

ANUÁRIO

02

José Carlos Pettorossi Imparato
e Autores

ODONTOPEDIATRIA

CLÍNICA

INTEGRADA E ATUAL

**DEGUS
TAÇÃO**

CORTESIA DO EDITOR



NAPOLEÃO
editora

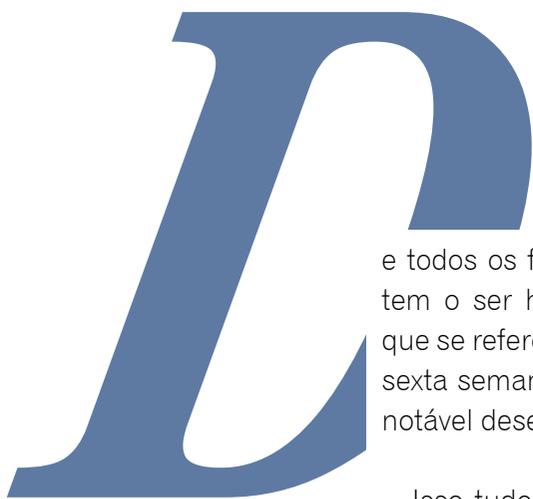


Karla Mayra Rezende
Miguel Angel Castillo Salgado

C
A
P
Í
T
U
L
O

01

BIODINÂMICA DA ERUPÇÃO DENTÁRIA



e todos os fenômenos biodinâmicos que acometem o ser humano, nenhum é mais curioso do que se refere à gênese dos dentes que se inicia na sexta semana de gestação com o mais perfeito e notável desenvolvimento.

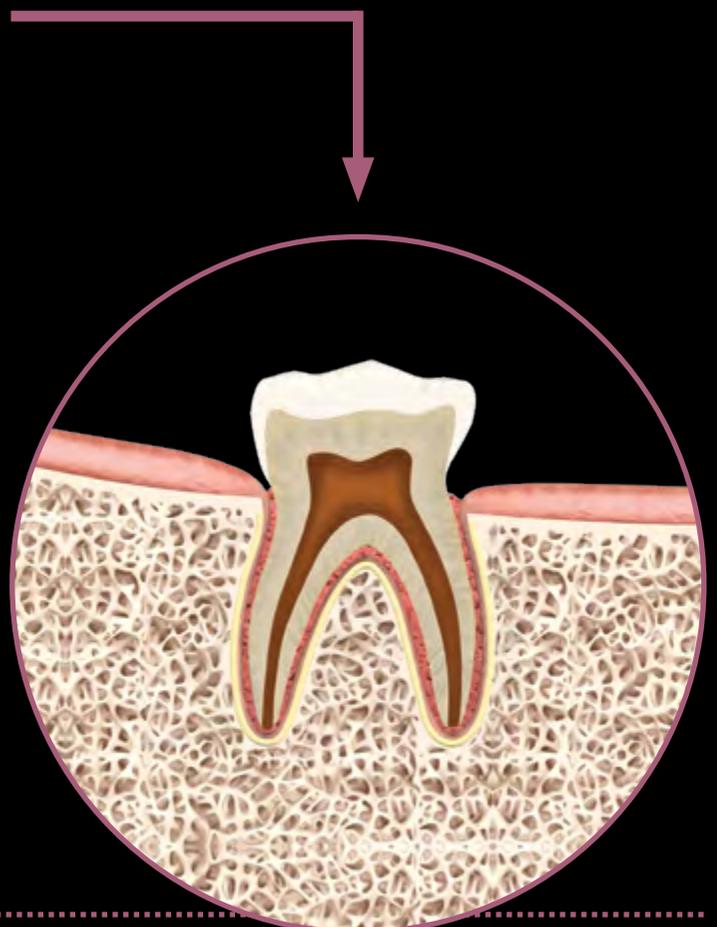
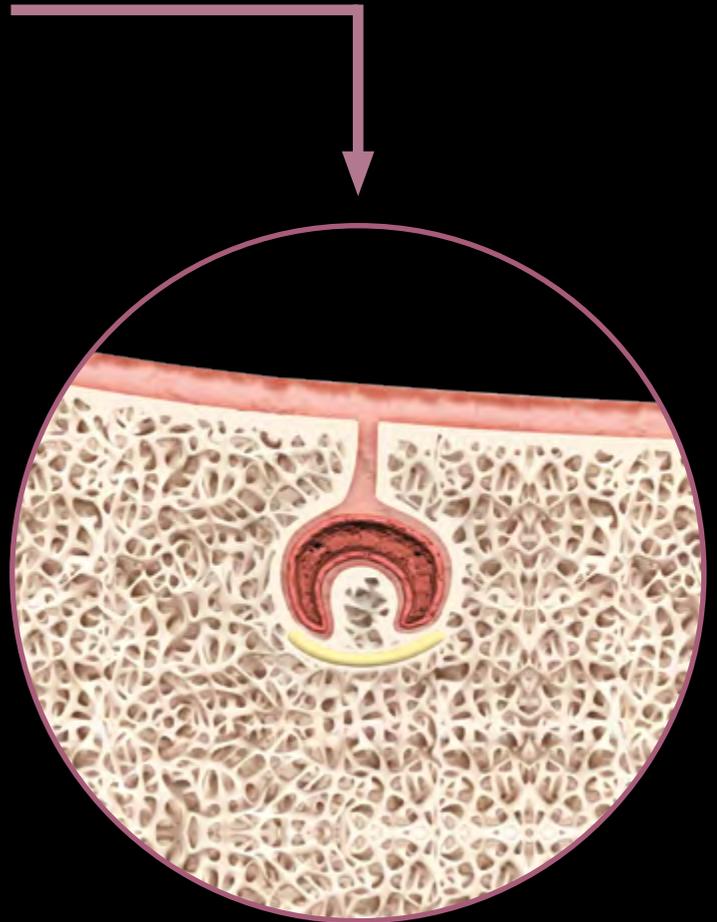
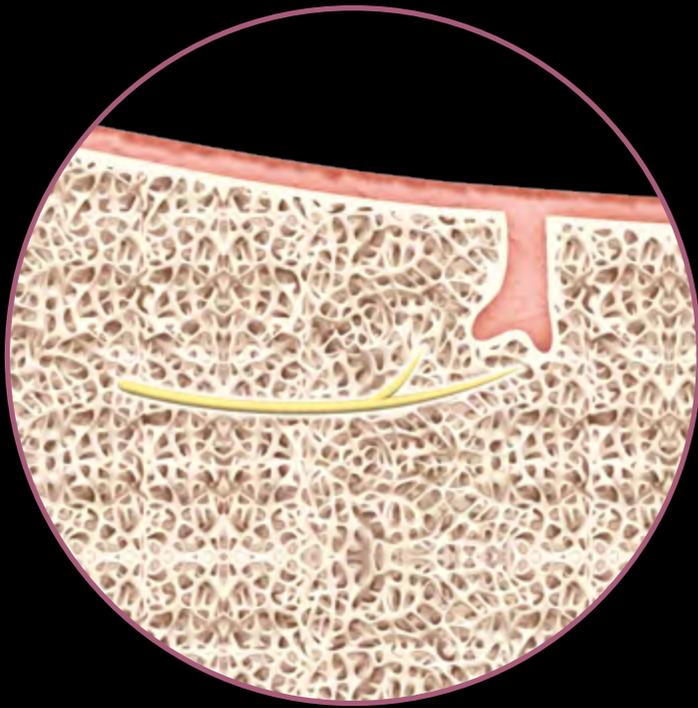
Isso tudo começa com uma célula fecundada (zigoto) que, após 9 meses e com trilhões de divisões mitóticas, se transforma na forma de vida complexa que é o ser humano. Essas divisões geram aproximadamente 200 tipos diferentes de células¹ Portanto, podemos dizer que, inicialmente, todos os tecidos do corpo humano são originários de uma pequena população de células-tronco que desempenham um papel vital tanto no desenvolvimento embrionário como, depois, na regeneração/reparação tecidual. Essas células consideradas imaturas são capazes de auto-renovação, ou seja, têm a capacidade de passar por vários ciclos de divisão celular sem sofrer diferenciação e gerar células progenitoras que podem se diferenciar nas mais diferentes linhagens celulares reguladas pela expressão específica de genes das células-tronco⁵.

Desta maneira, o desenvolvimento craniofacial é possível porque ocorre a migração das células da crista neural provenientes da borda cefálica da placa neural, primórdio do desenvolvimento neuroectodérmico, promovendo a formação embriológica dos tecidos conjuntivos (ectomesenquimais) nesta região (Figura 01). Assim também os tecidos dentários e alveolares assumem um importante e complexo papel na relação entre epitélio ectodérmico e ectomesênquima¹⁹.

Não é de hoje que muita atenção tem sido dada às questões de como e por que os dentes erupcionam. Desde a década de 80 se tem conhecimento que o próprio germe dentário não é essencial para determinar os processos que tornam possíveis os movimentos eruptivos. Esse processo biológico tem sido atribuído a múltiplas causas envolvendo as estruturas do dente e periodonto¹⁶. Assim, a erupção dentária pode ser definida como os movimentos do germe dental devido à formação e ao desenvolvimento dos tecidos dentários e periodontais. Isto permite um deslocamento axial predominante em direção à mucosa bucal, aflorando na cavidade bucal e condicionando uma posição oclusal no contato com o antagonista^{9,18}.

Para entender estas mudanças histofisiológicas devemos reconhecer três etapas definidas como etapa pré-eruptiva, etapa eruptiva pré-funcional e etapa pós-eruptiva funcional. Os eventos que determinam estes movimentos são semelhantes nos dentes decíduos e permanentes²¹. Embora seja um processo contínuo, a histogênese destes elementos determina particularidades que permitem esta divisão puramente didática.

A primeira etapa tem como característica o desenvolvimento intraósseo no interior dos maxilares. O germe dentário identifica três fases iniciais de desenvolvimento: broto, capuz e campânula (sino).



01 • Diferentes fases da odontogênese e sua correlação clínica através de radiografia.

Vermelho: ectoderma/mucosa;

Verde: ectomesênquima;

Amarelo: inervação periférica.



Os estágios do desenvolvimento dos germes dentários dos dentes anteriores permanentes estão listados na tabela 01.

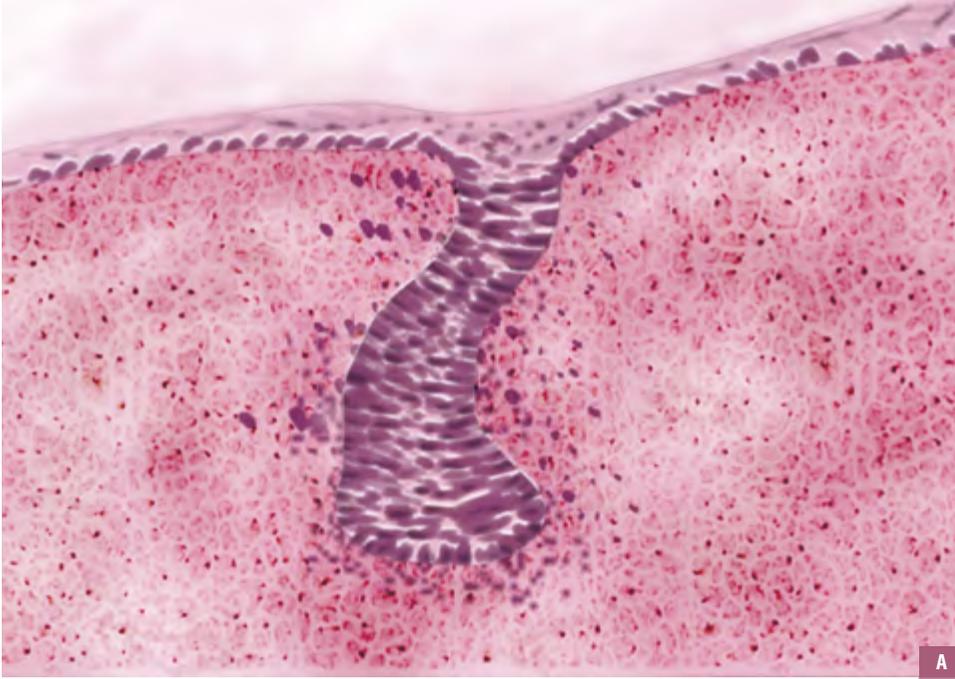
Para os dentes posteriores, a mineralização inicia-se em torno dos 10 meses de vida com o primeiro pré-molar e finaliza aos 12 meses de vida, com os segundos molares em ambas as arcadas.

A fase de broto é reconhecida pela intensa multiplicação das células ectomesenquimais interagindo com a invasão do ectoderma dentário. Seguidamente, a proliferação marginal e a invaginação do órgão ectodérmico determinam o aspecto morfológico do germe dentário na fase de capuz.

Nesta invaginação encontramos as células da papila dental ectomesenquimal e, envolvendo externamente essas estruturas, identifica-se o saco dental ou folículo, também de origem ectomesenquimal (Figura 02). O crescimento progressivo do germe inicia a diferenciação de células e estruturas e, assim, o órgão dentário na fase de sino apresenta no seu desenvolvimento um epitélio interno diferenciando, as células pré-ameloblastos, sustentadas por uma camada de células achatadas, o estrato intermediário, e uma camada de células estreladas com abundante glicosaminoglicanas hidrofílicas delimitadas por um epitélio externo^{19,20}.

IDADE	MAXILA			MANDÍBULA		
	CANINO	INCISIVO LATERAL	INCISIVO CENTRAL	INCISIVO CENTRAL	INCISIVO LATERAL	CANINO
3 dias	Botão	-	Sino	Capuz	Capuz	Capuz
2 meses	Botão	-	Sino	Sino	Capuz	Capuz
3 meses	Sino	Botão	Sino	Sino	Sino	Sino
7 meses e 16 dias	Sino	Botão	M	M	M	M
8 meses	Sino	Sino	M	M	M	M
8-9 meses	Sino	Sino	M	M	M	M
11 meses	M	M	M	M	M	M
21 meses	M	M	M	M	M	M
24 meses	M	M	M	M	M	M

Tabela 01 • Estágios iniciais dos dentes permanentes. M – mineralização.



A

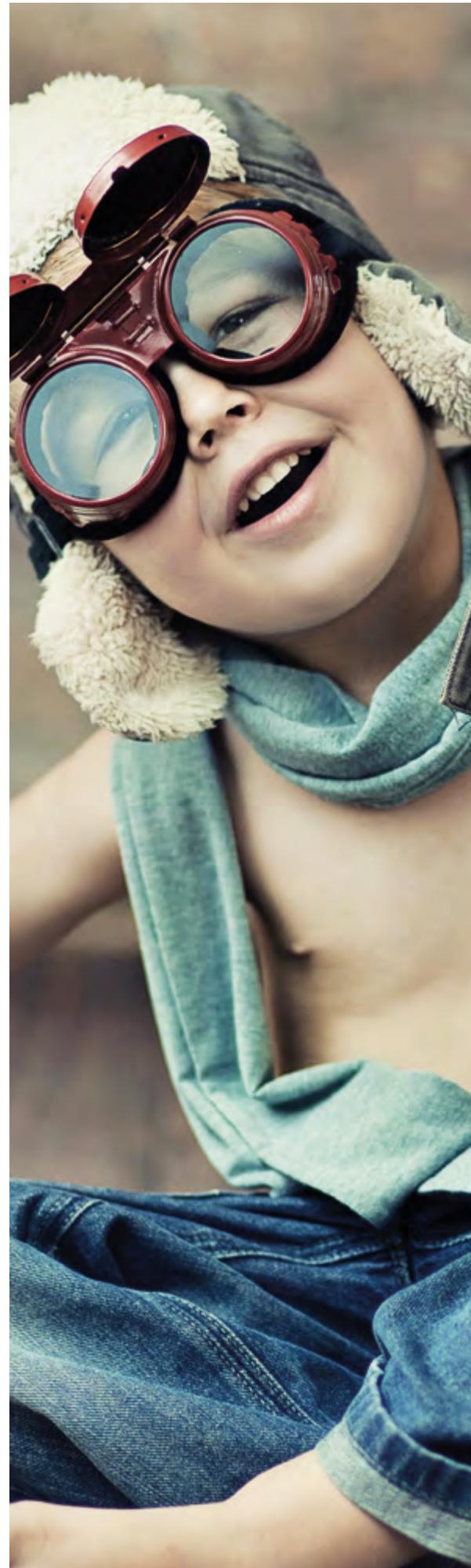


B



C

02 A-C • Etapas iniciais da odontogênese – broto, capuz e campânula, na qual é possível evidenciar o retículo estrelado (*) e o folículo dentário (seta).





03 - Posicionamento dos germes da dentição permanente no sentido eruptivo oclusal.

Neste estágio observa-se que a intensa proliferação celular e a diferenciação tecidual são acompanhadas pela formação de vasos sanguíneos e um crescimento excêntrico das estruturas odontogênicas.

O ectomesênquima adjacente externamente ao folículo estará diferenciando o tecido que formará a cripta óssea envolvente. Nesta etapa já estão definidos os precurso-

res dos tecidos dentários e periodontais. O órgão dentário formará o esmalte; a papila dará origem à dentina e polpa dentária e o folículo formará o cimento, o ligamento periodontal e o osso alveolar⁶.

Os primeiros movimentos descritos como basculantes e axiais nas fases iniciais da odontogênese são decorrentes da histogênese destes elementos. Em seguida, a

contínua histodiferenciação celular e a formação dos tecidos mineralizados, interagindo nesta etapa, também determinam forças que condicionam estes movimentos posicionando o germe no sentido eruptivo oclusal²¹.

Esta etapa se conclui com a formação total da coroa e a reabsorção da cripta óssea na região oclusal do dente em formação (Figura 03).



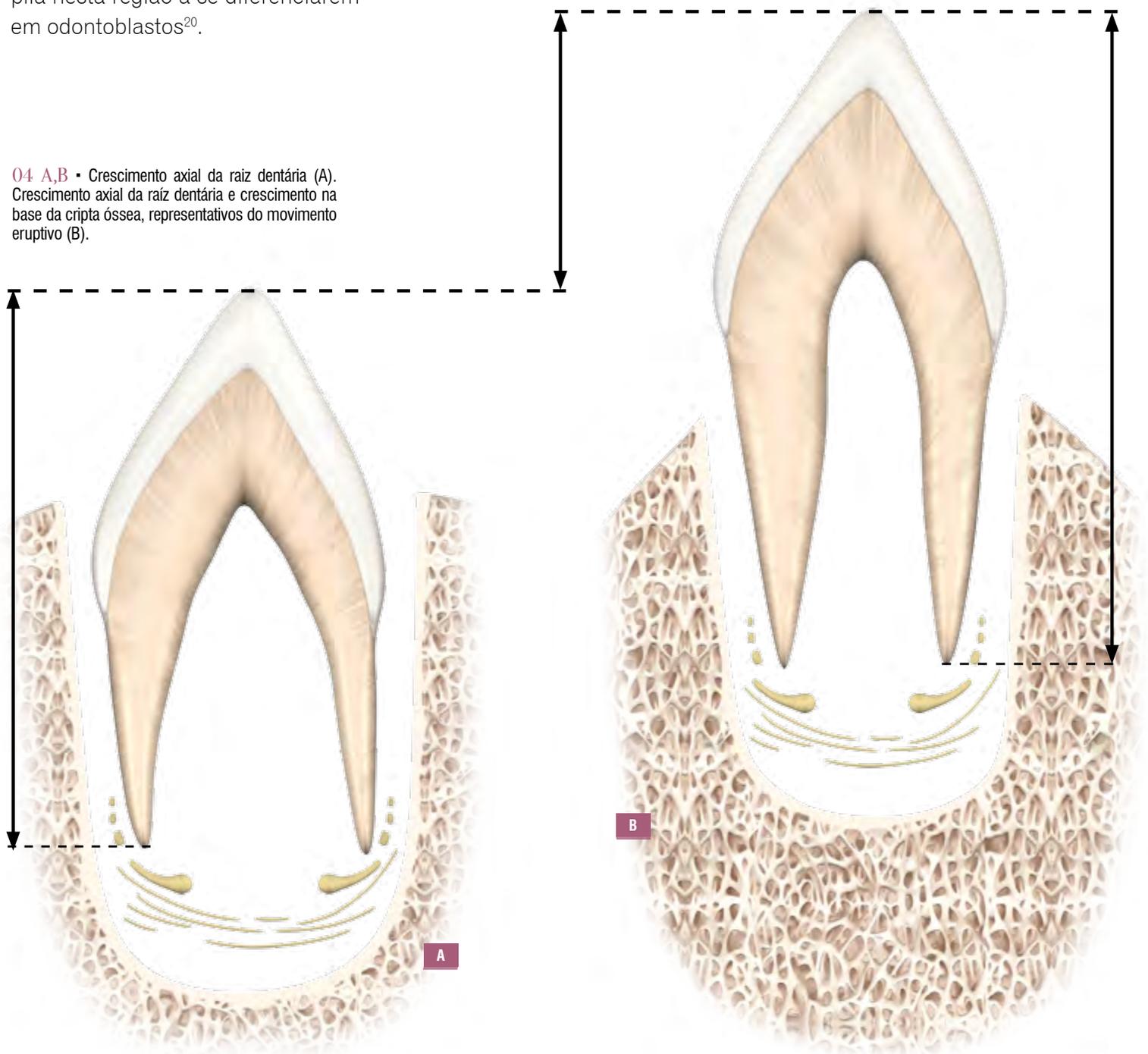
A segunda etapa, eruptiva pré-funcional, tem seu início com a formação radicular e dos tecidos ao redor. O folículo ou saco dentário rodeia o germe externamente formando uma membrana fibrosa e ricamente celular que apresenta continuidade apical com a papila dentária¹¹. As células ectodérmicas que formaram o esmalte dentário na região cervical se continuam apicalmente com a bainha radicular de Hertwig, induzindo as células da papila nesta região a se diferenciarem em odontoblastos²⁰.

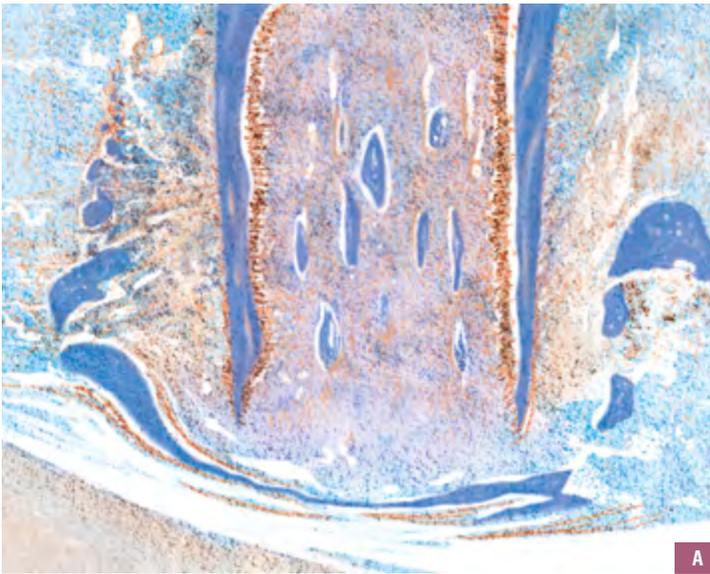
Após a síntese de dentina por estas células, a bainha se desintegra e a dentina formada fica exposta frente ao folículo que diferencia os cementoblastos. Estas células formarão a matriz do cimento sobre a dentina, permitindo que finas fibras colágenas do folículo fiquem ancoradas fazendo parte da matriz cementária. Este processo se continua progressivamente no sentido apical permitindo o crescimento radicular, a rizogênese.

O movimento mais evidente é no sentido axial eruptivo. Esta etapa é considerada até o momento em que o dente em formação encontra-se com seu antagonista.

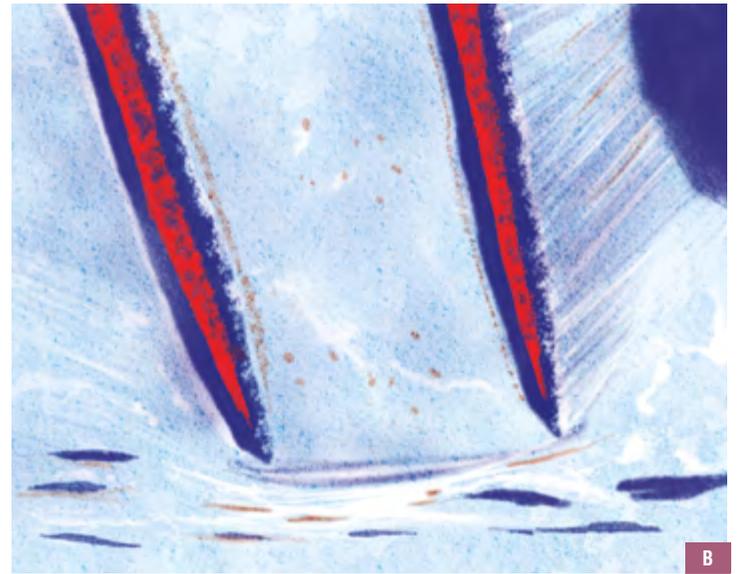
O remodelado da cripta óssea e a reabsorção oclusal da matriz no canal gubernacular, ampliando a via eruptiva, permitem a migração axial aproximando o germe da mucosa bucal^{11,19,21}.

04 A,B • Crescimento axial da raiz dentária (A). Crescimento axial da raiz dentária e crescimento na base da cripta óssea, representativos do movimento eruptivo (B).



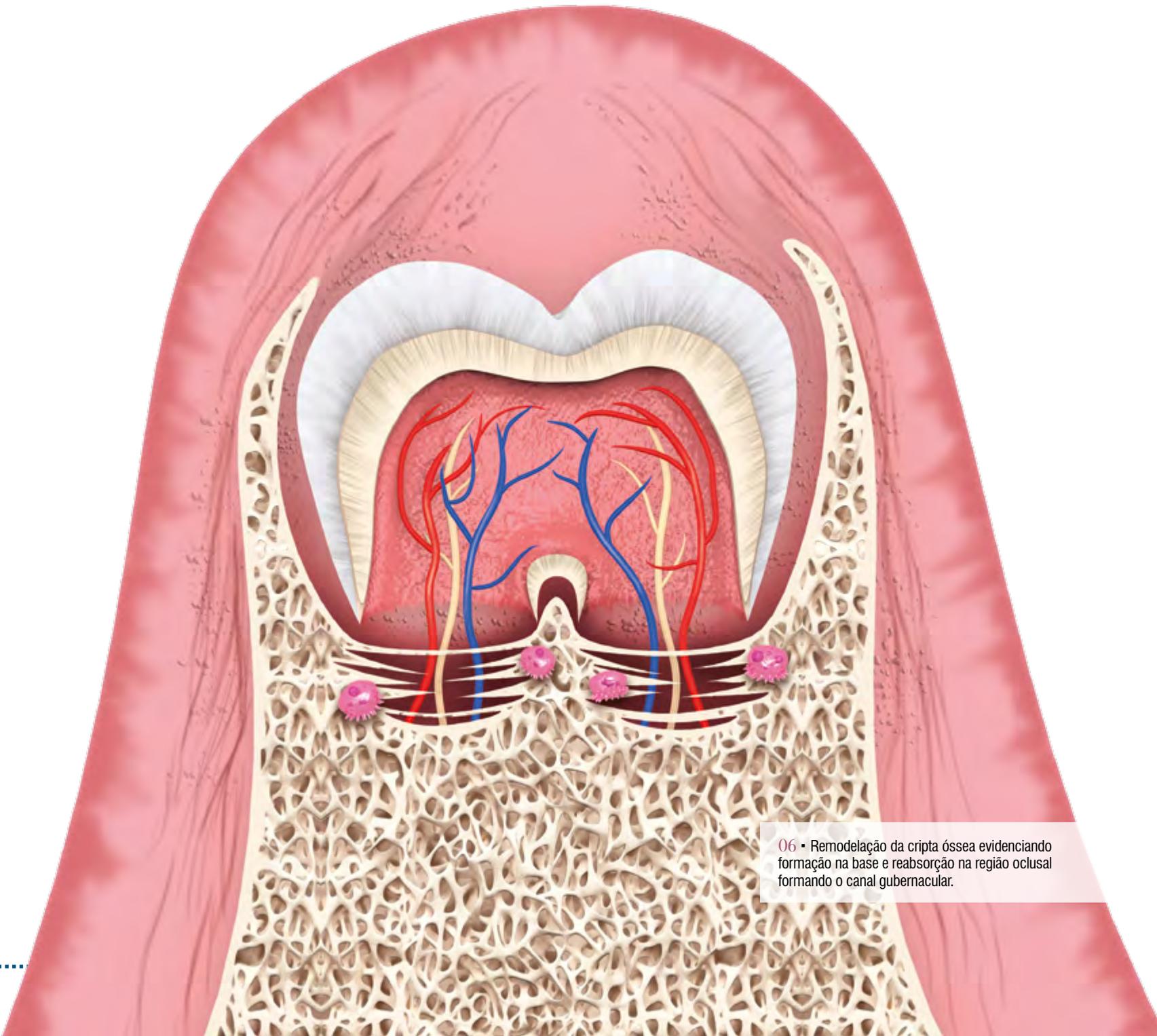


A



B

05 A,B • Aspectos histológicos da formação da raiz dentária e do ápice radicular. Observa-se a presença do anel epitelial (bainha epitelial de Hertwig). Dente decíduo (A); Dente permanente (B). Em A, nota-se a formação/remodelação da cripta óssea, anel epitelial, polpa dentária com vasos sanguíneos e o folículo dentário na formação do ligamento periodontal.



06 • Remodelação da cripta óssea evidenciando formação na base e reabsorção na região oclusal formando o canal gubernacular.



A terceira etapa, eruptiva funcional, acontece pelo resto da vida do dente e representa um movimento fisiológico normal de acomodação dos dentes no posicionamento oclusal. Os eventos histológicos são de síntese e de reabsorção, remodelando as superfícies alveolar e radicular e da membrana conjuntiva interposta, o ligamento periodontal. Estes eventos determinam os movimentos de acomodação durante o crescimento dos maxilares e de compensação pela perda dos tecidos nas superfícies de contato oclusal e interproximal com conseqüente movimento axial e inclinação mesial.

Tendo em vista que o movimento eruptivo é acompanhado por estes eventos histomorfogênicos, foram elaboradas algumas teorias, as quais se fundamentam em características mecanicistas e sugerem que uma determinada estrutura poderia exercer uma força ideal sobre o germe do dente para iniciar sua erupção. O crescimento radicular foi considerado um dos mecanismos eruptivos pelo fato da formação e do aumento longitudinal da raiz estarem relacionados sobre uma base óssea, da cripta ou posteriormente do alvéolo, condicionando um movimento oclusal da coroa dentária.

Estudos experimentais e demonstração histológica discordam deste fato, pois dentes de crescimento contínuo e erupção constante, como os incisivos de roedores, foram impedidos de se movimentar experimentalmente e a raiz em crescimento ficou com o ápice incorporado na matriz na base alveolar¹⁸. Isto mostra que, embora o crescimento radicular produza uma força biomecânica, ela é suficiente para produzir reabsorção óssea, o que não determinaria o movimento oclusal da coroa pela falta de uma base resistente de apoio. Outros fatos que contestam esta teoria baseiam-se em dentes sem raízes irromperem ou erupcionarem mesmo quando os tecidos que formam a raiz forem removidos cirurgicamente^{4,8}. Por outro lado estudos clínicos radiográficos mostram que a erupção dentária ocorre antes da completa formação da raiz, observada, inclusive, em algumas patologias como a displasia dentinária^{12,19}.

A formação óssea em camadas no assoalho da cripta foi cogitada por alguns autores como um mecanismo do movimento dentário eruptivo. Considerando que a raiz cresce em direção ao assoalho da cripta óssea, observa-se como resultado uma reabsorção óssea neste local a fim de favorecer o crescimento radicular.

Entretanto o movimento eruptivo, provavelmente condicionado a outros fatores, determina que a distância percorrida pelo dente ultrapasse a medida da formação da raiz ampliando o espaço subjacente e favorecendo a deposição óssea como conseqüência. Por outro lado, foi demonstrado na etapa eruptiva pré-funcional que a atividade predominante na base do

alvéolo em alguns dentes permanentes é de reabsorção enquanto o dente se movimenta no sentido oclusal. Cabe lembrar que na etapa pré-eruptiva a cripta óssea envolvente mostra evidente reabsorção pela remodelação de sua parede interna adjacente ao folículo dentário e nesta fase o crescimento e o desenvolvimento do germe são caracterizados pela intensa proliferação celular dos tecidos odontogênicos^{6,13}.

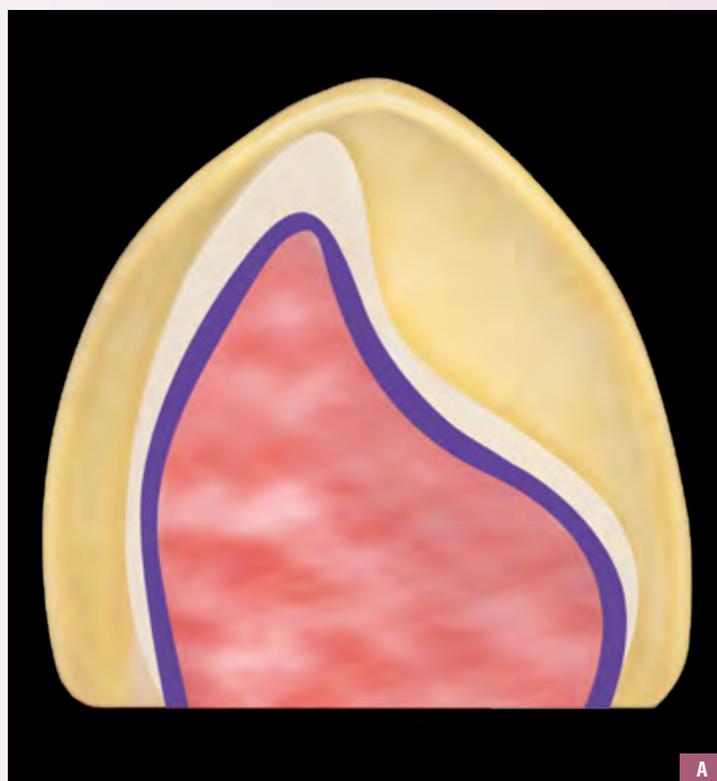
A formação concomitante do ligamento periodontal, com suas fibras ancoradas na matriz óssea e inseridas mais apicalmente no cemento em formação, é característica histológica evidente na etapa eruptiva pré-funcional, além de ser uma constante na etapa eruptiva funcional. A força eruptiva tem sido atribuída à estrutura do ligamento periodontal pelo fato dos fibroblastos mostrarem, experimentalmente, capacidade contrátil tracionando as fibras colágenas, inelásticas, e assim impulsionando o dente em um movimento eruptivo oclusal. Sua íntima associação com as fibras é realizada por estruturas da membrana plasmática e glicoproteínas adesivas, como a fibronectina, formando um complexo de união denominado fibronexus.

Estudos com marcadores, como a prolina tritiada, demonstraram que estas células realizam a intensa remodelação das fibras pela degradação e neoformação de colágeno através de toda a largura do ligamento. Interferências neste processo, como a supressão de vitamina C, fator condicionante para a síntese de colágeno, acarretam diminuição das fibras e perda da inserção, o que impediria o tracionamento das mesmas com consequências no movimento eruptivo. Evidências mostraram que, apesar da falta de ligamento, ainda existe movimento, embora mais lento. Soma-se o fato que na etapa pré-eruptiva inexistente esta estrutura e o germe dentário realiza movimento eruptivo^{3,18}.

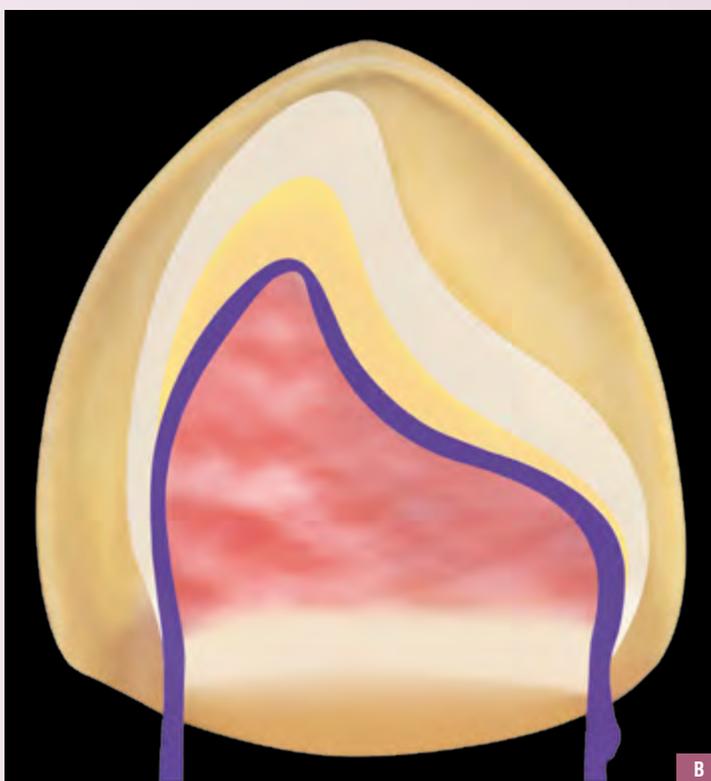
Tendo em vista estes questionamentos, tem sido considerada a teoria da pressão hidrostática, que se refere à força exercida pelos fluidos teciduais ao redor do ápice e no interior da polpa dentária em formação, favorecendo o movimento oclusal. Os germes dentários se movimentam em sincronia com os batimentos cardíacos e capilares do tipo fenestrado podem justificar a força eruptiva e a dinâmica do movimento (Figura 07). Entretanto, modificações do suprimento vascular e do líquido tecidual geram alterações no metabolismo celular dos fibroblastos, por exemplo, com perda da função refletida na estrutura do ligamento¹⁷.

Isso é feito pela intervenção cirúrgica na tentativa de diminuir ou eliminar a pressão hidrostática. Cabe lembrar que a remoção cirúrgica da raiz e dos tecidos periapicais elimina a vascularização e a pressão tissular, porém não impede o movimento eruptivo do remanescente coronário, o qual se torna mais lento¹¹.

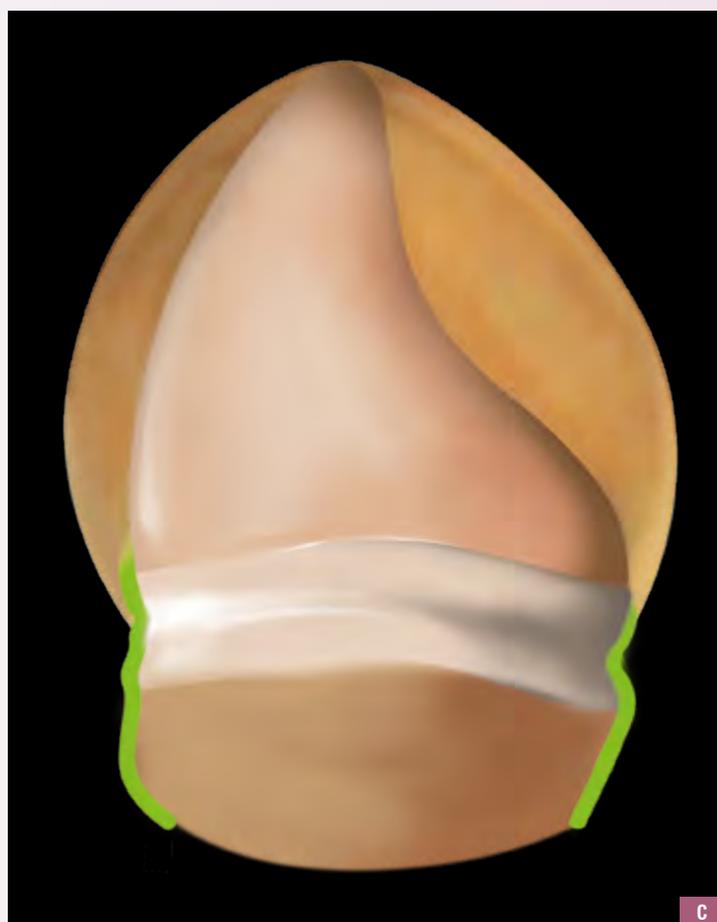




A



B



C

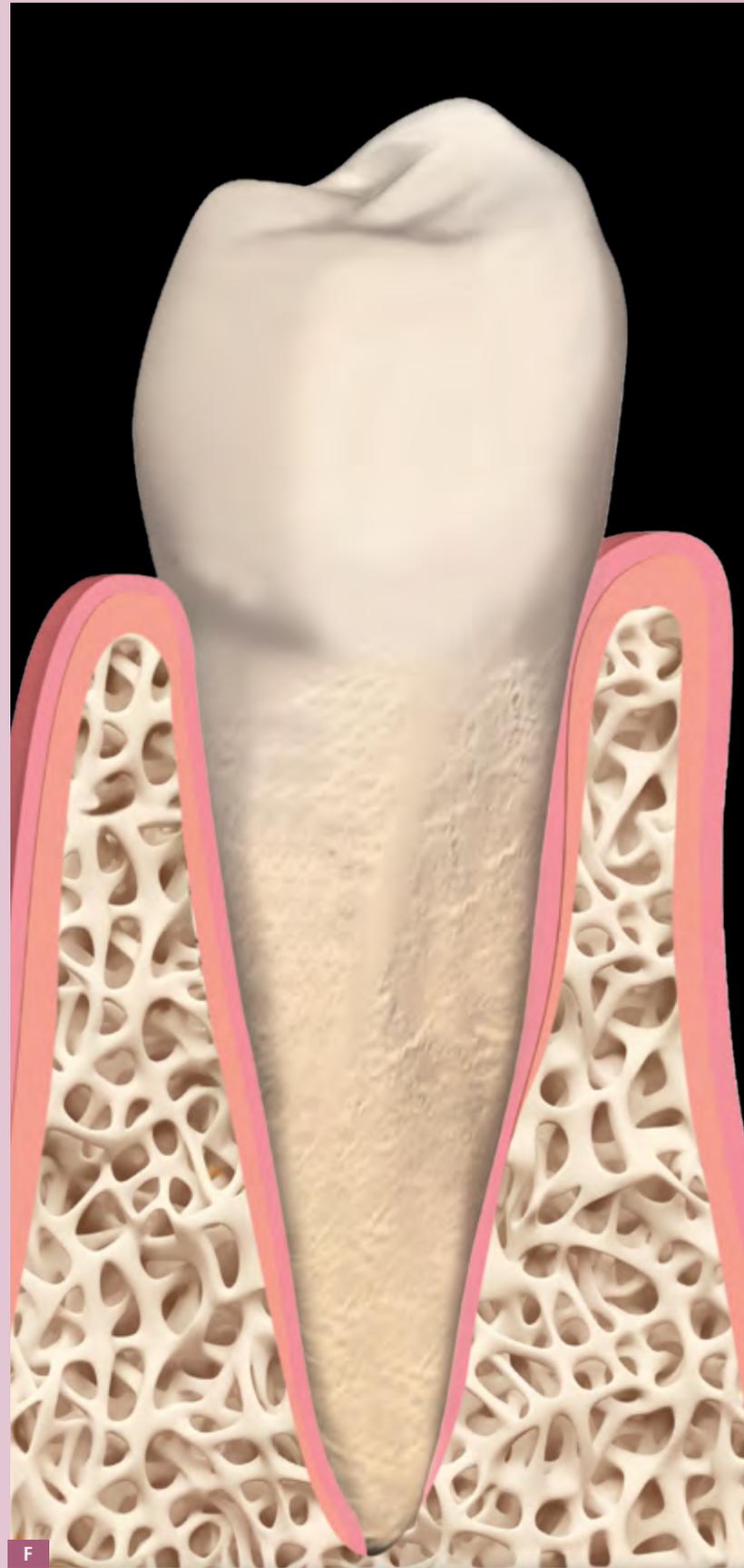


D

07 A-F • Via eruptiva em desenvolvimento. Estágio/Fase de campânula (A); Estágio de coroa (B); Início da formação radicular-bainha epitelial de Hertwig (C); Crescimento radicular e ao redor formação do osso alveolar (D,E); e aspecto final do dente já irrompido na mucosa bucal (F).



E



F



Torna-se evidente que os movimentos eruptivos se manifestam em todas as fases de desenvolvimento dentário de acordo com os estágios da histodiferenciação das estruturas ectodérmicas e ectomesenquimais. Entretanto, um componente presente desde as fases iniciais da odontogênese é o folículo dentário ectomesenquimal, que se manifesta interagindo ativamente. Estudos recentes indicam que o padrão da atividade entre as células e a matriz extracelular do folículo dentário regula a morfogênese da erupção dentária^{4,8,21,22}. Assim, a função biológica mais importante do folículo dentário é coordenar a erupção dentária²⁰, e quando este estiver ausente, como nos casos de remoção cirúrgica, o dente não erupciona¹⁰.

Este tecido é considerado multipotente, pois suas células podem se diferenciar em diferentes células do periodonto de sustentação, tal como osteoblastos, fibroblastos e cementoblastos¹⁹ e pode ser facilmente isolado depois de exodontia de dentes inclusos, como terceiros molares, e supranumerários (Figuras 08 e 09)¹⁴.



08 • Dente removido por motivos cirúrgicos. Observa-se uma grande quantidade do tecido do folículo presente ao redor do dente.



09 • Ilustração das características anatômica e localização do folículo dental em formação.

O epitélio reduzido do órgão do esmalte e o folículo estão associados com as modificações teciduais condicionando os movimentos eruptivos. Cabe lembrar que o epitélio reduzido recobre e protege a coroa dentária após o término da formação da matriz. Diferentes mecanismos de regulação atuam na região oclusal e no lado apical de um dente em erupção. Os osteoclastos são grandemente estimulados no lado oclusal levando ao desenvolvimento de um canal de erupção na cripta óssea, o canal gubernacular, em um processo em que os macrófagos e as metaloproteases da matriz também desempenham um papel importante^{3,19}.

A reabsorção óssea pelos osteoclastos é necessária para permitir o deslocamento axial oclusal do germe em desenvolvimento e, para isto, deve estar presente um fator estimulador de colônias (CSF-1) para diferenciação destas células. Na ausência deste fator estimulador da diferenciação de osteoclastos a erupção não ocorre, como foi observado em animais osteopetróticos. O folículo dentário é responsável pela síntese desta substância após receber o estímulo dos fatores de crescimento epidérmico (EGF) e fator de crescimento transformador (TGF- β 1) produzidos pelas células do epitélio reduzido do órgão do esmalte. Isto evidencia mais uma íntima interação epitélio-ectomesenquimal. Todavia

as células do epitélio reduzido sintetizam proteases que auxiliam a desagregação do colágeno formando uma via de menor resistência ao deslocamento dentário oclusal (Figura 10)^{8,22}.

Estes eventos ocorrem em momentos precisos e coordenados durante a erupção dentária²³. Considerando as evidências dos estudos de biologia molecular que demonstram a participação dos tecidos dentários e periodontais nos movimentos eruptivos, pesquisas recentes têm focado principalmente o folículo dentário. Todavia devemos destacar a participação desta estrutura com a formação radicular, a formação do ligamento diferenciando os fibroblastos com capacidade contrátil e a formação do osso alveolar com a diferenciação de osteoblastos e indução de osteoclastos. No lado apical, os fatores mais importantes são o fator de transcrição RUNX2 e a proteína morfogênica óssea 2. Eles são responsáveis pela deposição de osso trabecular nessa área. Muitos mecanismos de regulação que estão envolvidos na erupção dos dentes também são ativos em outros processos de desenvolvimento. Isso explica porque determinadas síndromes também podem ter um efeito sobre o processo de erupção dentária⁹.

Se as teorias classicamente descritas como mecanismos responsáveis da erupção se relacionam com a presença do folículo dentário, deve-se reconhecê-lo como o principal responsável pelos movimentos eruptivos. Por outro lado, a erupção dentária vista como resultado de uma complexa participação interativa da histogênese dos tecidos dentários e periodontais é altamente suscetível a fatores extrínsecos como mudanças hormonais, sistêmicas e morfológicas do crescimento e desenvolvimento dos maxilares. Graças à sua grande quantidade de mediadores, o folículo peri-coronário estimula a reabsorção óssea peri-coronária, promovendo ativamente o movimento dentário^{3,22}. Além, é claro, dos fatores ambientais, climáticos, sistêmicos, endócrinos e nutricionais que também afetam a erupção dentária^{16,19}.

10 • Células e interações moleculares observadas no retículo estrelado e no folículo dentário que auxiliam no desenvolvimento periodontal e na erupção dentária.



REABSORÇÃO

OSTEOCLASTOS

PRECURSORES DE OSTEOCLASTOS

EGF

TGF-B1

IL-1A

CSF-1



NAPOLEÃO
e d i t o r a

R. Prof. Carlos Liepin, 534 - Bela Vista
CEP 13460-000 / Nova Odessa - SP - Brasil
Fone: + 55 19 3466 2063 / Fax: + 55 19 3498 2339
autores@editoranapoleao.com.br
contato@editoranapoleao.com.br
www.editoranapoleao.com

