



用临床和影像学方法分析牙周辅助加速成骨正畸治疗 (PAOO) 技术对牙槽骨形态的影响

Alveolar Bone Morphology Following Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics: A Clinical and Radiographic Analysis

Tali Chackartchi, Idit Barkana, Avigdor Klingler

原载 Int J Periodontics Restorative Dent, 2017, 37(2):203-208. (英文)

唐天奕 译 李 煌 审

摘 要

研究目的: 研究牙周辅助加速成骨正畸治疗 (periodontally accelerated osteogenic orthodontics, PAOO) 技术对牙槽骨形态的影响。**材料与方法:** 治疗结束后对患者进行完整的牙周检查和 CBCT 检查。**结果:** 患者的平均治疗时间为 6.08 个月, 平均牙周探诊深度为 2.7mm, 未出现牙龈退缩, 上颌颊侧骨板厚度为 0.48 ~ 2.14mm, 下颌颊侧骨板厚度为 0.2 ~ 1.82mm, 但有高达 40% 的前牙出现了骨开窗和骨开裂。**结论:** 尽管临床疗效令人满意, 但由于联合治疗完成后出现骨开窗和骨开裂, 因此临床应用还需要进一步改进。

1 引言

随着现代化医学的进展, 现在的口腔治疗技术能缩短治疗疗程, 减少副作用, 达到更佳的美学效果。1959年, Kole 提出在牙槽骨上行骨切开术, 以削弱骨皮质阻力, 加速正畸牙齿移动。Kole 的术式为骨切开术, 它能使两个骨块相互分离, 且

骨块间仅通过少量稠密的骨髓相连。Kole 认为该手术能使骨块相互独立地快速移动。后来, 还有几位学者也报告了这一加速牙齿移动的外科 - 正畸联合治疗。

1989年, 整形外科医生 Harold Frost 发现在骨和软组织的手术中, 硬组织的手术创伤会造成创伤处活跃的骨改建, 他把这些生理性的骨改建现象统称为“局部加速现象 (RAP)”。同年, Yaffe 等进一步阐述了这一现象: 在骨创伤 10 天后会出

译者单位 南京大学医学院附属口腔医院
江苏省南京市鼓楼区中央路 30 号 210000

现连续的细胞反应，这一改建持续大约 120 天，主要导致骨的吸收，并伴有局部暂时性的骨量减少。

2001 年，Wilcko 等提出一项新的外科技术——牙周辅助加速成骨正畸治疗 (PAOO) 技术。该技术基于这样一个假设：手术创伤引起的局部骨量减少能有效降低牙齿移动的骨阻力，从而加速牙的移动。事实上，骨皮质切开术的深度能到骨髓，这可以促使干细胞从骨髓腔内迁出，加强成骨活动，增加骨密度。还有学者提出如能结合骨增量术，PAOO 技术可以有效地预防骨开裂的发生。比如在正畸扩弓时，PAOO 技术可以为牙根的颊向移动来创造额外空间，增加牙齿移动范围，跨过原有牙槽骨的解剖限制。然而，该理论未得到证实。目前，所有关于 PAOO 技术的报道仅包含临床病例报告，且病例数均不超过 8 例。

本研究目的是采用影像学方法分析 PAOO 技术对牙槽骨形态的影响，证实其能否有效防止骨开裂的发生，从而为这一跨学科治疗方法的临床应用提供科学依据。

2 材料与方法

2.1 研究对象

所有患者充分了解治疗流程和潜在风险，并在采集用于试验的临床数据前签署知情同意书。知情同意书经过 Hadassah 医疗中心伦理委员会批准，且遵守临床试验规范指南。

首先，由一名来自 Hadassah 医疗中心口腔正畸医生对患者进行临床检查。采集的资料包括石膏研究模型、头颅侧位片、全景片以及临床面相和牙相。在完成资料采集后，制定正畸治疗方案，患者需要行 PAOO 技术，其中包含一部分附加的牙周手术。患者纳入标准：需要唇倾下前牙解决牙列拥挤。临床上大多采用平行线投照技术拍摄全口根尖片来进行全面的牙周检查。患者排除标准：患有不可控的系统性疾病或者牙周疾病者。根据口腔正畸治疗方案来制定牙周手术方案，并由一名牙周专家 (K.A.) 进行操作。

2.2 手术流程

在上述流程完成后，研究者随即对纳入研究的病例在局麻下实施手术 (2% 利多卡因配 1:100000 肾上腺素)，手术区域包含所有需要进行牙齿移动的区域。切口设计：在目标区域的颊、舌侧黏膜上做沟内切口，制备基部为根尖区的全厚瓣，翻瓣。

骨皮质切开：在两牙根间用金刚砂车针自牙槽嵟顶下方 2 ~ 3mm 沿牙根并环绕根尖切开骨皮质 (图 1a)。植骨：所有病例均在术区骨板上放置脱钙的冻干同种异体骨移植物 (LifeNet Health)，每个位点用量 0.7ml (图 1b)。缝合：将瓣复位，用 4-0 的丝线间断缝合。术后用羟氨苄青霉素 (1.5 克/d) 和洗必泰漱口液 1 周。所有病例均于手术后 1 周开始正畸治疗。

2.3 资料采集

在口腔正畸治疗结束后的 19 ~ 60 个月对所有患者进行随访检查，内容包括问卷调查、全口牙周检查，临床照片以及 CBCT 检查。采集的资料包括正畸疗程，牙周探诊深度，牙龈退缩情况，颊侧骨板的厚度和形态，并用视觉模拟评分法 (VAS) 评价治疗结果的综合满意度。为进行准确的三维分析，CBCT 检查时像素尺寸、间距、

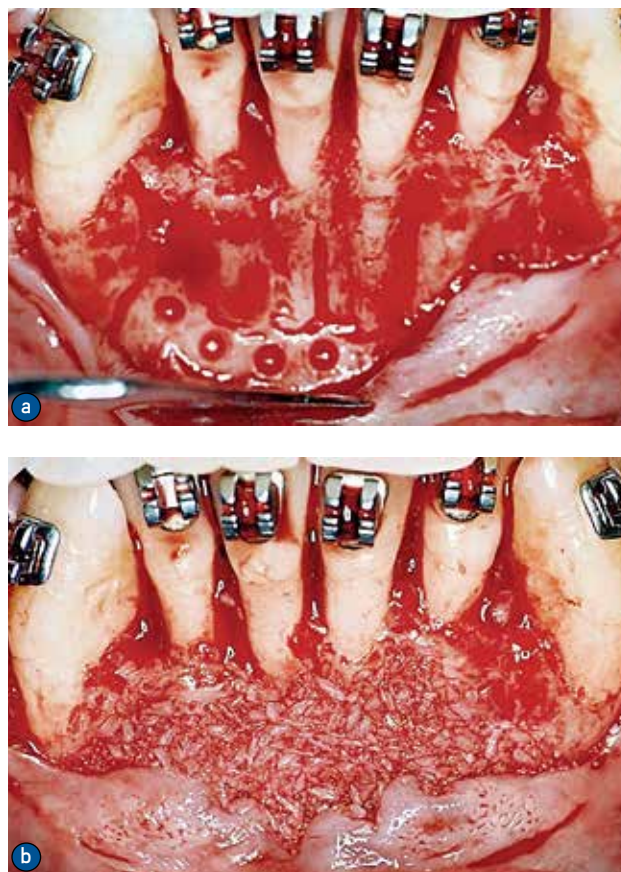


图 1 a. 颊、舌侧均在牙槽嵟顶下方 2 ~ 3mm 至根尖区行牙根间骨皮质切开术，深达骨髓质。b. 将颗粒状脱钙冻干同种异体骨移植物放置在骨皮质切开区的颊侧骨板上，用单纯间断缝合法进行瓣的复位。

层厚均设为 0.2mm，以达到各向同性。采用测量软件 (SIMPLANT) 分析 CBCT 的 DICOM 文件，测量釉牙骨质界 (CEJ) 到牙槽嵴顶的距离，以及从牙槽嵴顶向其根方的 10mm 距离内每隔 1mm 的前牙颊侧骨板的宽度 (图 2)。

患者的年龄范围为 18 ~ 47 岁 (平均 28.5 岁)，其中包括了 11 名女性和 12 名男性。所有患者的手术医生均为同一人 (K.A.)，正畸医生为作者所在科室的一名正畸专家。23 名患者均未拔牙且行全牙弓的扩大，其中 16 例在下颌，9 例在上颌。在所有患者中，有 22 名诊断为安氏 I 类牙列拥挤，还有 1 名为安氏 II 类第 1 分类牙列拥挤。在正畸治疗结束后进行随访检查，时间从 19 至 60 个月不等。

3 结果

患者平均治疗时间为 6.08 个月 (范围为 4.5 ~ 8 个月)，平均牙周探诊深度为 2.7mm (范围为 1 ~ 4mm)，未发现颊侧牙龈退缩。上颌骨颊侧到根表面的骨厚度范围为 0.48 ~ 2.14mm (表 1)，冠方 7mm 处骨宽度测量值大多都大于 0.5mm，釉牙骨质界到牙槽嵴顶的距离为 2.1 ~ 3.0mm (平均 2.64mm，标准差为 0.3mm)。下颌骨颊侧到根表面的骨厚度范围为 0.2 ~ 1.87mm (表 2)，冠方 6mm 处骨宽度测量值大多大于 0.5mm，釉牙骨质界到牙槽嵴顶的距离为 1.97 ~ 3.1mm (平均 2.75mm，标准差为 0.5mm)。观察到有超过 40%



图 2 CBCT 的测量数据。测量釉牙骨质界 (CEJ) 与牙槽嵴顶之间的距离，以及从牙槽嵴顶向其根方 10mm 范围内每隔 1mm 颊侧骨板的厚度。

的下前牙出现骨开裂。

患者对整体治疗的满意度基于一些参数的测评，如疗程长短。患者满意度的 VAS 分值为 9.78，评分范围从 1 (对治疗或者治疗结果不满意) 到 10 (对治疗或者治疗结果非常满意)。

4 讨论

本实验对 PAOO 现行治疗方法的临床疗效和潜在不利影响进行了研究，并首次报道了该治疗方法对颊侧骨板形态的影响。

Gantes 和 Lino 等比较了牙周手术 - 正畸联合治疗和传统正畸治疗的疗程长短，发现牙周手术 -

表 1 上颌前牙颊侧骨板厚度的测量值 (平均数 ± 标准差)

与牙槽嵴顶的距离 (mm)	右侧尖牙	右侧侧切牙	右侧中切牙	左侧中切牙	左侧侧切牙	左侧尖牙
0	0.7±0.2	0.7±0.2	0.5±0.1	0.4±0.2	0.6±0.1	0.5±0.1
1	1.16±0.2	0.7±0.2	0.7±0.2	0.7±0.2	0.8±0.2	0.7±0.3
2	1.09±0.2	0.8±0.2	0.7±0.2	0.6±0.2	0.7±0.2	0.7±0.6
3	1.2±0.2	0.6±0.2	0.7±0.3	0.5±0.4	0.6±0.1	0.7±0.7
4	0.7±0.1	0.5±0.2	0.7±0.4	0.5±0.6	0.6±0.2	0.7±0.6
5	0.7±0.3	0.6±0.17	0.8±0.4	0.6±0.7	0.6±0.2	0.6±0.6
6	0.6±0.4	0.5±0.1	1.0±0.8	0.7±0.8	0.6±0.2	0.5±0.6
7	0.6±0.4	0.5±0.2	1.1±0.9	0.7±0.9	0.6±0.3	0.5±0.6
8	0.7±0.3	0.5±0.2	1.4±0.9	0.8±0.9	0.7±0.3	0.6±0.7
9	0.6±0.5	0.4±0.1	1.7±1.3	0.9±0.3	0.7±0.4	0.6±0.7
10	0.7±0.3	0.6±0.1	2.1±1.7	1.2±1.0	0.9±0.4	0.6±0.8

表2 下颌前牙颊侧骨板厚度的测量值(平均数±标准差)

与牙槽嵴顶的距离 (mm)	右侧尖牙	右侧侧切牙	右侧中切牙	左侧中切牙	左侧侧切牙	左侧尖牙
0	0.6±0.1	0.4±0.1	0.2±0.1	0.3±0.2	0.4±0.2	0.7±0.1
1	1.1±0.1	0.7±0.1	0.3±0.3	0.4±0.2	0.5±0.3	1.0±0.3
2	0.9±0.2	0.8±0.2	0.4±0.4	0.5±0.3	0.5±0.3	0.8±0.5
3	1.0±0.4	0.8±0.2	0.4±0.3	0.5±0.4	0.5±0.4	0.8±0.4
4	0.9±0.3	0.7±0.4	0.4±0.3	0.6±0.5	0.5±0.5	0.9±0.4
5	0.9±0.3	0.8±0.4	0.4±0.3	0.8±0.6	0.5±0.6	0.9±0.4
6	0.9±0.4	0.9±0.5	0.6±0.3	1.0±0.8	0.7±0.9	0.9±0.5
7	1.0±0.5	1.1±0.7	0.8±0.4	1.4±1.2	1.0±1.1	1.0±0.5
8	1.0±0.6	1.5±1.1	1.0±0.6	1.7±0.1	1.4±1.5	1.1±0.6
9	1.4±0.9	1.9±1.5	1.4±0.9	1.3±0.8	1.7±0.1	1.3±0.8
10	1.6±1.3	1.8±1.6	1.3±1.6	1.2±1.0	1.6±0.2	1.7±1.2

正畸联合治疗能缩短大约 50% 的正畸治疗时间。他们报告骨皮质切开术辅助正畸治疗组的平均治疗时间为 14 个月, 而采用传统正畸治疗的对照组的平均治疗时间为 28 个月。Vercelotti 和 Podesta 报告了在上颌用压电超声骨刀行骨皮质切开术, 治疗时间缩短了 60%, 而在下颌治疗时间缩短了 70%。本研究结果与上述研究结果一致, 平均治疗时间为 6.08 个月(范围为 4.5 ~ 8 个月)。

对于牙列拥挤的不拔牙矫治, 目前流行的治疗方案是扩弓和代偿性倾斜牙齿, 但这会导致一些牙周并发症的产生。Fuhrmann 比较了正畸代偿性倾斜牙齿后的临床和影像学改变, 他认为这种移动方式会导致大范围骨开裂。Slutzkey 和 Levin 发现在 303 名定期进行口腔检查的健康人群中, 14.6% 的人群中 1.6% 的牙齿出现了牙龈退缩。Melsen 和 Allais 检查了 150 名戴固定矫治器的成年患者, 他们的研究表明尽管正畸后的牙龈萎缩并没有发现统计学意义, 但在正畸治疗前, 薄型的牙龈生物型、牙菌斑和炎症状态的牙龈组织可能会加重下前牙牙龈退缩的发生。Yared 等进一步证实了此观点, 他们发现正畸唇倾牙齿后, 薄的牙龈组织更容易发生牙龈退缩。De Rouck 等通过探针检查龈沟深度, 发现牙龈组织厚度与颊侧骨板厚度存在一定的相关性。

Wilcko 等认为牙齿周围脱矿胶原基质的产生

能预防牙移动出骨表面, 并使牙齿与周围的骨一同移动。在保持阶段时, 脱矿的胶原基质会发生再矿化。本研究表明, 尽管颊侧骨增量术先于正畸治疗进行, 但在正畸治疗结束后, 仍然存在骨板极薄甚至骨缺损的现象。

目前, 从解剖学角度检查未经治疗的健康者颊侧骨板厚度的研究较少。Braut、Januario 及 Nowzari 等发现, 90% 被检查者上前牙根部的牙槽突上存在骨缺损或骨板较薄 ($\leq 1\text{mm}$), 同时约 50% 未经治疗的上前牙颊侧骨板宽度 $\leq 0.5\text{mm}$, 这些测量值与本研究结果相符合。本研究发现颊侧骨板宽度在牙根的冠方 7mm 处最小可以达到 0.5mm。此外, 在上下颌均有超过 40% 的前牙出现了骨开窗或者骨开裂。尽管对于未经治疗的前牙尤其是下切牙, 这是一个常见解剖学现象, 但是对于如何维持天然牙列上较薄的颊侧骨板或促进其增厚, 目前的手术方法仍存在不足。此外, 有研究发现正畸治疗后下前牙容易出现牙龈退缩, 因此治疗前获得上下颌牙弓清晰的断层图像是有临床意义的。

Wilcko 和 Rissada 还提出, 即使在保持了数年后, 经过正畸移动的牙根周围的胶原基质还会进一步再矿化, 这有可能进一步促进牙齿周围骨板厚度的恢复, 让疗效更趋于稳定, 未来的研究应当检验这一理论。

5 总结

将骨皮质手术、颊侧骨增量术与正畸移动相结合,既能加速牙齿移动的范围,又能减少牙周并发症的发生。本研究所治疗的病例均未出现颊侧骨板的退缩,且牙周附着组织稳定。尽管该技术临床疗效好,可预测性好,但在随访结束时部分患者前牙

依然存在一定的骨开窗和骨开裂。尽管这一结果与以前的临床病例报告不一致,我们仍建议在治疗时慎重评估该手术方案的可行性。

6 声明

作者声明与本研究不存在相关利益冲突。