

Crescimento e desenvolvimento craniofacial

ARNALDO PINZAN
DANIELA GAMBA GARIB
FRANCYLE SIMÕES HERRERA SANCHES
SUELEN CRISTINA DA COSTA PEREIRA

Para que o ortodontista seja capaz de diagnosticar e planejar a terapia ortodôntica e analisar corretamente os resultados obtidos, ele precisa ter conhecimentos básicos acerca do crescimento e do desenvolvimento craniofacial.

Um profissional munido desse conhecimento está apto para manipular o crescimento craniofacial em benefício do paciente, sempre ciente das possibilidades e limitações de cada caso clínico. Assim, ele é capaz de indicar não só a melhor ortopedia/ortodontia, como também a melhor época para o início do tratamento e o tipo e o tempo de contenção necessários.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

- Identificar os conceitos básicos relativos ao crescimento e ao desenvolvimento craniofacial
- Conhecer as características do crescimento e do desenvolvimento craniofacial nos períodos pré-natal e pós-natal
- Avaliar os diferentes métodos de estudo do crescimento e do desenvolvimento craniofacial
- Conhecer as diferentes teorias a respeito do crescimento craniofacial

CONCEITOS BÁSICOS DE CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO

“Crescimento” pode ser definido, em termos gerais, como alteração em magnitude, ou seja, aumento da massa (mudança quantitativa). Já o “desenvolvimento” pode ser conceituado como um progresso no sentido da maturidade das funções, englobando a diferenciação progressiva em níveis celulares e teciduais (mudança quantitativa e qualitativa) enfocando, assim, os verdadeiros mecanismos biológicos envolvidos no crescimento.

Os eventos que caracterizam o crescimento e o desenvolvimento craniofaciais vão sucedendo de forma gradual e harmônica, até atingir a fase adulta. Predomina um consenso, na literatura, de que nesse processo as meninas antecedem os meninos, atingindo uma maturidade mais precoce.

TIPOS DE OSSIFICAÇÃO

OSSIFICAÇÃO INTRAMEMBRANOSA

A formação óssea membranosa ocorre a partir de uma condensação do tecido conjuntivo membranoso, na qual as células mesenquimatosas diferenciam-se em osteoblastos que produzem a substância óssea extracelular, denominada matriz osteoide. Essa matriz sofre calcificação, tendo como resultado o tecido ósseo. Esse osso neoformado é constituído pela combinação da matriz mineralizada e dos osteoblastos enclausurados (que agora recebem o nome de osteócitos) dentro dela. Os tecidos ósseos depositados pelo periósteo, pelo endósteo, pelas suturas e pela membrana periodontal são de formação intramembranosa.

OSSIFICAÇÃO ENDOCONDRA

Na ossificação endocondral, inicialmente, forma-se uma cartilagem, um esboço para a peça óssea, que posteriormente será destruída e substituída pelo osso. Em algumas áreas, essa cartilagem persiste, sendo denominada cartilagem de crescimento. Essas áreas são responsáveis pelo crescimento em comprimento dos ossos longos; são as regiões entre as epífises e diáfises.

LEMBRETE

Pode-se dizer que, no esqueleto cefálico, a maxila, o corpo e o ramo mandibulares se formam a partir de ossificação intramembranosa. O côndilo mandibular e a base craniana, a qual tem influência no crescimento facial, formam-se por ossificação endocondral.

Na formação do tecido cartilágneo, há inicialmente um crescimento intersticial, em que as células mesenquimais se diferenciam em condroblastos (células formadoras de cartilagem). Esses condroblastos começam a produzir uma matriz cartilágnea de tal forma que ficarão, posteriormente, aprisionados nessa matriz, dando origem aos condrocitos. O crescimento intersticial ocorre quase somente na fase inicial de crescimento da cartilagem, porque depois o crescimento é majoritariamente aposicional – a partir dos condroblastos que se diferenciam do pericôndrio. Essa cartilagem posteriormente é invadida e substituída por tecido ósseo, denominado osso endocondral.

MECANISMOS DE CRESCIMENTO ÓSSEO



Todo crescimento ósseo se dá pelos mecanismos básicos de **remodelação**, **deslizamento** e **deslocamento**. A remodelação óssea consiste nos processos especializados de aposição óssea em um lado da superfície cortical (onde há a direção do crescimento) e de reabsorção óssea na superfície oposta, promovida pelos osteoblastos e osteoclastos, respectivamente.

Há dois tipos de movimentos durante o crescimento: o deslizamento e o deslocamento. O **deslizamento** é o movimento gradual da área de crescimento ósseo provocado pela combinação dos processos de aposição e reabsorção óssea (remodelação óssea). O **deslocamento** é o movimento de todo o osso como uma unidade (Fig. 1.1).

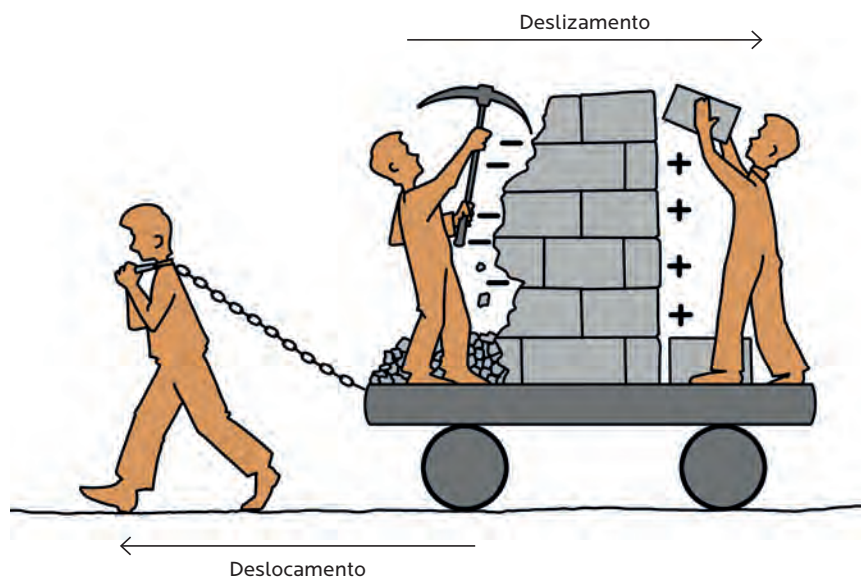


Figura 1.1 – Movimentos do crescimento ósseo: deslizamento (remodelação óssea) e deslocamento (movimento físico do osso como um todo).

Fonte: Baseada em Enlow e Hans.¹

Conforme o osso cresce por deposição óssea em uma determinada direção, ele se desloca no sentido contrário, afastando-se do osso vizinho. Esse deslocamento recebe o nome de **deslocamento primário** (Fig. 1.2 A) e ocorre não por compressão de um osso contra outro, mas por uma força de expansão dos tecidos moles em crescimento que o recobrem.

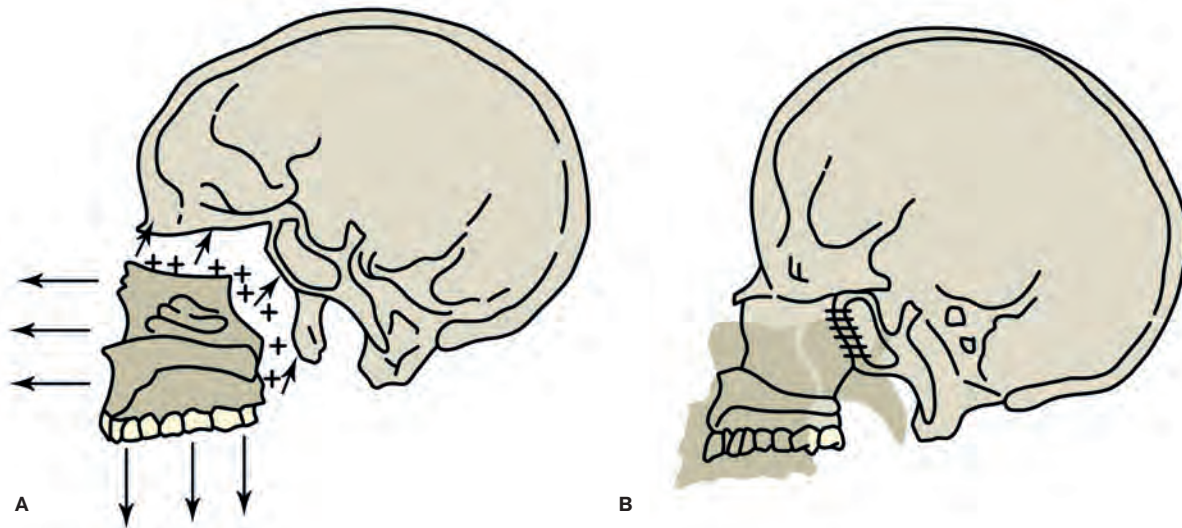


Figura 1.2 – (A) Deslocamento primário – o deslocamento acontece em conjunto com o aumento do próprio osso. O complexo nasomaxilar cresce para trás e para cima, mas simultaneamente é deslocado para baixo e para a frente. B) Deslocamento secundário – a direção anterior de crescimento da fossa craniana média desloca de maneira secundária todo o complexo nasomaxilar para a frente e para baixo.

Fonte: Baseada em Enlow e Hans.¹

Conforme os ossos crescem, ocorre também outro tipo de deslocamento, chamado **deslocamento secundário** (Fig. 1.2 B), que se dá não pelo crescimento do próprio osso, mas pelo crescimento de outros ossos relacionados a ele direta ou indiretamente. Por exemplo, o crescimento em direção anterior da fossa craniana média e do lobo temporal do cérebro desloca a maxila para a frente e para baixo.

TEORIAS DO CRESCIMENTO CRANIOFACIAL

John Hunter, em 1771, foi o primeiro a propor uma teoria para o crescimento craniofacial, baseando-se na capacidade de **remodelação óssea**.¹⁻⁴ Suas ideias surgiram quando ao avaliar a porção distal dos segundos molares decíduos em uma mandíbula infantil, supôs que para que houvesse espaço necessário para os dentes permanentes era preciso que a mandíbula crescesse em direção posterior por reabsorção da borda anterior e aposição óssea da borda posterior do ramo ascendente, e que isso contribuía para o irrompimento dos dentes posteriores permanentes. Posteriormente, **Humphry**, em 1871, confirmou essa hipótese utilizando implantes (anéis) metálicos justapostos inseridos nos ramos ascendentes da mandíbula de porcos.¹⁻⁴

Sicher, em 1947, deduziu, após muitos estudos histológicos, que as suturas eram responsáveis pela maior parte do crescimento facial, desenvolvendo a teoria da **dominância sutural**. Ele observou que a proliferação do tecido conjuntivo nas suturas resultava no afastamento dos ossos (criando espaço entre os ossos para o crescimento aposicional), deslocando-os na direção de menor resistência.¹⁻⁴

De acordo com **Scott** (1953) o deslocamento para baixo e para frente da face era primariamente atribuído aos ossos da base do crânio, vômer e septo nasal (que possuem ossificação endocondral). Segundo Scott, a cartilagem é um tecido mais tolerante à pressão que as suturas vascularizadas e sensíveis e provavelmente possui uma maior capacidade de empurrar expansivamente todo o complexo nasomaxilar para baixo e para frente.¹⁻⁴

Segundo **Moss** (1962), a determinação dos crescimentos ósseo e cartilaginoso é uma resposta ao crescimento intrínseco de estruturas associadas, chamadas por ele de **matrizes funcionais**, observando que o código genético para o crescimento esquelético está fora do esqueleto ósseo. Para ele, cada componente da matriz funcional desempenha uma função necessária, como respiração, mastigação, fala, enquanto os tecidos esqueléticos apoiam e protegem essas matrizes funcionais associadas. O tecido esquelético cresce somente em resposta ao crescimento dos tecidos moles, e o efeito é uma translação passiva dos componentes esqueléticos no espaço.¹⁻⁴

Enlow (1965) desenvolveu a teoria do **crescimento em V**, que se baseia no princípio de que “o crescimento sobre os extremos livres aumenta a distância entre eles mesmos”. Muitos ossos faciais ou cranianos, ou partes de ossos, têm uma configuração em forma de V. A deposição óssea ocorre no lado interno do V, e a reabsorção acontece na superfície externa. A direção do movimento está voltada para a extremidade ampla do V. Assim, crescimento e alargamento simultâneos se processam por adição de osso na parte interna e remoção na parte externa. A aplicação desse princípio pode ser feita em diversas estruturas da maxila e da mandíbula, como o crescimento da órbita e do palato.¹⁻⁴

Von Limborgh (1968, 1970 e 1972) fez uma combinação de várias teorias na tentativa de confrontar e considerar as muitas complexidades envolvidas na regulação do crescimento. De acordo com o pesquisador, o crescimento craniofacial é influenciado por fatores genéticos e ambientais. Faz referência a atuações de hormônios, condições alimentares, hábitos, influências ambientais e à hereditariedade, que determinam a qualidade e a quantidade de crescimento. Sua interpretação do crescimento divide a cabeça em condrocrânio (ossos da base do crânio) e desmocrânio (calvária e esqueleto facial).¹⁻⁴

De acordo com a teoria de **Petrovic** (1974), o crescimento das várias regiões craniofaciais é fruto da interação de uma série de mudanças causais e mecanismos de *feedback*. Petrovic, em seus estudos, detectou uma predeterminação não genética no comprimento final da mandíbula, em que a direção e a magnitude da variação do crescimento condilar foram percebidas como respostas quantitativas ao aumento da maxila. Essas ideias permitem um maior entendimento da ação dos aparelhos ortopédicos no crescimento mandibular.¹⁻⁴

CRESCIMENTO DA ABÓBADA E DA BASE CRANIANAS

À medida que o cérebro aumenta de volume, os ossos que o recobrem se expandem em altura, largura e profundidade. Esses ossos são auxiliados pelo sistema de suturas, fontanelas e alongamento das sincondroses, além do próprio processo de deslizamento da remodelação óssea (aposição na superfície externa e reabsorção na superfície interna). O deslocamento primário de cada osso gera tensão nas suturas, que resulta em neoformação óssea nas bordas dos ossos articulados. O cérebro tem grande parte do seu crescimento completado na infância, e a abóbada craniana é uma das primeiras regiões do esqueleto craniofacial a atingir o tamanho total, embora as suturas fiquem ainda evidentes por algum tempo após o crescimento principal do cérebro ter sido finalizado.

CRESCIMENTO DA MAXILA

A maxila é um osso de origem exclusivamente intramembranosa que cresce por aposição e reabsorção óssea em quase toda sua extensão e por proliferação de tecido conjuntivo nas suturas que a conectam ao crânio e à base do crânio. Nela estão inseridos músculos (matrizes funcionais) que influenciam a forma final desses ossos, por meio de suas funções variadas.

A região do túber é a área de maior crescimento da maxila, promovendo o alongamento do arco na porção posterior e aumentando, assim, o comprimento maxilar, proporcionando espaço para o irrompimento dos molares (Fig. 1.3).

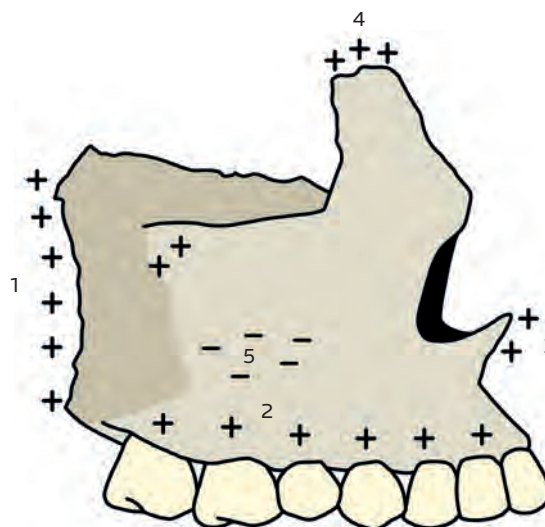


Figura 1.3 – Áreas de aposição e reabsorção óssea do complexo nasomaxilar: (1) túber, (2) processo alveolar, (3) espinha nasal anterior, (4) sutura frontomaxilar e (5) seio maxilar.

Fonte: Baseada em Ferreira.⁴

À medida que a maxila cresce para cima e para trás, sofre também um deslocamento em direção anterior e inferior, aumentando assim a profundidade facial. Deve-se atribuir também aos ossos vômer e septo nasal a influência no aumento posteroanterior da face.

No que diz respeito ao crescimento do processo alveolar, este adapta-se e remodela-se de acordo com as necessidades dentárias e sofre reabsorção quando os dentes são perdidos. A deposição óssea do processo alveolar contribui primordialmente para o aumento da altura maxilar, mas também auxilia no aumento do comprimento, pois acompanha o crescimento da tuberosidade (ver Fig. 1.3).



Durante o crescimento da maxila e da mandíbula, os dentes sofrem um processo denominado **flutuação vertical**, o qual permite que os dentes mantenham suas posições anatômicas enquanto os maxilares crescem. “O processo de flutuação vertical move todo o dente e seu alvéolo, isto é, o dente não flutua verticalmente para fora do seu alojamento alveolar, como ocorre na irrupção. Ao contrário, na flutuação vertical, o alvéolo e seu dente flutuam juntos, como uma unidade”!

O crescimento em altura da maxila deve-se também ao desenvolvimento da cavidade nasal e dos seios maxilares, que se adequam às necessidades respiratórias. Esse padrão de remodelação faz com que haja expansão lateral e anterior dessas estruturas e relocação do palato para baixo, com aposição em sua face bucal. Já o crescimento na sutura mediana palatina participa do alargamento do palato e do arco alveolar.

O rebordo alveolar sofre reabsorção na superfície anterior externa e aposição óssea na sua superfície interna. Acima desse rebordo alveolar, na região anterior da superfície maxilar, há aposição óssea externa, dando origem à espinha nasal anterior. Ocorre reabsorção na superfície vestibular da maxila anterior ao processo zigomático.

Como citado anteriormente, a face externa da região anterior do arco maxilar é de reabsorção; em contrapartida, sua porção interna é de aposição. Mesmo assim, o arco maxilar aumenta em largura, e o palato fica mais amplo, seguindo a teoria do princípio do crescimento em V.

CRESCIMENTO MANDIBULAR

A mandíbula é uma peça esquelética móvel de ossificação mista. A ossificação endocondral ocorre nos côndilos da mandíbula, recobertos por tecido conjuntivo fibroso, enquanto que a ossificação intramembranosa é responsável pela formação dos ramos e do corpo mandibular.

Os ramos e o corpo mandibular sofrem reabsorção nas suas paredes anteriores e correspondente aposição óssea nas paredes posteriores, promovendo um deslizamento na direção posterior, proporcionando espaço para a irrupção dos dentes permanentes posteriores (Fig. 1.4).

Além disso, áreas de remodelação óssea também ocorrem nos processos coronóides e na chanfradura sigmoide (aposição superior). O corpo da mandíbula apresenta aposição em todo o seu bordo inferior, e também na região do mento, com reabsorção na região supramentoniana, dando forma ao queixo (ver Fig. 1.4).

A ossificação endocondral que está presente no côndilo se faz devido aos variados níveis de pressão que ocorrem nessas superfícies condilares. Dessa forma, um mecanismo de crescimento endocondral é necessário, pois os côndilos crescem em direção à articulação e sofrem pressão direta dos músculos da mastigação, situação que não seria suportada pelo crescimento por modelo intramembranoso.

Esse crescimento gera um movimento para trás e para cima dos côndilos (Fig. 1.4), contribuindo principalmente para o crescimento em altura da mandíbula, e um deslocamento de todo o osso para baixo e para a frente, também influenciado pelo movimento da base craniana média para a frente.

O processo alveolar na mandíbula, da mesma forma que na maxila, depende dos dentes, crescendo verticalmente e em largura conforme estes irrompem e acompanhando o crescimento para posterior dos ramos mandibulares. Consequentemente, quando da perda dos dentes, seus rebordos alveolares também desaparecem (ver Fig. 1.4). A mandíbula também segue o princípio de crescimento em V.

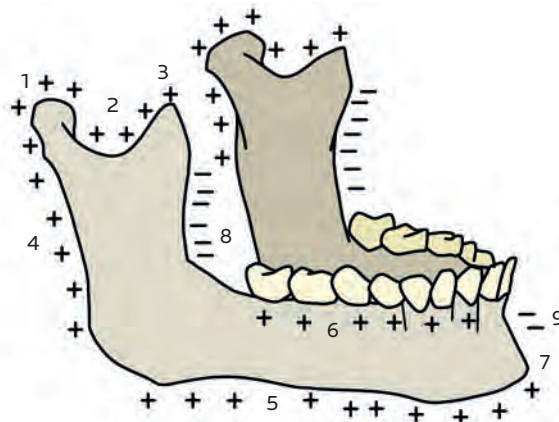


Figura 1.4 – Áreas de aposição e reabsorção óssea da mandíbula: (1) côndilo, (2) incisura mandibular, (3) processo coronóide, (4) borda posterior do ramo ascendente da mandíbula, (5) borda inferior do corpo da mandíbula, (6) processo alveolar, (7) mento, (8) borda anterior do ramo ascendente da mandíbula e (9) região supramentoniana.

Fonte: Baseada em Ferreira.⁴

CRESCIMENTO DOS ARCOS DENTÁRIOS

CONCEITO DE ARCO DENTÁRIO

O **arco dentário** estende-se da mesial do primeiro molar permanente do lado direito até a mesial do primeiro molar permanente do lado esquerdo (Fig. 1.5). Portanto, engloba somente a área onde ocorre a

troca de dentes decíduos por dentes permanentes ao longo da juventude. Essa região é que pode apresentar problemas de espaço durante a fase de irrupção dos dentes permanentes e, portanto, constitui preocupação para o ortodontista.

Como foi explicado no tópico anterior, o primeiro e o segundo molares permanentes têm espaço praticamente garantido para a sua irrupção, com o alongamento da maxila e do corpo da mandíbula durante o crescimento facial.

O arco dentário também é chamado de **perímetro do arco dentário**. Esse conceito se refere à circunferência do arco, que se estende da mesial do primeiro molar permanente de um lado à mesial do mesmo dente do lado oposto, passando pelos sulcos dos pré-molares e cúspides dos caninos e incisivos, como representado na Figura 1.5.

O **comprimento dos arcos dentários** consiste na dimensão anteroposterior do arco dentário, estendendo-se da face palatina do incisivo central, passando pela rafe palatina até encontrar a linha imaginária que passa pela face mesial dos primeiros molares permanentes (Fig. 1.6).

A **largura dos arcos dentários** traduz as medidas transversais que se estendem de um dente até o seu contralateral (Fig. 1.7). A largura do arco dentário pode ligar as pontas de cúspide, o sulco oclusal ou a margem gengival lingual de dentes homólogos.



Figura 1.5 – Representação do arco dentário em ortodontia, ou perímetro do arco dentário.

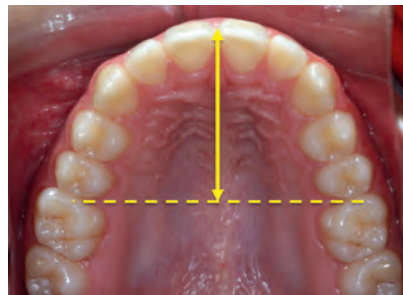


Figura 1.6 – Comprimento do arco dentário.

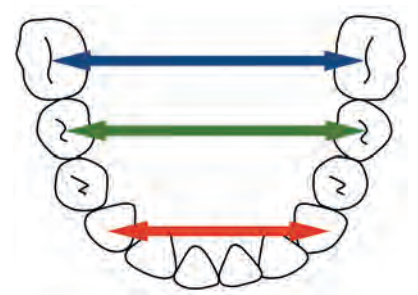


Figura 1.7 – Largura dos arcos dentários. Distância intercaninos (linha vermelha), distância interpré-molares (linha verde) e distância intermolares (linha azul).

CRESCIMENTO DOS ARCOS DENTÁRIOS DO NASCIMENTO À FASE ADULTA

LARGURA DO ARCO DENTÁRIO

Ao nascimento, os dentes decíduos anteriores, tanto superiores como inferiores, mostram-se apinhados no interior dos maxilares. Do nascimento até aproximadamente os 6 anos, a maxila e a mandíbula apresentam um significativo alargamento, pelo crescimento na sutura palatina e na sincondrose mandibular (Fig. 1.8). Esse crescimento exuberante fornece espaço suficiente para a irrupção da dentição decídua.

Arco tipo I de Baume

É aquele em que os dentes decíduos conseguem acomodar-se com sobra de espaço, traduzida pela presença de espaçamentos ou diastemas generalizados. Sua incidência é de aproximadamente 70% das crianças.

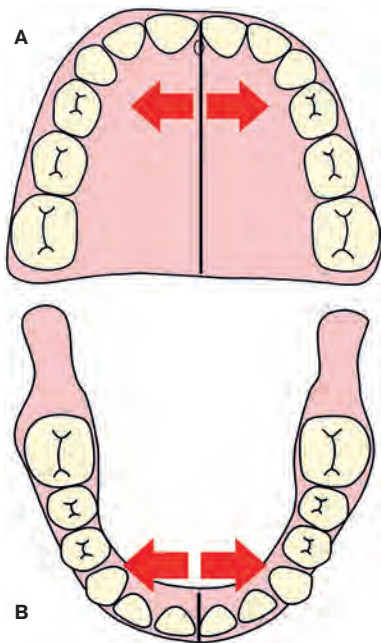


Figura 1.8 – Crescimento transversal da maxila e da mandíbula, respectivamente, na sutura palatina mediana (A) e na síncondrose mandibular (B).

As dimensões transversais dos arcos dentários voltam a crescer durante a fase de troca dos dentes decíduos pelos dentes permanentes. Um estudo clássico de Moorrees, na década de 1950, acompanhou o crescimento dos 5 aos 18 anos.⁵ Observou-se que, no arco superior, a largura intercaninos aumenta em média 5 mm dos 5 aos 13 anos; no arco inferior, aumenta em média 3 mm. A maior parte do aumento da distância intercaninos ocorre na fase de irrupção dos incisivos permanentes, que servem de matriz funcional para estimular o aumento transversal do arco dentário. A distância intermolares aumenta 4 e 2 mm nos arcos superior e inferior, respectivamente, dos 5 aos 18 anos.

Após os 13 anos, quando a dentadura permanente está completa, a largura do arco mostra uma estabilidade dimensional. Em geral, o arco dentário não cresce transversalmente na dentadura permanente.

COMPRIMENTO E PERÍMETRO DO ARCO DENTÁRIO

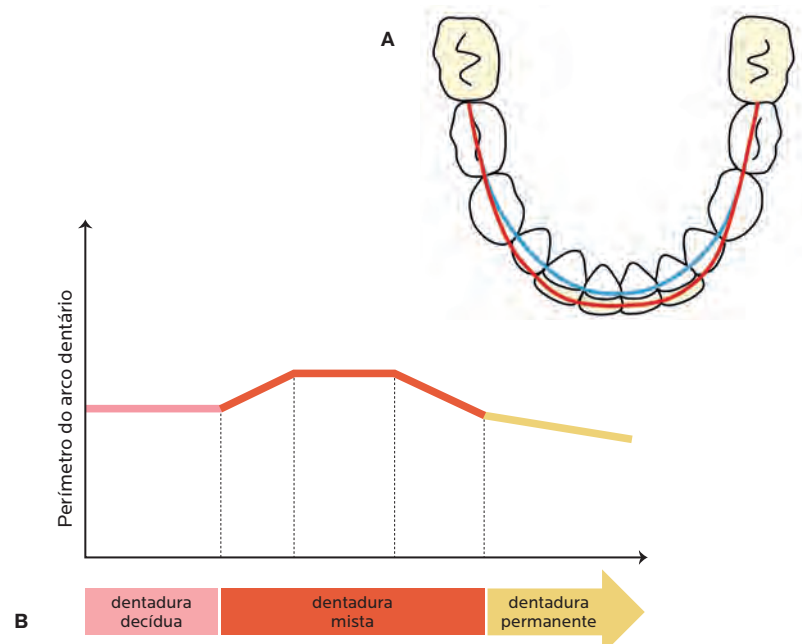
O comprimento e o perímetro do arco dentário mantêm-se estáveis na dentadura decídua, havendo um pequeno decréscimo entre os 4 e os 6 anos (quando desaparecem os diastemas posteriores na dentadura decídua).

Durante o primeiro período transitório da dentadura mista, fase de troca dos incisivos decíduos pelos incisivos permanentes, ocorre um aumento no perímetro e no comprimento dos arcos dentários. No segundo período transitório da dentadura mista, quando os caninos e os molares decíduos são trocados pelos caninos permanentes e pré-molares, tanto o comprimento quanto o perímetro do arco dentário diminuem. Na dentadura permanente completa, ocorre uma redução pequena, porém constante, no perímetro dos arcos dentários (Fig. 1.9).

SAIBA MAIS

O apinhamento dos incisivos decíduos é observado em somente 10% das crianças. No período da dentadura decídua completa, que se estende dos 2 aos 5 anos aproximadamente, as dimensões transversais dos arcos dentários não aumentam, apesar de a face continuar mostrando um crescimento constante nessa fase. Na dentadura decídua, portanto, observa-se uma estabilidade dimensional dos arcos dentários.

Figura 1.9 A-B – Perímetro do arco dentário da dentadura decídua para a permanente.



APLICABILIDADE CLÍNICA DO CRESCIMENTO DOS ARCOS

Apinhamento dentário refere-se à irregularidade no posicionamento ou na disposição dos dentes no arco dentário. O apinhamento inclui as rotações e os deslocamentos dentários, e é resultado de um desequilíbrio entre as dimensões do arco e o volume dos dentes.

Apinhamento primário (Fig. 1.10) – desalinhamento dos dentes anteriores determinado no primeiro período transitório da dentadura mista. A maior parte dos casos de apinhamento primário tem origem genética.

Apinhamento secundário (Fig. 1.11) – apinhamento na região de caninos e pré-molares definido no período tardio da dentadura mista. A maior parte dos casos de apinhamento secundário apresenta origem ambiental, definida pela perda precoce dos molares decíduos seguida pelo movimento mesial dos molares permanentes.

Apinhamento terciário ou tardio (Figs. 1.12 e 1.13) – apinhamento na região de incisivos que aparece tardiamente, na dentadura permanente madura (mesmo na ausência dos terceiros molares). Jovens com oclusão normal na dentadura permanente podem desenvolver o apinhamento tardio dos incisivos inferiores, e mais raramente dos incisivos superiores.

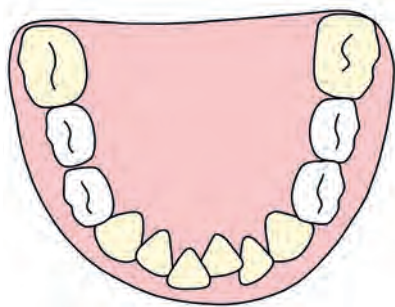


Figura 1.10 – Apinhamento primário.

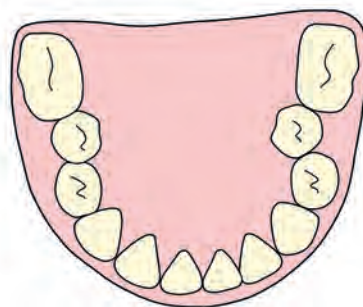


Figura 1.11 – Apinhamento secundário.

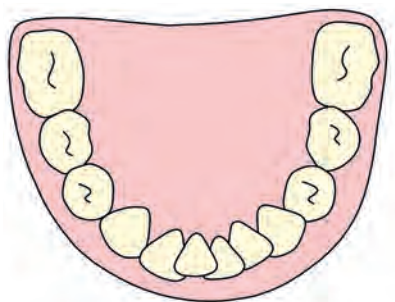


Figura 1.12 – Apinhamento terciário.



Figura 1.13 – Caso clínico com expansão ortopédica (abertura da sutura palatina mediana) por meio do aparelho Hyrax.

ORTODONTIA E O AUMENTO DO PERÍMETRO DO ARCO DENTÁRIO

Ortodonticamente, podemos aumentar o perímetro dos arcos dentários em algumas situações específicas e com limitações a serem ponderadas — realizando, por exemplo, distalização de molares, inclinação vestibular dos incisivos ou até mesmo expansão ortopédica da maxila. Quando não for possível aumentar o perímetro do arco dentário, há algumas alternativas, como extrações dentárias e desgastes interproximais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento acerca do crescimento e do desenvolvimento craniofaciais é essencial para todos aqueles que rotineiramente lidam com pacientes em fases de crescimento. É preciso que esses profissionais saibam reconhecer as maloclusões precocemente e realizar o encaminhamento adequado, permitindo ao ortodontista aumentar suas chances de usar o crescimento como seu aliado no tratamento ortopédico/ortodôntico.