

第1章 颅面生长和发育

CHAPTER

1

Peter H. Buschang

临床医生需要对生长发育有一个基本的了解，以妥善安排治疗计划和评估治疗效果。正如世界卫生组织确定的那样，生长发育是衡量个体健康的最佳方法之一。经验丰富的医生知道，了解身体生长的大体情况有助于对患者的体型大小、发育状态以及生长模式进行评估。因为标志成熟的时机，如青春期的开始或生长高峰期的到来，在整个机体都是协调的，来源于身材或体重的信息同样可以适用于颅面部。换句话说，生长发育高峰的时机——一个非侵入性和相对容易获得的手段——可以用来判断下颌骨的生长发育高峰。一般的生长信息对于评估患者的颅面尺寸大小也是有用的。个体身高和体重的百分数可用来衡量个体的整体尺寸，如同颅面的衡量一样。例如，过小的个体（即低于正常个体的5%）可能也将呈现出小的颅面复合体。最后，可供参考的身体生长和成熟的数据是基于有代表性的大样本基础之上，因此与现有的颅面参考数据相比更具有普遍适用性，在极端情况下也更为精确。

出生后的颅面生长是一个复杂但协调且持续的过程。颅骨最早成熟，并且相对增长率最小，其次是颅底，而上颌骨和下颌骨结构最晚成熟，并表现出最大的生长潜力。了解颅面结构的相对生长是很重要的，因为它由遗传因素决定，并作为一个指标，反映了其治疗和其他环境影响因素的反应潜能。临床医生应该了解，上颌骨和下颌骨作为两个最重要的错颌畸

形的骨骼决定因素，遵循着类似的生长模式。两者都是向前移位，特别是下颌；两者都倾向于向前旋转；两者都横向旋转；两者都通过特征性生长模式和皮质骨改建完成移位和旋转。它对于判断患者的骨骼能否适应正畸、骨科和手术干预，同时了解这些适应性变化模仿了未治疗患者所表现出的生长模式，也是非常有用的。最重要的是，临床医生必须明白，由牙齿萌出和移位提供的治疗潜力是巨大的。例如，上颌磨牙和切牙，相比向下方移位的上颌骨有更多的萌出趋势，使它们非常适合于控制垂直和前后向（AP）生长。

临床医生也常常不了解成年人和许多儿童及青少年表现出相同的生长模式，仅仅是程度不同而已。颅面一直持续增长至20~30岁甚至更长，这点已被广泛认可。成人骨骼生长呈现以垂直生长为主的性质，男性下颌骨向前旋转，女性下颌骨向后旋转。牙齿的持续萌出和补偿根据个人的生长模式而定。成年人也具有重要的软组织改变；鼻子不成比例地增长，嘴唇扁平化。切牙和嘴唇之间的纵向关系也应该随着年龄的增长而有所改变。

最后，必须认识到错颌畸形是一种多因素共同发展的结果。虽然Ⅲ类或Ⅱ类2分类错颌的发展与基因相关，但错颌畸形主要是由环境决定的。均衡理论和牙槽补偿的概念为了解牙齿位置为何与周围软组织的关系如此紧密提供了理论基础。它们还使人们有可能预测不

同类型的补偿。例如，它们解释了为什么错颌畸形的发展与不同的习惯相关，假定习惯经常发生并持续足够长的时间。事实上，任何下颌姿势的改变都预期可引起骨骼和牙槽的补偿。这就解释了为什么慢性气道阻塞的个体与颅面肌肉薄弱的个体有相似的骨骼和牙齿错颌畸形；这两群患者的下颌姿势相似，并且存在相似的牙槽和颌骨补偿。基于前面所述，下面的问题试图给出一个基本的——尽管只是部分的——关于生长发育及其在临床实践中应用的解释。

1. 大部分儿童什么时候进入青春期，何时达到生长速度高峰？

儿童生长突增期开始于儿童期的生长速率由减速变为加速时。在第一次生长突增期内，身高的生长速度稳定增长，直到达到生长速度高峰。纵向评估提供了关于青春期何时开始以及生长速度高峰期何时到达的最佳指示。关于北美和欧洲儿童的纵向调查^[1]显示女孩比男孩在达到青春期和生长速度高峰期的年龄提早约两年。根据26个女孩的独立样本和23个男孩的独立样本，到达生长速度高峰期的平均年龄分别是11.9岁和14岁。女孩和男孩进入青春期的年龄分别是9.4岁和11.2岁。青春期最大的体重增长率通常发生在生长速度高峰期之后的0.3~0.5年（图1-1）。

2. 什么是中期生长突增？它如何应用到颅面生长中？

中期生长突增指的是某些儿童（并非全部儿童）在青春期生长突增期开始前几年生长速度的加快。有报道，身高和体重的中期生长突增开始于6.5~8.5岁，男孩较女孩更易出现中期的生长突增^[2,3]。根据每年的速度，中期生长突增期表现为各种颅面尺寸的增加，也出现于6.5~8.5岁之间，女孩比男孩稍早或同时发生^[4-7]。Buschang及其同事通过大量纵向样本研究指出，I类和

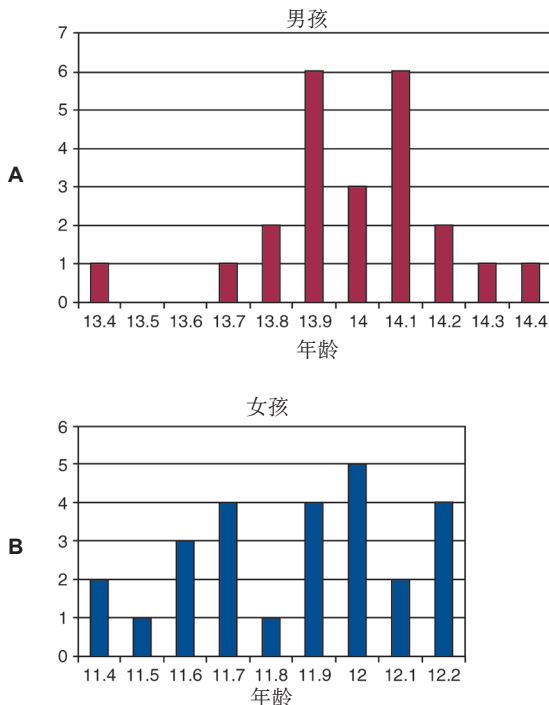


图 1-1 26 个样本包括男孩 (A) 和女孩 (B) PHV 年龄频度分布 (来源于 Malina RM, Bouchard C, Beunen G. *Ann Rev Anthropol* 1988; 17: 187-219.)

II 类磨牙关系的受试者下颌骨的中期生长突增在女孩和男孩中分别发生于 7.7 岁和 8.7 岁。

3. 哪块骨骼指示与生长速度高峰期最相关？

根据 Grave 和 Brown 报道^[9]，男性和女性的生长速度高峰发生于尺侧月状籽骨和钩骨钩部出现稍后，以及第三中节指骨、第一指骨近端和桡骨的骺帽出现稍前。据 Fishman^[10]的骨骼成熟度指标，第 3 指的远端指骨骺帽在生长速度高峰期前一年内出现，第 3 指的中节指骨骺帽在生长速度高峰期稍后出现，第 5 指的中节指骨骺帽出现在生长速度高峰期后的一年半内。在颈椎基础上，生长速度高峰期发生在第 2 和第 3 节椎骨下界凹陷 (CVMS II) 发育和第 2、3、4 节椎骨下界凹陷 (CVMS III) 发育之间。

4. 什么是牙齿位置平衡学说?

虽然 Brodie^[12] 是最早鉴定肌肉和牙齿位置之间关系的人之一, 但是 Weinstein 及其同事^[13] 用实验确定了牙齿是在软组织力量之间维持一种平衡状态。基于一系列的实验, 他们总结如下:

(1) 施于牙冠部的力量(自然或由正畸装置产生)足够引起牙齿移动。

(2) 每个牙齿也许有不止一种稳定的平衡状态。

(3) 即使很小的力量(3~7gf), 如果施加足够长的时间都可以使牙齿移动。

Proffit^[14] 在 15 年后重新回顾了平衡理论, 注意到最重要的因素包括:

(1) 唇、颊和舌的静止性压力。

(2) 由牙周膜代谢活动所产生的萌出力量。

他着重提到外在压力, 如习惯或正畸力, 若每天持续 6 小时以上是可以改变平衡系统的。Proffit^[14] 还证实, 头部姿势和生长移位及旋转是影响平衡的第二重要因素。当下颌骨发生旋转, 中切牙移位, 牙齿平衡系统便又重新建立。例如, Björk 和 Skieller^[15], 已经展示了下中切牙角度的改变和下颌骨旋转之间的联系。

5. 生活在美国的青少年和年轻成人Ⅱ类错𪙇畸形的患病率如何?

最直接的流行病学证据来源于美国国家健康调查^[16,17], 它评价了 7400 名 6~11 岁儿童和 22 000 名 12~17 岁的青少年。单侧和双侧远中错𪙇发生率在高加索儿童中为 16.1% 和 22.7%, 在非洲裔美国儿童中为 7.6% 和 6.0%。相比高加索青少年的发病率分别为 17.8% 和 15.8%, 非洲裔美国青少年的发病率为 12.0% 和 6.0%。基于由 NHANES III 提供的覆盖, Proffit 及其同事^[18] 估计Ⅱ类错𪙇畸形(覆盖 $\geq 5\text{mm}$)的患病率由 12~17 岁的 15.6% 降低至成人的 13.4%。他们还发现Ⅱ类错𪙇畸形相比于高加索人

(14.2%) 和西班牙裔美国人(9.1%), 在非洲裔美国人中更为普遍(16.5%)。

6. 美国居住人口中切牙拥挤的患病率如何? 它如何随年龄变化?

根据最初的 NHANES III 数据^[19], 切牙拥挤度在 8~11 岁的儿童平均为 1.6mm, 12~17 岁的青少年为 2.5mm, 在 18~50 岁的成年人上升为 2.8mm。虽然发病率在儿童组相似, 但非洲裔青少年和成人拥挤度显著比高加索人和西班牙裔美国人低。基于完整的 NHANES 数据调查, 其中包括 9044 名年龄介于 15~50 岁的人, 约 39.5% 的美国成人下颌切牙拥挤 $\geq 4\text{mm}$, 16.8% 有超过 7mm 的拥挤度^[20]。成年男性往往比女性表现出更大的拥挤; 西班牙裔美国人比高加索人表现出更大的拥挤, 高加索人又比非洲裔美国人表现出更大的拥挤。基于对未治疗对象纵向调查获得的可用数据, 拥挤度在 15~50 岁之间急剧增加, 尤其是在青少年后期和 20 岁出头时(图 1-2)^[20]。

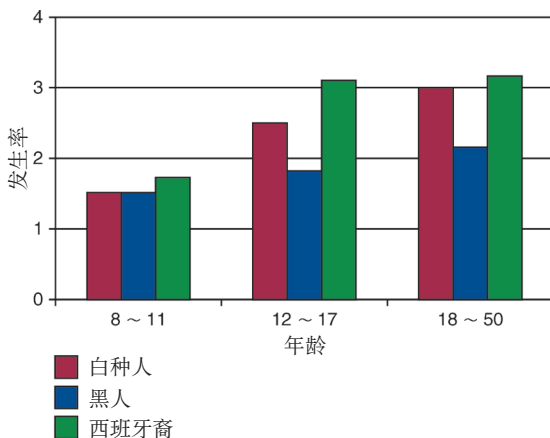


图 1-2 平均下颌排列指数, 美国人 1988—1991 年 (来源于 Brunelle JA, Bhat M, Lipton JA. *J Dental Res* 1996; 75[special issue]: 706-713.)

7. 第三磨牙对拥挤是否发挥了作用?

虽然已有第三磨牙与拥挤相关的报道^[21-24], 最近的研究却表明两者很少或根本没有关系。

NIH 会议于 1979 年达成共识, 没有理论证实单独拔除第三磨牙可以减少现在或未来的前牙拥挤^[25]。Ades 及其同事^[26]发现无论是第三磨牙阻生、功能性萌出、先天缺失或至少在 10 年前已拔除的受试对象都无差异。Sampson 及其同事^[27]也发现在第三磨牙完全或部分萌出、仍然阻生或缺失的受试对象之间拥挤也无差异。一组随机对照试验对 77 名患者跟踪 66 个月发现, 拔除和没拔除第三磨牙的患者前牙拥挤度相差 1.0mm; 作者总结, 拔除第三磨牙对减小和预防前牙拥挤的作用无法证实^[28]。基于 NHANES 数据库, 那些第三磨牙已萌出的人比那些第三磨牙未萌出的拥挤度显著减少^[20]。

8. 下颌水平和垂直生长是如何对拥挤产生影响的?

垂直生长使得正畸治疗后下切牙排列的维持更为困难。由于下颌骨向前生长或向下旋转, 下切牙会受到下唇的压力, 因此晚期下颌骨生长被认为是后期牙列拥挤的主要因素^[29]。尽管切牙补偿下颌骨向后的旋转^[15], 拥挤作为前部生长移位的结果仍需证实。然而, 下切牙拥挤的改变已被证实与垂直生长有关。经历了下颌骨向下生长移位和下切牙萌出更多的治疗与未经治疗的患者, 比垂直生长少且萌出少的患者显示出更多的拥挤^[30,31]。由于下颌垂直生长的时间远远超出了青少年期, 应建议患者佩戴保持器至 20 岁的早中期。

9. 下颌切牙和磨牙在青春期时预期应该会萌出多少?

基于 10~15 岁之间的下颌骨结构重叠, McWhorter^[32]表明下颌中切牙和第一磨牙在女性和男性分别萌出约 4.3mm 和 2.5mm。Watanabe 等^[33]还利用结构重叠, 证实了下颌磨牙和切牙的萌出率分别为每年 0.4~1.2mm 和 0.3~0.9mm。男性的萌出率大于女性, 女性和男性达到生长速度高峰的时间分别是 12 岁

和 14 岁。

10. 未经处理的牙弓周长在乳牙列晚期和恒牙列之间如何变化?

通过检测一侧第一磨牙近中到对侧第一磨牙近中的曲线^[34], 牙弓周长在混合牙列早期增加, 转变为恒牙列期间和之后牙弓周长减小。上颌周长在 6~11 岁增长 4~5mm, 在 11~16 岁减少 3~4mm。相比之下, 下颌牙弓周长最初增加 2~3mm, 然后减小 4~7mm, 女性比男性减小得更多 (图 1-3)。

11. 在儿童期和青春期未经处理的上颌和下颌磨牙间宽度如何变化?

Bishara 及其同事^[35]报道, 乳牙列 (5 岁以下) 和早期混合牙列 (8 岁) 之间磨牙间宽度增加 7~8mm, 早期混合牙列和早期恒牙列 (12.5 岁) 之间宽度增加 1~2mm。Moyers 及其同事^[34]发现 6 岁 (第一磨牙完全萌出) 和 16 岁之间男性比女性的上颌磨牙间宽度 (4.1 vs. 3.7mm) 和下颌磨牙间宽度 (2.6 vs. 1.5mm) 增长要快。DeKock^[36]基于对一个年龄从 12~26 岁的 26 名受试者样本的纵向研究指出, 磨牙间宽度在女性无显著变化, 而男性仅有轻微增长 (上、下颌分别为 1.4mm 和 0.9mm) (图 1-4)。

12. 非治疗情况下, 上下颌牙弓曲线深度在儿童和青少年期如何变化?

上下颌牙弓曲线深度, 中线距离为沿切牙切线和沿第二乳磨牙或其后继恒牙牙冠远中切线之间的距离, 随生长变化表现为不同模式。男性和女性的上颌牙弓曲线深度在恒切牙萌出过程中分别增长了 1.4mm 和 0.9mm^[37]。下颌牙弓曲线深度在相同的阶段几乎没有改变。当乳磨牙缺失后, 男性和女性的上颌牙弓曲线深度分别减少了 1.5mm 和 1.9mm, 下颌牙弓曲线深度分别减少了 1.8mm 和 1.7mm^[37]。DeKock^[36]报道在 12~26 岁之间牙弓曲线深度减小 (约

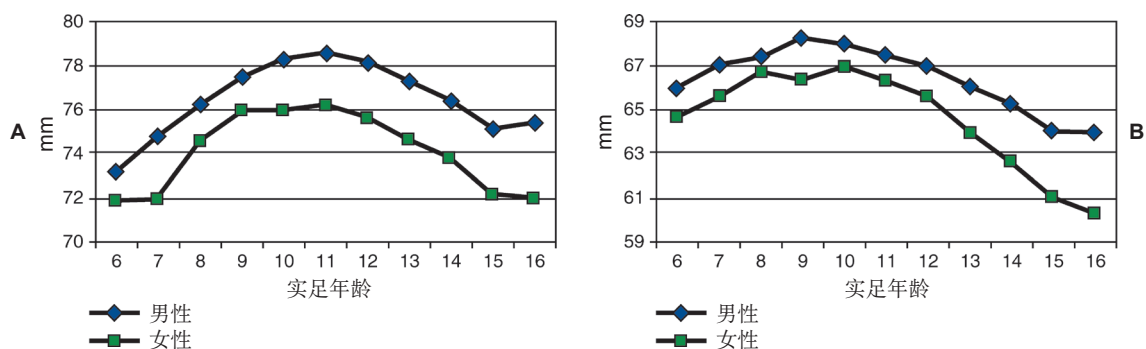


图 1-3 6 岁和 16 岁上颌 (A) 下颌 (B) 上下颌牙弓长度 (来源于 Moyers RE, van der Linden FPGM, Riolo ML, McNamara JA Jr. Standards of human occlusal development. Monograph #5, Craniofacial Growth Series, Center for Human Growth and Development, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, 1976.)

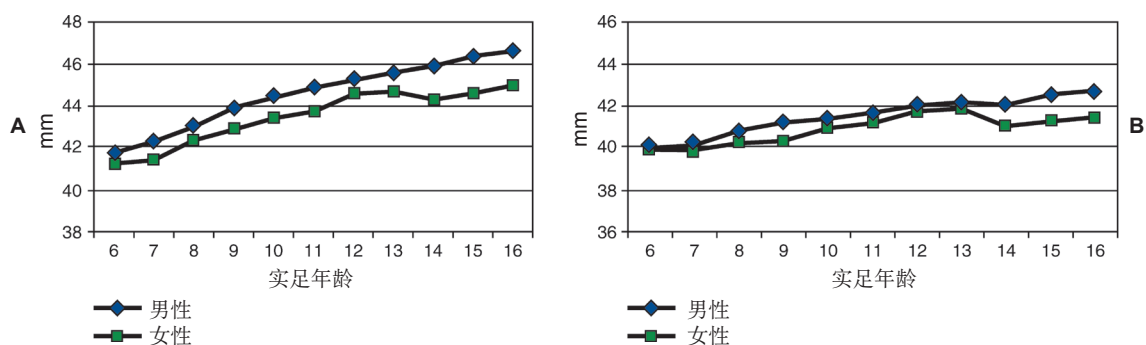


图 1-4 6 岁和 16 岁上颌 (A) 和下颌 (B) 磨牙间宽度 (来源于 Moyers RE, van der Linden FPGM, Riolo ML, McNamara JA Jr. Standards of human occlusal development. Monograph #5, Craniofacial Growth Series, Center for Human Growth and Development, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, 1976.)

3mm), 并且随着时间的推移递减。Bishara 及其同事^[35]基于对正常颌受试对象的研究, 乳牙列至早期混合牙列期间牙弓曲线深度增加 (1.1~1.8mm), 在混合牙列和早期恒牙列期间, 上颌牙弓曲线深度仅轻微增加 (0.5~0.7mm), 下颌深度减小 2.6~3.3mm (图 1-5)。

13. 未经治疗的上下颌尖牙间宽度是如何随时间变化的?

随着乳恒切牙的替换, 尖牙间宽度增加了约 3mm^[37]。上颌尖牙间宽度在恒尖牙萌出后显示出第二阶段的增长 (约 1.5mm), 下颌尖牙间宽度在恒尖牙萌出后轻微减少^[37]。

Bishara 及其同事^[35]报道了上下颌尖牙间宽度在乳牙列到早期混合牙列期间增加; 下颌尖牙间宽度在早期混合牙列到早期恒牙列期间增加或轻微减少。由密歇根大学生长研究^[34]跟踪的儿童尖牙间宽度显示, 6~9 岁时增长了大约 3mm; 恒尖牙萌出后上颌宽度额外增加了 2.5mm (图 1-6)。

14. 在正常颌和 II 类错颌畸形受试者的牙弓宽度间存在什么差异?

Lux 及其同事^[38]报道了 II 类 1 分类错颌患者的上下颌磨牙间宽度明显比 I 类和正常颌患者小。II 类 2 分类的患者牙弓宽度比正常颌

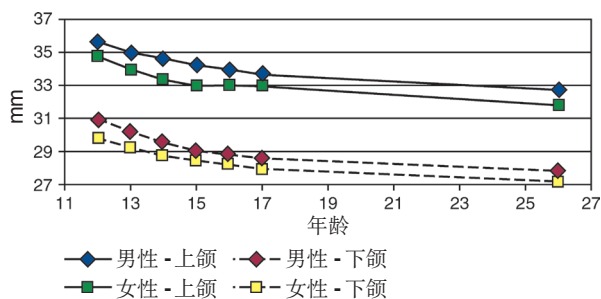


图 1-5 11 岁和 27 岁上颌 (Mx) 和下颌 (Md) 磨牙牙弓深度 (来源于 DeKock WH: *Am J Orthod* 1972; 62: 56-66.)

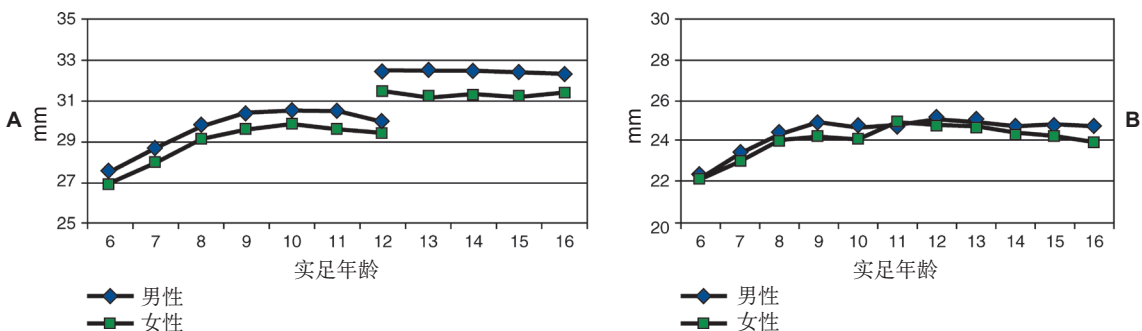


图 1-6 6 岁和 16 岁上颌 (A) 和下颌 (B) 尖牙间宽度 (来源于 Moyers RE, van der Linden FPGM, Riolo ML, McNamara JA Jr. Standards of human occlusal development. Monograph #5, Craniofacial Growth Series, Center for Human Growth and Development, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, 1976.)

受试者狭窄, 与 I 类错殆受试者接近。7 岁和 15 岁年龄组差异明显。Bishara 及其同事^[35]进行的横断面比较也显示了正常颌男性的上下颌磨牙间宽度明显比错殆男性要大。Buschang 等^[39]通过比较 I 类和 II 类错殆畸形受试者的牙弓形状提出, II 类 2 分类错殆畸形受试者具有最短和最宽的上颌牙弓, II 类 1 分类错殆畸形受试者具有最长和最窄的牙弓。

15. 在 5~17 岁间哪种颅面结构预期可能是最晚成熟的, 并展现出最大的相对生长?

颅面结构的相对生长差异早已确定。Hellman^[40]是首批量化相对生长的学者之一, 报道了在任何给定年龄, 颅骨的宽度都比深度要成熟, 颅骨深度则比颅骨高度要成熟。直

到 20 世纪 70 年代, 基于 Scammon 类型学^[41], 颅咽和脑颅的生长被认为应归类为遵循神经型或一般型。Baughan 及其同事^[42]引进了 3 种不同的生长模式: 颅骨和颅底是颅生长型, 上下颌骨是面生长型, 身体长骨是一般生长型。Buschang 及其同事^[43]证实了颅面复合体事实上是介于 Scammon 神经和一般生长曲线之间的。相应的, 颅面的相对生长和成熟不能被严格地分类; 它遵循了更多成熟措施的发育梯度, 例如, 经过前颅底 (S-N) 的头颅高度 (b-br; 评价为最成熟)、后颅底 (S-B)、上颌长度 (Ans-Pns)、上面高度 (N-Ans)、下颌骨体长度 (Go-Gn)、下颌升支高度 (Ar-Go)。在 9~10 岁之后, 下颌升支高度比身高要更晚成熟, 男孩在 15.5 岁时仍有约 10% 的生长力 (图 1-7)。

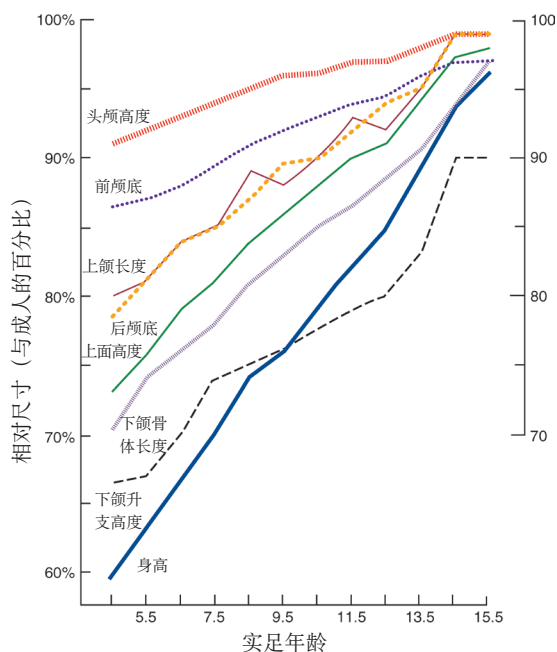


图 1-7 4.5~15.5 岁间的 7 个颅面高与身高相对尺寸 (与成人的百分比) (来源于 Buschang PH, Baume RM, Nass GG: *Am J Phys Anthropol* 1983; 61: 373-381.)

16. 在儿童和青少年期面部高度存在什么性别差异?

在儿童和青少年期, 男性的面部高度比女性大 1%~10%。儿童期的性别差异是非常小的, 但是具有统计学差异^[44,45]。在女性进入青春生长期时差异轻微减少, 在男性进入青春期后差异增加。在整个儿童期和青春期内, 男性和女性的前/后面部总高之比保持近似 (图 1-8)。

17. 在儿童和青少年期下颌骨的大小和位置存在什么性别差异?

在儿童期, 男性的下颌骨整体大小 (Co-Pg) 比女性显著要大, 主要是因为下颌骨体的长度 (Co-Pg) 增加。下颌支高度 (Co-Go) 的性别差异很小, 直到青春期前都不具备统计学意义^[44,45]。Y 轴角 (N-S-Gn)、下颌角 (Co-Go-Me)、下颌平面角 (S-N/Go-Me) 在儿童期

和青少年期的性别差异都不具有统计学意义 (图 1-9)。

18. 开骀患者 (骨性开骀) 有什么颅面形态学特征?

与 I 类正常骀患者相比, 开骀患者的后/前面部高度之比减小, 上/下面部高度之比减小, 下颌骨、下颌角和腭平面增加^[46-50]。伴随着下面部高度增加和更陡的下颌平面角, 具有开骀趋势的患者上下颌显示出更多的牙槽高度增加。具有高下颌平面角的 6~12 儿童与低 MP-SN 角的儿童相比, 较少真正明显地向前旋转。

19. 高加索人 (白人) 在青春期时上下颌骨的 AP 值如何变化?

密歇根大学对 83 名未经治疗受试者的混合纵向研究表明, 10~15 岁年龄段 ANB 角有 1°~1.1° 的减小, N-A-Pg 角有 3°~3.1° 的减小。费城儿童生长研究中心随访青少年^[54] 的结果显示, 10~15 岁的男性 ANB 角和 N-A-Pg 角分别减小了 1.3° 和 3.6°, 而女性的两项指标分别减小了不足 1°。由伦敦国王大学医学和口腔学院进行的生长研究证实了 10~15 岁之间 ANB 角减小了 0.5°~0.8°, N-A-Pg 角减小了 2°~3°。未经治疗的法国-加拿大 10~15 岁男性和女性 ANB 角分别减小了 0.6° 和 0.2°。虽然平均变化很小, 但个体差异很大, 大约 30% 被归为前凸畸形和 26% 被归为后缩畸形的 10 岁儿童到 15 岁变为正颌。同样的, 大约 30% 的 10 岁时为正常颌的儿童 15 岁时变成了前凸或后缩畸形。

20. 下颌骨是否会像上颌骨那样横向旋转? 如果是这样, 两者之间有什么联系?

Björk 和 Skieller^[56] 显示了 4~20 岁之间上颌骨后部种植体宽度每年增长约 0.4mm。这与 Korn 和 Baumrind 的发现^[57] 一致, 他们报

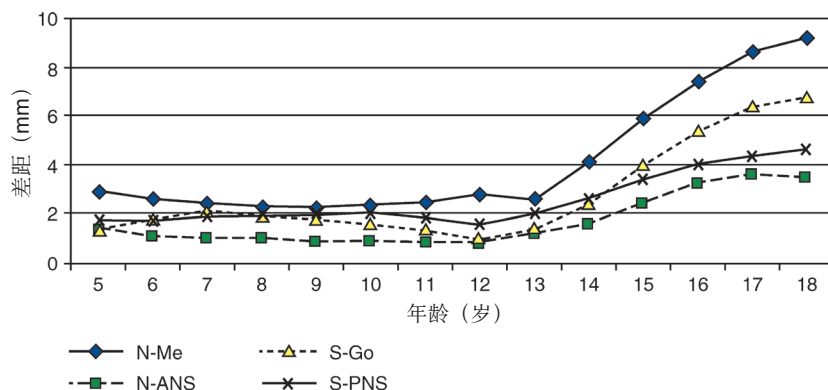


图 1-8 面高的性别差距 (男性减女性) (来源于 Bhatia SN, Leighton BC. *A manual of facial growth: a computer analysis of longitudinal cephalometric growth data*. New York: Oxford University Press, 1993.)

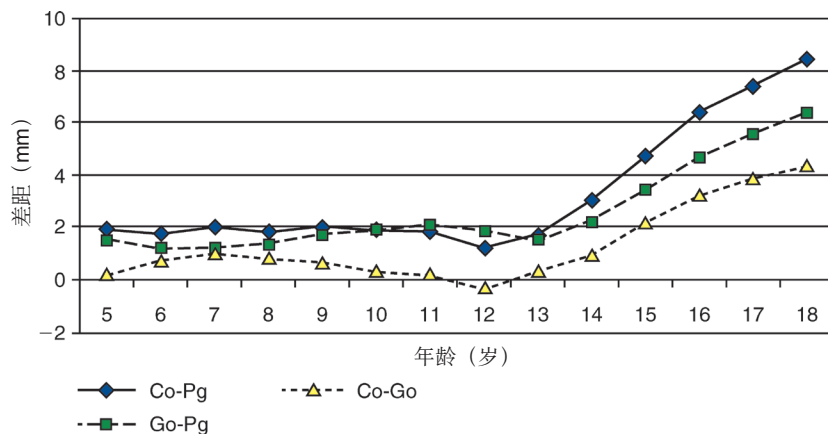


图 1-9 下颌大小的性别差距 (男性减女性) (来源于 Bhatia SN, Leighton BC. *A manual of facial growth: a computer analysis of longitudinal cephalometric growth data*. New York: Oxford University Press, 1993.)

道 8.5~15.5 岁的儿童上颌最后部区域每年增长 0.43mm。Korn 和 Baumrind^[57] 也是首先用金属骨标志物测量下颌的横向宽度, 他们显示下颌骨每年增宽 0.28mm, 大概为上颌骨的 65%。Gandini 和 Buschang^[58] 用骨标志物标记 25 个 12~28 岁受试者的上下颌骨, 显示上颌 (每年 0.27mm) 和下颌 (每年 0.19mm) 的宽度明显增长。上颌骨宽度每增加 1mm, 下颌骨宽度就增长 0.7mm。Iseri 和 Solow^[59] 每年一次跟踪调查了 8~16 岁儿童, 也报道了所有受试者的下颌骨体宽度均

增加。年增长率由较小年龄的每年 0.34mm 降至 15 岁时的 0.11mm, 显示了年龄的影响。

21. 出生后生长是否使关节窝改变其位置?

关节窝的下后方移位预期会伴随着蝶枕软骨的生长而发生, 与颅底平面的延伸和颞骨的移位相关^[60]。用关节点代替关节窝做测量, Björk^[61] 报道关节窝与鼻根点的距离在 12~20 岁之间增长了 7.5mm。基于对 118 名儿童

和 155 名青少年的天然稳定的颅底参考结构进行重叠, Buschang 和 Santos-Pinto^[62]证实了关节窝每年向后移位 0.45~0.53mm, 向下移位 0.25~0.45mm, 青少年期较儿童期移位更多。

22. 预计髁状突外点和下颌角点在儿童和青少年期改变多少以及向什么方向生长改建?

下颌髁突向上并稍向后生长, 而下颌角点将近等量地向上和向后漂移。Björk 和 Skieller^[15]的种植研究显示, 髁突能向前(向前旋转)和向后(向后旋转)生长, 取决于发生真实旋转的类型。用金属种植体做重叠试验, Baumrind 及其同事^[63]证实了在 8.5~15.5 岁之间髁突主要向上生长(每年 2.5mm)并稍微向后生长(每年 0.3mm), 下颌角以相似的比例向上(每年 0.9mm)和向后(每年 1.0mm)漂移。用下颌骨参考结构做重叠, Buschang 和 Santos-Pinto^[62]报道在 6~15 岁儿童大样本研究中, 下颌髁突每年向上生长 2.3~2.7mm, 每年向后生长 0.2~0.3mm。青少年髁突生长速度高峰在男性和女性中分别约为每年 3.1mm (14.3 岁)和每年 2.3mm (12.2 岁)。

23. 在儿童和青少年期骨性颏部如何改建?

Björk 和 Skieller^[15]评估了与植入下颌的金属骨标志物相关的 21 例病例, 证明了颏点稍上方的皮质骨区很稳定(缺乏改建)。下颌骨的其余外表面都改建了, 改建的类型和多少基于个体的旋转模式。平均而言, 垂直骨生长与牙的萌出有关; 前皮质骨区被下齿槽缘点垂直划分, 并且低于中切牙根的部分会被吸收(但这是高度可变的), 低于颏前点和下颌联合部位的皮质骨则沉积^[63]。当下颌骨在自然稳定的参考结构重叠时, 同样的改建模式是显而易见的^[65]。下颌骨联合的舌侧面要比前面或下面有大量的骨质沉积。

24. 在什么年龄颅颌面的骨缝预计开始关闭?

骨缝关闭开始的年龄是不确定的, 在很大程度上取决于如何测量关闭。Todd 和 Lyon^[66]是最先开始测量骨缝关闭的研究者之一。他们检查了一系列的 514 名男性头骨, 通过肉眼检查颅内外表面描述了骨缝的闭合。他们表示骨的两个表面几乎同时关闭, 但是外表面关闭的过程要慢一些。对 538 个男性头骨和 127 个女性头骨的大体检查证实了骨缝闭合开始可早至青少年晚期或晚至 60 岁之后^[67]。在 30 岁或 40 岁初, 大多数人都预计显示出冠状缝、矢状缝和人字缝关闭的迹象。Behrents 和 Harris^[68]鉴别了 50 个亚成年颅骨的切牙骨-上颌骨骨缝遗迹, 表明面部的骨缝在 3~5 岁时已关闭。Persson 和 Thilander^[69]研究 24 个受试者的染色切片, 报道了腭中缝和横向骨缝的关闭可以早于 15 岁开始, 但在个别个体也可延迟至 20 岁末或 30 岁初。基于对生长活性的组织学和显微放射照相评估, Melsen^[70]表示有证据表明腭中缝在女孩 16 岁、男孩 18 岁时仍然生长。Kokich^[71]对 61 位个体的组织学、放射照相学和大体检查表示, 没有证据表明颧额缝在 70 岁之前会有骨性结合(表 1-1)。

25. 儿童和青少年期的唇长度和厚度如何变化?

Subtelny^[72]发现 6~15 岁之间上下唇长度增长相近(约 4.5mm)。上颌中切牙完全萌出后, 上颌切牙和上唇的垂直关系维持到 18 岁。Vig 和 Cohen^[73]测量了上下唇相对于上腭和下颌平面的高度, 报道了在 5~15 岁之间, 上唇增长了约 5mm, 下唇增长了 9mm。Subtelny^[72]还表明唇厚度的增长在唇红区域比覆盖于骨骼结构的区域要大。在生命的第一个 18 年, 男女上唇厚度在 A 点分别增加 7.8mm 和 6.5mm。Nanda 等^[74]表明在 7~18 岁间上唇长度(Sn-

表 1-1 骨缝闭合的年龄

参考文献	骨缝	男性 (岁)	女性 (岁)
Todd 和 Lyon ^[66]	矢状向和蝶额骨缝	22	N/A
Todd 和 Lyon ^[66]	冠状向	24	N/A
Todd 和 Lyon ^[66]	人字缝和枕骨乳突缝	26	N/A
Todd 和 Lyon ^[66]	蝶顶缝	29	N/A
Todd 和 Lyon ^[66]	蝶颞缝, 鼻枕缝	30~31	N/A
Todd 和 Lyon ^[66]	鳞状骨, 顶乳突缝	37	N/A
Sahni 等 ^[67]	矢状向	31~35	41~45
Sahni 等 ^[67]	冠状向	31~35	31~35
Sahni 等 ^[67]	人字缝	41~45	31~35
Behrents 和 Harris ^[68]	前颌骨 - 上颌骨	3~5	3~5
Persson 和 Thilander ^[69]	腭中缝和经腭的	20~25	20~25
Melsen ^[70]	腭中缝和经腭的	15~16	17~18
Kokich ^[71]	额颞缝	80s	80s

Sto_上) 增长了 2.7mm (男性) 和 1.1mm (女性), 下唇长度 (ILS-Sto_下) 男性增加了 4.3mm, 女性增加了 1.5mm。

26. 儿童和青少年期的软组织面部轮廓是否改变?

改变的发生取决于测量软组织轮廓时, 是否将鼻子包括进去。Subtelny^[72] 报道全面部凸度 (N'-Pr-Pog') 在 6~15 岁时减小 5°~6°, 软组织轮廓 (N'-Sn-Pog') 在同一时期显示很少或几乎没有变化。Bishara 等^[73] 表明全面部凸度 (Gl'-Pr-Pog') 在 6~15 岁之间减少了约 7°。与此相反, 不包括鼻子的面凸角不变或轻微增加。

27. 儿童和青少年期鼻子的形状如何改变?

最初报道鼻背部的“驼峰”出现于青少年生长突增期^[72], 鼻子形状的改变主要是因为鼻骨的增高^[76]。相似的形状变化, 实际上发生在儿童 (6~10 岁) 和青少年 (10~14 岁)^[77]。在 6~14 岁时鼻背上半部分向上和向前旋转

(逆时针) 约 10°。鼻背的下部显示向下和向后旋转 (顺时针), 或向上和向前 (逆时针) 旋转, 这取决于面中部的相对垂直 / 水平生长变化^[77]。下鼻背的角度变化比上鼻背变化与鼻背的变化联系更紧密。

28. 根据目前的证据, 颅面骨什么时候停止生长?

Behrents^[78] 报道成人的颅面骨大小和形状都发生变化。基于 70 个距离和 69 个角度测量, 他展示了 17 岁之后 91% 的距离和 70% 的角度都会生长改变。80% 的距离和 41% 的角度在 30 岁之后都会发生生长改变。分别有 61% 的距离和 28% 的角度在 35 岁之后会发生生长变化。Lewis 和 Roche^[79] 通过评估 17~50 岁的 20 个成年人, 发现颅底长度 (S-N, Ba-N, Ba-S) 和下颌长度 (S-N, Ba-N, Ba-S) 在 29~39 岁之间达到他们的最大长度, 之后就开始轻微缩短。

29. 在成人期下颌如何旋转?

Behrents^[78] 报道下颌骨在成年男性逆时针旋转, 在成年女性顺时针旋转, 并且牙列

会有代偿性改变。他也发现,男性的Y轴角(N-S-Gn)会轻微减小,女性的Y轴角几乎不变。相对于PM垂线,男性下颌骨向前移位约2mm,而女性下颌骨则没有。男性的下颌平面角(S-N/Go-Gn)减小,女性会增加。Behrents还表明成年男性比成年女性下颌后部垂直向生长要大。Bishara等^[80]表明25~46岁的成年男性比女性的SNB和S-N-Pg都增加更多,而女性的N-S-Gn角则会显著增加。Forsberg等^[81]报道了在25~45岁之间男性和女性的下颌平面角都增加(3mm)。

30. 在成人期鼻子通常发生了什么改变?

鼻子的发展基本上在成人期,17岁之后鼻尖向前向下生长平均3mm^[78]。个别成人可以表现出更大量的鼻增长。男性比女性表现出更显著的鼻生长。Formby等^[82]表明在18~42岁之间,鼻部高度增长0.6mm,鼻部长度增长1.7mm,鼻部深度增加2.3mm。Sarnas和Solow^[83]证明在21~26岁之间鼻部长度会有0.8~1.0mm的增长。

31. 成人期上唇长度通常发生什么变化?

21~26岁之间上唇长度增长0.5~0.6mm^[83]。在同一时期,上颌切牙(Sto-OP_{max})在男性略有下降(0.3mm),女性则不会改变。Formby等^[82]表明在18~42岁之间上唇长度增加了0.8~1.7mm,上中切牙(唇切缘)减少了1mm。Behrents^[78]证明在17岁之后上唇长度(ANS-Sto)在男性(2.8mm)和女性(2.2mm)都有明显增长,而上切牙至腭平面的距离仅增加了0.06~0.08mm,因此支持上切牙降低了更多。

32. 在成人期软组织轮廓如何变化?

Sarnas和Solow^[83]证明在21~26岁之间,软组织轮廓角(包括鼻子)在男性增加了0.3°,在女性减少了0.4°。Behrents^[78]提供了最佳的

纵向数据表明,在成人期软组织唇轮廓变直变平。随着年龄的增长,嘴唇会明显变扁平^[78,80,81]。成年人的上下嘴唇相对于软组织平面(SLS-ILS)的垂直距离减少了约1mm;嘴唇的角度表现了4°~6°的扁平化。

参考文献

1. Malina RM, Bouchard C, Beunen G: Human growth: selected aspects of current research on well-nourished children. *Ann Rev Anthropol* 1988;17:187-219.
2. Tanner JM, Cameron N: Investigation of the mid-growth spurt in height, weight and limb circumference in single year velocity data from the London 1966-67 growth survey. *Ann Human Biol* 1980;7:565-577.
3. Gasser T, Muller HG, Kohler W, et al: An analysis of the midgrowth and adolescent spurts of height based on acceleration. *Ann Human Biol* 1985;12:129-148.
4. Nanda RS: The rates of growth of several facial components measured from serial cephalometric roentgenograms. *Am J Orthod* 1955;41:658-673.
5. Bambha JK: Longitudinal cephalometric roentgenographic study of the face and cranium in relation to body height. *J Am Dent Assoc* 1961;63:776-799.
6. Ekström C: Facial growth rate and its relation to somatic maturation in healthy children. *Swedish Dent J Suppl* 11, 1982.
7. Woodside DG, Reed RT, Doucet JD, Thompson GW: Some effects of activator treatment on the growth rate of the mandible and position of the midface. *Trans 3rd Inter Orthod Congress*. St Louis: Mosby; 1975;459-480.
8. Buschang PH, Tanguay R, Demirjian A, et al: Mathematical models of longitudinal mandibular growth for children with normal and untreated Class II, division 1 malocclusion. *Eur J Orthod* 1988;10:227-234.
9. Grave KC, Brown T: Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *Am J Orthod* 1976;69:611-624.
10. Fishman LS: Radiographic evaluation of skeletal maturation. *Angle Orthod* 1982;52:88-112.
11. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr: An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth angle. *Orthodontics* 2002;72:316-323.

12. Brodie AG: Muscular factors in the diagnosis, treatment and retention. *Angle Orthod* 1953;23:71-77.
13. Weinstein S, Haack DC, Morris LY, et al: On an equilibrium theory of tooth position. *Angle Orthod* 1963;33:1-26.
14. Proffit WR: Equilibrium theory revisited: Factors influencing position of the teeth. *Angle Orthod* 1978;48:175-186.
15. Björk A, Skieller V: Facial development and tooth eruption: An implant study at the age of puberty. *Am J Orthod* 1972;62:339-383.
16. Kelly JE, Sanchez M, Van Kirk LE: An assessment of occlusion of the teeth of children 6-11 years. DHEW publication no. (HRA) 74-1612. Washington, DC: National Center for Health Statistics; 1973.
17. Kelly JE, Harvey C: An assessment of the teeth of youths 12 to 17 years. DHEW publication no. (HRA) 77-1644. Washington, DC: National Center for Health Statistics; 1977.
18. Proffit WR, Fields H W Jr., Moray LJ: Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: Estimates from the NHANES III survey. *Int J Adult Orthod* 1998;13:97-106.
19. Brunelle JA, Bhat M, Lipton J A: Prevalence and distribution of selected occlusal characteristics in the US population, 1988-1991. *J Dental Res* 1996; 75(special issue):706-713.
20. Buschang PH, Schulman JD: Incisor crowding in untreated persons 15-50 years of age: United States, 1988-1994. *Angle Orthod* 2003;73:502-508.
21. Bergstrom K, Jensen R: Responsibility of the third molar for secondary crowding. *Sven Tandlak Tidskr* 1961;54:111-124.
22. Janson GR, Metaxas A, Woodside DG: Variation in maxillary and mandibular molar and incisor vertical dimension in 12 year old subjects with excess, normal, and short lower anterior facial height. *Am J Orthod* 1994;106:409-418.
23. Vego L: A longitudinal study of mandibular arch perimeter. *Angle Orthod* 1962;32:187-192.
24. Kaplan RG: Mandibular third molars and postretention crowding. *Am J Orthod* 1974;66:411-430.
25. Judd WV: Consensus development conference at the National Institutes of Health. *Indian Health Service Dental Newsletter* 1980;18:63-80.
26. Ades AG, Joondeph DR, Little RM, Chapko MK: A long-term study of the relationship of third molars to changes in the mandibular dental arch. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1990;97:323-335.
27. Sampson WJ, Richards LC, Leighton BC: Third molar eruption patterns and mandibular dental arch crowding. *Austr Orthod J* 1983;8:10-20.
28. Harradine NW, Pearson MH, Toth B: The effect of extraction of third molars on late lower incisor crowding: a randomized controlled trial. *Br J Orthod* 1988;25:117-122.
29. Proffit WR, Fields HW Jr: *Contemporary orthodontics*, ed 3. St Louis: Mosby; 2000.
30. Alexander JM: A comparative study of orthodontic stability in Class I extraction cases. Thesis Baylor University; Dallas, Texas, 1996.
31. Driscoll-Gilliland J, Buschang PH, Behrents RG: An evaluation of growth and stability in untreated and treated subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120:588-597.
32. McWhorter K: A longitudinal study of horizontal and vertical tooth movements during adolescence (age 10 to 15). Thesis, Baylor College of Dentistry, Dallas, Texas, 1992.
33. Watanabe E, Demirjian A, Buschang PH: Longitudinal posteruptive mandibular tooth movements of males and females. *Eur J Orthod* 1999;21:459-468.
34. Moyers RE, van der Linden FPGM, Riolo ML, McNamara JA Jr: *Standards of human occlusal development. Monograph #5, Craniofacial Growth Series, Center for Human Growth and Development, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, 1976.*
35. Bishara SE, Bayati P, Jakobsen JR: Longitudinal comparisons of dental arch changes in normal and untreated Class II, Division 1 subjects and their clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110:483-489.
36. DeKock WH: Dental arch depth and width studied longitudinally from 12 years of age to adulthood. *Am J Orthod* 1972;62:56-66.
37. Moorrees CFA, Reed RB: Changes in dental arch dimensions expressed on the basis of tooth eruption as a measure of biologic age. *J Dent Res* 1965;44:129-141.
38. Lux CJ, Conradt C, Burden D, Domposch G: Dental

- arch widths and mandibular-maxillary base widths in Class II malocclusions between early mixed and permanent dentitions. *Angle Orthod* 2003;73:674-685.
39. Buschang PH, Stroud J, Alexander RG: Differences in dental arch morphology among adult females with untreated Class I and Class II malocclusion. *Eur J Orthod* 1994;16:47-52.
 40. Hellman M: The face in its developmental career. *Dent Cosmos* 1935;77:685-699,777-787.
 41. Scammon RE: The measurement of the body in childhood. *The measurement of man*. University of Minnesota Press, 1930.
 42. Baughan B, Demirjian A, Levesque GY, La Palme-Chaput L: The pattern of facial growth before and during puberty as shown by French-Canadian girls. *Ann Hum Biol* 1979;6:59-76.
 43. Buschang PH, Baume RM, Nass GG: A craniofacial growth maturity gradient for males and females between four and sixteen years of age. *Am J Phys Anthropol* 1983;61:373-381.
 44. Bhatia SN, Leighton BC: *A manual of facial growth: a computer analysis of longitudinal cephalometric growth data*. New York: Oxford University Press, 1993.
 45. Riolo ML, Moyers RE, McNamara JA, Hunter WS: An atlas of craniofacial growth. Monograph #2, Center for Human Growth and Development, The University of Michigan; Ann Arbor, Michigan, 1974.
 46. Sassouni V: A classification of skeletal types. *Am J Orthod* 1969;55:109-123.
 47. Bell WB, Creekmore TD, Alexander RG: Surgical correction of the long face syndrome. *Am J Orthod* 1977;71:40-67.
 48. Cangialosi TJ: Skeletal morphologic features of anterior openbite. *Am J Orthod* 1984;85:28-36.
 49. Fields H, Proffit W, Nixon W: Facial pattern differences in longfaced children and adults. *Am J Orthod* 1984;85:217-223.
 50. Nanda SK: Patterns of vertical growth in the face. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93:103-106.
 51. Subtenly JD, Sakuda M: Open-bite: Diagnosis and treatment. *J Dent Child* 1964;60:392-398.
 52. Isaacson JR, Isaacson RJ, Speidel TM: Extreme variation in vertical facial growth and associated variation in skeletal and dental relations. *Angle Orthod* 1971;41:219-229.
 53. Karlson AT: Association between facial height development and mandibular growth rotation in low and high MP-SN angle faces: A longitudinal study. *Angle Orthod* 1997;67:103-110.
 54. Saksena SS, Walker GF, Bixler D, Yu P: *A clinical atlas of roentgeno-cephalometry in norma lateralis*. New York: Alan R. Liss. 1987.
 55. Roberts RO: Adolescent maxillomandibular relationships: Growth pattern, inter-individual variability, and predictions. Thesis, Baylor College of Dentistry, Dallas, Texas, 2006.
 56. Björk A, Skieller V: Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method. *Br J Orthod* 1977;4:53-64.
 57. Korn EL, Baumrind S: Transverse development of the human jaws between the ages of 8.5 and 15.5 years, studied longitudinally with the use of implants. *J Dent Res* 1990;69:1298-1306.
 58. Gandini LG, Buschang PH: Maxillary and mandibular width changes studied using metallic implants. *A m J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:75-80.
 59. Iseri H, Solow B: Change in the width of the mandibular body from 6 to 23 years of age: an implant study. *Eur J Orthod* 2000;22:229-238.
 60. Baumrind S, Korn EL, Isaacson RJ, et al: Superimpositional assessment of treatment-associated changes in the temporomandibular joint and the mandibular symphysis. *Am J Orthod* 1983;84:443-465.
 61. Björk A: Cranial base development. *Am J Orthod* 1955;41:198-225.
 62. Buschang PH, Santos-Pinto A: Condylar growth and glenoid fossa displacement during childhood and adolescence. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:437-442.
 63. Baumrind S, Ben-Bassat Y, Korn EL, et al: Mandibular remodeling measured on cephalograms. 1. Osseous changes relative to superimposition on metallic implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992; 102: 134-142.
 64. Buschang PH, Santos-Pinto A, Demirjian A: Incremental growth charts for condylar growth between 6 and 16 years of age. *Eur J Orthod* 1999;21:167-173.
 65. Buschang PH, Julien K, Sachdeva R, Demirjian A: Childhood and pubertal growth changes of the

- human symphysis. *Angle Orthod* 1992;62:203-210.
66. Todd TW, Lyon DW Jr: Endocranial suture closure: Its progress and age relationship. *Am J Phys Anthropol* 1924;7:325-384.
 67. Sahni D, Jit I, Neelam S: Time of closure of cranial sutures in northwest Indian adults. *Forensic Science Inter* 2005;148:199-205.
 68. Behrents RG, Harris EF: The premaxillary-maxillary suture and orthodontic mechanotherapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1991;99:1-6.
 69. Persson M, Thilander B: Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age. *Am J Orthod* 1977;72:42-52.
 70. Melsen B: Palatal growth studied on human autopsy material: A histologic microradiographic study. *Am J Orthod* 1975;68:42-54.
 71. Kokich VG: Age changes in the human frontozygomatic suture from 20-95 years. *Am J Orthod* 1976;69:411-430.
 72. Subtelny JD: A longitudinal study of soft tissue facial structures and their profile characteristics. *Am J Orthod* 1959;45:481-507.
 73. Vig PS, Cohen AM: Vertical growth of the lips—a serial cephalometric study. *Am J Orthod* 1979;75:405-415.
 74. Nanda RS, Meng H, Kapila S, Goorhuis J: Growth changes in the soft-tissue profile. *Angle Orthod* 1991;60:177-189.
 75. Bishara SE, Hession T J, Peterson L C: Longitudinal soft-tissue profile changes: a study of three analyses. *Am J Orthod* 1985;88:209-223.
 76. Posen JM: A longitudinal study of the growth of the noses. *Am J Orthod* 1969; 53: 746-755.
 77. Buschang PH, De La Cruz R, Viazis AD, Demirjian A: Longitudinal shape changes of the nasal dorsum. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1993;103:539-543.
 78. Behrents RG: Growth in the aging craniofacial skeleton. Monograph #17, Craniofacial Growth Series, Center for Human Growth and Development, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, 1985.
 79. Lewis AB, Roche AF: Late growth changes in the craniofacial skeleton. *Angle Orthod* 1988;58:127-135.
 80. Bishara SE, Treder JE, Jakobsen JR: Facial and dental changes in adulthood. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 106: 175-186.
 81. Forsberg CM, Eliasson S, Westergren H: Face height and tooth eruption in adults—a 20 year follow-up investigation. *Eur J Orthod* 1991;13:249-254.
 82. Formby WA, Nanda RS, Currier GF: Longitudinal changes in the adult facial profile. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1994;105:464-476.
 83. Sarnas KV, Solow B: Early adult changes in the skeletal and soft tissue profile. *Eur J Orthod* 1980;2: 1-12.