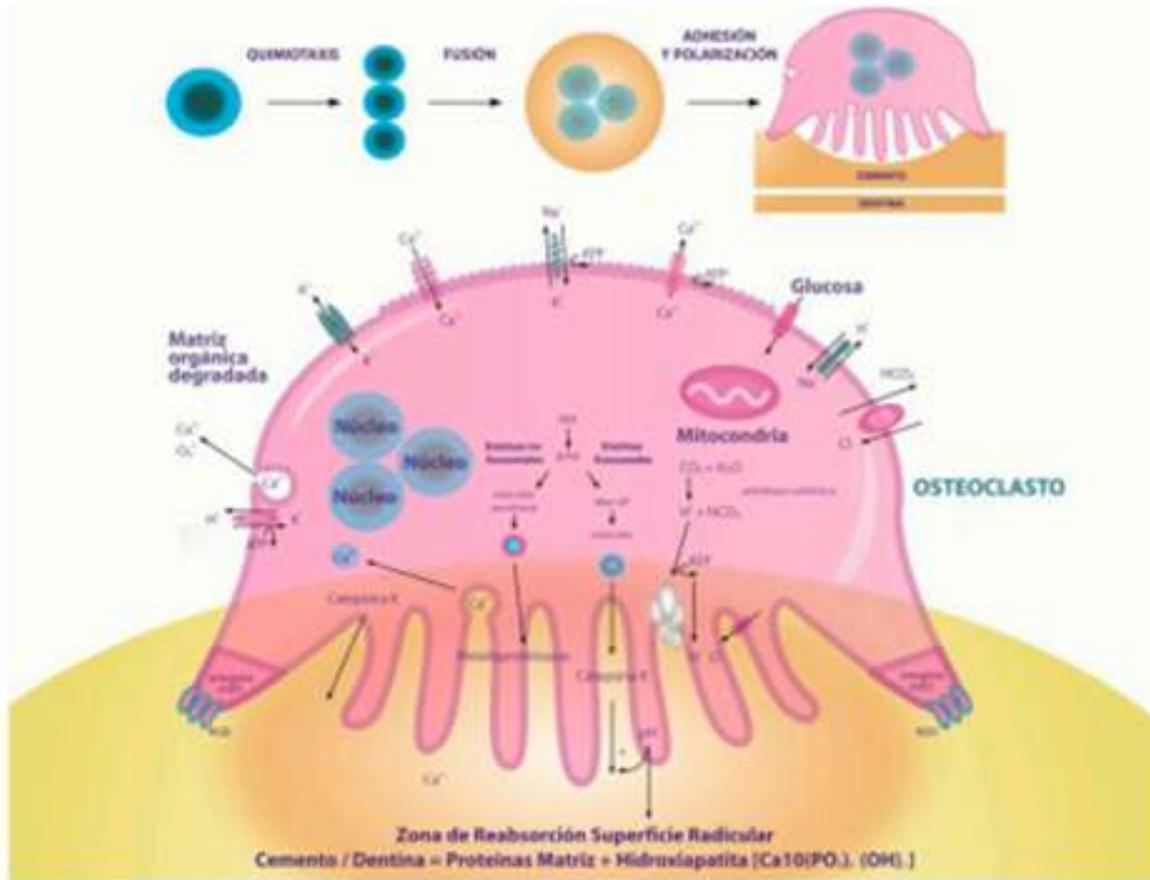


Fig. 3 Diferenciación y activación del osteoclasto

Fuente:

Jordán F, Sossa H, Estrada JH. Protocolo de manejo de diente permanente avulsionado para el servicio de salud oral de la Fundación Hospital La Misericordia y la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá (2011). *Univ Odontol.* 2012 Ene-Jun; 31(66): 185-210

3.3 Tipos de reabsorción radicular.

3.3.1 Reabsorción asociada a reparación (superficial)

En casos de daño a la capa del LP más cercana al cemento, la zona será reabsorbida por macrófagos y osteoclastos, resultando en una cavidad con forma de platillo en la superficie radicular. Cuando esta cavidad no entra en contacto con los túbulos dentinarios y la capa adyacente de cementoblastos está intacta, esta cavidad de reabsorción se repara con nuevo cemento e inserción de nuevas fibras de Sharpey. El ancho del ligamento resultante es normal y sigue el contorno del defecto.

3.3.2 Reabsorción asociada a infección (inflamatoria)

En caso de que la reabsorción inicial penetre el cemento y exponga los túbulos dentinarios, las toxinas de las bacterias presentes en los túbulos dentinarios y/o en el conducto radicular infectado pueden difundir por los túbulos expuestos hacia el LP. Esto resulta en la continuación del proceso osteoclastico y en una inflamación asociada en el LP llevando a una reabsorción de la lámina dura y del hueso adyacente junto con la reabsorción de la estructura dentaria. Este proceso es generalmente progresivo hasta que el conducto radicular sea intervenido. Si se eliminan las bacterias presentes en el conducto y/o túbulos dentinarios con una apropiada terapia endodóntica, se detendrá el proceso de reabsorción. (Figura 4).



Fig. 4 Reabsorción inflamatoria debida a infección pulpar. (a) Corte histologico mostrando células clásticas multinucleadas, causando la reabsorción de la raíz. (b) Muestra la apariencia radiográfica de la reabsorción (radiolucidez) de la raíz y el hueso adyacente (c) Imagen CBCT. La zona radiolúcida representa la pérdida de tejido de la raíz (amarillo flechas).

Fuente: Trope, Martin. Avulsion of permanent teeth: theory to practice. Dental Traumatology 2011; 27: 281–294; doi: 10.1111/j.1600-9657.2011.01003.

3.3.3 Reabsorción asociada a anquilosis (reemplazo)

En casos de extenso daño a la capa más interna del LP, habrá competitividad por los eventos de reparación, a través de los cuales la cicatrización a partir de la pared alveolar (creando hueso a partir de las células derivadas de la medula ósea) y la cicatrización del LP adyacente próximo a la superficie radicular (creando cemento y fibras de Sharpey) ocurrirán simultáneamente. En lesiones moderadas de 1 a 4 mm, se genera una anquilosis inicial la cual es sustituida posteriormente por nuevo cemento y LP. En lesiones más extensas ocurre anquilosis transitoria o progresiva (figura 5) (6).



Fig. 5 Reabsorción por reemplazo. (a) Muestra un corte histológico de la unión directa del hueso a la raíz, y áreas de resorción activa. (b) Imagen radiográfica que evidencia que la raíz está siendo reemplazado por hueso, la lámina dura se pierde alrededor la raíz; ya que se incorpora al hueso (c) Imagen CBCT donde se observa la sustitución de la raíz por hueso (flecha roja).

Fuente: Trope, Martin. *Avulsion of permanent teeth: theory to practice. Dental Traumatology* 2011; 27: 281–294; doi: 10.1111/j.1600-9657.2011.01003.x

3.4 Reacción periodontal

La avulsión se presenta con mayor incidencia entre los siete y los nueve años, cuando los incisivos permanentes están en proceso de erupción: la formación radicular se encuentra incompleta y los ligamentos periodontales tienen una estructura más laxa lo que favorece la avulsión completa, aun ante un impacto horizontal leve. En general es dos o tres veces más frecuente en los varones que en las mujeres. La mayoría de las veces afecta un solo diente, sin embargo llegan a observarse exarticulaciones múltiples, así como fracturas de la pared del alvéolo y lesiones en los labios. Al establecer un pronóstico para dientes luxados la vitalidad del ligamento periodontal es mucho más importante que la pulpar; por lo cual la meta al atender tales lesiones es conservar la vitalidad del primero (figura 6). El ligamento periodontal es un tejido conectivo especializado, los fibroblastos se encuentran ubicados paralelamente a las fibras de Sharpey y envuelven los haces de fibras principales, asimismo las células mesenquimatosas indiferenciadas se hallan en torno de los vasos; esta relación posiblemente sea de importancia para el remodelado rápido del ligamento periodontal y para la pronta cicatrización después de la lesión (15)

Inmediatamente después del reimplante, se forma un coágulo entre las dos zonas del ligamento periodontal seccionado. La solución de continuidad generalmente se encuentra en la mitad del ligamento, pero puede ocurrir a nivel del cemento o en el hueso alveolar (1).

La inserción gingival y la revascularización es restablecida una semana después de la lesión, con el empalme de las fibras gingivales rotas. Dos semanas después, la herida cicatriza y la reparación del ligamento ya ha recuperado aproximadamente dos terceras

partes de su resistencia original; las fibras de colágeno se extienden desde el cemento hasta el hueso. En este momento se empiezan a observar procesos de reabsorción a lo largo de la superficie radicular, pudiendo evolucionar a una nueva reparación con cemento (reabsorción superficial) o a procesos de reabsorción inflamatoria o anquilosis (12).

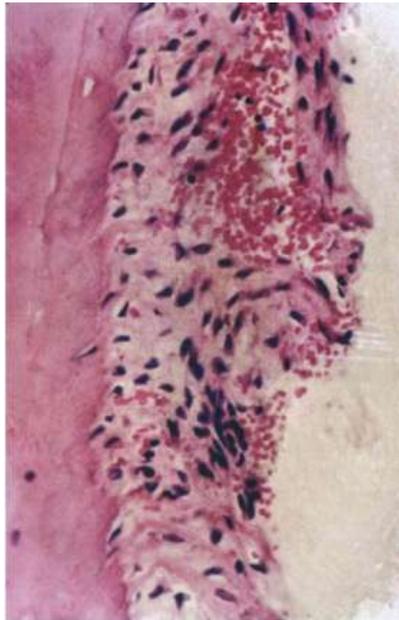


Fig. 6 Avulsión dental. El ligamento periodontal se rompe

Dejando la superficie radicular cubierta con células viables fuente:

Fuente: Trope, Martin. Avulsion of permanent teeth: theory to practice. Dental Traumatology 2011; 27: 281–294

3. Métodos de conservación.

El mayor éxito de un diente avulsionado se produce cuando es reimplantado inmediatamente, lo que no siempre es factible. Se han sugerido varios métodos para conservar la vitalidad de las células del LPD. El medio de almacenamiento debe ser capaz de conservar la vitalidad celular y la capacidad de adherencia y también ser fácilmente disponibles en el momento de la avulsión para permitir su rápido acceso (16).

Axhausen , sugirió la colocación del diente debajo de la lengua del paciente en los casos en los que la reimplantación inmediata no era posible. Sin embargo, Dumsha y cols Sugieren el almacenamiento de la avulsión dental en la leche, HBSS (solución salina equilibrada de hank) o solución salina. En 1983, Lindskog y cols. en un estudio in vivo con monos, en comparación de saliva con leche llegó a la conclusión de que la saliva era menos adecuado que la leche debido a su baja osmolaridad y el mayor riesgo de contaminación bacteriana.

La Osmolaridad de las células de la superficie radicular está comprendida entre los 280 a 300 mOsm y mantienen un pH de 7,2 aproximadamente (pH y Osmolaridad de diferentes medios de almacenamiento, tabla 4). Cuando tenemos una interrupción del aporte sanguíneo, los metabolitos y la glucosa que requieren las células comienzan a disminuir y dentro de los primeros quince minutos se agota el almacenamiento que tienen estas células y comienzan a sufrir de necrosis (3)

Los diferentes medios de almacenamiento tales como solución salina equilibrada de Hank (HBSS), la leche, y la solución salina se han utilizado con algún éxito, pero un

medio de almacenamiento ideal no se ha encontrado. Aparte de su osmolaridad y pH neutro, un medio de almacenamiento ideal debe ser de fácil acceso, especialmente a las familias con niños pequeños.

El medio de almacenamiento ideal debe tener las siguientes características:

- Ser capaz de preservar la vitalidad, capacidad clonogénica y de adherencia de las células dañadas del ligamento periodontal para facilitar la recolonización de la superficie radicular y así prevenir una futura reabsorción.
- Tener un pH balanceado ya que existe crecimiento celular en un pH entre 7.2 a 7.4, pero pueden sobrevivir en un pH entre 6.6 y 7.8.
- Osmolaridad fisiológica, ya que el crecimiento celular es óptimo en un rango de 290 - 330 mOsm/Kg.
- En su composición debe tener elementos que nutran las células del ligamento periodontal.
- Ser líquidos estériles, pues la contaminación bacteriana está relacionada con la reabsorción inflamatoria.
- Mantenerse a una temperatura apropiada para favorecer el óptimo crecimiento celular y la supervivencia. Se ha visto que la reducción de la temperatura del medio tiene un efecto positivo en el mantenimiento de la viabilidad de las células del ligamento periodontal. •
- Debe estar disponible en el lugar del accidente o ser de fácil acceso.
- Debe ser un medio isotónico, ya que la permeabilidad de las células es alta y, por lo tanto, en una solución hipotónica las células se hinchan y rompen,

mientras que en una solución hipertónica ellas se contraen por el movimiento del agua fuera de la célula (17).

En la tabla 5 se describen las ventajas y desventajas de algunos medios de almacenamiento y en la tabla 6 las características que presentan los medios de almacenamiento más usados.

Entre los medios de transporte disponibles citamos los siguientes:

4.1 Agua:

Es el medio de conservación menos adecuado; dada su naturaleza hipotónica desencadena la lisis celular, así el almacenamiento en agua más de 20 minutos provoca grandes reabsorciones radiculares, aunque desde luego, es mejor que dejar en seco el órgano dentario (4).

4.2 Leche:

La leche ha demostrado ser un buen medio de almacenamiento por tener un pH fisiológicamente compatible (6.4 – 6.8) y osmolaridad de 250 mOsm/Kg (17). Almacenamiento en la leche durante 2-6 horas es tan bueno como un medio de almacenamiento HBSS, pero a las 12 horas, la eficacia de la leche se reduce drásticamente, y no es eficaz a las 48 horas. La Concentración de grasa de la leche también se ha demostrado que tienen un efecto sobre la viabilidad celular PDL, con leches bajas en grasa existe una mejor supervivencia de las células PDL (18).

4.3 Suero fisiológico:

Tiene una osmolaridad de 280 mOsm/ kg y es estéril, por lo que se considera un medio de inmersión aceptable a corto plazo, manteniendo la vitalidad celular de 2 a 3 horas (4).

4.4 Medios de cultivo celular:

Como el sobrenadante de cultivo de fibroblasto gingival contiene factores de crecimiento, volviéndolo un medio de conservación significativamente mejor, sin embargo su uso es poco práctico y quedan reservados al ámbito exclusivamente académico, debido a que es infrecuente disponer de este medio en el lugar del accidente (4).

4.5 Solución Salina equilibrada de Hank (SSHE):

Es el goal estándar en la investigación biomédica para la conservación celular. No es toxico, contiene nutrientes esenciales, tiene un pH balanceado (7.2) y su osmolaridad es de 320 mOms/kg. Este medio ha sido estudiado profundamente mostrando que en las primeras 24 horas de almacenamiento, es capaz de mantener la vitalidad y morfología celular. La inclusión del diente avulsionado en SSHE evita la reabsorción radicular en un porcentaje alto (91%), y que esta es moderada (20%) en dientes que permanecen almacenados en la solución hasta 4 días (4).

4.6 Viaspan

Tiene una osmolaridad de 320 mOsm/Kg y un pH de 7.4 Se utiliza como medio de transporte para el transplante de órganos.^{15,23} Se ha demostrado que Viaspan es uno de los medios de almacenamiento más efectivos por preservar la viabilidad, mitogenicidad y capacidad clonogénica de los fibroblastos del ligamento periodontal por períodos prolongados de tiempo (37.6% de fibroblastos vitales después de 168 minutos de almacenaje). Sin embargo, no es un medio práctico por ser muy costoso y no estar disponible para el público. (17)

4.7 Gatorade

Un potencial medio de transporte que se encuentra comúnmente en los eventos de deporte es el líquido de rehidratación oral Gatorade®. De acuerdo al Laboratorio de Fisiología del Ejercicio en el Instituto de Ciencia de los Deportes, Gatorade® tiene un pH de 3 y osmolaridad oscilando de 280 a 360 mOsm/Kg (17).

4.8 Otros medios.

4.8.1 Solución de lentes de contacto

De acuerdo a la Asociación de Optometría Americana (2002), casi 25 millones de americanos usan lentes de contacto de los cuales el 10% son menores de 16 años, por lo que se ha propuesto el uso de las soluciones de lentes de contacto para preservar dientes avulsionados ya que están disponibles en colegios y campos atléticos, donde ocurre la mayoría de injurias. Al-Nazhan y col. encontraron que las soluciones de lentes

de contacto se pueden usar como medios de almacenamiento ya que mantuvieron viables a los fibroblastos del ligamento periodontal, los cuales mostraron una morfología normal en los períodos de estudio (1h, 4h, 24h) (17).

4.8.2 Té verde:

El Extracto de té verde (GTE) se ha informado que tiene efectos antiinflamatorio, antioxidante y anticancerígenos y para prolongar la supervivencias de aloinjertos . El té verde (GT), extraído de *Camellia sinensis* , es una bebida ampliamente consumida en todo el mundo que sólo es superado por el agua (19).

4.8.3 Agua de coco:

El agua de coco tierno biológicamente pura ayuda a reponer los líquidos, electrolitos (potasio, calcio y magnesio), y azúcares perdidos por el cuerpo durante el ejercicio físico intenso. Se utiliza como un sustituto de plasma sanguíneo, ya que es estéril y fácilmente aceptada por el cuerpo. Tomando estas propiedades en consideración la hipótesis de que esta bebida isotónica natural podría ser un medio de almacenamiento viable en el transporte de un diente avulsionado. (20). Gopikrishna y col. mostraron que el agua de coco fue el mejor medio que pudo mantener viables a las células, seguido del propóleo, el HBSS y la leche. Esto puede deberse a los nutrientes presentes en el agua de coco como proteínas, aminoácidos, vitaminas y minerales, además de presentar azúcares primarios como glucosa y fructosa que son responsables de su alta osmolaridad (372 mOsm/L). Sin embargo, Moreira-Neto y col. encontraron que el agua de coco sola mostró baja capacidad para mantener viables a las células del ligamento

periodontal y esto puede deberse a que tiene un pH ácido de 4.1 lo cual es dañino para el metabolismo celular (17).

4.8.4 La leche de soja y leche en polvo:

Fueron identificados como medios de almacenamiento adecuado para los dientes avulsiónados (21).

4.8.5 Ricetral (FDC Limited, Maharashtra, India):

Solución de rehidratación oral que no está disponible en los Estados Unidos, también se ha informado de conservar la vitalidad celular PDL similar a HBSS, y ambas de estas soluciones eran mejores que la leche como un medio de almacenamiento para avulsión dientes (22).

4.8.6 Propóleo

Es una sustancia hecha por abejas (*Apis mellifera* L) usada en la construcción y mantenimiento de sus colmenas. Posee una serie de actividades biológicas: antiinflamatorias, antibacterianas, antioxidantes, antifúngicas, antivirales y de regeneración tisular, por lo cual viene siendo estudiado en el campo de la medicina y la Cosme-tica. Debido a sus características, el propóleo ha sido estudiado como medio de almacenamiento. Martin y Pileggi evaluaron la viabilidad de las células del ligamento periodontal cuando fueron almacenadas en propóleo a dos concentraciones (50 y 100%) demostrando que fue eficiente en preservar la viabilidad de las células y que fue más efectivo que HBSS, leche y suero (17).

4.8.7 Albúmina del huevo

Debido a que algunos medios de almacenamiento estudiados no se encuentran disponibles en el lugar del accidente, se ha visto la necesidad de probar con otras opciones de mayor acceso. Se ha propuesto a la albúmina de huevo como medio de almacenamiento, ya que por su alto contenido de proteínas, vitaminas, agua y la ausencia de contaminación microbiana así como su fácil acceso, parece ser una buena opción.^{18,35} Se ha medido la habilidad de la albúmina de huevo para preservar fibroblastos humanos en diferentes medios, encontrando resultados similares cuando se le comparó con la leche bovina.³⁶ Esto puede ser debido a su osmolaridad de 251 – 298 mOsm, por lo que se concluye en que la albúmina del huevo es un medio favorable por más de 10 horas y debería ser considerado por estar disponible en el lugar del accidente. (17)

PH Y OSMOLARIDAD DE DIFERENTES MEDIOS
DE ALMACENAMIENTO

Medio	pH	Osmolaridad
Solución salina	7,0	295
Agua de grifo	7,5	12
Saliva	6,3	110-120
Gatorade	3,0	280-360
Leche	6,5	220-275
Agua de coco	6,2	288
Solución balanceada de Hank	7,0	270-290
Plasma sanguíneo	7,2-7,4	290

Tabla 4. pH y osmolaridad de diferentes medios de almacenamiento.

Fuente: Hiremath G, Kidiyoor KH. Avulsion and storage media. J Inv Clin Dent. 2011; 2: 89-94

Medios de almacenamiento	Ventajas	Desventajas
Agua	Fácil disponibilidad	Medio hipotónico Reabsorción radicular
Saliva	Fácil disponibilidad	Medio hipotónico Contiene bacterias
Suero fisiológico	Medio isotónico pH neutro Estéril	No disponible en el lugar del accidente
Gatorade®	Fácil disponibilidad Si se combina con hielo puede servir como medio temporal	Medio hipertónico pH ácido Muerte celular por apoptosis
Solución lentes de contacto	Fácil disponibilidad Agentes antimicrobianos y antifúngicos	Muerte celular por necrosis
Propóleo	Habilidades antimicrobianas, antiinflamatorias y antioxidantes	No disponible en el lugar del accidente No existe fórmula estándar para uso terapéutico
Agua de coco	Medio isotónico Nutrientes en su composición Estéril	pH ácido No disponible en todos los países
Albumina de huevo	Medio isotónico Nutrientes en su composición Estéril Fácil disponibilidad	Necesidad de estudios científicos en dientes humanos
Leche	Medio isotónico pH fisiológico Nutrientes en su composición Estéril Fácil disponibilidad	Leche pasteurizada es de corta vida
HBSS, Viaspan	Medio isotónico pH neutro Preserva viabilidad, mitogenicidad y capacidad clonogénica celular	No disponible en el lugar del accidente Costoso pH neutro Estéril

Tabla 5. Ventajas y desventajas de los diferentes medios de almacenamiento.

Fuente: M. Sandra Oyanguren, medios de almacenamiento para preservar dientes avulsionados , odontol pediatri vol. 10 no. 1 enero-junio 2011.

	Agua	Saliva	Suero fisiológico	Gatorade®	Sol. Lentes contacto	Propóleo	Agua de coco	Albúmina de huevo	Leche	HBSS	Viaspan
Tiempo de almacenaje	20 min	30 min	2 horas	Contradictorio	Contradictorio	--	--	6-10 horas	4 horas	1-4 días	1-4 días
pH balanceado	No	No	Si	No	--	--	No	--	Si	Si	Si
Osmolaridad fisiológica	No	No	Si	No	--	--	Si	Si	Si	Si	Si
Nutrientes en su composición	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si	--	--
Estéril	No	No	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	--	--
Disponible en el lugar del accidente	Si	Si	No	Si	Si	No	Si, en algunos países	Si	Si	No	No

Tabla 6. Características de los diferentes medios de almacenamiento.

Fuente: M. Sandra Oyanguren, medios de almacenamiento para preservar dientes avulsionados , odontol pediatr vol. 10 no. 1 enero-junio 2011.

5. Tratamiento Mediato.

5.1. Guía de tratamiento para los dientes permanentes avulsionados con ápice cerrado (fig. 7)



Fig. 7

Fuente: J .O. Andreasen, L.K. Bakland-M.T. Flores, F.M. Andreasen- L. Andersson . Manual de las lesiones traumáticas dentales. Ed. Amolca. 2012.

1a. El diente se ha reimplantado antes de la llegada del paciente en la clínica

- Deje el diente en su lugar.
- Limpiar la zona con agua pulverizada, solución salina, o clorhexidina.
- Sutura laceraciones gingivales, si está presente.
- Verifique la posición normal del diente reimplantado clínica y radiográficamente.
- Aplicar una férula flexible para un máximo de 2 semanas.
- Administrar antibióticos sistémicos.

- Comprobar la protección contra el tétano.
- Dar instrucciones para el paciente.
- Iniciar el tratamiento de conducto 7-10 días después del reimplante y antes de remover la férula.

1b. El diente se ha mantenido en un medio de almacenamiento o medio fisiológico de osmolaridad equilibrada y / o almacenado en seco, el tiempo extraoral seco ha sido menos de 60 minutos.

Los medios de almacenamiento fisiológicos incluyen medio de cultivo de tejidos y los medios de transporte celular. Ejemplos de osmolalidad media equilibrada son HBSS, solución salina, y la leche. La saliva también se puede utilizar.

- Limpiar la superficie de la raíz y el foramen apical con un chorro de suero y tomar el diente en solución salina eliminando así la contaminación y las células muertas de la superficie de la raíz.
- Administrar anestesia local.
- Irrigar el alveolo con solución salina.
- Examinar el alvéolo. Si hay una fractura de la pared alveolar, cambiar su posición con un instrumento adecuado.
- Implantar el diente lentamente con suave presión digital. No utilice la fuerza.

- Sutura laceraciones gingivales, si está presente.
- Verifique la posición normal del diente reimplantado clínica y radiográficamente.
- Aplicar una férula flexible por 2 semanas, manténgase alejado de la encía.
- Administrar antibióticos sistémicos.
- Comprobar la protección contra el tétanos.
- Dar instrucciones al paciente.
- Iniciar el tratamiento de conducto 7-10 días después del reimplante y antes de remover la férula

1c. El tiempo extraoral seco mayor a 60 min o por otras razones que sugieren células no viables.

El reimplante tardío tiene un mal pronóstico a largo plazo. El ligamento periodontal será necrótico y no se espera que cure. El objetivo en la reimplantación retardada es, además de restaurar el diente por estética, razones funcionales y psicológicas, el resultado final esperado es anquilosis y reabsorción de la raíz y el diente se pierde con el tiempo.

La técnica para la reimplantación retardada es la siguiente:

- Retirar el tejido blando no viable adjunto con cuidado, por ejemplo, con una gasa. La mejor manera de esto todavía no se ha decidido.
- Tratamiento del conducto radicular en el diente puede llevarse a cabo antes de la reimplantación o posterior.
- En casos de reimplante tardío, el tratamiento del conducto radicular se debe o bien se lleven a cabo en el diente antes de la reimplantación o puede llevarse a cabo de 7-10 días más tarde como en otras situaciones de reimplantación.
- Administrar anestesia local.
- irrigar el alveolo con solución salina.
- Examinar el alvéolo. Si hay una fractura de la pared alveolar, cambiar su posición con un instrumento adecuado.
- Vuelve a implantar el diente.
- Sutura laceraciones gingivales, si está presente.
- Verificar la posición normal del diente reimplantado clínica y radiográficamente.
- Estabilizar el diente durante 4 semanas con una férula flexible.
- La administración de antibióticos sistémicos.
- Comprobar la protección contra el tétanos.
- Dar instrucciones al paciente.

Para reducir la velocidad de sustitución ósea del diente, el tratamiento de la superficie de la raíz con fluoruro antes de la reimplantación ha sugerido (2% de solución de fluoruro de sodio de 20 min), pero no debe ser visto como una recomendación absoluta.

5.2. Guía de tratamiento para los dientes permanentes avulsionados con ápice abierto (fig. 8)



Fig. 8

Fuente: J. O. Andreasen, L.K. Bakland-M.T. Flores, F.M. Andreasen- L. Andersson . Manual de las lesiones traumáticas dentales. Ed. Amolca. 2012.

2a. El diente se ha reimplantado antes de la llegada del paciente en la clínica

- Deje el diente en su lugar.
- Limpiar la zona con solución salina o clorhexidina.

- Sutura laceraciones gingivales, si está presente.
- Verifique la posición normal del diente reimplantado clínica y radiográficamente.
- Aplicar una férula flexible para un máximo de 2 semanas.
- Administrar antibióticos sistémicos.
- Comprobar la protección contra el tétanos
- Dar instrucciones al paciente.
- La meta para la reimplantación de los dientes aún en desarrollo (inmaduros) en los niños es para permitir la posible revascularización del espacio pulpar. Si esto no ocurre, se puede recomendar un tratamiento de endodoncia.

2b. El diente se ha mantenido en un medio de almacenamiento o medio fisiológico de osmolaridad equilibrada y / o almacenado en seco, el tiempo extraoral seco <60 min. Si está contaminado, limpiar la superficie radicular y el foramen apical con suero.

- La aplicación tópica de antibióticos se ha demostrado para mejorar las posibilidades de revascularización de la pulpa y se puede considerar si está disponible.
- Administrar anestesia local.
- Examinar el alvéolo.
- Si hay una fractura de la pared alveolar, cambiar su posición con un instrumento adecuado.

- Remover el coágulo en el zócalo y volver a implantar el diente lentamente con suave presión digital.
- Sutura laceraciones gingivales, especialmente en la zona cervical.
- Verificar la posición normal del diente reimplantado clínica y radiográficamente. Aplicar una férula flexible para un máximo de 2 semanas.
- Administrar antibióticos sistémicos.
- Comprobar la protección contra el tétanos.
- Dar instrucciones para el paciente.
- La meta para la replantación de los dientes aún en desarrollo (inmaduros) en los niños es para permitir la posible revascularización del espacio pulpar. El riesgo de reabsorción radicular relacionada con la infección debe ponderarse contra las posibilidades de revascularización. Tal reabsorción es muy rápido en los dientes de los niños. Si no se produce la revascularización, se puede recomendar un tratamiento de endodoncia.

2c. El tiempo extraoral de secado mayor de 60 min que sugieren células no viables

El reimplante tardío tiene un mal pronóstico a largo plazo. El ligamento periodontal será necrótico y no se espera que cicatrice. El objetivo en realizar la reimplantación en dientes inmaduros es para mantener el contorno alveolar. El resultado esperado es que ocurra una anquilosis o una reabsorción de la raíz.

La técnica para la reimplantación retardada es la siguiente:

- Retirar el tejido blando no viable adjunta con cuidado, por ejemplo, con una gasa. La mejor manera de esto todavía no se ha decidido.
- Tratamiento del conducto radicular en el diente puede llevarse a cabo antes de la reimplantación o posterior.
- Administrar anestesia local.
- Remover el coágulo de la toma de una corriente de solución salina. Examinar el alvéolo. Si hay una fractura de la pared alveolar, cambiar su posición con un instrumento adecuado.
- Vuelve a plantar el diente lentamente con suave presión digital. Sutura de la laceración gingival. Verificar la posición normal del diente reimplantado clínica y radiográficamente.
- Estabilizar el diente durante 4 semanas con una férula flexible.
- Administrar antibióticos sistémicos.
- Comprobar la protección contra el tétanos.
- Dar instrucciones al paciente.

Para reducir la velocidad de reemplazo óseo del diente, el tratamiento de la superficie de la raíz con fluoruro antes de la reimplantación (solución de fluoruro de sodio al 2% durante 20 min) se ha sugerido, pero no debe ser visto como una recomendación absoluta (23)

6. Tratamiento farmacéutico.

Las complicaciones en la cicatrización periodontal en dientes que han sufrido traumatismos son ocasionadas en gran medida por la contaminación bacteriana. Por tal motivo es indispensable el uso de medicamentos que contrarresten los efectos que producen las bacterias y de esta forma se favorezca la reparación y posterior cicatrización, a fin de disminuir o inhibir la reabsorción radicular externa

Antibióticos.

La importancia de la administración sistémica de antibióticos después del reimplante de dientes avulsionados, es aun cuestionable, ya que los estudios clínicos no han demostrado su valor, algunos estudios en animales han demostrado efectos positivos sobre la cicatrización del LP y la pulpa cuando se administran antibióticos en forma tópica.

La tetraciclina es un antibiótico con una selectividad antibacteriana amplia, por su actividad sobre bacterias anaerobias y facultativas. Su mecanismo de acción consiste en la inhibición de la síntesis de proteínas bacterianas a nivel ribosomal y en unirse a la subunidad 30 S, impidiendo la unión del ARN de transferencia y bloqueando el transporte de aminoácidos. Se han hecho intentos por evitar los efectos adversos en la cicatrización periodontal de los dientes avulsionados y reimplantados tardíamente. En un estudio se observó que la aplicación tópica de minociclina sobre la superficie radicular del diente avulsionado provocaba una cicatrización favorable en un 32% de los casos, comparado con el 17% de cicatrización favorable para dientes no tratados con la minociclina. Se ha demostrado que tratar la raíz de dientes avulsionados con

ápice abierto promueve favorablemente la revascularización. También otros estudios en modelos con perros demostraron que la minociclina, comparada con la doxiciclina, tenía mejores resultados en dientes a los cuales se les acondicionaba la superficie radicular con ápice abierto, al presentar un 90% de éxito con minociclina, comparado con un 73% con doxiciclina (14)

La doxiciclina es un antibiótico con una amplia gama antibacteriana incluyendo bacterias anaerobias y facultativas. Su mecanismo de acción consiste en la prevención de la síntesis de proteínas en la célula bacteriana (24). La doxiciclina también puede minimizar el daño del proceso inflamatorio por retrasar la acción de la enzima metaloproteinasa de la matriz, una colagenasa que descompone el colágeno en el tejido conectivo (25).

La doxiciclina estimula la acción de los fibroblastos y la curación del tejido conectivo, lo que contribuye a la recuperación de la PDL después de la lesión (26). Cuando los dientes de mono extraídos se trataron con doxiciclina tópica (1 mg / 10 ml durante 5 minutos) antes de la reimplantación, el uso de antibióticos aumentó significativamente la frecuencia de revascularización a 41% (grupo de control, 18%) y se baja la frecuencia de la resorción radicular inflamatoria a 30% y anquilosis a 48% (grupo de control, 66% y 68%, respectivamente) (27). La doxiciclina se utiliza en este caso para conservar la mayor cantidad de células PDL viables como sea posible y para desinfectar el espacio del conducto de pulpa.

7. Reposicionamiento.

Después de la preparación inicial, se sujeta el diente por la corona, se reposiciona mediante presión digital lenta y progresiva, hasta introducirlo en toda su extensión en el alveolo (15).

8. Ferulización.

Una férula se define como un dispositivo rígido, flexible o compuesto utilizado para apoyar, proteger o inmovilizar los dientes que se han aflojado, fracturado, reimplantado o sometidos a algún tratamiento endodóntico. La ferulización contribuye a la cicatrización periodontal, ya que estabiliza el diente dentro de su alvéolo y evita su desplazamiento a posiciones indeseadas. La férula debe permitir la higiene oral adecuada y los movimientos fisiológicos del diente. La falta de ferulización aumenta el riesgo de trauma e inestabilidad durante la cicatrización (14)

Se considera la mejor práctica para mantener el diente colocado de nuevo en la posición correcta, proporcionan la comodidad del paciente y mejorar la función. La evidencia actual apoya a corto plazo, férulas flexibles para el entablillado de dientes reimplantados. Los estudios han demostrado que la curación periodontal y pulpar es promovida el tiempo de la ferulización no es demasiado largo. Teniendo en cuenta esto hay hasta el momento ningún tipo específico de férula relacionados con los resultados de curación. La férula se debe colocar en las superficies vestibulares de los dientes superiores para permitir el acceso lingual para los procedimientos de endodoncia y para evitar la interferencia oclusal.

Los dientes permanentes avulsionados se deben ferulizar hasta 2 semanas. Varios tipos de férulas de grabado ácido unido han sido ampliamente utilizados para estabilizar los dientes avulsionados debido a que permiten una buena higiene oral y son bien tolerados por los pacientes (1).

8.1. Tipos de férulas

8.1.1 Férula flexible con material provisional.

El material provisional se aplica en capas delgadas. Se utiliza un material provisional (protemp, luxatemp, isotemp, provipond, structure, acrytemp) (figura 9), mientras que se confecciona una férula semirrígida. Durante la polimerización de la férula, el paciente puede ocluir para asegurar la correcta reposición del diente. Procurar que la férula quede alejada de la encía para asegurar una correcta higiene oral (6)



Fig. 9 férula flexible con material provisional

Fuente: J.O. Andreasen, L.K. Bakland-M.T. Flores, F.M. Andreasen- L. Andersson . Manual de las lesiones traumáticas dentales. Ed. Amolca. 2012. Pag. 62

8.1.2 Férula flexible con alambre / fibra-composite.

Existe un número de sistemas de alambre/fibra en el mercado que aseguran flexibilidad a la férula por diferentes medios. Estos incluyen fibra de vidrio (kevlar), nylon, alambre de ortodoncia, alambre flexible trenzado, fibra (Ribbond) y placas de titanio. Los brackets de ortodoncia también pueden ser usados (figura 10) (6).



Fig. 10 Férula flexible con alambre / fibra-composite.

Fuente: Fuente: *J.O. Andreasen, L.K. Bakland-M.T. Flores, F.M. Andreasen- L. Andersson . Manual de las lesiones traumáticas dentales. Ed. Amolca. 2012. Pag.*

62

Resultado esperado: pulpa.

El potencial de cicatrización de la pulpa parece estar relacionado con la duración del periodo de conservación extraalveolar (Tabla 6).

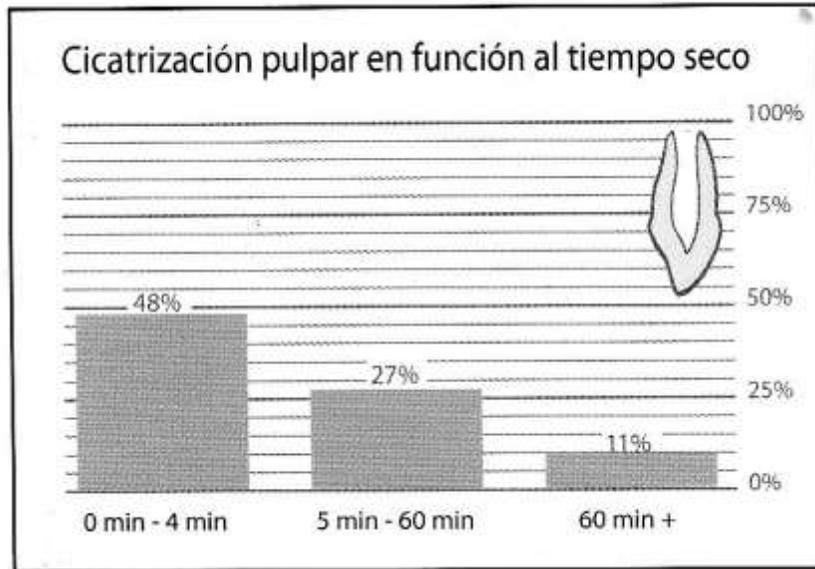


Tabla 6. Cicatrización pulpar en función al tiempo seco.

Fuente: J.O. Andreasen, L.K. Bakland-M.T. Flores, F.M. Andreasen- L. Andersson . Manual de las lesiones traumáticas dentales. Ed. Amolca. 2012. Pag. 53

Resultado esperado: LP.

El proceso de cicatrización periodontal pareciera estar fuertemente relacionado con periodo de conservación extraoral seco y húmedo para dientes con formación radicular incompleta. (Tabla 7)

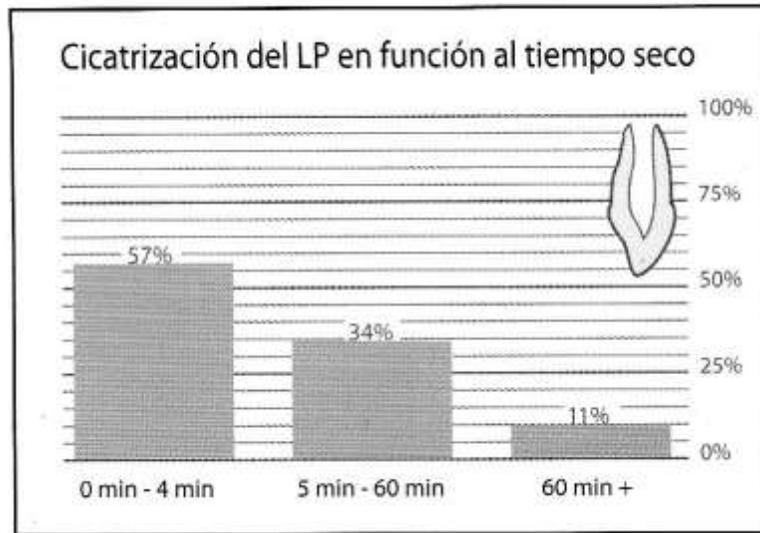


Tabla 7. Cicatrización del LP en función al tiempo seco.

Fuente: J.O. Andreasen, L.K. Bakland-M.T. Flores, F.M. Andreasen- L. Andersson . Manual de las lesiones traumáticas dentales. Ed. Amolca. 2012. Pag. 53

Resultado esperado: LP

El proceso de cicatrización periodontal pareciera estar fuertemente relacionado con periodo de conservación extraoral seco y húmedo para dientes con formación radicular completo.

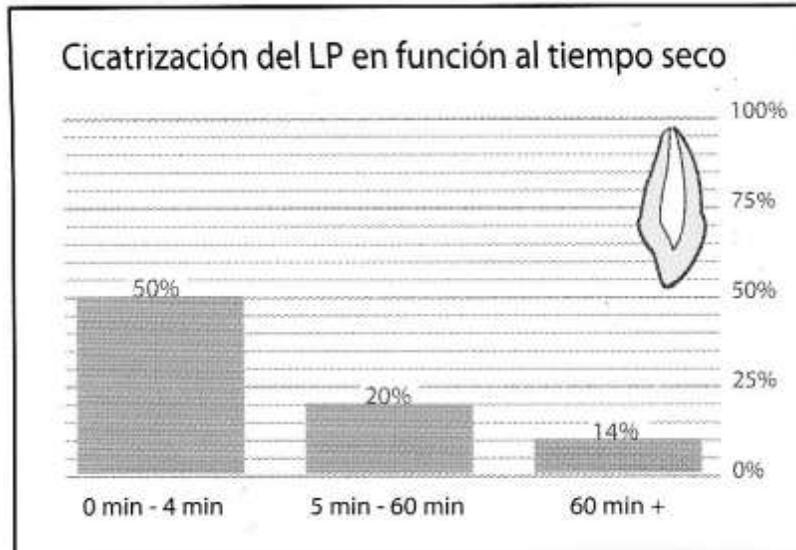


Tabla 7. Cicatrización del LP en función al tiempo seco.

Fuente: J.O. Andreasen, L.K. Bakland-M.T. Flores, F.M. Andreasen- L. Andersson. Manual de las lesiones traumáticas dentales. Ed. Amolca. 2012. Pag. 53

9. Primeros auxilios para los dientes avulsionados en el lugar del accidente.

Los dentistas siempre deben estar preparados para dar un asesoramiento adecuado al público acerca de primeros auxilios para los dientes avulsionados. Un diente permanente avulsión es una de las pocas situaciones reales de emergencia en odontología. Además de aumentar la conciencia pública mediante, por ejemplo, las campañas de los medios de comunicación, profesionales de la salud, los tutores y los profesores deben recibir información sobre cómo proceder después de estas lesiones severas inesperadas. Además, las instrucciones se pueden administrar por vía telefónica a las personas en el lugar de la emergencia. Reimplantación inmediata es el mejor tratamiento en el lugar del accidente. Si por alguna razón esto no puede llevarse a cabo, existen alternativas como el uso de diferentes medios de almacenamiento.

Si se avulsión de un diente, asegúrese de que es un diente permanente (dientes de leche no deben ser replantados).

- Mantenga la calma paciente.
- Encontrar el diente y recogerlo por la corona (la parte blanca). Evitar tocar la raíz.
- Si el diente está sucio, lávelo brevemente (máximo 10 s) con agua corriente fría y cambiar su posición. Trate de animar al paciente / tutor para replantar el diente. Una vez que el diente está de vuelta en su lugar, morder un pañuelo para mantenerlo en su posición.

- Si esto no es posible, o por otras razones, cuando la reimplantación de la avulsión dental no es posible (por ejemplo, un paciente inconsciente), colocar el diente en un vaso de leche u otro medio de almacenamiento adecuado y llevar al paciente a la clínica de emergencia. El diente también puede ser transportado en la boca, manteniéndola dentro del labio o la mejilla si el paciente está consciente. Si el paciente es muy joven, él / ella podría tragar el diente - por lo tanto, es aconsejable que el paciente a escupir en un recipiente y colocar el diente en ella. Evitar el almacenamiento en agua.
- Si no hay acceso en el lugar del accidente para el almacenamiento o soporte de transporte (por ejemplo, el cultivo de tejidos / medio de transporte, medio de almacenamiento equilibrada de Hank (HBSS) o solución salina dichos medios pueden ser utilizados preferentemente.
- Busque tratamiento dental de emergencia inmediatamente (22)

10. Decoronación.

Consideraciones biológicas en la decoronación.

Si la corona del diente anquilosado es removida, incluyendo ruptura en la inserción de las fibras periodontales interdetales y las fibras periósticas cervicales, ocurrirán una serie de eventos cicatriciales que llevaran a una normalización de las condiciones periodontales.

Eventos cicatriciales después de la decoronación

La disposición de las fibras se normaliza al unir las fibras interdetales y reformando nuevas fibras periósticas cervicales en el hueso interdental, dos eventos que permiten que el proceso de erupción continúe. El proceso de decoronación debe incluir la eliminación de 1 mm de raíz anquilosada por debajo de la cresta alveolar para prevenir la exposición de la porción radicular a la cavidad oral. Se debe eliminar cualquier material restaurador presente para permitir que la raíz remanente del diente anquilosado sea reemplazada por hueso durante el proceso de anquilosis (6).

11. Prevención.

Prevención Las lesiones traumáticas son difíciles de predecir .Sin embargo la mejor defensa es actuar con sano juicio y la prevención. Los cascos, cinturones de seguridad y protectores bucales han disminuido la gravedad de las lesiones . En el mercado pueden encontrarse tres clases de protectores bucales: el corriente, el ajustado a la cavidad oral y el hecho a medida, siendo este último el que da mejor protección y es más cómodo de llevar. (28)

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

(1) *Andreasen, traumatología dental, editorial labor, pag 21*

(2) *Andrea Melo Senes, Vivien T. Sakai, Thais Marchini Oliveira, Maria Aparecida A.M. Machado, Carlos F. Santos, Clovis Marzola. Management of a Multiple Dentoalveolar Trauma in Permanent Dentition with Avulsion of a Canine: A 4-Year Follow-up; Journal of Endodontics, Volume 34, Issue 3, March 2008, Pages 336–339*

(3) *Jordán F, Sossa H, Estrada JH. Protocolo de manejo de diente permanente avulsionado para el servicio de salud oral de la Fundación Hospital La Misericordia y la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá (2011). Univ Odontol. 2012 Ene-Jun; 31(66): 185-210*

(4) *García-Ballesta C, Mendoza Mendoza A. Traumatología oral en Odontopediatría: Diagnóstico y tratamiento integral. Ed. Ergon. 2003. Págs. 165-173.*

(5) *Liliane Roskamp, Vania P.D. Westphalen, Everdan Carneiro, Luiz F. Fariniuk, Ulisses X. Silva Neto. The Positive Influence of Atopy on the Prognosis of Avulsed and Replanted Teeth Despite Differences in Post-trauma Management. J Endod 2011;37:463–465*

(6) *J.O. Andreasen, L.K. Bakland-M.T. Flores, F.M. Andreasen- L. Andersson . Manual de las lesiones traumáticas dentales. Ed. Amolca. 2012.*

(7) *Harini Priya M, Pavan B. Tambakad, Jaya Naidu. Pulp and Periodontal Regeneration of an Avulsed Permanent Mature Incisor Using Platelet-rich Plasma after Delayed Replantation: A 12-month Clinical Case Study. Journal of Endodontics Volume 42, Issue 1, January 2016, Pages 66–71*

(8) *Andreasen JO, Andreasen FM. Avulsions. In: Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L, editors. Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth, 4th edn. Oxford, UK: Wiley-Blackwell; 2007. p. 444–88*

(9) Canalda Sahli C, Brau Aguadé E. *Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. 2ª ed.* Ed. Masson. Barcelona, España; 2006. Págs. 309-314.

(10) S. Anila, K. Nandakumar, *Aplicaciones de plasma rico en plaquetas para terapia regenerativa en periodoncia. Tendencias BioMaster Artif Órganos, 20 (2006), pp. 78-83*

(11) Carlos estrela. *Ciencia Endodontica, traumatismo dentario edit. Medica panamericana*

(12) Dexton Antony Johns, Vasundara Yayathi Shivashankar, Ramesh Kumar Maroli, Surendran Vidyanath. *Novel Management of Avulsed Tooth by Pulpal and Periodontal Regeneration. J Endod 2013;39:1658–1662*

(13) Flores MT, Andersson L, Andreasen JO, et al. *Guidelines for the management of traumatic dental injuries: II—avulsion of permanent teeth. Dent Traumatol 2007;23: 130–6.*

(14) Gomez de Ferraris M, Campos Muñoz A. *Histología y embriología bucodental; editorial medica panamericana, 2ª edición, paginas 392-394*

(15) María Isaura Cortés García, Javier Hernández Palma, Emilia Valenzuela Espinoza, *Tratamiento del diente avulsionado: Caso clínico, seguimiento a 5 años; revista odontológica mexicana Vol. 14, Núm. 4 Diciembre 2010 pp 249-257*

(16) Chamorro, J.D. Regan, L.A. Opperman, P.R. Kramer *Effect of storage media on human periodontal ligament cell apoptosis Dent Traumatol, 24 (2008), pp. 11–16)*

(17) M. Sandra Oyanguren, *medios de almacenamiento para preservar dientes avulsionados , odontol pediater vol. 10 no. 1 enero-junio 2011.*

(18) Sara Macway-Gome , Thomas E. Lallier. *Pedialyte Promotes Periodontal Ligament Cell Survival and Motility, Journal of Endodontics Volume 39, Issue 2, February 2013, Pages 202–207*

(19) Ji Young Hwang, Sung Chul Choi , Jae-Hong Park, Sang Wook Kang. *The Use of Green Tea Extract as a Storage Medium for the Avulsed Tooth*, *Journal of Endodontics* Volume 37, Issue 7, July 2011, Pages 962–967

(20) Velayutham Gopikrishna , Toby Thomas, Deivanayagam Kandaswamy. *A quantitative analysis of coconut water: a new storage media for avulsed teeth*, *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* Volume 105, Issue 2, February 2008, Pages e61–e65

(21) F. Moazami, H. Mirhadi, B. Geramizadeh, S. Sahebi . *Comparison of soymilk, powdered milk, Hank's balanced salt solution and tap water on periodontal ligament cell survival* *Dent Traumatol*, 28 (2012), pp. 132–135)

(22) P. Rajendran, N.O. Varghese, J.M. Varughese, E. Murugaian. *Evaluation, using extracted human teeth, of Ricetral as a storage medium for avulsions: an in vitro study* *Dent; Traumatol*, 27 (2011), pp. 217–220)

(23) Lars Andersson, Jens O.Andreasen, Peter Day, Geoffrey Heithersay, Martin Trope, Anthony J. DiAngelis, David J. Kenny, Asgeir Sigurdsson ,Cecilia Bourguignon, Marie Therese Flores, Morris Lamar Hicks, Antonio R. Lenzi, Barbro Malmgren, Alex J. Moule,Mitsuhiro Tsukiboshi. *International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 2. Avulsion of permanent teeth*. *Dental Traumatology* 2012; 28: 88–96;

(24) V.L. Sutter, M.J. Jones, A.T. Ghoneim *Antimicrobial susceptibilities of bacteria associated with periodontal diseases* *Antimicrob Agents Chemother*, 23 (1983), pp. 483–486

(25) (P.J. Baker, R.T. Evans, R.A. Coburn, R.J. Genco *Tetracycline and its derivatives strongly bind to and are released from the tooth surface in an active form* *J Periodontol*, 54 (1983), pp. 580–585).

(26) (V.P. Terranova, L.C. Franzetti, S. Hic, et al. *A biochemical approach to periodontal regeneration: tetracycline treatment of dentin promotes fibroblast adhesion and growth* *J Periodontal Res*, 21 (1986), pp. 330–337)

(27) M. Cvek, P. Cleaton-Jones, J. Austin, et al. *Effect of topical application of doxycycline on pulp revascularization and periodontal healing in reimplanted monkey incisors* *Endod Dent Traumatol*, 6 (1990), pp. 170–176).

(28) Mallqui-Herrada, Hernández-Añaños. *Traumatismos dentales en dentición permanente*. *Rev Estomatol Herediana*. 2012; 22(1):42-49.

