

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
CURSO DE ODONTOLOGIA**

**MARIA CLÁUDIA BAGGIO GOMES**

**ESTUDO DOS MEIOS DE ARMAZENAMENTO PARA DENTES  
AVULSIONADOS**

**CURITIBA  
2009**

**MARIA CLÁUDIA BAGGIO GOMES**

**ESTUDO DOS MEIOS DE ARMAZENAMENTO PARA DENTES  
AVULSIONADOS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Odontologia, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito à obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vânia Portela Ditzel Westphalen

**CURITIBA  
2009**

Dados da Catalogação na Publicação  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR  
Biblioteca Central

G633e  
2009      Gomes, Maria Cláudia Baggio  
            Estudo dos meios de armazenamento para dentes avulsionados / Maria  
            Cláudia Baggio Gomes ; orientadora, Vânia Portela Ditzel Westphalen. – 2009.  
            78 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná,  
Curitiba, 2009  
Bibliografia: f. 64-75

1. Avulsão dentária. 2. Reimplante dentário. 3. Traumatismos dentários.  
I. Westphalen, Vânia Portela Ditzel. II. Pontifícia Universidade Católica do  
Paraná. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDD 20. ed. – 617.63



Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Odontologia

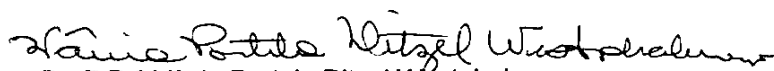
## TERMO DE APROVAÇÃO

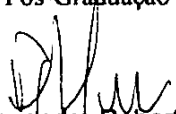
**MARIA CLÁUDIA BAGGIO GOMES**

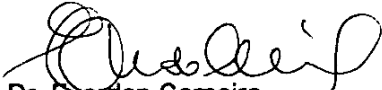
**ESTUDO DOS MEIOS DE ARMAZENAMENTO PARA DENTES AVULSIONADOS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como parte dos requisitos parciais para a obtenção do Título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração em Endodontia.

Orientador(a):

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vânia Portela Ditzel Westphalen  
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR

  
Prof. Dr. Alexandre Roberto Heck  
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, UFPR

  
Prof. Dr. Everdan Carneiro  
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR

Curitiba, 02 de março de 2009.

Dedico este trabalho a Deus,  
pela vida, pelo amor e  
por todas as bênçãos recebidas.

Aos meus amados pais,  
Ezequiel e Cleusa,  
pessoas maravilhosas que me incentivam,  
fortalecem e abençoam diariamente.

Ao Victor Itálico,  
um ser muito especial,  
importante e essencial em minha vida,  
a pessoa que dá sentido a minha existência,  
que me completa e desperta o melhor em mim.

E aos meus familiares e amigos,  
que foram um alento nesse caminho.

## AGRADECIMENTOS

O meu mais especial agradecimento é para os meus amados pais: Ezequiel, um homem maravilhoso, que tenho a dádiva de ter como pai, amigo, orientador diário, que me abençoa e me conduz, uma pessoa em quem posso confiar de corpo e alma, alguém que me dá exemplos diários de caráter, ética, bom humor e responsabilidade e minha mãezinha querida, Cleusa, minha doce criatura, a minha flor amada que todos os dias, com seu imenso amor me faz alguém melhor, alguém com quem aprendi a guardar o silêncio em certos momentos, tomando “a água da paz”, a mulher que me ensina pela vida, com quem posso conversar e rir abertamente, pois ela é minha grande amiga.

Agradeço à minha irmã querida, Maria Fernanda, tão doce, meiga e amável, por ela ser tão querida e fazer parte do meu dia a dia, por me ouvir, por me fazer rir, enfim por ela ser como é, uma pessoa linda.

Agradeço ao Victor Itálico, por suas palavras e atos que me fazem uma mulher completa, mais feliz, por me incentivar e por ser uma pessoa especial e essencial em minha vida.

Agradeço à Suê Ângela Alves Said, pelo apoio em momentos necessários, pela construção, solidez, rumo, fortalecimento de alguém mais plena e pelo incentivo de continuar meu trabalho.

Meu especial agradecimento à Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vânia Portela Ditzel Westphalen, minha orientadora, que em todo o tempo me conduziu ao caminho objetivado, que mesmo em horas de tempestade, alguma coisa sempre pude aprender com ela e com tudo o que vivemos nesse tempo e que levarei comigo por toda minha existência por onde quer que eu vá.

Agradeço ao Renato, meu querido primo e professor de inglês.

Agradeço pela oportunidade de fazer esta pesquisa, pelo conhecimento adquirido; pelo novo horizonte que se abriu, mostrando tantas possibilidades e criando novas expectativas.

Ao Lair, técnico em informática.

E pelo apoio e incentivo recebido de todos aqueles, que de alguma forma colaboraram para que esse trabalho fosse realizado.

## RESUMO

A avulsão dentária é uma lesão traumática caracterizada pelo completo deslocamento do dente de seu alvéolo, com danos ao ligamento periodontal, cimento, osso alveolar, tecidos gengival e pulpar. A conduta mais indicada para este tipo de traumatismo dentário é o reimplante. O prognóstico do reimplante dentário depende da existência de células viáveis no ligamento periodontal e que sejam capazes de proliferar sobre as áreas danificadas da raiz. Isto pode ser alcançado nos reimplantes imediatos ou quando do armazenamento do dente em um meio adequado até o reimplante. O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão de literatura sobre meios de armazenamento para dentes avulsionados e sua efetividade na manutenção da vitalidade celular. A água de torneira entre os meios estudados, mostrou-se com os resultados menos desejáveis, pois causa rápida lise celular, sendo semelhante ao meio seco. A saliva, por um período pequeno de tempo é eficiente, mas contém microrganismos e possui baixa osmolalidade; a qual adversamente afeta a viabilidade das células do ligamento periodontal. A solução salina não tem íons essenciais e não fornece nutrientes para as células. Quanto ao *Gatorade*®, seu baixo pH impossibilita o crescimento celular e, sendo hipertônico, pode levar as células a perderem água. As soluções para conservação de lentes de contato não apresentaram vantagens sobre os outros meios. A própolis e a clara de ovo necessitam de mais estudos, sendo que a própolis não é facilmente encontrado e a clara de ovo, considerando sua disponibilidade, é um meio de armazenamento promissor. O *Emdogain*® não é eficiente na regeneração do ligamento periodontal traumatizado. O leite é significativamente melhor que os outros meios mencionados, mas não tão eficiente quanto a solução salina balanceada de Hank, *ViaSpan*® e meio de Eagle, pois o leite não restabelece e/ou reconstitui a vitalidade das células danificadas do ligamento periodontal. Assim, como tanto o *ViaSpan*® como o meio de Eagle são soluções de custo elevado e não se mostraram superiores à solução salina balanceada de Hank, essa é, portanto, o meio ideal para o armazenamento de dentes avulsionados.

**Palavras-chave:** Reimplante dentário. Trauma dentário. Meios de armazenamento.



## ABSTRACT

Dental avulsion is a traumatic injury characterized by the complete displacement of the tooth from its socket, with damage to the periodontal ligament, cementum, alveolar bone, gingival and pulp tissues. The best way to conduct this type of dental trauma is reimplantation. The prognosis of the tooth reimplantation depends on the existence of viable cells in the periodontal ligament and also depends on those which are able to proliferate on the damaged areas of the root. This can be achieved by the immediate reimplantation or through the storage of the tooth in an appropriate environment for further reimplantation. The aim of this study was to perform a literature review on methods of storage for avulsed teeth and its effectiveness in the maintenance of cellular vitality. Tap water, amongst those environments which were studied, was the worst storage medium, because it causes rapid cell lysis, similar to dry storage. Saliva, for a small period of time is effective, but contains microorganisms and it has low osmolality, which adversely affects the viability of cells in the periodontal ligament. Saline solution does not have essential ions and does not provide cell nutrients. As for *Gatorade*®, its low pH prevents cell growth and, its hypertonicity may cause dehydration of cells. Contact lenses solutions showed no advantages over other means. Propolis and White egg albumen need more studies, and Propolis is not easily found and, as for White egg albumen, considering its availability, is a promising storage medium. *Emdogain*® is not effective in the regeneration of periodontal ligament. Milk is significantly better than other storage media mentioned, but not as efficient as Hank's balanced salt solution, *ViaSpan*® and Eagle's environment, as it restores and/or restores the vitality of periodontal ligament cells damaged, ie Milk only prevents cell death but does not restore the normal cell morphology. However, because both *ViaSpan*® and Eagle medium are expensive solutions and they were not better than Hank's balanced salt solution, they are, therefore, the ideal environment for storage of avulsed teeth.

**Keywords:** Dental reimplantation. Dental trauma. Storage media.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
2.1 LIGAMENTO PERIODONTAL.....	14
<b>2.1.1 Composição do ligamento periodontal.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.2 Funções.....</b>	<b>19</b>
2.1.2.1 Sustentação.....	19
2.1.2.2 Sensorial.....	20
2.1.2.3 Nutritiva.....	20
2.1.2.4 Homeostática.....	21
<b>2.1.3 Importância do ligamento periodontal no reimplante dentário..</b>	<b>22</b>
2.2 MEIOS DE ARMAZENAMENTO PARA DENTES AVULSIONADOS. .	23
<b>2.2.1 Potencial Hidrogeniônico (pH).....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.2 Osmolalidade.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.3 Temperatura.....</b>	<b>28</b>
<b>2.2.4 Tipos de meios de armazenamento.....</b>	<b>29</b>
2.2.4.1 Água de torneira.....	30
2.2.4.2 Saliva.....	32
2.2.4.3 Solução salina.....	34
2.2.4.4 Leite.....	35
2.2.4.5 <i>Gatorade</i> ®.....	40
2.2.4.6 Soluções para lentes de contato.....	41
2.2.4.7 Própolis.....	43
2.2.4.8 <i>Emdogain</i> ®.....	44
2.2.4.9 Clara de ovo.....	46
2.2.4.10 Solução salina balanceada de Hank.....	48
2.2.4.11 <i>ViaSpan</i> ®.....	51
2.2.4.12 Meio de Eagle.....	54
<b>3 CONSIDERAÇÕES.....</b>	<b>57</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>76</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A avulsão dentária é uma lesão traumática que se caracteriza pelo completo deslocamento do dente de seu alvéolo, o que acarreta danos ao ligamento periodontal, cemento, osso alveolar, tecidos gengival e pulpar (BARRETT, KENNY, 1997; COHENCA, FORREST, ROTSTEIN, 2006; LIN et al., 2007; SOARES et al., 2008).

A frequência da avulsão é de 1 a 16% entre as lesões dentárias (HILTZ, TROPE, 1991; KRASNER, 1992; PETTIETTE et al., 1997; DOYLE, DUMSHA, SYDISKIS, 1998; FELIPPE, 1998; SCHATZ, DUBREZ, ROEHRICH, 1999; ASHKENAZI, SARNAT, KEILA, 1999; ASHKENAZI, MAROUNI, SARNAT, 2000; MARINO et al., 2000; IQBAL, BAMAAS, 2001; ANDREASEN, ANDREASEN, 2001; KINOSHITA et al., 2002; BRYSON et al., 2003; BUTTKE, TROPE, 2003; SIGALAS et al., 2004; COHENCA, FORREST, ROTSTEIN, 2006; FLORES et al., 2007; LIN et al., 2007; COBANKARA, UNGOR, 2007; ÖZAN et al., 2007; GOLDBECK, HANEY, 2008; CEHRELI et al., 2008; TEKIN et al., 2008; FRIDSTRÖM, SCHOLLIN, CROSSNER, 2008) e sua maior incidência na dentição permanente é entre os 7 e 15 anos (HILTZ, TROPE, 1991; PETTIETTE et al., 1997; FELIPPE, 1998; ASHKENAZI, SARNAT, KEILA, 1999; ANDREASEN, ANDREASEN, 2001; KINOSHITA et al., 2002; GOLDBECK, HANEY, 2008; TEKIN et al., 2008; FRIDSTRÖM, SCHOLLIN, CROSSNER, 2008). Nesta faixa etária, o impacto causado por um acidente, faz com que haja o rompimento total das fibras periodontais, que unem o dente ao osso, pois as fibras são menos rígidas e se rompem com maior facilidade (SIGALAS et al., 2004; LIN et al., 2007; CEHRELI et al., 2008; TEKIN et al., 2008).

As causas deste tipo de traumatismo são variadas; entre elas, a prática de esportes: como bicicleta, patins, esportes aquáticos, esportes com bolas; agressões, entre outros (ANDREASEN, ANDREASEN, 2001; ROBERTSON, NORÉN, 2001; COHENCA, FORREST, ROTSTEIN, 2006).

A conduta mais indicada para este tipo de traumatismo dentário é o reimplante, que é uma técnica cirúrgica que consiste em recolocar no alvéolo um dente que tenha sido removido acidental ou intencionalmente (KRASNER, 1992; ROBERTSON, NORÉN, 2001; KINOSHITA et al., 2002).

O atendimento imediato tem um papel fundamental para a manutenção do dente na arcada dentária. Muitos dentes que sofreram avulsão são desprezados, principalmente devido ao desconhecimento da existência de tratamento. O conhecimento da conduta correta nestas situações poderia propiciar a permanência do dente em função por muito tempo, contribuindo para a qualidade de vida do paciente (WESTPHALEN et al., 2007).

O prognóstico do reimplante dentário está diretamente relacionado à viabilidade do ligamento periodontal remanescente na superfície radicular do dente avulsionado (ANDREASEN, KRISTERSON, 1981; ANDREASEN, 1987; SCHATZ, HAUSHERR, JOHO, 1995; GUNRAJ, 1999; NE et al., 1999; LAUX et al., 2000; ANDREASEN, ANDREASEN, 2001). A porção do ligamento periodontal aderida à parede alveolar permanece viva e não necessita de tratamento (KRASNER, 1992; FELIPPE, 1998), enquanto que aquela unida ao dente, relaciona-se com o processo de reparo após o reimplante (ANDREASEN, 1981).

A vitalidade do ligamento periodontal na superfície da raiz, aumenta a probabilidade de reinserção das fibras dentárias com as alveolares, quando o reimplante for imediato; ou seja, realizado até 1 hora após a avulsão (FLORES et al., 2007).

Além da rapidez do reimplante, o meio de armazenamento em que o dente é colocado, também é um fator determinante para prolongar a sobrevivência do dente. A manutenção da vitalidade do ligamento periodontal aderido ao dente é menor em meio seco. O dente deve, necessariamente, permanecer em meio úmido (HILTZ, TROPE, 1991; KRASNER, 1992; PETTIETTE et al., 1997; FELIPPE, 1998; ASHKENAZI, SARNAT, KEILA, 1999; ASHKENAZI, MAROUNI, SARNAT, 2000; IQBAL, BAMAAS, 2001; ANDREASEN, ANDREASEN, 2001; KINOSHITA et al., 2002; BRYSON et al.,

2003; BUTTKE, TROPE, 2003; SIGALAS et al., 2004; COHENCA, FORREST, ROTSTEIN, 2006; FLORES et al., 2007; LIN et al., 2007; COBANKARA, UNGOR, 2007; ÖZAN et al., 2007; CEHRELI et al., 2008; FRIDSTRÖM, SCHOLLIN, CROSSNER, 2008).

Existem soluções capazes de preservar a vitalidade das células do ligamento periodontal, durante o tempo em que o dente estiver fora do alvéolo. Estas soluções devem ser usadas quando o reimplante imediato não puder ser feito (ANDREASEN, 1981; BLOMLÖF et al., 1983; FELIPPE, 1998; LIN et al., 2007).

Várias pesquisas têm sido realizadas, a respeito de diferentes soluções para armazenamento de dentes avulsionados; como saliva (BLOMLÖF et al., 1980; LIN et al., 2007; ANDREASEN, 1981; BLOMLÖF, 1981; LINDSKOG, BLOMLÖF, 1982; BLOMLÖF et al., 1983; HUANG, REMEIKIS, DANIEL, 1996), solução salina (BLOMLÖF et al., 1980; ANDREASEN, 1981; LIN et al., 2007; LINDSKOG, BLOMLÖF, 1982; BLOMLÖF et al., 1983; HUANG, REMEIKIS, DANIEL, 1996; HARKACZ, CARNES, WALKER, 1997), leite (HARKACZ, CARNES, WALKER, 1997; LIN et al., 2007; BLOMLÖF et al., 1980; BLOMLÖF et al., 1980; BLOMLÖF, 1981; BLOMLÖF et al., 1983; HUANG, REMEIKIS, DANIEL, 1996; CHAMORRO et al., 2008), meios de cultura celular (HARKACZ, CARNES, WALKER, 1997; LIN et al., 2007; BLOMLÖF et al., 1983; BLOMLÖF, 1981; LINDSKOG, BLOMLÖF, 1982; HILTZ, 1991; SIGALAS et al., 2004; CHAMORRO et al., 2008), meios de armazenamento de órgãos para transplantes (HARKACZ, CARNES, WALKER, 1997; LIN et al., 2007, HUANG, REMEIKIS, DANIEL, 1996), soluções para lentes de contato (SIGALAS et al., 2004; HUANG, REMEIKIS, DANIEL, 1996; CHAMORRO et al., 2008), *Gatorade*® (HARKACZ, CARNES, WALKER, 1997; SIGALAS et al., 2004; CHAMORRO et al., 2008), própolis (ÖZAN et al., 2007; GULINELLI, 2008), *Emdogain*® (SLAVKIN, 1976; BROOKES et al., 1995; HAMMARSTRÖM, HEIJIL, GESTRELIUS, 1997, GESTRELIUS et al., 1997; BARRETT et al., 2005; HAMAMOTO et al., 2005; ASHKENAZI, SHAKED, 2006; POI et al., 2007), clara de ovo (KHADEMI et al.,

2008; SOUSA et al., 2008), a combinação deles, entre outros.

Alguns meios de armazenamento para dentes avulsionados são capazes de preservar e reativar as células alteradas do ligamento periodontal (KRASNER, PEARSON, 1992; LIN et al., 2007), além de permitir a proliferação para que ocupem os espaços lesionados ou recobertos por tecido necrótico (LIN et al., 2007). Entretanto, estes meios são dificilmente disponíveis no local do acidente, dificultando o armazenamento dos dentes em soluções adequadas (FELIPPE, 1998).

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão de literatura a respeito de meios de armazenamento para dentes avulsionados e sua efetividade na manutenção da vitalidade celular.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 LIGAMENTO PERIODONTAL

O ligamento periodontal é um tecido conjuntivo fibroso, celular e vascular, não mineralizado (BHASKAR, 1989), situado entre o cemento que cobre a raiz do dente e o osso que forma a parede alveolar (TEN CATE, 2001) e que se comunica com o osso alveolar e seus espaços medulares através dos canais de Volkmann (LINDHE, KARRING, LANG, 1999).

A sua espessura varia de 0,15 a 0,38 mm, estando sua porção mais delgada em torno do terço médio da raiz. A espessura média do ligamento periodontal é de 0,21 mm dos 11 aos 16 anos; de 0,18 mm dos 32 aos 52 anos; de 0,15 mm dos 51 aos 67 anos de idade. O que indica diminuição progressiva da espessura do ligamento periodontal, quando comparado com a idade do indivíduo (TEN CATE, 2001).

O ligamento periodontal é proveniente do folículo dentário e os eventos associados ao seu desenvolvimento ocorrem em momentos diversos. No início da formação, o seu espaço é preenchido por tecido conjuntivo desorganizado, com curtos feixes de fibras entre a superfície óssea e o cemento. Os fibroblastos formam colágeno e remodelam os feixes encontrados entre o osso e o cemento, dando continuidade àquele espaço e permitindo a inserção do dente ao osso. A inserção inicial é modificada pelo movimento de irrompimento do dente e estabelecimento da oclusão (TEN CATE, 2001).

Os feixes de fibras do ligamento periodontal se espessam após os dentes estarem em função por algum tempo. Esses feixes são estabelecidos e reorientados pela capacidade de remodelação dos fibroblastos. O ligamento periodontal alcança a maior taxa de remodelação de colágeno e renovação tecidual, o que provavelmente reflete o fenótipo único dos fibroblastos (TEN

CATE, 2001).

O ligamento periodontal é responsável pela articulação entre o dente e o osso alveolar e atua como um receptor sensorial, indispensável para o posicionamento adequado dos ossos gnáticos durante a função normal (TEN CATE, 2001).

### **2.1.1 Composição do ligamento periodontal**

O ligamento periodontal é composto por células, fibras colágenas e substância fundamental (TEN CATE, 2001).

As células sintetizadoras (osteoblastos, fibroblastos e cementoblastos) fazem síntese de proteínas (BHASKAR, 1989), sendo os fibroblastos as principais células do ligamento periodontal (TEN CATE, 2001).

Os fibroblastos fazem síntese e reabsorção de colágeno no ligamento periodontal em funcionamento normal, durante a renovação fisiológica ou o remodelamento das fibras intermediárias (BHASKAR, 1989; TEN CATE, 2001).

Os fibroblastos sintetizam e degradam colágeno simultaneamente, em toda extensão do ligamento periodontal em funcionamento normal (BHASKAR, 1989; TEN CATE, 2001).

As células mesenquimais indiferenciadas, células-mãe ou células progenitoras, têm capacidade de sofrer divisões mitóticas e substituir as que morrem. Após a divisão celular, uma delas se diferencia em um dos tipos celulares anteriores e a outra continua como progenitora indiferenciada (BHASKAR, 1989; TEN CATE, 2001).

A diferenciação de células do ligamento periodontal é estimulada após a aplicação de uma força horizontal sobre o dente, dando origem a uma explosão de mitoses. Essas células se dividem em resposta às necessidades biológicas normais e à injúria e provavelmente estão localizadas na



vizinhança dos vasos sanguíneos (BHASKAR, 1989).

As células do ligamento periodontal formam uma rede tridimensional, onde os seus processos envolvem as fibras colágenas na substância intercelular. Os sítios de alguns contatos entre as células adjacentes, podem ser marcados por modificações de estrutura das membranas plasmáticas contíguas (BHASKAR, 1989).

Algumas células epiteliais são encontradas próximas ao cimento no ligamento periodontal. Elas foram descritas em 1884 por Malassez e são os remanescentes da bainha epitelial radicular de Hertwig, também chamadas de restos epiteliais de Malassez. A camada contínua de epitélio fragmenta-se como uma renda e recobre a superfície da dentina recém-formada durante a estruturação do cimento, dando origem aos restos epiteliais de Malassez, que persistem como rede, fitas, ilhas ou estruturas tubulares junto e paralelos à superfície radicular (BHASKAR, 1989).

A perda dos restos epiteliais de Malassez, presentes no ligamento periodontal, poderia contribuir para o surgimento da anquilose, pois eles seriam os responsáveis pela manutenção do espaço periodontal (MORI, GARCIA, 2002).

O tecido conjuntivo apresenta diversos tipos celulares, separados por abundante material extracelular, sintetizado por elas. Esse material é representado por fibras e por matriz extracelular ou substância fundamental, um gel viscoso de macromoléculas (glicosaminoglicanas, proteoglicanas e glicoproteínas adesivas) muito hidratadas, que formam um arcabouço entrelaçado e ligado às fibras e a receptores celulares (JUNQUEIRA, CARNEIRO, 1999).

A substância intercelular do ligamento periodontal é formada por matriz intercelular amorfa (proteoglicanas e glicoproteínas) e por fibras (colágenas e oxitalânicas) (BHASKAR, 1989).

A substância fundamental é a maior constituinte do ligamento periodontal, ela se assemelha com a maioria dos outros tecidos conjuntivos em relação aos componentes. Possui cerca de 70% de água, que confere ao

dente grande capacidade de resistir às forças nele aplicadas (TEN CATE, 2001).

A substância fundamental amorfa ocupa os espaços entre as células, vasos sanguíneos e fibras nervosas do espaço periodontal. Ela está presente em todos os recessos e fendas, inclusive nos interstícios entre fibras e fibrilas. Por ela circulam os anabólitos que nutrem as células, bem como os resíduos do metabolismo celular. A sua integridade é essencial para o funcionamento apropriado das células do ligamento periodontal (BHASKAR, 1989).

As fibras do tecido conjuntivo são constituídas por proteínas que se polimerizam e formam estruturas alongadas. Os principais tipos de fibras são as colágenas e as elásticas, distribuídas de maneira desigual no tecido conjuntivo (JUNQUEIRA, CARNEIRO, 1999).

O colágeno é uma proteína específica de alto peso molecular, ligado a um pequeno número de monossacarídeos (BHASKAR, 1989), composto de diferentes aminoácidos; como glicina, prolina, hidroxilisina e hidroxiprolina (CARRANZA, NEWMAN, 1997).

Ele é sintetizado por fibroblastos, condroblastos, osteoblastos, odontoblastos e outras células. Existem vários tipos de colágeno identificados pela composição química, distribuição, função e morfologia. As fibras principais do ligamento periodontal são compostas principalmente de colágeno tipo I, as reticulares de colágeno tipo III e a lâmina basal de colágeno tipo IV (CARRANZA, NEWMAN, 1997).

O ligamento periodontal é constituído principalmente de colágenos tipos I e III (BHASKAR, 1989; TEN CATE, 2001; BERKOVITZ, HOLLAND, MOXHAM, 2004). Essas fibras são organizadas em feixes de alta densidade, que unem o cemento ao osso alveolar (BHASKAR, 1989), com origem nos dois tecidos.

As fibras principais do ligamento periodontal, têm orientação definida em relação ao espaço que ocupam, elas são divididas nos grupos a seguir: crista alveolar (da região cervical da raiz à crista alveolar); horizontais (perpendiculares, do dente ao osso); oblíquas (inseridas no cemento em

direção oclusal até o alvéolo) e apicais (se irradiam em sentido apical, do dente ao osso) (BHASKAR, 1989; CARRANZA, NEWMAN, 1997; TEN CATE, 2001).

A configuração molecular das fibras colágenas confere a elas resistência à tração maior que a do aço. Conseqüentemente o colágeno proporciona ao tecido, uma combinação de flexibilidade e resistência (CARRANZA, NEWMAN, 1997).

Na região central onde se entrelaçam as fibras de origem no osso alveolar com as de origem no cimento, estão as fibras intermediárias. Essas fibras de baixa densidade e imersas em gel renovam-se a cada sete dias e rompem-se durante a avulsão dentária (MELO, 1998).

As fibras elásticas típicas são formadas por microfibrilas de elastina, que é resistente a várias enzimas, mas pode ser digerida pela elastase secretada pelo pâncreas. Além de formar fibras, a elastina apresenta-se na parede de algumas artérias como a aorta, com aspecto de membrana elástica fenestrada (JUNQUEIRA, CARNEIRO, 1999).

Além das fibras elásticas típicas, com muita elastina e pouca microfibrila, encontram-se com menor frequência as fibras elásticas imaturas: oxitalânicas e elaunínicas (JUNQUEIRA, CARNEIRO, 1999), que estão presentes no ligamento periodontal humano (BHASKAR, 1989; CARRANZA, NEWMAN, 1997; TEN CATE, 2001).

As fibras oxitalânicas são constituídas exclusivamente de microfibrilas, sem elastina (JUNQUEIRA, CARNEIRO, 1999) e tendem a se orientar em direção apical, formando uma rede tridimensional de malha ramificada, que cerca a raiz e termina no complexo apical de artérias, veias e vasos linfáticos. Elas são densas e numerosas na região cervical do ligamento periodontal, onde se encontram paralelas ao grupo gengival de fibras colágenas, regulam o fluxo vascular em relação à função do dente. Por serem fibras elásticas, podem se expandir em resposta a variações de tensões registradas nas paredes das estruturas vasculares (TEN CATE, 2001).

As principais células produtoras de elastina são os fibroblastos e as células musculares lisas dos vasos sanguíneos. A elastina possui consistência elástica e é cinco vezes mais extensível do que a borracha (JUNQUEIRA, CARNEIRO, 1999).

As fibras elaunínicas possuem muitas microfibrilas, dispostas em feixes em meio a pouca elastina (JUNQUEIRA, CARNEIRO, 1999), junto com as fibras oxitalânicas, formam uma malha que se estende à partir do cemento para o osso alveolar, envolvendo os feixes de fibras colágenas (TEN CATE, 2001).

### **2.1.2 Funções**

As funções do ligamento periodontal são: sustentação, sensorial, nutritiva e homeostática (BHASKAR, 1989).

#### **2.1.2.1 Sustentação**

Todos os componentes do ligamento periodontal agem como um amortecedor hidráulico ou de choque. A substância fundamental, o componente elástico, o fluido tecidual e o suprimento sanguíneo atuam como um sistema viscoelástico. Os fluidos sob pressão não se comprimem diante de uma força, mas amortecem o impacto e são deslocados pelo ligamento (TEN CATE, 2001).

### 2.1.2.2 Sensorial

O melhor mecanismo proprioceptivo do organismo é encontrado no ligamento periodontal, por meio de seu suprimento nervoso. Ele percebe as menores forças e mínimos deslocamentos dentários e protege as estruturas de suporte dos dentes contra as forças mastigatórias excessivas (BHASKAR, 1989).

O ligamento periodontal possui receptores, que se deformam frente ao movimento dentário. Esses receptores percebem as sensações, que são transmitidas ao osso, por meio de vibrações, que são percebidas no ouvido médio, conseqüentemente acontece abertura reflexa da boca e estimulação dos mecanorreceptores do periodonto (TEN CATE, 2001).

No ligamento periodontal existem ainda muitas fibras nervosas sensoriais, que transmitem sensações tátil, pressão e dor aos ramos do nervo trigêmeo (CARRANZA, NEWMAN, 1997).

### 2.1.2.3 Nutritiva

Os vasos sanguíneos fazem o transporte das substâncias que nutrem o ligamento periodontal, os cementócitos e os osteócitos, bem como a remoção dos resíduos celulares (BHASKAR, 1989).

#### 2.1.2.4 Homeostática

As células do ligamento periodontal reabsorvem e sintetizam substância fundamental, osso alveolar e cemento continuamente, variando em intensidade ao longo da vida do dente (BHASKAR, 1989).

O osso alveolar, o colágeno e as células do ligamento periodontal mais próximas ao osso, são renovadas mais rapidamente que outras células do organismo (BHASKAR, 1989).

Quando a homeostase é perturbada e o ligamento periodontal é destruído, ocorre deposição de osso no espaço periodontal, desencadeando anquilose entre o osso e o dente (BHASKAR, 1989).

Com a redução da função do ligamento periodontal, grande parte da substância intercelular é perdida, possivelmente devido a menor síntese de substâncias necessárias à reposição de moléculas estruturais reabsorvidas durante a reposição normal, causando diminuição da espessura do espaço periodontal. Essas alterações são acompanhadas pela maior deposição de cemento e pela diminuição da massa de tecido ósseo alveolar por unidade de volume. Se o dente voltar à função normal esse processo é revertido (BHASKAR, 1989).

### **2.1.3 Importância do ligamento periodontal no reimplante dentário**

Quando um dente é avulsionado, o ligamento periodontal que une o dente ao osso alveolar é rompido ao meio; uma parte permanece nas paredes do alvéolo e a outra aderida ao dente. A porção que permanece nas paredes do alvéolo continua viva não necessitando portanto de tratamento adicional, pois está em contato com o suprimento sanguíneo que preenche o alvéolo. Se a porção do ligamento periodontal aderida à raiz permanecer viva após o reimplante, ela fará reinserção com as fibras alveolares (KRASNER, 1992).

As fibras aderidas ao osso têm possibilidades de se renovar, uma vez que este é um tecido que está sempre em processo de remodelação. Já as fibras ligadas à superfície radicular, têm capacidade mínima de renovação. Portanto, em caso de avulsão dentária, o importante é preservar as fibras periodontais aderidas ao cimento. Por isso o tempo extra-alveolar é decisivo no prognóstico de dentes reimplantados (MELO, 1998).

O tratamento da avulsão é um dos mais complexos, pois o ligamento periodontal e o cimento aderido à superfície radicular são bastante danificados (LIN et al., 2007). O estado em que se encontram estas estruturas são fatores determinantes do reparo (ANDREASEN, 1981; FELIPPE, 1998).

Sendo assim, o tempo em que o dente permaneceu fora do alvéolo e como o dente foi armazenado durante esse período contribuem diretamente para o sucesso do reimplante (FLORES et al., 2007; GOLDBECK, HANEY, 2008), pois a principal causa da reabsorção radicular é a agressão ao ligamento periodontal durante o armazenamento extra-alveolar (LINDSKOG, BLOMLÖF, 1982; FELIPPE, 1998).

## 2.2 MEIOS DE ARMAZENAMENTO PARA DENTES AVULSIONADOS

Um meio de armazenamento adequado é extremamente importante para manter a viabilidade celular do ligamento periodontal e prevenir as sequelas das reabsorções inflamatória e por substituição (CEHRELI et al., 2008).

Na avulsão dentária, o dano ao ligamento periodontal é predominantemente causado pelo armazenamento inadequado do dente (POHL, FILIPPI, KIRSCHNER, 2005), pois para que o reparo após o reimplante tenha sucesso, é importante que o ligamento periodontal esteja vivo. Além do meio de armazenamento, a vitalidade das células dependem do tempo extra-alveolar (ALAÇAM et al., 1996).

O meio de armazenamento ideal deve ser capaz de preservar a viabilidade celular do ligamento periodontal, para que as células possam fazer mitose e formar clones dos fibroblastos danificados do ligamento periodontal e suas células progenitoras. Isto é essencial a fim de que a superfície desnuda da raiz seja repovoada pelos fibroblastos, evitando a adesão dos osteoclastos nesta área (ASHKENAZI, SARNAT, KEILA, 1999; ASHKENAZI, MAROUNI, SARNAT, 2000; ASHKENAZI, MAROUNI, SARNAT, 2001; ASHKENAZI, SHAKED, 2006). Um meio de armazenamento ideal deve preservar a maioria das capacidades funcionais das células do ligamento periodontal (ASHKENAZI, MAROUNI, SARNAT, 2000).

O pH, a osmolalidade e a temperatura apropriados são essenciais para permitir ótimo crescimento celular ou sobrevivência das células, além de serem rapidamente disponibilizados para uso em situações de emergência (CHAMORRO et al., 2008). O sucesso do reimplante de dentes avulsionados, exige que as células do ligamento periodontal, sejam colocadas em condição biológica normal o mais rápido possível (FELIPPE, 1998).

Todos os procedimentos prévios ao reimplante dentário devem focalizar principalmente a manutenção da viabilidade do ligamento periodontal



remanescente (ANDREASEN, KRISTERSON, 1981; FELIPPE, 1998). Assim, é imprescindível a criação de um ambiente que simule, da melhor maneira possível, o alvéolo dentário (KRASNER, PEARSON, 1992; FELIPPE, 1998).

A maneira como o dente é transportado também afeta significativamente o índice de sucesso. A raiz dentária não deve ser tocada, pois cada vez que isso acontece, as células do ligamento periodontal são maceradas e morrem (KRASNER, 1992).

O recipiente para transporte de dentes avulsionados deve ser inquebrável, não tóxico, à prova de vazamentos, de fácil manuseio, com paredes internas de material macio, tampa firme, estéril e que proteja o dente durante o transporte, que permita que as sujeiras presentes sobre o dente sejam lavadas, além de facilitar a remoção do dente sem maiores traumas (KRASNER, 1992).

### 2.2.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O caráter ácido ou básico de uma solução é determinado em função da concentração molar dos íons de hidrogênio ( $H^+$ ). Esse termo foi introduzido em 1909, pelo bioquímico dinamarquês Soren Peter Lauritz Sorensen e é definido como o logaritmo negativo da concentração de prótons (USBERCO, SALVADOR, 1997), ou mais objetivamente, é a concentração total de  $H^+$  em uma determinada solução. Quanto maior for a concentração de  $H^+$ , menor será o pH da solução (LEHNINGER, NELSON, COX, 1995).

O pH da maioria das células do organismo encontra-se em torno de 7,0, isto significa que a concentração de  $H^+$  é aproximadamente igual a concentração de  $OH^-$ , por isso, mesmo pequenas variações na concentração de ambos, podem ser nocivas às células e ao seu funcionamento (USBERCO, SALVADOR, 1997).

Quase todos os processos biológicos são dependentes do pH; uma pequena variação do pH do meio, produz uma grande variação na velocidade da maioria dos processos biológicos, que se desenvolvem neste mesmo meio. Isto é verdade não apenas para muitas reações em que o íon  $H^+$  é participante direto, mas também para aquelas nas quais não há papel aparente desses íons (LEHNINGER, NELSON, COX, 1995).

### 2.2.2 Osmolalidade

Os termos osmolalidade e osmolaridade referem-se a partículas osmoticamente ativas de um soluto presente em determinada solução. Caso não sejam utilizadas com critério, podem causar certa confusão (REMINGTON, GENNARO, 2000).

O termo osmolaridade refere-se ao número de partículas osmoticamente ativas de soluto contidas em 1 litro de solução. Já a osmolalidade refere-se ao número de partículas osmoticamente ativas de soluto presentes em 1 quilograma do solvente que, quase sempre, é a água. A osmolalidade tem relação de peso/peso e sua unidade de medida é mOsm/kg, enquanto que a osmolaridade tem relação de peso/volume e sua unidade de medida é mOsm/L (REMINGTON, GENNARO, 2000).

A osmolalidade de uma solução é determinada pela concentração das moléculas não ionizadas dissolvidas e em última análise responsáveis pela “pressão osmótica”. A osmolalidade aumenta quando há falta de água (REMINGTON, GENNARO, 2000) e diminui com o excesso de água (BLOMLÖF, OTTESKOG, HAMMARSTRÖM, 1981).

Em sistemas celulares, a permeabilidade à água é muito alta. Isto significa que as células agem como “osmômetros”, aumentando de volume em meio hipotônico e diminuindo de volume em meio hipertônico, devido ao movimento osmótico da água (Figura 1). Tanto o aumento quanto a diminuição da quantidade de água são críticos para as células. Uma osmolalidade externa maior que 450 mOsm/kg, mesmo que mantida por pouco tempo, resulta em morte celular (ANDREASEN, 1981).

Segundo Marino et al. (2000), Melo (2003) o pH e a osmolalidade dos meios de armazenamento devem ser fisiológicos, pois ambos interferem na sobrevivência das células do ligamento periodontal. Os autores relataram que o crescimento celular pode ocorrer entre 230 a 400 mOsm/kg e o crescimento

celular ótimo ocorre entre 290 a 330 mOsm/kg. O pH deve estar entre 7,2 a 7,4, mas pode ocorrer crescimento em uma faixa de pH de 6,6 a 7,8.

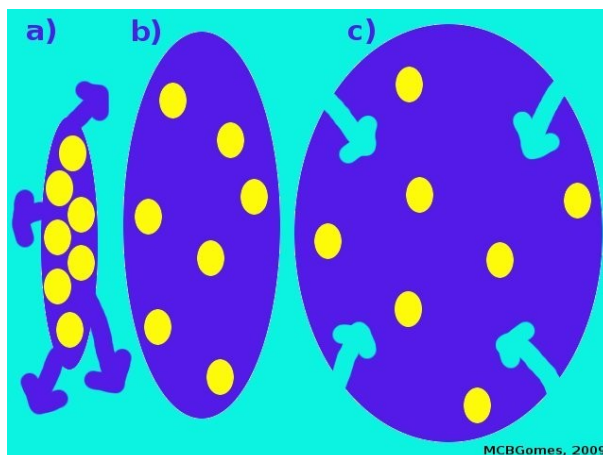


Figura 1 - Desenho esquemático mostrando a osmolalidade celular. a) meio hipertônico (meio seco): a célula desidrata, aumenta a pressão osmótica. Ocorre morte celular. b) meio isotônico (solução salina balanceada de Hank): a célula permanece estável. c) meio hipotônico (saliva): a célula forma edema, diminui a pressão osmótica. Ocorre morte celular.

Fonte: a autora

O armazenamento de células em soluções hipotônicas, pode causar danos irreversíveis à membrana celular dependendo do tempo de exposição das células ao meio (LINDSKOG, BLOMLÖF, 1982).

### 2.2.3 Temperatura

Quando células, tecidos e órgãos são removidos do organismo vivo o processo metabólico deste é desorganizado. Na dependência da extensão do dano e características das células afetadas, ocorrem reações de autólise e necrose, que podem ser exacerbadas, se nada for feito para normalizar a homeostase, como por exemplo o uso de técnicas de cultura tecidual. Uma das maneiras de preservar as células por tempo limitado é mantê-las em baixas temperaturas. As reações clínicas em tecidos com vitalidade, associadas ao metabolismo são exponencialmente dependentes da temperatura (SCHWARTZ, ANDREASEN, ANDREASEN, 2002).

A temperatura baixa dos meios de armazenamento mantém a viabilidade celular (LAYUG, BARRETT, KENNY, 1998; SIGALAS et al., 2004; CHAMORRO et al., 2008). Os dentes armazenados por longos períodos em temperaturas de 2°C a 10°C são metabolicamente ativos e podem ser reimplantados com segurança (NASJLETI et al., 1975).

De acordo com Nasjleti et al. (1975) as temperaturas de armazenamento de 2°C a 10°C reduzem o metabolismo celular ao ponto de vida latente, na qual a destruição celular é insignificante ou não ocorre. Os dentes com ou sem polpa dentária, podem ser armazenados nessas temperaturas e posteriormente serem transplantados ou reimplantados com sucesso.

## 2.2.4 Tipos de meios de armazenamento

Os dentes avulsionados que permanecem em meio seco por longos períodos de tempo, estão mais sujeitos ao desenvolvimento de reabsorção radicular severa, que aqueles reimplantados imediatamente ou armazenados em condições favoráveis (BLOMLÖF et al., 1983; ANDREASEN, 1981; ANDERSSON, 1989; ANDERSSON, BODIN, 1990), pois a reabsorção radicular é causada pelo dano às células do ligamento periodontal, durante o armazenamento extra-alveolar impróprio (LINDSKOG, BLOMLÖF, 1982; ANDERSSON, BODIN, 1990).

O armazenamento em meio seco por 1 hora desencadeia necrose do ligamento periodontal (BLOMLÖF et al., 1983; SÖDER et al., 1977; ANDERSSON, BODIN, 1990) e por consequência, o reimplante do dente com ligamento periodontal necrosado, desencadeia extensa reabsorção radicular (ANDREASEN, 1981; BLOMLÖF et al., 1983; ANDERSSON, BODIN, 1990).

Andreasen, Schwartz (1986) compararam dentes de macacos deixados em meio seco por 30 minutos e reimplantados, a dentes deixados em meio seco por 30 minutos e mais 30 minutos em solução salina antes do reimplante. Após 8 semanas, a análise histológica mostrou similar extensão de reabsorção radicular nos 2 grupos. Os autores concluíram que o armazenamento em solução salina não teve efeito no desenvolvimento de reabsorções radiculares ou no reparo pulpar, provavelmente porque os 30 minutos de armazenamento em meio seco, danificou ao máximo o ligamento periodontal.

Andersson, Bodin (1990) avaliaram dentes humanos reimplantados após 15 minutos ou menos e verificaram que os dentes reimplantados neste tempo, repararam sem ou com limitada reabsorção radicular. O tempo extra-alveolar é extremamente importante para o prognóstico do reimplante dentário.

Um fator importante que também precisa ser avaliado em relação ao traumatismo dentário, é que pacientes seriamente feridos ou inconscientes que tenham tido avulsão dentária, podem aspirar o dente avulsionado, se este for reimplantado, por isso o dente deve ser armazenado em um meio adequado até que o reimplante possa ser realizado. Os dentes contaminados devem ser limpos cuidadosamente, sem que o ligamento periodontal aderido a raiz seja tocado e devem ser armazenados em soluções adequadas (ANDERSSON, BODIN, 1990).

O meio mais desfavorável de armazenamento para dentes avulsionados é em meio seco, como em papel absorvente ou gaze (ANDREASEN, KRISTERSON, 1981; ANDREASEN, 1981; BLOMLÖF, 1981; KRASNER, 1992). Em meio seco ocorre a desidratação das células do ligamento periodontal e morte celular imediata. (KRASNER, 1992).

Existem muitos meios para o armazenamento de dentes avulsionados, entre eles encontram-se:

#### 2.2.4.1 Água de torneira

O armazenamento do dente avulsionado em água de torneira danifica as células do ligamento periodontal tanto quanto o armazenamento em meio seco (ANDREASEN, 1981; BLOMLÖF et al., 1983; ASHKENAZI, SARNAT, KEILA, 1999; ASHKENAZI, MAROUNI, SARNAT, 2000) e sua hipotonicidade causa rápida lise celular (MARINO et al., 2000; PEARSON et al., 2003).

Andreasen (1981) explicou que as células animais tem alta permeabilidade à água, porque elas agem como osmômetros, aumentando e diminuindo de volume, devido ao movimento osmótico da água. Tanto o aumento quanto a diminuição de volume celular podem causar a morte da célula. A osmolalidade da água de torneira, facilmente explica a extensão de reabsorção radicular encontrada nos dentes que foram nela armazenados,

resultando em morte do ligamento periodontal.

Segundo Blomlöf et al. (1983) o armazenamento em água de torneira deve ser a última escolha. As condições hipotônicas da água de torneira, provocam rápida lise celular, tornando o meio tão prejudicial quanto deixá-lo em ambiente seco (MELO, 1998).

Andreasen et al. (1995) estudaram o reparo do ligamento periodontal de 400 dentes permanentes, que foram avulsionados e reimplantados. Entre os 36 dentes armazenados em água de torneira, 9 não apresentaram reabsorção radicular. Os autores sugeriram que o armazenamento em água de torneira por mais de 20 minutos resultou em significativa diminuição do reparo do ligamento periodontal.

Segundo Sigalas et al. (2004) a água de torneira é prejudicial à viabilidade do ligamento periodontal em temperatura ambiente e a 0°C.

O armazenamento de dentes avulsionados em água de torneira não é recomendado, pois sua baixa osmolalidade destrói as células do ligamento periodontal. É aconselhável que os meios de armazenamento para dentes avulsionados tenham osmolalidade semelhante ao do fluido tissular, a fim de que as células não sejam destruídas (ANDERSSON, AL-ASFOUR, AL-JAME, 2006).



#### 2.2.4.2 Saliva

A saliva é um meio de armazenamento temporário, até que o dente seja reimplantado ou até que um meio com propriedades melhores seja obtido, porém a única vantagem é a sua disponibilidade (BLOMLÖF, 1981; SONODA et al., 2008).

Os meios de armazenamento utilizados diferem significativamente na concentração de íons e na osmolalidade. A solução salina e a saliva são diferentes quanto a composição química, mas são semelhantes quanto a osmolalidade e foram capazes de proteger, por 1 hora, os dentes da reabsorção radicular, o que pareceu indicar que a efetividade do meio de armazenamento para o ligamento periodontal esteja mais relacionada com a osmolalidade do que com a composição química das substâncias (ANDREASEN, 1981).

A saliva é uma solução hipotônica, com osmolalidade entre 60 a 80 mOsm/kg, o que causa lise das células e pode ter pH na faixa que permite o crescimento celular (BLOMLÖF, OTTESKOG, HAMMARSTRÖM, 1981; BLOMLÖF, 1981; MARINO et al., 2000, MELO et al., 2003). O ótimo crescimento celular é obtido em pH entre 7,1 a 7,4; mas pode haver sobrevivência em pH entre 6,6 a 7,8 (LINDSKOG, BLOMLÖF, 1982).

Blomlöf et al. (1980), Blomlöf, Otteskog, Hammarström (1981), Blomlöf (1981), Blomlöf et al. (1983) em estudos *in vitro*, verificaram que as células expostas à saliva apresentaram edema e danos à membrana celular, em vários experimentos demonstraram que após 3 horas de armazenamento, monocamadas de fibroblastos cultivados do ligamento periodontal perderam a viabilidade.

Blomlöf, Otteskog (1980) compararam o efeito do armazenamento das células do ligamento periodontal em leite e em saliva. A saliva foi coletada de 4 indivíduos sem sinais de doença periodontal e armazenada a -20°C. A saliva foi descongelada e misturada antes do experimento. O número de

células viáveis encontrado, após o armazenamento das células do ligamento periodontal em saliva, foi marcadamente reduzido. A viabilidade celular foi dependente do tempo e da temperatura de armazenamento. As células armazenadas em saliva, por 1 hora, mostraram edema, o qual não aumentou significativamente quando o tempo de armazenamento foi aumentado em 1 hora. As células armazenadas em saliva por 1 ou 2 horas mostraram 30% de aumento. Após 1 hora de armazenamento em saliva, seguido de 2 diluições no meio, menos de 50% das células pode se recuperar. O armazenamento em saliva, por 3 horas a 20°C, resultou na morte total das células. A saliva não foi satisfatória para a sobrevivência celular. O número de células viáveis diminuiu com o armazenamento em saliva, quando o tempo e a temperatura foram aumentados.

Foi demonstrado por Lindskog, Blomlöf (1982) que após 15 minutos de armazenamento em saliva as células do ligamento periodontal exibiram grande enrugamento e dano a membrana celular. Após 1 hora em saliva, as membranas celulares apresentaram estruturas semelhantes a pontes, nas quais foram frequentemente encontradas bactérias. A osmolalidade salivar, deste experimento, foi de 62 mOsm/kg. O dano celular ocorrido, em 1 hora de armazenamento, foi devido a baixa osmolalidade da saliva. Após esse tempo, o dano à membrana celular acelerou a redução da viabilidade, além de ter sido causado pelas enzimas salivares no interior das células. Apesar de bactérias não terem sido observadas nas culturas, com a magnificação microscópica utilizada, a influência das enzimas e toxinas bacterianas, junto com o dano celular não pode ser evitado.

Andersson, Bodin (1990); Krasner (1992); Layug, Barrett, Kenny (1998) enfatizaram que a saliva é eficiente por curto tempo, apesar de conter microrganismos e possuir baixa osmolalidade, que afeta a viabilidade celular do ligamento periodontal.

Harkacz, Carnes, Walker (1997) mostraram que as células armazenadas em leite com baixo teor de gordura ou saliva, conservaram a viabilidade por períodos de tempo prolongado. Na primeira hora de

armazenamento, não houve diferença na viabilidade das células armazenadas em leite com baixo teor de gordura ou saliva. A viabilidade celular permaneceu em 75% após armazenamento em leite. Após 1 hora e 30 minutos, as células armazenadas em saliva mantiveram 50% de viabilidade. Após 3 horas e 30 minutos de armazenamento em saliva restaram apenas 25% de viabilidade celular.

Segundo Lekic, Kenny, Barrett (1998), o imediato armazenamento em saliva do paciente é melhor que o ressecamento da raiz. Os autores afirmaram que a exposição das células do ligamento periodontal à saliva não deve ultrapassar 30 minutos, porque a baixa osmolalidade causa edema e danos à membrana celular.

#### 2.2.4.3 Solução salina

Blomlöf et al. (1983) afirmaram que a solução salina tem eficiência similar ao armazenamento em saliva, mas não apresenta a mesma disponibilidade da saliva.

Blomlöf et al. (1980), Blomlöf, Otteskog, Hammarström (1981), Krasner (1992), Alaçam et al. (1996) ressaltaram que a solução salina tem carência de nutrientes essenciais como magnésio, cálcio e glicose; necessários ao suprimento das necessidades metabólicas normais das células do ligamento periodontal, apesar de ter osmolalidade de 280 mOsm/kg.

Blomlöf (1981), Courts, Mueller, Tabeling (1983), Krasner (1992) afirmaram que a solução salina foi prejudicial às células do ligamento periodontal de dentes avulsionados se utilizada por mais de 2 horas.

Segundo Andreasen (1981) o armazenamento em solução salina e saliva diminuiu significativamente a frequência de reabsorção por substituição, quando foi comparado com o meio seco e com a água de torneira; indicando que a solução salina protegeu as células do ligamento periodontal durante o

tempo extra-alveolar. Após 2 horas, foram encontradas pequenas áreas de anquilose em dentes armazenados em solução salina ou saliva. Contudo, Alaçam et al. (1996) relataram que o armazenamento celular em solução salina, foi responsável por extensa destruição das células vivas do ligamento periodontal.

Melo (1998) obteve qualidades superiores com a solução salina, após 20 minutos em meio extra-alveolar, quando comparou com a água de torneira; porém a solução salina não foi melhor que a saliva.

Segundo Marino (2000) a solução salina vem sendo indicada como meio de armazenamento para dentes avulsionados, devido à sua osmolalidade fisiológica.

#### 2.2.4.4 Leite

A Associação Americana de Endodontia indica o leite como meio de armazenamento para dentes avulsionados, por manter a viabilidade celular do ligamento periodontal humano (PATIL, DUMSHA, SYDISKIS, 1994; LEKIC, KENNY, BARRETT, 1998; ÖZAN et al., 2007; HARKACZ, CARNES, WALKER, 1997; BLOMLÖF, OTTESKOG, 1980; KRASNER, 1992).

O leite tem a capacidade de manter a pressão osmótica das células do ligamento periodontal, pois possui osmolalidade semelhante ao do fluido extracelular de 250 a 270 mOsm/Kg e pH entre 6,5 a 7,2 (ÖZAN et al., 2007). O ótimo crescimento celular é obtido em pH entre 7,1 a 7,4; mas pode haver sobrevivência celular em pH entre 6,6 a 7,8. Foi demonstrado que o crescimento celular ocorreu em um intervalo de 230 a 400 mOsm/kg e o ótimo crescimento celular em intervalo de 290 a 330 mOsm/kg (LINDSKOG, BLOMLÖF, 1982). A osmolalidade fisiológica mantém a viabilidade celular do ligamento periodontal (MARINO et al., 2000).

De acordo com Blomlöf, Otteskog (1980), Blomlöf (1981), Courts, Mueller, Tabeling (1983), Marino et al. (2000); Pearson et al. (2003) a eficácia do leite na manutenção da viabilidade celular do ligamento periodontal, está relacionada com a osmolalidade e o pH fisiológicos.

Blomlöf, Otteskog (1980) explicaram que um meio adequado para o armazenamento de dentes avulsionados, por curto tempo, deve proporcionar as melhores condições possíveis para as células do ligamento periodontal sobreviverem e ser facilmente disponível. Pearson et al. (2003) chamaram a atenção para sua necessidade de refrigeração.

Os resultados favoráveis do leite, provavelmente, ocorrem pela presença de substâncias nutricionais importantes como aminoácidos, carboidratos e vitaminas (BLOMLÖF et al., 1980; BLOMLÖF, 1981; COURTS, MUELLER, TABELING, 1983; MARINO et al., 2000; PEARSON et al., 2003; ASHKENAZI, SARNAT, KEILA, 1999).

A pasteurização do leite é responsável pela diminuição de bactérias e substâncias bacteriostáticas (BLOMLÖF, 1981; COURTS, MUELLER, TABELING, 1983; ASHKENAZI, SARNAT, KEILA, 1999; MARINO et al., 2000; PEARSON et al., 2003), também pela inativação de enzimas, que poderiam ser potencialmente prejudiciais aos fibroblastos do ligamento periodontal (BLOMLÖF et al., 1980; ASHKENAZI, SARNAT, KEILA, 1999).

O leite é um meio de armazenamento efetivo em manter a capacidade proliferativa de fibroblastos, fato que pode ser essencial para o sucesso do reimplante dentário (COURTS, MUELLER, TABELI, 1983).

Conforme Marino et al. (2000) o leite pasteurizado tem prazo de validade curto e necessita de refrigeração, enquanto que o leite longa-vida tem prazo de validade de 6 meses e não precisa de refrigeração. O leite longa-vida pode ser recomendado como um meio de armazenamento para dentes avulsionados, devido a facilidade de estocagem e longo prazo de validade, e que ele foi tão efetivo quanto o pasteurizado como meio de armazenamento, pois ambos têm a mesma composição, pH e osmolalidade.

Blomlöf (1981) salientou que a variação da quantidade de gordura presente no leite não alterou a osmolalidade e todos os tipos de leite são aceitáveis para o armazenamento das células do ligamento periodontal. Todavia, Özan et al. (2007) o leite com baixo teor de gordura é mais apropriado para a manutenção da viabilidade celular, pois segundo Harkacz, Carnes, Walker (1997), o alto teor de gordura do leite danifica as células do ligamento periodontal após 3 horas, enquanto que os demais componentes permanecem estáveis.

Krasner (1992) explicou que o leite acidificado danifica as células, portanto é inadequado para armazenar dentes avulsionados. O leite deve ser gelado e integral, sendo desaconselhado o uso de leite em pó, devido ao seu conteúdo de água.

Gamson et al. (1992), afirmaram que o leite é um excelente meio de armazenamento para dentes avulsionados, desde que seja utilizado nos primeiros 20 minutos após a avulsão dentária.

Segundo Blomlöf et al. (1983), Krasner (1992) o leite como meio de armazenamento não reconstitui e/ou restaura a vitalidade total das células danificadas após a avulsão dentária.

Blomlöf (1981) salientou que o armazenamento de dentes avulsionados em leite por 3 horas, resultou na mesma percentagem de reabsorção radicular que a encontrada em dentes reimplantados imediatamente e que após 12 horas de armazenamento em leite, 50% das células do ligamento periodontal ainda apresentavam vitalidade.

Em outro estudo, Blomlöf et al. (1983) observaram que o reparo do ligamento periodontal de dentes que tinham sido reimplantados após armazenamento em leite por 6 horas, foi tão eficiente quanto o de dentes reimplantados imediatamente; foram observadas apenas pequenas áreas de anquilose nos dentes armazenados em leite neste mesmo tempo. Deste modo, os autores concluíram que o reparo do ligamento periodontal de dentes reimplantados é possível após 6 horas de armazenamento em leite.

Blomlöf et al. (1983); Trope, Friedman (1992) recomendaram o leite como excelente meio de armazenamento por 6 horas, considerando sua disponibilidade no local do acidente.

Há alguns anos houve uma campanha na Suécia quanto ao procedimento em casos de avulsão dentária. As embalagens de leite traziam impressa a mensagem: “Retorne o dente avulsionado em posição imediatamente após o acidente, sem limpá-lo. Se isso não for possível, coloque o dente na boca ou no leite e procure atendimento profissional o mais rápido possível.” (NORDENVALL, 1992).

Nordenvall (1992) relatou um caso de avulsão dentária em um paciente de 14 anos. Imediatamente após o acidente o dente foi colocado em um recipiente com leite na geladeira, pois a mãe lembrou-se da campanha mencionada anteriormente. O paciente recebeu atendimento profissional após 12 horas. Apesar de o dente ter ficado 12 horas em leite, ainda existia número suficiente de células vivas no ligamento periodontal, fato que possibilitou o reparo.

Ashkenazi, Sarnat, Keila (1999) avaliaram o leite pasteurizado, homogeneizado e com baixo teor de gordura, contendo 3 g de proteínas, 1 g de lipídeos, 5 g de carboidratos, 120 mg de cálcio e 50 mg de sódio por 100 g de leite. Nesse estudo os autores compararam o leite com o meio de cultura (meio de Eagle com 15% de soro fetal bovino e antibióticos [100 UI/mL Penicilina, 50 µg/mL Gentamicina e 0,3 µg/mL Fungizone]), meio de Eagle, solução salina balanceada de Hank, *ViaSpan*® e meio condicionado (fibroblastos do ligamento periodontal sobrenadantes e não aderentes colhidos após 2 dias de cultura [ASHKENAZI, SARNAT, KEILA, 1999]) para o armazenamento de dentes avulsionados. O leite foi o segundo melhor meio para preservar a viabilidade, mitogenicidade e capacidade clonogênica das células do ligamento periodontal, por até 24 horas na temperatura de 4°C. No entanto, sua eficácia neste estudo depende da baixa temperatura de armazenamento, os autores justificam esta temperatura, para que neste

tempo de 24 horas o leite não tenha o pH reduzido e não ocorra perda de suas propriedades.

Marino et al. (2000) avaliaram os seguintes meios de armazenamento: meio de Eagle (controle positivo), leite pasteurizado (refrigerado), leite longa-vida (*Parmalat*®), *Save-A-Tooth*<sup>TM</sup> e água de torneira (controle negativo). As células do ligamento periodontal foram cultivadas a 37°C por 1, 2, 4 e 8 horas. Os autores concluíram que o meio de Eagle, o leite pasteurizado (refrigerado), o leite longa-vida (*Parmalat*®) e o *Save-A-Tooth*<sup>TM</sup> tiveram melhores resultados na manutenção da viabilidade celular do ligamento periodontal que a água de torneira. Em 8 horas, o leite longa-vida e o leite pasteurizado apresentaram melhores resultados que o *Save-A-Tooth*<sup>TM</sup> e o meio de Eagle. O *Save-A-Tooth*<sup>TM</sup> apresentou melhores resultados que o meio de Eagle. Não houve diferença significativa entre o leite pasteurizado e o leite longa-vida no tempo de 8 horas.

Pearson et al. (2003) pesquisaram a manutenção da viabilidade das células do ligamento periodontal pelo armazenamento em leite integral e substitutos do leite [leite em pó reconstituído, leite evaporado e 2 fórmulas para bebês (*Similac* e *Enfamil*)], utilizando a mesma metodologia de Marino et al. (2000) e compararam com o meio de Eagle. Os resultados obtidos mostraram que no tempo de 1 hora, não houve diferenças entre o leite integral e os meios experimentais. Em 2 horas, o *Enfamil* e o *Similac* mantiveram a viabilidade celular significativamente melhor que o leite integral. Em 4 horas, o *Enfamil* proporcionou melhores resultados que o leite integral. Em 8 horas, o leite em pó reconstituído, o leite evaporado e as 2 fórmulas para bebês (*Similac* e *Enfamil*) mostraram significativamente piores resultados que o leite integral.

Khademi et al. (2008) avaliaram o leite e a clara de ovo como meios de armazenamento para dentes avulsionados em 3, 6 e 10 horas, a 4°C. Trinta dentes de 3 cães foram tratados endodonticamente para prevenir reabsorção inflamatória, os dentes foram então, extraídos de forma atraumática e deixados nos meios propostos, pelos tempos determinados. Após 2 meses, foi



feita a análise histológica. Em 3 horas de armazenamento em leite, os dentes apresentaram melhor reparo que aqueles armazenados em clara de ovo, sem diferença estatisticamente significativa. Após 6 horas, os dentes armazenados em clara de ovo apresentaram melhor reparo que aqueles armazenados em leite. Não houve reabsorção por substituição evidente nos dentes armazenados por 6 horas em leite ou em clara de ovo. O leite foi um meio de armazenamento adequado por 3 horas, durante esse tempo, o reparo periodontal foi extremamente alto (64,8%), enquanto que o armazenamento entre 6 e 10 horas apresentou apenas 11,5% de reparo periodontal. A clara de ovo apresentou reparo periodontal extremamente alto entre 6 e 10 horas de armazenamento, similar aos dentes reimplantados imediatamente. Pode-se concluir que a clara de ovo é um meio de armazenamento favorável por até 10 horas, considerando sua disponibilidade no local do acidente. Os autores sugerem mais estudos a este respeito.

#### 2.2.4.5 *Gatorade*®

O *Gatorade*® (The *Gatorade*® Company, Chicago, IL) tem sido estudado como um promissor meio de armazenamento para dentes avulsionados, devido a sua disponibilidade em ambientes de atletas. No entanto, devido ao seu baixo pH, o *Gatorade*® foi inferior à água de torneira em manter a viabilidade celular do ligamento periodontal (MARINO et al., 2000).

Segundo Chamorro et al. (2008) o *Gatorade*® tem osmolalidade entre 280 a 360 mOsm/kg; no entanto Harkacz, Carnes, Walker (1997) encontraram o valor de 407 mOsm/kg, sendo hipertônico; o que pode ter causado a desidratação das células e pH entre 2,91 a 2,92. O *Gatorade*® não provou ser um meio de armazenamento adequado para dentes avulsionados.

Segundo Sigalas (2004) o *Gatorade*® preservou melhor a viabilidade celular do ligamento periodontal que a água de torneira em temperatura ambiente e a 0°C e preservou mais células a 0°C que em temperatura ambiente. O *Gatorade*® a 0°C pode ser usado como meio de armazenamento para dentes avulsionados, enquanto meios mais adequados como a solução salina balanceada de Hank ou o leite não estiverem disponíveis.

Chamorro et al. (2008) avaliaram *in vitro* o nível de morte celular programada no ligamento periodontal, após armazenamento de 24 horas, em temperatura ambiente e a 0°C. O *Gatorade*® foi responsável por 100% de morte celular programada, após 24 horas em temperatura ambiente e por 99% de morte celular programada quando usado a 0°C, após 24 horas. Após 1 hora de armazenamento em *Gatorade*®, a morte celular programada foi alta, independente da temperatura. Após 24 e 72 horas em temperatura ambiente e a 0°C, quase todas as células apresentaram morte celular programada. É possível que a delicada membrana celular seja danificada, devido ao baixo pH do *Gatorade*® (pH 3), fato que impede o crescimento celular.

#### 2.2.4.6 Soluções para lentes de contato

As soluções para conservação de lentes de contato foram avaliadas por Huang et al. (1996) e foram piores que a solução salina, leite e solução salina balanceada de Hank. A presença de conservantes na sua formulação foi prejudicial às células do ligamento periodontal (SIGALAS et al., 2004).

Sigalas et al. (2004) avaliaram as soluções: *Soft Wear*, *Solo Care* (CIBA VISION) e *Opti Free* (ALCON) como meios de armazenamento para dentes avulsionados. Elas contêm solução salina isotônica tamponada e conservantes e preservaram significativamente mais células viáveis que a água de torneira em temperatura ambiente e a 0°C e o *Gatorade*® em

temperatura ambiente. O armazenamento de células do ligamento periodontal em *Opti Free* e *Solo Care*, foram melhores que o armazenamento em leite em temperatura ambiente. No entanto, o armazenamento celular em leite a 0°C foi melhor que qualquer solução para conservação de lentes de contato. De acordo com estes resultados os autores recomendaram estas soluções como meio de armazenamento quando a solução salina balanceada de Hank ou o leite a 0°C não estiverem disponíveis e que as soluções para conservação de lentes de contato a 0°C podem servir como meio de armazenamento apenas por 1 hora.

Chamorro et al. (2008) avaliaram que em 24 horas de armazenamento a 0°C, a porcentagem de células com morte celular programada em solução para conservação de lentes de contato, foi significativamente menor ( $p < 0,001$ ) quando comparada com a solução para lentes de contato em temperatura ambiente.

O nível de morte celular programada encontrado no tratamento do grupo com solução para conservação de lentes de contato foi maior quando comparado a solução salina balanceada de Hank ou leite em temperatura ambiente ou a 0°C (CHAMORRO et al., 2008). De acordo com os autores, as soluções para conservação de lentes de contato não são recomendáveis como meio de armazenamento para dentes avulsionados.

#### 2.2.4.7 Própolis

A própolis é derivada do mel, um potente agente antimicrobiano, antioxidante e antiinflamatório. Devido as suas atividades antibacteriana e antifúngica, é uma substância utilizada na medicina e na cosmética (ÖZAN et al., 2007). Além de ser antiviral, anestésico local, anti-úlceras, imunestimuladora e com propriedades hipotensivas e citostáticas (GULINELLI, 2008).

A própolis é composta de 50% resina e bálsamo vegetal, 30% cera, 10% óleos e essências aromáticas, 5% pólen e 5% outras substâncias, incluindo fragmentos orgânicos do local e hora da coleta. A constituição da própolis é variada, dependendo do clima, época, local e ano; desta maneira, ela não tem fórmula estável (ÖZAN et al., 2007).

Özan et al. (2007) avaliaram as propriedades da própolis como meio de armazenamento para a manutenção da viabilidade celular do ligamento periodontal de dentes avulsionados. As células do ligamento periodontal foram obtidas de terceiros molares saudáveis, cultivadas em meio de Eagle. As culturas celulares foram submetidas a solução de própolis 10%, solução de própolis 20%, leite longa-vida com baixo teor de gordura, solução salina balanceada de Hank, água de torneira (controle negativo) e meio de Eagle (controle positivo). As culturas celulares foram mantidas a 37°C por 1, 3, 6, 12 e 24 horas. A viabilidade celular foi determinada por exclusão por meio do *Trypan Blue*. Os autores concluíram que a eficácia da própolis 10% em 3, 6, 12 e 24 horas foi significativamente melhor que a encontrada na solução salina balanceada de Hank e no leite ( $p < 0,05$ ). Em 1 hora, a própolis 20% foi significativamente inferior que a solução salina balanceada de Hank e o leite; porém após 3 e 6 horas, a própolis 20% foi significativamente superior que a solução salina balanceada de Hank e o leite. Em 12 e 24 horas, a própolis 20% foi significativamente superior apenas que a solução salina balanceada de Hank. Quando as soluções de própolis 10% e 20% foram comparadas

entre si, não houve diferença nos tempos de 1, 3 e 6 horas. Em 12 e 24 horas, a própolis 10% foi significativamente superior que o 20%. Os grupos tratados com solução de própolis 10% e 20% mostraram maior número de células viáveis do ligamento periodontal que a solução salina balanceada de Hank, o leite ou a água de torneira.

Os autores concluíram que pelo fato de a própolis ter propriedades antimicrobianas, esta pode ser considerada um meio de armazenamento favorável, pois mantém a viabilidade celular do ligamento periodontal, além de ser antimicrobiano, antiinflamatório e antioxidante (ÖZAN et al., 2007).

#### 2.2.4.8 Emdogain®

Durante o desenvolvimento do esmalte dentário, os ameloblastos secretam uma matriz de proteína que se torna organizada em folhas cristalinas, a qual posteriormente forma camadas de esmalte (SLAVKIN, 1976).

A amelogenina, principal proteína das camadas intercelulares, bem conservada através da evolução, é considerada por representar um papel significativo na cementogênese (BROOKES et al., 1995; HAMMARSTRÖM, HEIJL, GESTRELIUS, 1997).

A matriz de esmalte de porco (*Emdogain*®) consiste predominantemente de amelogenina, além de outros fatores de crescimento, mostrou promover *in vitro* a proliferação celular do ligamento periodontal, produção de colágeno e melhora da mineralização (GESTRELIUS et al., 1997).

Segundo Barrett et al. (2005) a matriz derivada do esmalte, *Emdogain*® (Biora, AB, Malmo, Sweeden), é um agente terapêutico que tem sido proposto para promover a regeneração do ligamento periodontal após cirurgia. O *Emdogain*® é uma solução aquosa, esterilizada, composta de alginato

propileno-glicol, que contém proteínas de amelogenina, extraídas do esmalte embrionário em desenvolvimento de porcos. O protocolo de uso do *Emdogain*® foi associado com o reparo significativamente melhor no pós-reimplante, quando comparado com amostras controle. A demora no reimplante resultou inevitavelmente em falha, devido aos efeitos da reabsorção radicular.

De acordo com Hamamoto et al. (2005) o *Emdogain*® diminuiu a reabsorção radicular e induziu a regeneração periodontal. Em ratos, o *Emdogain*® induziu a regeneração periodontal após o reimplante de dentes que permaneceram em meio seco, em temperatura ambiente (21°C) por 30 minutos. A reabsorção radicular progressiva ocorreu parcialmente apesar da administração de *Emdogain*®, o qual não agiu o suficiente em situações de comprometimento severo, em que as células vivas do periodonto permaneceram em meio ao tecido periodontal degenerado. O *Emdogain*® diminuiu a reabsorção radicular e induziu a regeneração periodontal do dente avulsionado, apesar de que este efeito foi influenciado pelas condições da superfície radicular e pela extensão do dano.

Segundo Ashkenazi, Shaked (2006) o *Emdogain*® diminui a percentagem de fibroblastos do ligamento periodontal com capacidade de formar colônias e isso diminuiu a capacidade dos fibroblastos de repovoar a superfície radicular desnuda após avulsão dentária. A razão para essa diminuição pode ser atribuída a menor adesão ou ao aumento da diferenciação de fibroblastos, que crescem em sua presença. O *Emdogain*® aumentou a diferenciação das células, em células de tecidos mineralizados. Em casos de periodontite, o *Emdogain*® melhorou o reparo periodontal após cirurgia. Em contraste, o reparo periodontal após trauma dentário necessita de diferenciação contrária. O *Emdogain*® pode retardar, mas não prevenir o desenvolvimento de reabsorção por substituição, uma das piores complicações do trauma dentário. O *Emdogain*® por si só não é eficiente na regeneração dos tecidos periodontais traumatizados do dente avulsionado.

Segundo Poi et al. (2007) o *Emdogain*® tem a finalidade de conseguir a regeneração tecidual guiada, por meio da migração, proliferação e diferenciação dos fibroblastos, a fim de cobrir as áreas expostas da superfície radicular. Considerando que a cementogênese envolve a secreção de amelogenina e cemento acelular para a adesão das fibras de Sharpey, os autores deduziram que se a superfície radicular fosse coberta com *Emdogain*®, a regeneração periodontal deveria ocorrer. O *Emdogain*® foi capaz de simular a migração e aderência das células na superfície radicular, mas pareceu não ser capaz de simular a diferenciação delas. Este material tem larga especificidade celular e é similar a fibronectina.

#### 2.2.4.9 Clara de ovo

Khademi et al. (2008) investigaram o efeito da clara de ovo como meio de armazenamento para dentes avulsionados. O estudo foi realizado em trinta dentes de 3 cães, os quais foram tratados endodonticamente para prevenir subsequente reabsorção radicular inflamatória. Os dentes foram, em seguida, extraídos de modo atraumático e aleatoriamente armazenados em leite e clara de ovo por 3, 6 e 10 horas a 4°C. Após 2 meses, os animais foram mortos e os dentes preparados para análise histológica. Os dentes armazenados em clara de ovo por 6 e 10 horas apresentaram maior incidência de reparo, do que aqueles armazenados em leite nos mesmos tempos ( $p < 0,05$ ). A maior incidência de reparo do ligamento periodontal foi observado nos dentes armazenados em clara de ovo por 6 horas, também nesse grupo foi evidente o mínimo de reabsorção superficial ( $p < 0,05$ ). Os resultados deste estudo mostraram que a clara de ovo é um excelente meio de armazenamento por até 10 horas, considerando sua disponibilidade no local do acidente. A osmolalidade da clara de ovo está entre 251 e 298 mOsm/kg, pois segundo Felipe (1998) em condições de normalidade

anatômica e fisiológica, as células do ligamento periodontal apresentam osmolalidade de 320 mOsm/kg e pH de 7,2.

Sousa et al. (2008) avaliaram microscopicamente o ligamento periodontal humano aderido ao dente extraído por motivos ortodônticos. Trinta dentes permaneceram em meio seco, em gaze, por 10 minutos em temperatura ambiente e em seguida foram divididos em três grupos e armazenados em leite pasteurizado, clara de ovo e saliva artificial por 1 hora. Depois deste tempo, os dentes foram lavados com solução salina e colocados em formalina tamponada 10,0%. O grupo controle constituiu-se de 10 dentes, os quais após a exodontia, foram imediatamente imersos em formalina tamponada 10,0%. A análise histológica em microscópio óptico demonstrou que não houve diferença estatisticamente significativa quanto ao número de células por  $\text{mm}^2$  entre os grupos experimentais. Os resultados dos dentes armazenados em leite e clara de ovo foram semelhantes em relação à organização das fibras colágenas e ao número de células, o grupo tratado com saliva artificial apresentou maior desorganização das fibras colágenas e redução no número de células. Os autores concluíram que a qualidade do ligamento periodontal foi afetada pelo meio de armazenamento, quando comparados ao grupo controle. Houve diferença estatisticamente significativa quanto ao número de células por  $\text{mm}^2$  entre o grupo controle, leite, clara de ovo e saliva artificial, embora não tenha havido diferença estatisticamente significativa entre os três grupos avaliados. Os autores sugerem que a clara de ovo pode ser um meio de armazenamento ideal para dentes avulsionados.



#### 2.2.4.10 Solução salina balanceada de Hank

A solução salina balanceada de Hank é um meio de cultura padrão usado em pesquisas biomédicas envolvendo diferentes tipos celulares (ÖZAN et al., 2007).

Esta solução não é tóxica, é biocompatível com as células do ligamento periodontal, com pH balanceado em 7,2 e osmolalidade de 320 mOsm/kg (KRASNER, 1992; KRASNER, PEARSON, 1992; ASHKENAZI, SARNAT, KEILA, 1999).

A solução salina balanceada de Hank é composta por 8 g/L cloreto de sódio; 0,4 g/L D-glicose; 0,4 g/L cloreto de potássio; 0,35 g/L bicarbonato de sódio; 0,09 g/L fosfato de sódio; 0,14 g/L fosfato de potássio; 0,14 g/L cloreto de cálcio; 0,1 g/L cloreto de magnésio e 0,1 g/L sulfato de magnésio (Biological Industries, Beit Haemek). Os ingredientes como glicose, cálcio e magnésio podem manter e reconstituir os componentes celulares do ligamento periodontal que foram perdidos durante o tempo extra-alveolar (KRASNER, 1992; KRASNER, PEARSON, 1992; ASHKENAZI, SARNAT, KEILA, 1999).

Courts, Mueller, Tabeling (1983) avaliaram a viabilidade das células do ligamento periodontal em pré-molares e terceiros molares extraídos, livres de cáries ou doença periodontal. Imediatamente após a exodontia, os dentes foram colocados em solução salina balanceada de Hank a 4°C por 30 minutos, os remanescentes de sangue, gengiva e tecido ósseo foram removidos sob condições assépticas, por meio de irrigação com solução salina balanceada de Hank e lâmina cirúrgica. Os meios testados para preservar a viabilidade dos fibroblastos do ligamento periodontal utilizados foram: solução salina balanceada de Hank (controle positivo), saliva, água de torneira e leite integral pasteurizado. Os resultados mostraram que após 1 hora de armazenamento a percentagem de viabilidade obtida nos grupos foi de  $88,2 \pm 2,6$  na solução salina balanceada de Hank;  $32,5 \pm 2,4$  no leite;  $15,0$

$\pm 7,9$  na água;  $16,7 \pm 4,3$  na saliva e  $17,0 \pm 2,9$  em meio seco. Os autores concluíram que o leite preserva significativamente melhor a viabilidade dos fibroblastos do ligamento periodontal e a capacidade proliferativa em comparação com a saliva, água ou meio seco, mas é inferior que a solução salina balanceada de Hank; O leite atinge os critérios como meio de armazenamento para dentes avulsionados, pois é capaz de preservar a viabilidade celular do ligamento periodontal, é relativamente livre de bactérias e está comumente disponível, enquanto a solução salina balanceada de Hank não apresenta tal disponibilidade.

Segundo Krasner, Pearson (1992) a solução salina balanceada de Hank preserva e reconstitui as células do ligamento periodontal de dentes avulsionados por até 24 horas e pode preservar células do ligamento periodontal por 120 horas *in vitro* e 96 horas *in vivo*.

A solução salina balanceada de Hank tem provado manter a viabilidade celular do ligamento periodontal e está comercialmente disponível como *Save-A-Tooth™* (*Save-A-Tooth™*, Inc., Pottstown, PA), com osmolalidade e pH ideais. Apresenta-se num recipiente contendo uma rede interna, para receber o dente avulsionado e que serve para minimizar o trauma das células, durante o transporte. Infelizmente o uso do *Save-A-Tooth™* não é bem difundido, porque ainda não está largamente disponível no mercado (MARINO et al., 2000).

As instruções de *Save-A-Tooth™* estão escritas para o público e são disponíveis nos idiomas: espanhol, inglês, português, francês, islandês, italiano; podendo ser obtidas na *webpage* da International Association of Dental Traumatology (IADT)<sup>1</sup> (FLORES et al., 2007).

Hiltz, Trope (1991) compararam a vitalidade de fibroblastos do lábio, em temperatura ambiente que foram armazenados em leite, solução salina balanceada de Hank e *ViaSpan®*. Os grupos armazenados em leite mantiveram uma alta percentagem de células vitais até 6 horas (68,2%). Em 12 horas a eficácia do leite caiu para 43,4% de células vitais e não foi eficaz

---

1 IADT. <: <http://www.iadt-dentaltrauma.org> >. Acesso em 04 fev 2009.

em 48 horas (0,024% restantes de células vitais). A solução salina balanceada de Hank foi extremamente eficaz durante 24 horas, com 71,3% de células vitais restantes. Após 48 horas, a porcentagem de células vitais caiu para 38,0% e em 120 horas nenhuma célula sobreviveu. O *ViaSpan*® foi o meio de armazenamento mais eficaz em todos os períodos e em 168 horas ainda tinha 37,6% de células vitais presentes.

Segundo Krasner (1992) a solução salina balanceada de Hank é a melhor solução para o armazenamento de dentes avulsionados, não necessita de refrigeração, apresenta validade de 2 anos e tem sido recomendada e usada com sucesso por clínicos e pesquisadores. Esta solução é efetiva na preservação do ligamento periodontal de dentes avulsionados, revitaliza suas células degeneradas e mantém índices de sucesso elevado, quando o dente avulsionado for mantido antes do reimplante, por 30 minutos nesta solução. O autor afirmou que esta solução preserva e reconstitui as células do ligamento periodontal de dentes avulsionados por até 24 horas.

De acordo com Trope (1992) a solução salina balanceada de Hank tem excelente capacidade para manter a vitalidade das células do ligamento periodontal após 72 e 96 horas, sendo semelhante ao *ViaSpan*®.

Segundo Ashkenazi, Sarnat, Keila (1999) a solução salina balanceada de Hank foi o meio mais efetivo em preservar a viabilidade, mitogenicidade e capacidade clonogênica das células do ligamento periodontal, por até 24 horas a 4°C, quando comparado com meio de cultura (meio de Eagle com 15% de soro fetal bovino e antibióticos [100 UI/mL Penicilina, 50 µg/mL Gentamicina e 0,3 µg/mL Fungizone]), meio de Eagle, leite, *ViaSpan*® e meio condicionado.

Ashkenazi, Marouni, Sarnat (2001) afirmaram que quando a solução salina balanceada de Hank foi suplementada com fatores de crescimento, ela se tornou ainda mais eficaz em preservar a viabilidade, mitogenicidade e capacidade clonogênica das células do ligamento periodontal por 24 horas a

temperatura ambiente (24°C).

De acordo com Sigalas et al. (2004) a solução salina balanceada de Hank preserva significativamente a viabilidade do ligamento periodontal em temperatura ambiente e a 0°C.

#### 2.2.4.11. *ViaSpan*®

O *ViaSpan*® (Belzer VW-CSS, Du Pont Pharmaceuticals, Wilmington, DE, USA) é um meio para o transporte para órgãos que serão transplantados e tem se mostrado promissor para o armazenamento de dentes avulsionados (TROPE, 1997; ASHKENAZI, SARNAT, KEILA, 1999; ASHKENAZI, MAROUNI, SARNAT, 2000).

A osmolalidade do *ViaSpan*® é de 320 mOsm/kg, o que permite ótimo crescimento celular. O seu pH está em torno de 7,4 em temperatura ambiente; ideal para o crescimento celular. Esta solução provou ser extremamente eficiente como meio de armazenamento para órgãos e tecidos antes do transplante, sendo utilizado em baixas temperaturas para o armazenamento de órgãos (HILTZ, TROPE, 1991; ASHKENAZI, SARNAT, KEILA, 1999; ASHKENAZI, MAROUNI, SARNAT, 2000; ASHKENAZI, MAROUNI, SARNAT, 2001).

Hiltz, Trope (1991) compararam a vitalidade de fibroblastos do lábio, em temperatura ambiente que foram armazenados em leite, solução salina balanceada de Hank e *ViaSpan*®. O *ViaSpan*® foi o melhor meio de armazenamento em todos os tempos observados, e após 168 horas, ainda havia 37,6% de células com vitalidade.

Trope, Friedman (1992) avaliaram histologicamente o reparo do ligamento periodontal e incidência de reabsorções radiculares em dentes de cães reimplantados após o armazenamento em *ViaSpan*®, leite e solução salina balanceada de Hank. Setenta e dois incisivos de cães da raça *Beagle*

foram tratados endodonticamente e armazenados em *ViaSpan*® e leite por 6, 12, 24 e 36 horas e em *ViaSpan*® e solução salina balanceada de Hank por 36, 48, 72 e 96 horas e depois deste tempo, os dentes foram reimplantados. Quatro dentes (controle negativo) foram reimplantados imediatamente, e 4 dentes (controle positivo) foram deixados em meio seco por 1 hora antes do reimplante. Dois meses após o reimplante, os cães foram mortos e foi realizada a análise histológica. /Os dentes armazenados em *ViaSpan*®, por 6 e 12 horas, não apresentaram reabsorção por substituição ou reabsorção inflamatória. Em 24, 36 e 48 horas foi observado aumento da incidência de reabsorção por substituição, o qual diminuiu novamente após 72 e 96 horas para níveis semelhantes aos encontrados em 6 e 12 horas. A incidência de reabsorção radicular inflamatória foi pequena e aumentou significativamente apenas após 48 horas, a qual novamente diminuiu significativamente. Os dentes armazenados em solução salina balanceada de Hank mostraram resultados de reparo similares àqueles armazenados em *ViaSpan*®.

Ashkenazi, Sarnat, Keila (1999) avaliaram a efetividade de 6 diferentes meios de armazenamento para dentes avulsionados: meio de cultura (meio de Eagle com 15% de soro fetal bovino e antibióticos [100 UI/mL Penicilina, 50 µg/mL Gentamicina e 0,3 µg/mL Fungizone]), meio de Eagle, leite, solução salina balanceada de Hank, *ViaSpan*® e meio condicionado para a preservação dos fibroblastos do ligamento periodontal. Os fibroblastos foram obtidos de dentes humanos extraídos e sadios. As células foram armazenadas nos meios por 2, 8 e 24 horas a 4°C. O grupo controle foi armazenado em meio de cultura a 37°C. Após o armazenamento, a viabilidade das células foi determinada pelo teste de exclusão pelo *Trypan Blue*. As células vivas foram analisadas quanto à mitogenicidade e capacidade clonogênica. Curiosamente a capacidade clonogênica das células armazenadas em *ViaSpan*® por 8 horas foi alta e comparável à solução salina balanceada de Hank e superior ao leite. Essa capacidade diminuiu 65% após 24 horas quando comparada ao controle e foi inferior ao leite e solução salina

balanceada de Hank. As células do ligamento periodontal armazenadas em *ViaSpan*® por 24 horas, a 4°C, apresentaram baixa viabilidade. A maior capacidade mitogênica, foi encontrada nos fibroblastos armazenados em leite ou solução salina balanceada de Hank e as mais baixas em meio condicionado ou *ViaSpan*®.

A pequena capacidade funcional dos fibroblastos do ligamento periodontal armazenados em *ViaSpan*®, o seu alto custo (USD 300 por litro), o curto prazo de validade (alguns meses) e a dificuldade de acesso (apenas em farmácias de hospitais selecionados), dificultam a disponibilidade e uso deste meio de armazenamento (ASHKENAZI, SARNAT, KEILA, 1999; ASHKENAZI, MAROUNI, SARNAT, 2000; ASHKENAZI, MAROUNI, SARNAT, 2001; MARINO et al., 2000; PEARSON, 2003).

Ashkenazi, Marouni, Sarnat (2000) compararam a efetividade de quatro meios de armazenamento (solução salina balanceada de Hank, meio de cultura, meio de Eagle e *ViaSpan*®) quanto à preservação de fibroblastos do ligamento periodontal em temperatura ambiente (22°C). Os fibroblastos foram obtidos de dentes humanos extraídos e sadios. As células foram cultivadas nos meios pelos tempos de 2, 8 e 24 horas. O grupo controle foi cultivado em meio de cultura a 37°C. Após a cultura, a viabilidade das células foi determinada pelo teste de exclusão do *Trypan Blue*. As células viáveis foram analisadas quanto a mitogenicidade e capacidade clonogênica. O *ViaSpan*® e o meio de cultura, seguido pela solução salina balanceada de Hank foram os mais efetivos meios de armazenamento em preservar a capacidade clonogênica dos fibroblastos do ligamento periodontal após 24 horas, em temperatura ambiente (22°C). O meio de cultura, seguido da solução salina balanceada de Hank e o *ViaSpan*® foram os meios mais efetivos em preservar a viabilidade e mitogenicidade.

#### 2.2.4.12. Meio de Eagle

O Meio Essencial Mínimo de Eagle é composto por 4 mM L-Glutamina; 105 UI/L Penicilina; 100 mg/mL Streptomicina, 10 mg/mL Nistatina e soro fetal bovino (10% v/v) (BLOMLÖF, OTTESKOG, HAMMARSTRÖM, 1981; BLOMLÖF, 1981).

Diversos estudos demonstraram que o meio de cultura celular (Meio de Eagle a 37°C) pode preservar os fibroblastos do ligamento periodontal por extensos períodos de tempo antes do reimplante dentário (HILTZ, TROPE, 1991; ASHKENAZI, SARNAT, KEILA, 1999; ASHKENAZI, MAROUNI, SARNAT, 2000; ASHKENAZI, MAROUNI, SARNAT, 2001).

Blomlöf (1981) avaliou a combinação de saliva e meio de Eagle e de saliva e leite e afirmou que o curto armazenamento de dentes avulsionados em saliva, seguido do armazenamento em meio de Eagle, apresentou melhores resultados que a combinação entre saliva e leite. Isso pode ser explicado pela presença de antibióticos no meio de Eagle e pelo fato deste meio ser especificamente um meio de cultura celular. Existem substâncias bacteriostáticas presentes no leite, mas segundo Ford et al. (1977) elas são quase que totalmente destruídas durante o processo de pasteurização.

Ashkenazi, Sarnat, Keila (1999) avaliaram a efetividade de 6 diferentes meios de armazenamento para dentes avulsionados: meio de cultura (meio de Eagle com 15% de soro fetal bovino e antibióticos [100 UI/mL Penicilina; 50 µg/mL Gentamicina e 0,3 µg/mL Fungizone]), meio de Eagle, leite, solução salina balanceada de Hank, *ViaSpan*® e meio condicionado para a preservação dos fibroblastos do ligamento periodontal. Os fibroblastos foram obtidos de dentes humanos extraídos e sadios. As células foram armazenadas nos meios por 2, 8 e 24 horas a 4°C. O meio de Eagle apresentou relativamente alta viabilidade das células, mitogenicidade e capacidade clonogênica por até 8 horas de armazenamento, em 4°C. Em 24

horas foram inferiores ao leite e solução salina balanceada de Hank. Segundo os autores, este fato poderia ser atribuído a baixa temperatura (4°C) utilizada no experimento. Esta temperatura pode ter induzido agregação da solução com diminuição da capacidade funcional das células. Os autores sugerem estudos adicionais para testar este meio em temperaturas mais altas.

Ashkenazi, Marouni, Sarnat (2000) compararam a efetividade da solução salina balanceada de Hank, meio de cultura, meio de Eagle e *ViaSpan*® para a preservação de fibroblastos do ligamento periodontal em temperatura ambiente (22°C). O meio de cultura é composto pelo meio de Eagle com 15% de soro fetal bovino e antibióticos (100 UI/mL Penicilina; 50 µg/mL Gentamicina e 0,3 µg/mL Fungizone [ASHNENAZI, SARNAT, KEILA, 1999]). O meio de cultura, seguido da solução salina balanceada de Hank e *ViaSpan*®, foram os melhores meios para a preservação da viabilidade, mitogenicidade e capacidade clonogênica dos fibroblastos do ligamento periodontal, armazenados por até 24 horas em temperatura ambiente (22°C). As menores capacidades funcionais foram encontradas em fibroblastos do ligamento periodontal armazenados em meio de Eagle.

Ashkenazi, Marouni, Sarnat (2001) avaliaram o *ViaSpan*®, solução salina balanceada de Hank, meio de Eagle e o meio de Eagle com fatores de crescimento e antibióticos. Os fibroblastos do ligamento periodontal foram obtidos de dentes humanos extraídos e sadios. Os fibroblastos foram armazenados nos meios citados com adição dos fatores de crescimento IGF-1 (10 ng/mL) e PDGF-BB (4 ng/mL) durante 2, 8 e 24 horas à temperatura ambiente (24°C). Os grupos controles foram armazenados sem fatores de crescimento, um a 24°C e outro a 37°C. Neste estudo a solução salina balanceada de Hank com fatores de crescimento foi o meio que melhor preservou a viabilidade, mitogenicidade e capacidade clonogênica dos fibroblastos do ligamento periodontal. O meio de Eagle com fatores de crescimento foi o segundo melhor meio em preservar a viabilidade, mitogenicidade e capacidade clonogênica, após 24 horas em temperatura



ambiente (24°C). O meio de Eagle com fatores de crescimento teve melhores resultados que o *ViaSpan*® ou o meio de Eagle sem fatores de crescimento. Os autores complementaram que o acréscimo de fatores de crescimento aos meios de armazenamento são somente justificáveis para longos períodos (acima de 24 horas). Precisa-se considerar que antes da aplicação clínica, devem ser realizados estudos *in vivo*, pois existem muitas diferenças entre estudos *in vivo* e *in vitro*, como temperatura, o ar, o ambiente e presença de outros fatores biológicos. E, também, o repovoamento dos fibroblastos na superfície radicular desnuda ainda não é bem conhecido e que o acréscimo de fatores de crescimento aos meios de armazenamento deveriam ser padronizados.

### 3 CONSIDERAÇÕES

O prognóstico do reimplante dentário está diretamente relacionado à viabilidade do ligamento periodontal remanescente na superfície radicular do dente avulsionado (ANDREASEN, KRISTERSON, 1981; ANDREASEN, 1987; SCHATZ, HAUSHERR, JOHO, 1995; GUNRAJ, 1999; NE, WITHERSPOON, GUTMANN, 1999; LAUX et al., 2000; ANDREASEN, ANDREASEN, 2001) ou seja, o sucesso do reimplante dentário depende da existência de células viáveis no ligamento periodontal, mas que sejam capazes de proliferar sobre as áreas danificadas da raiz. Isto pode ser alcançado nos reimplantes imediatos até 30 minutos ou no armazenamento do dente em um meio adequado até o reimplante (BLOMLÖF, 1981).

A reabsorção radicular é uma complicação frequente após o reimplante dentário (TRONSTAD, 1988; ANDREASEN et al., 1995, WESTPHALEN, 1998; WESTPHALEN et al., 1999, WESTPHALEN, 2002) e esta doença pode ser devida à ausência do ligamento periodontal ou de parte dele, por onde o tecido ósseo se insinua em direção à raiz dentária, ficando justaposto à superfície radicular e estabelecendo uma anquilose. Em consequência da fusão, ocorrerá a reabsorção por substituição, onde o dente será substituído por tecido ósseo (SOARES, 2002) na ausência de infecção (HAMMARSTRÖM et al., 1986).

Outro tipo de reabsorção radicular que pode ocorrer em consequência da avulsão é a inflamatória, relacionada com o tecido pulpar infectado (ANDREASEN, ANDREASEN, 2001).

O reimplante de dentes tem sido considerado uma medida temporária já que muitos não resistem à reabsorção radicular. Contudo, vários casos foram relatados em que os dentes reimplantados permaneceram em função por 20 anos ou mais com periodonto normal. Tais relatos demonstram que os dentes reimplantados, sob certas condições, podem manter sua integridade e função (MARTINS, WESTPHALEN, WESTPHALEN, 2004).

Porém, para que este procedimento tenha êxito é fundamental que alguns fatores sejam considerados, como o período de tempo em que o dente permanece fora do alvéolo, o meio em que ele é armazenado e como consequência o estado do ligamento periodontal.

Quando não for possível o reimplante imediato, o dente deve permanecer em algum meio de conservação. A colocação do dente neste meio tem a finalidade de manter a vitalidade das células presentes sobre a superfície radicular por mais tempo e, em alguns casos, até estimular sua proliferação (ANDREASEN, ANDREASEN, 2001), além de estar disponível no momento da avulsão.

O meio de armazenamento deve simular, para as células do ligamento periodontal dos dentes avulsionados, uma condição biológica normal, com osmolalidade e pH próximos das condições fisiológicas (BLOMLÖF, 1981; BLOMLÖF et al., 1983; LINDSKOG, BLOMLÖF, 1982; LINDSKOG, BLOMLÖF, HAMMARSTRÖM, 1983). As células do ligamento periodontal apresentam osmolalidade de 320 mOsm/Kg e pH de 7,2; em normalidade anatômica e fisiológica (BLOMLÖF, 1981).

A água de torneira entre os meios estudados, mostrou-se com os resultados menos desejáveis, embora proteja o dente da desidratação; por ser um meio hipotônico, causa rápida lise celular nas células do ligamento periodontal, semelhante ao armazenamento a seco (BLOMLÖF et al., 1983; ASHKEANAZI, SARNAT, KEILA, 1999; ASHKENAZI, MAROUNI, SARNAT, 2000; MARINO et al., 2000; PEARSON et al. 2003).

A saliva pode ser utilizada como meio de armazenamento por curto período de tempo, pois pode danificar as células do ligamento periodontal se for usada por mais de 1 hora (BLOMLÖF, 1981; KRASNER, 1992; COURTS, MUELLER, TABELING, 1983; HARKACZ, CARNES, WALKER, 1997; LEKIC, KENNY, BARRET, 1998; LAYUG, BARRET, KENNY, 1998).

A aderência bacteriana é um fator de virulência, a qual pode contribuir para os efeitos nocivos do armazenamento a longo prazo em saliva. A saliva como meio de armazenamento tem osmolalidade muito abaixo da fisiológica

(60-70 mOsm/kg), assim potencializa os efeitos nocivos da contaminação bacteriana (BLOMLÖF et al., 1983; BLOMLÖF, OTTESKOG, HAMMARSTRÖM, 1981; MARINO et al., 2000; MELLO et al., 2003).

A solução salina apresenta osmolalidade de 280 mOsm/kg e apesar de ser compatível com as células do ligamento periodontal, não tem íons essenciais como o cálcio e magnésio e não fornece nutrientes, como a glicose para as células (BLOMLÖF et al., 1980, BLOMLÖF, 1981; KRASNER, 1992; ALAÇAM et al., 1996).

Do mesmo modo que a água e a saliva, a solução salina, também deve ser evitada como meio de armazenamento para dentes avulsionados, pois não oferece nenhum efeito benéfico para o reparo.

O leite é significativamente melhor que os outros meios mencionados, por suas propriedades fisiológicas, incluindo pH e osmolalidade compatíveis com as células do ligamento periodontal, sua facilidade de obtenção e o fato de ser relativamente livre de bactérias (BLOMLÖF, OTTESKOG, HAMMARSTRÖM, 1980; BLOMLÖF, 1981; COURTS, MUELLER, TABELING, 1983; MARINO et al., 2000; PEARSON et al., 2003; ÖZAN et al., 2007), mas é importante que ele seja utilizado nos primeiros 20 minutos após a avulsão (GAMSON, DUMSKA, SYDISKIS, 1992).

O leite pode ser recomendado para uso clínico quando o reimplante dentário não for possível. No entanto, a composição do leite pode variar em diferentes partes do mundo, sendo aconselhável a verificação de sua composição, incluindo osmolalidade, antes de recomendá-lo para uso clínico. Além do mais, o leite não pode revitalizar as células degeneradas. Um dente avulsionado que tenha ficado em meio seco e depois tenha sido colocado em leite antes do reimplante, terá provavelmente um prognóstico tão indesejado quanto aquele que tenha ficado em meio seco e sido reimplantado (BLÖMLÖF, 1981; BLOMLÖF et al., 1983).

O leite é significativamente melhor que a saliva, água ou meio seco, mas não tão eficiente quanto a solução salina balanceada de Hank como meio de armazenamento para manter a vitalidade e capacidade proliferativa

dos fibroblastos do ligamento periodontal (COURTS, MUELLER, TABELING, 1983), pois ele não restabelece e/ou reconstitui a vitalidade das células danificadas do ligamento periodontal (BLOMLÖF et al., 1983; KRASNER, 1992).

O tempo de armazenamento do dente avulsionado em leite não deve exceder a 6 horas, pois neste tempo o armazenamento foi tão eficiente quanto o de dentes reimplantados imediatamente. Deste modo, o reparo do ligamento periodontal de dentes reimplantados é possível após 6 horas de armazenamento em leite (BLOMLÖF et al., 1983; TROPE, FRIEDMAN, 1992), desde que o dente seja colocado imediatamente em leite após a avulsão (GAMSON, DUMSKA, SYDISKIS, 1992).

O *Gatorade*® segundo Harkacz, Carnes, Walker (1997), não se apresentou adequado como meio de armazenamento para dentes avulsionados devido ao seu pH em torno de 2,91 e osmolalidade de 407 mOsm/kg.

De acordo com Chamorro et al. (2008) quando as células são expostas ao *Gatorade*®, é possível que a delicada membrana celular seja danificada, devido ao baixo pH, que impossibilita o crescimento celular e quanto à osmolalidade, sendo hipertônico, pode levar as células a perderem água.

As soluções para conservação de lentes de contato também não apresentaram resultados promissores e não têm nenhuma vantagem sobre os outros meios.

Quanto ao *Emdogain*®, como meio de armazenamento, este pode retardar, mas não evitar o desenvolvimento de reabsorção por substituição, a qual é uma das piores complicações do trauma dentário. O *Emdogain*® por si só, não é eficiente na regeneração dos tecidos periodontais traumatizados do dente avulsionado (ASHKENAZI, SHAKED, 2006).

A própolis e a clara de ovo necessitam de mais estudos a respeito, além de que a própolis não está facilmente disponível em situação de emergência.

A clara de ovo segundo Khademi et al. (2008); Sousa et al. (2008) é um promissor meio de armazenamento para dentes avulsionados, considerando

também, sua disponibilidade, porém, necessita de mais investigação a respeito.

A solução salina balanceada de Hank pode preservar as células do ligamento periodontal *in vitro* por 120 horas (5 dias) e *in vivo* por 96 horas (4 dias). Esta é a melhor solução para o armazenamento de dentes avulsionados, pois não precisa de refrigeração, tem prazo de validade de dois anos e tem sido recomendada e usada com sucesso por clínicos e pesquisadores (KRASNER, PEARSON, 1992).

A solução salina balanceada de Hank é efetiva na preservação de dentes avulsionados, revitaliza as células degeneradas do ligamento periodontal, permitindo a proliferação das células vizinhas para que ocupem os espaços da raiz que foram danificados e mantém índices de sucesso superior, quando o dente avulsionado for mantido nesta solução por 30 minutos antes do reimplante dentário. Sendo assim, quando o dente permanecer de 15 a 30 minutos fora do alvéolo, este deve ser submerso em solução salina balanceada de Hank por 30 minutos, para que o pH e a osmolalidade das células retornem à normalidade fisiológica (KRASNER, PEARSON, 1992).

Esta solução foi superior ao leite como meio de armazenamento, pois foi capaz de preservar a viabilidade da maioria das células do ligamento periodontal por extensos períodos de tempo, não é tóxica e tem pH balanceado (7,2) e a osmolalidade é apropriada para o crescimento celular (SIGALAS et al., 2004).

A solução salina balanceada de Hank apresentou a melhor efetividade em preservar a viabilidade dos fibroblastos do ligamento periodontal, mitogenicidade e capacidade clonogênica, por 24 horas em temperatura de 4°C, quando comparada com o leite, *ViaSpan®* e meio de Eagle. O leite foi o segundo meio mais efetivo, nas condições do experimento (ASHKENAZI, SARNAT, KEILA, 1999).

A solução salina balanceada de Hank foi tão efetiva quanto o *ViaSpan*®, com o mesmo objetivo e metodologia semelhante do estudo anterior, em 24 horas na temperatura de 22°C (ASHKENAZI, MAROUNI, SARNAT, 2000).

O *ViaSpan*® é um meio utilizado para o armazenamento de órgãos antes de serem transplantados. Sua osmolalidade (320 mOsm/kg) e seu pH (7,4) são ideais para o crescimento celular (HILTZ, TROPE, 1991).

Um dos problemas deste meio de armazenamento é o alto custo, curto prazo de validade e a dificuldade de acesso (ASHKENAZI, SARNAT, KEILA, 1999; ASHKENAZI, MAROUNI, SARNAT, 2000; ASHKENAZI, MAROUNI, SARNAT, 2001).

O meio de Eagle pode preservar os fibroblastos do ligamento periodontal por extensos períodos de tempo antes do reimplante (HILTZ, TROPE, 1991; ASHKENAZI, SARNAT, KEILA, 1999; ASHKENAZI, MAROUNI, SARNAT, 2000; ASHKENAZI, MAROUNI, SARNAT, 2001). Porém, tanto o *ViaSpan*® como o meio de Eagle não se mostraram superiores à solução salina balanceada de Hank (ASHKENAZI, SARNAT, KEILA, 1999; ASHKENAZI, MAROUNI, SARNAT, 2000; ASHKENAZI, MAROUNI, SARNAT, 2001).

Embora a solução salina balanceada de Hank seja superior ao leite, devido à acessibilidade desse no momento do acidente, do mesmo ser relativamente livre de bactérias (COURTS, MUELLER, TABELING, 1983) e que 6 horas são suficientes para que o paciente procure o tratamento, o leite pode ser o meio de armazenamento de escolha. Todavia, o leite somente previne a morte celular, ele não restaura a morfologia das células, nem tampouco sua capacidade de diferenciação e mitose (FELIPPE, 1998).

A solução salina balanceada de Hank, *ViaSpan*® e meio de Eagle permitem a reconstituição celular, deste modo, seriam os meios ideais. Porém, devido ao custo elevado do *ViaSpan*® e do meio de Eagle e como a solução salina balanceada de Hank tem baixo custo ela seria o meio ideal. Inclusive este meio já se encontra disponível comercialmente em alguns

países, mas infelizmente ainda não no Brasil.

Um meio de armazenamento comercializável e de fácil acesso faz-se essencial, pois um número maior de dentes avulsionados poderia ser reimplantado, com oportunidade de melhor prognóstico.



## REFERÊNCIAS

ALAÇAM T; GÖRGÜL G; ÖMÜRLÜ H; CAN M. Lactate dehydrogenase activity in periodontal ligament cells stored in different transport media. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.82, p. 321-323, 1996.

ANDERSSON L; AL-ASFOUR A; AL-JAME Q. Knowledge of first-aid measures of avulsion and replantation of teeth: an interview of 221 Kuwaiti schoolchildren. **Dent Traumatol**, v. 22, p. 57-65, 2006

ANDERSSON L; BODIN I; SÖRENSEN S. Progression of root resorption following replantation of human teeth after extended extraoral storage. **Endod Dent Traumatol**, v. 5, p. 38-47, 1989

ANDERSSON L; BODIN I. Avulsed human teeth replanted within 15 minutes - a long-term clinical follow-up study. **Endod Dent Traumatol**, v. 6, n. 1, p. 37-42, 1990.

ANDREASEN JO; ANDREASEN FM. Texto e atlas colorido de traumatismo dental. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001. 770 p.

ANDREASEN JO; BORUM M; JACOBSON H; ANDREASEN FM. Reimplantation of 400 avulsed permanent incisors. 4 Factors related to periodontal ligament healing. **Endod Dent Traumatol**, v. 11, p. 76-89, 1995.

ANDREASEN JO; KRISTERSON L. The effect of limited drying or removal of periodontal ligament. Periodontal healing after replantation of mature permanent incisors in monkeys. **Acta Odontol Scand**, v. 39, n. 1, p. 1-13, 1981.

ANDREASEN JO; SCHWARTZ O. The effect of saline storage before replantation upon dry damage of the periodontal ligament. **Endod Dent Traumatol**, v. 2, p. 67-70, 1986.

ANDREASEN JO. Effect of extra-alveolar period and storage media upon periodontal and pulpal healing after replantation of mature permanent incisors in monkeys. **Int J Oral Surg**, v. 10, n. 1, p. 43-53, 1981.

ANDREASEN JO. Experimental dental traumatology: development of a model for external root resorption. **Endod Dent Traumatol**, v. 3, p. 21-27, 1987.

ASHKENAZI M; MAROUNI M; SARNAT H. *In vitro* viability, mitogenicity and clonogenic capacity of periodontal ligament cells after storage in four media at room temperature. **Dent Traumatol**, v. 16, p. 63-70, 2000.

ASHKENAZI M; MAROUNI M; SARNAT H. *In vitro* viability, mitogenicity and clonogenic capacity of periodontal ligament fibroblasts after storage in four media supplemented with growth factors. **Dent Traumatol**, v. 17, p. 27-35, 2001.

ASHKENAZI M; SARNAT H; KEILA S. *In vitro* viability, mitogenicity and clonogenic capacity of periodontal ligament cells after storage in six different media. **Dent Traumatol**, v. 15, p. 149-156, 1999.

ASHKENAZI M; SHAKED I. *In vitro* clonogenic capacity of periodontal ligament fibroblasts cultured with *Emdogain*®. **Dent Traumatol**, v. 22, p. 25-29, 2006.

BARRETT EJ, KENNY DJ, TENENBAUM HC, SIGAL MJ, JOHNSTON DH. Replantation of permanent incisors in children using *Emdogain*®. **Dent Traumatol**, v. 21, p. 269-275, 2005.

BARRETT EJ; KENNY DJ. Avulsed permanent teeth: a review of the literature and treatment guidelines. **Endod Dent Traumatol**, v. 13, n. 4, p. 153-63, 1997.

BERKOVITZ BKB; HOLLAND GR; MOXHAM BJ. Anatomia, embriologia e histologia bucal. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 378 p.

BHASKAR SN. Histologia e embriologia oral de Orban. São Paulo: Artes Médicas, 1989. 501 p.

BLOMLÖF L, LINDSKOG S, ANDERSSON L, HEDSTRÖM K-G, HAMMARSTRÖM L. Storage of experimentally avulsed teeth in milk prior to replantation. **J Dent Res**, v. 62, n. 8, p. 912-916, 1983.

BLOMLÖF L, OTTESKOG P. Viability of human periodontal ligament cells after storage in milk and saliva. **Scand J Dent Res**, v. 88, p. 436-440, 1980.

BLOMLÖF L; LINDSKOG S; HAMMARSTRÖM L. Periodontal healing of exarticulated monkey teeth stored in milk or saliva. **Scand J Dent Res**, v. 89, p. 251-259. 1981.

BLOMLÖF L; LINDSKOG S; HEDSTRÖM K-G; HAMMARSTRÖM L. Vitality of periodontal ligament cells after storage of monkey teeth in milk or saliva. **Scand J Dent Res**, v. 88, p. 441-445, 1980.

BLOMLÖF L; OTTESKOG P; HAMMARSTRÖM L. Effect of storage in media with different ion strengths and osmolalities on human periodontal ligament cells. **Scand J Dent Res**, v. 89, p. 180-187, 1981.

BLOMLÖF L. Milk and saliva as possible storage media for traumatically exarticulated teeth prior to replantation. **Swed Dent J**, v. 8, p. 1-26, 1981.

BLOMLÖF L. Storage of human periodontal ligament cells in a combination of different media. **J Dent Res**, v. 60, n. 11, 1904-1906, 1981.

BRASIL, 2002, ANEXO I - **Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite tipo A**. <[http://www.agais.com/normas/leite/leite\\_a.htm](http://www.agais.com/normas/leite/leite_a.htm)>. Acesso em 04 fev 2009.

BRASIL, 2002, ANEXO II - **Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite tipo B**. <[http://www.agais.com/normas/leite/leite\\_b.htm](http://www.agais.com/normas/leite/leite_b.htm)>. Acesso em 04 fev 2009.

BRASIL, 2002, ANEXO III – **Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite tipo C**. <[http://www.agais.com/normas/leite/leite\\_c.htm](http://www.agais.com/normas/leite/leite_c.htm)>. Acesso em 04 fev 2009.

BRASIL, 2002, ANEXO IV – **Regulamento técnico de identidade e qualidade de leite cru refrigerado.** <[http://www.agais.com/normas/leite/leite\\_pastrest.htm](http://www.agais.com/normas/leite/leite_pastrest.htm)>. Acesso em 04 fev 2009.

BRASIL, 2002, ANEXO V - **Regulamento técnico de identidade e qualidade de leite pasteurizado.** <[http://www.agais.com/normas/leite/leite\\_pastrest.htm](http://www.agais.com/normas/leite/leite_pastrest.htm)>. Acesso em 04 fev 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeto de instrução normativa secretário de defesa agropecuária.** 2008. Disponível em <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=18617>>. Acesso em 04 fev 2009.

BROOKES SJ; ROBINSON C; KIRKHAM J; BONASS WA. Biochemistry and molecular biology of amelogenin proteins of developing dental enamel. **Arch Oral Biol**, v. 40, p. 1-14, 1995.

BRYSON EC; LEVIN L; BANCHS F; TROPE M. Effect of minocycline on healing of replanted dog teeth after extended dry times. **Dent Traumatol**, v. 19, p. 90-95, 2003.

BUTTKE TM; TROPE M. Effect of catalase supplementation in storage media for avulsed teeth. **Dent Traumatol**, v. 19, p. 103-108, 2003.

CARRANZA FA; NEWMAN MG. Periodontia clínica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. 832 p.

CEHRELI SB; GURPINAR AO; ONUR AM; DAGLI FT. *In vitro* evaluation of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate as a potential tooth transport medium: viability and apoptosis in L929 fibroblasts. **Dent Traumatol**, v. 24, p. 314-319, 2008.

CHAMORRO MM; REGAN JD; OPPERMAN LA; KRAMER PR. Effect of storage media on human periodontal ligament cell apoptosis. **Dent Traumatol**, v. 24, n. 1, p. 11-16, 2008.

COBANKARA KF; UNGOR M. Replantation after extended dry storage of avulsed permanent incisors: report of a case. **Dent Traumatol**, v. 23, p. 251-256, 2007.

COHENCA N; FORREST JL; ROTSTEIN I. Knowledge of oral health professionals of treatment of avulsed teeth. **Dent Traumatol**, v. 22, p. 296-301, 2006.

COURTS FJ; MUELLER WA; TABELING HJ. Milk as an interim storage media for avulsed teeth. **Pediatric Dentistry**, v. 5, n. 3, p. 183-186, 1983.

DOYLE DL; DUMSHA TC; SYDISKIS RJ. Effect of soaking in Hank's balanced salt solution or milk on PDL cell viability of dry stored human teeth. **Endod Dent Traumatol**, v. 14, p. 221-224, 1998.

FELIPPE WT. Vitalidade das células do ligamento periodontal após o armazenamento em diferentes meios e sua relação com o reparo após o replante. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

FLORES MT; ANDERSSON L; ANDREASEN JO; BAKLAND LK; MALMGREN B; BARNETT F; BOURGUIGNON C; Di ANGELIS A; HICKS L; SIGURDSSON A; TROPE M; TSUKIBOSHI M; von ARX T. Guidelines for the management of traumatic dental injuries. II. Avulsion of permanent teeth. **Dent Traumatol**, v. 23, p. 130-136, 2007.

FORD JE; LAW BA; MARSHALL VME; REITER B. Influence of the heat treatment of human milk on some of its protective constituents. **J Pediatr**, v. 90, p. 29-35, 1977.

FRIDSTRÖM M; SCHOLLIN J; CROSSNER C-G. Evaluating *Emdogain*® and healing of replanted teeth using an intra-individual experimental-control study desing. **Dent Traumatol**, v. 24, p. 299-304, 2008.

GAMSON EK; DUMSHA TC; SYDISKIS R. The effect of drying time on periodontal ligament cell vitality. **JOE**, v. 18, n. 4, p. 189, 1992.

GESTRELIUS S; ANDERSSON C; LIDSTRÖM D; HAMMARSTRÖM L; SOMERMAN M. *In vitro* studies on periodontal ligament cells and enamel matrix derivative. **J Clin Periodontol**, v. 24, n. 9 Pt 2, p. 685-92, 1997.

GOLDBECK AP; HANEY KL. Replantation of an avulsed permanent maxillary incisor with an immature apex: report of a case. **Dent Traumatol**, v. 24, p. 120-123, 2008.

GUNRAJ MN. Dental root resorption. **Oral Surg**, v. 88, n. 6, p. 647-653, 1999.

HAMAMOTO Y; TAKAHASHI K; SAKURAI H; AKIBA K; IZUMI N; KANO H; YOSHIZAWA M; SAITO C. The use of enamel matrix derivative (*Emdogain*®) for improvement of probing attachment level of the autotransplanted teeth. **Dent Traumatol**, v. 21, p. 336-340, 2005.

HAMMARSTRÖM L, BLOMLÖF L, FEIGLIN B, ANDERSSON L, LINDSKOG S. Replantation of teeth and antibiotic treatment. **Endod Dent Traumatol**, v. 2, n. 2, p. 51-57, 1986.

HAMMARSTRÖM L, PIERCE A, BLOMLÖF L, FEIGLIN B, LINDSKOG S. Tooth avulsion and replantation – a review. **Endod Dent Traumatol**, v. 2, n. 2, p. 1-8, 1986.

HAMMARSTRÖM L; HEIJIL L; GESTRELIUS S. Periodontal regeneration in a bucal dehiscence model in monkeys after application of enamel matrix protein. **J Clin Periodontol**, v. 24, n. 4 Pt 2, p. 669-77, 1997.

HARKACZ O; CARNES D; WALKER W. Determination of periodontal ligament cell viability in the oral rehydration fluid *Gatorade*® and milk of varying fat content. **JOE**, v. 23, n. 11, p; 687-90, 1997.

HILTZ J; TROPE M. Vitality of human lip fibroblasts in milk, Hank's balanced salt solution and *ViaSpan*® storage media. **Endod Dent Traumatol**, v. 7, n. 2, p. 69-72, 1991.

HUANG S-C; REMEIKIS NA; DANIEL JC. Effects of long-term exposure of human periodontal ligament cells to milk and other solutions. **JOE**, v. 22, p. 30-33, 1996.

IQBAL MK; BAMAAS NS. Effect of enamel matrix derivative (*Emdogain*®) upon periodontal healing after replantation of permanent incisors in Beagle dogs. **Dent Traumatol**, v. 17, p. 36-45, 2001.

JUNQUEIRA LCU; CARNEIRO J. Histologia básica. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 427 p.

KHADEMI AA; ATBAEE A; RAZAVI S-M; SHABANIAN M. Periodontal healing of replanted dog teeth stored in milk and egg albumen. **Dent Traumatol**, v. 24, p. 510-514, 2008.

KINOSHITA S; KOJIMA R; TAGUCHI Y; NODA T. Tooth replantation after traumatic avulsion: a report of 10 cases. **Dent Traumatol**, v. 18, p. 153-156, 2002.

KRASNER P, PEARSON P. Preserving avulsed teeth for replantation. **JADA**, v. 23, p. 80-88, 1992.

KRASNER P; RANKOW HJ. New philosophy for the treatment of avulsed teeth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 79, n. 5, p. 616-623, 1995.

KRASNER P. Tooth avulsion in the school setting. **J Sch Nurs**, v. 8, n. 1, p. 20-26, 1991.

LAUX M; ABBOTT PV; PAJAROLA G; NAIR PNR. Apical inflammatory root resorption: a correlative radiographic and histological assessment. **Int Endod J**, v. 33, n. 6, p. 483-93, 2000.

LAYUG ML; BARRET EJ; KENNY DJ. Interim storage of avulsed permanent teeth. **Can Dent Ass**, v. 64, n. 5, p. 357-369, 1998.

LEHNINGER AL; NELSON DL; COX MM. Princípios de bioquímica. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 1995. 839 p.

LEKIC PC; KENNY DJ; BARRETT EJ. The influence of storage conditions on the clonogenic capacity of periodontal ligament cells: implications for tooth replantation. **Int Endod J**, v. 31, p. 137-40, 1998.

LIN S; ZUCKERMAN O; FUSS Z; ASHKENAZI M. New emphasis in the treatment of dental trauma: avulsion and luxation. **Dent Traumatol**, v. 23, p. 297-303, 2007.

LINDHE J; KARRING T; LANG NP. Tratado de periodontia clínica e implantologia oral. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 720 p.

LINDSKOG S; BLOMLÖF L; HAMMARSTRÖM L. Mitoses and microorganisms in the periodontal membrane after storage in milk or saliva. **Scand J Dent Res**, v. 91, n. 4, p. 465-472, 1983.

LINDSKOG S; BLOMLÖF L. Influence of osmolality and composition of some storage media on human periodontal ligament cells. **Act Odontol Scand**, v. 40, p. 435-441, 1982.

MARINO TG; WEST LA; LIEWEHR FR; MAILHOT JM; BUXTON TB; RUNNER RR; McPHERSON III JC. Determination of periodontal ligament cell viability in long shelf-life milk. **JOE**, v. 26, n. 12, p. 699-702, 2000.

MARTINS WD; WESTPHALEN VPD; WESTPHALEN FH. Tooth replantation after traumatic avulsion: a 27-year follow up. **Dent Traumatol**, v. 20, p. 101-105, 2004.

MATSSON L; ANDREASEN J; CVEK M; GRANATH L. Ankylosis of experimentally reimplanted teeth related to extra-alveolar period and storage environmental. **Pediatr Dent**, v. 4, p. 327-9, 1982.



MELO DF; SELL AM; LOPES CM; HIDALGO MM. Viabilidade das células mononucleares de sangue periférico humano em diferentes meios de estocagem de dentes avulsionados. **Acta Scientiarum Health Sci**, v. 25, n. 1, p. 69-74, 2003.

MELO LL. Traumatismo alvéolo-dentário: etiologia, diagnóstico e tratamento. São Paulo: Artes Médicas, 1998. 287 p. (EAP - APCD ; v. 9).

Monitoramento da Qualidade do Leite, Módulo 1: Composição e propriedades físico-químicas do leite, Prof. Dr. Marcos Veiga dos Santos, Prof. Dr. Luis Fernando Laranja da Fonseca, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo (FMVZ/USP).

MORI GG; GARCIA RB. Estudo microscópico do efeito do tratamento da superfície radicular com Acetazolamida em dentes de ratos avulsionados e reimplantados. **Rev Fac Odontol Bauru**, v. 10, n. 3, p. 180-5, 2002.

MURRAY RK. Harper: bioquímica. São Paulo: Ateneu, 2006. 692 p.

NASJLETI CE; CASTELLI WA; BLANKENSHIP JR. The storage of teeth before reimplantation in monkeys. **Oral Surg**, v. 9, p. 20-29, 1975.

NE RF; WITHERSPOON DE; GUTMANN JL. Tooth resorption. **Quintessence Int**, v. 30, n. 1, p. 9-25, 1999.

ÖZAN F; POLAT ZA; ER K; ÖZAN Ü; DEGER O. Effect of propolis on survival of periodontal ligament cells: new storage media for avulsed teeth. **JOE**, v. 33, n. 5, p; 570-573, 2007.

PATIL S; DUMSHA TC; SYDISKIS RJ. Determining periodontal ligament (PDL) cell vitality from exarticulated teeth stored in saline or milk using fluorescein diacetate. **Int Endod J**, v. 27, p. 1-5, 1994.

PEARSON RM; LIEWEHR FR; WEST L; PATTON WR; McPHERSON J; RUNNER RR. Human periodontal ligament cell viability in milk and milk substitutes. **JOE**, v. 29, n. 3, p. 184-186, 2003.

PETTIETTE M; HUPP J; MESAROS S; TROPE M. Periodontal healing of extracted dogs' teeth air-dried for extended periods and soaked in various media. **Endod Dent Traumatol**, v. 13, p. 113-118, 1997.

POHL Y; FILIPPI A; KIRSCHNER H. Results after replantation of avulsed permanent teeth. II. Periodontal healing and the role of physiologic storage and antiresorptive-regenerative therapy. **Dent Traumatol**, v. 21, p. 93-101, 2005.

REMINGTON JP; GENNARO AR. Remington: the science and practice of pharmacy. 20. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. 2077 p.

ROBERTSON A; NORÉN JG. Knowledge-based system for structured examination, diagnosis and therapy in treatment of traumatized teeth. **Dent Traumatol**, v. 17, p. 5-9, 2001.

SAE-LIM V; CHULALUK K; LIM LP. Patient and parental awareness of the importance of immediate management of traumatised teeth. **Endod Dent Traumatol**, v. 15, 37-41, 1999.

SCHATZ JP; DUBREZ B; ROEHRICH N. Muco-gingival and periodontal health recovery following reimplantation of teeth. **Endod Dent Traumatol**, v. 15, p. 216-220, 1999.

SCHATZ JP; HAUSHERR C; JOHO JO. A retrospective clinical and radiologic study of teeth re-implanted following traumatic avulsion. **Endod Dent traumatol**, v. 11, p. 235-239, 1995.

SIGALAS E; REGAN JD; KRAMER PR; WITHERSPOON DE; OPPERMAN LA. Survival of human periodontal ligament cells in media proposed for transport of avulsed teeth. **Dent Traumatol**, v. 20, n. 1, p. 21-8, 2004.

SLAVKIN HC. Towards a cellular and molecular understanding of periodontics: cementogenesis revisited. **J Periodontol**, v. 47, p. 49-55, 1976.

SOARES AJ; GOMES BP; ZAIA AA; FERRAZ CC; de SOUZA-FILHO FJ. Relationship between clinical-radiographic evaluation and outcome of teeth replantation. **Dent Traumatol**, v. 24, n. 2, p. 183-8, 2008.

SOARES IJ. Etiologia das reabsorções dentárias. In: CARDOSO JAR, GONÇALVES EAN. Endodontia: trauma. São Paulo, Artes Médicas, 2002. 476p.

SÖDER P-Ö; OTTESKOG P; ANDREASEN JO; MODÉER T. Effect of drying on viability of the periodontal membrane. **Scand J Dent Res**,x v. 85, p. 164-168, 2008.

SONODA CK; POI WR; PANZARINI SR; SOTTOVIA AD; OKAMOTO T. Tooth replantation after keeping the avulsed tooth in oral environment: case report of a 3-year follow-up. **Dent Traumatol**, v. 24, p. 373-376, 2008.

SOUSA HA; ALENCAR AHG; BRUNO KF; BATISTA AC; CARVALHO ACP. Microscopic evaluations of the effect of different storage media on the periodontal ligament of surgically extracted human teeth. **Dent Traumatol**, v. 24, p. 628-632, 2008.

TEKIN U; FILIPPI A; POHL Y; KIRSCHNER H. Expression of proliferating cell nuclear antigen in pulp cells of extracted immature teeth preserved in two different storage media. **Dent Traumatol**, v. 24, p. 38-42, 2008.

TEN CATE AR. Histologia bucal: desenvolvimento, estrutura e função. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 439 p.

TRONSTAD L. Root resorption, etiology, terminology and clinical manifestations. **Endod Dent Traumatol**, v. 4, n. 5, p. 241-52, 1988.

TROPE M; FRIEDMAN S. Periodontal healing of replanted dog teeth stored in *ViaSpan*®, milk and Hank's balanced salt solution. **Endod Dent Traumatol**, v. 8, p. 183-188, 1992.

USBERCO J; SALVADOR E. Química: Físico-química 2. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1997. 494 p.

WEINSTEIN FM; WORSAAE N; ANDREASEN JO. The effect on periodontal and pulpal tissues of various cleansing procedures prior to replantation of extracted teeth. An experimental study in monkeys. **Acta Odontol Scand**, v. 39, p. 251-5, 1981.

WESTPHALEN VPD; BARUSSO A; GUARIENTI R; GROMANN C; WESTPHALEN FH. Avulsão dentária – condutas atuais. **J Bras Clin Est Odontol**, v. 3, n. 15, p. 79-83, 1999.

WESTPHALEN VPD; MARTINS WD; DEONIZIO MDA; da SILVA NETO UX; da CUNHA CB; FARINIUK LF. Knowledge of general practioners dentists about the emergency management of dental avulsion in Curitiba, Brazil. **Dent Traumatol**, v. 23, p. 6-8, 2007.

WESTPHALEN VPD. Comparação da eficácia dos métodos radiográficos convencional e digital no diagnóstico de reabsorções radiculares externas simuladas, em função de examinadores tamanhos de cavidades. 127 f. Tese (Doutorado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo, Bauru, 2002.

WESTPHALEN VPD. Estudo radiográfico das reabsorções radiculares externas em cavidades artificiais de dentes humanos. 86 f. Dissertação (Mestrado em Endodontia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

## ANEXO I

O leite é o produto da ordenha completa e ininterrupta, de vacas sadias bem alimentadas e descansadas, em condições de higiene. O leite de outros animais deve ser denominado segundo a espécie da qual proceda. O leite desidratado é o produto resultante da remoção parcial ou total de água, em condições adequadas, adicionado ou não de substâncias permitidas pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). O leite em pó é o produto obtido por desidratação do leite integral, total ou parcialmente desnatado e para alimentação humana, mediante processo tecnologicamente adequado. O leite reconstituído é o produto resultante da dissolução em água do leite em pó adicionado ou não de gordura láctea, até atingir o teor gorduroso fixado para o respectivo tipo, seguido de homogeneização e pasteurização (BRASIL, 2008).

A composição média do leite no estado do Paraná é de  $3,4 \pm 0,24\%$  proteína;  $3,69 \pm 0,62\%$  gordura;  $4,56 \pm 0,19\%$  lactose e  $8,62 \pm 0,39\%$  extrato seco desengordurado (Monitoramento da Qualidade do Leite, Módulo 1 – Composição e propriedades físico-químicas do leite, Prof. Dr. Marcos Veiga dos Santos, Prof. Dr. Luis Fernando Laranja da Fonseca, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo [FMVZ/USP]).

O leite pasteurizado é o leite fluido elaborado a partir do leite cru refrigerado nas propriedades rurais, classificado quanto ao teor de gordura como integral, padronizado a 3% m/m (três por cento massa/massa), *semi-desnatado* ou *desnatado* e quando destinado ao consumo humano direto na forma fluida, submetido a tratamento térmico na faixa de temperatura de 72°C a 75°C durante 15 a 20 segundos, seguindo-se de resfriamento imediato até temperatura igual ou inferior a 4°C e envase em circuito fechado no menor tempo possível, sob condições que minimizem contaminações (BRASIL, 2002, ANEXO IV).

O leite cru refrigerado deve ser mantido em temperatura constante de 7°C na propriedade rural/tanque comunitário e de 10°C no estabelecimento processador (BRASIL, 2002, ANEXO IV).

O leite tipo A é produzido, pasteurizado e envasado em Granja Leiteira. Imediatamente após a pasteurização, é realizado teste qualitativo negativo para fosfatase alcalina, teste positivo para peroxidase e enumeração de coliformes a 30°C/35°C (trinta/trinta e cinco graus Celsius) menor do que 0,3 NMP/mL (zero vírgula três número mais provável/mililitro) da amostra, constando a expressão “Homogeneizado” na rotulagem do produto e podendo ser integral, semi-desnatado ou desnatado (BRASIL, 2002, ANEXO I).

O leite tipo B é refrigerado em propriedade rural produtora de leite e nela mantido por no máximo 48 horas, em temperatura igual ou inferior a 4°C, atingida no máximo em 3 horas, após o término da ordenha; transportado para estabelecimento industrial, para processamento, onde deve apresentar, no momento do seu recebimento, temperatura igual ou inferior a 7°C. Imediatamente após a pasteurização, deve apresentar teste qualitativo negativo para fosfatase alcalina, teste positivo para peroxidase e enumeração de coliformes a 30°C/35°C menor que 0,3 NMP/mL (zero vírgula três número mais provável/mililitro) da amostra, constar a expressão “Homogeneizado” na rotulagem do produto e podendo ser integral, semi-desnatado ou desnatado (BRASIL, 2002, ANEXO II).

O leite tipo C não é submetido a qualquer tratamento térmico na fazenda leiteira onde é produzido, é transportado em vasilhame adequado e individual de capacidade de até 50 litros e entregue em estabelecimento industrial adequado até às 10 horas do dia de sua obtenção e ser mantido em temperatura igual ou inferior a 4°C, podendo permanecer estocado nesse Posto por no máximo 24 horas e ser remetido em seguida ao estabelecimento beneficiador. Admite-se a manutenção do leite cru refrigerado tipo C em uma determinada indústria por no máximo 12 horas, até ser transportado para outra, para processamento final, onde deve apresentar, no momento do seu recebimento, temperatura igual ou inferior a 7°C. Em se tratando de leite cru

tipo C, obtido em segunda ordenha, este deve sofrer refrigeração na propriedade rural e ser entregue no estabelecimento beneficiador até às 10 horas do dia seguinte à sua obtenção, na temperatura máxima de 10°C, enquanto perdurar a produção. Deve ser integral, padronizado a 3% m/m (três por cento massa por massa), semi-desnatado ou desnatado e pasteurizado. Imediatamente após a pasteurização deve apresentar teste negativo para fosfatase alcalina, teste positivo para peroxidase e coliformes a 30°C/35°C menor que 0,3 NMP/mL (zero vírgula três número mais provável/mililitro) da amostra. Em estabelecimentos de laticínios de pequeno porte pode ser adotada a pasteurização lenta (*“Low Temperature Long Time”*, equivalente à expressão em vernáculo “Baixa Temperatura/Longo Tempo”) para produção de leite pasteurizado não é permitida a pasteurização lenta de leite previamente envasado em estabelecimentos sob Inspeção Sanitária Federal. Deve constar a expressão "Homogeneizado" na rotulagem do produto quando submetido a esse tratamento (BRASIL, 2002, ANEXO III).

Consta no Art. 654 do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) que o leite evaporado ou leite condensado sem açúcar é o produto resultante da desidratação parcial, em vácuo, de leite próprio para o consumo, seguido de homogeneização, enlatamento e esterilização. Ainda no parágrafo único é dito que as fases da fabricação do leite evaporado são: seleção do leite, filtração, padronização dos teores de gordura e de sólidos totais, condensação, homogeneização, refrigeração, enlatamento, esterilização, agitação e manutenção em temperatura ambiente pelo tempo necessário à verificação de suas condições de conservação.