

压电骨皮质切开术在正畸中加速牙移动 临床效果 Meta 分析

宋雯璐¹ 李京¹ 李国英¹ 段伊芳¹ 狄心声¹ 胥欣^{1,2}

¹潍坊医学院, 潍坊 261053; ²潍坊医学院附属医院, 潍坊 261000

通信作者: 胥欣, Email: Xuxin@wfmcc.edu.cn

【摘要】 目的 评价压电骨皮质切开术在正畸治疗中加速牙齿移动的临床效果。方法 根据 Cochrane Handbook 规范化要求, 分别在中国知网(CNKI)、万方、维普、Cochrane Library、PubMed、Embase、Web of Science、ClinicalTrials.gov 等数据库, 以“Piezosurgery”“Orthodontics”“Tooth Movement Techniques”等主题词及其下位词, 以及“加速牙齿移动”“骨皮质切开术”“超声骨刀”“正畸”为检索关键词进行检索, 将检索时间限定为2009年1月至2021年6月。由3名成员进行独立标准化检索, 根据预先制定标准对检索获得的文献进行筛选、偏倚风险评估和数据搜集。由于研究之间存在异质性, 选择随机效应模型, 选择 RevMan 5.3 软件对纳入文献进行 Meta 分析。结果 最终纳入临床随机对照试验4篇, 其中共有57例受试者。Meta 分析结果显示, 压电骨皮质切开术后第1个月和第3个月的移动速率与常规正畸治疗相比差异无统计学意义, 第2个月移动速率提高0.48毫米/月, 差异有统计学意义[WMD=0.48, 95%CI(0.36, 0.59), $P < 0.001$]。压电骨皮质切开术后前2个月尖牙移动速率提高0.52毫米/月, 差异具有统计学意义[WMD=0.52, 95%CI(0.45, 0.59), $P < 0.001$], 研究之间异质性高($I^2=69%$)。结论 压电骨皮质切开术可以在术后第2个月加快尖牙移动的速度, 但是这种操作在临床上起到的效果并不显著, 且术后第1个月和第3个月对牙齿移动速率可能无影响。

【关键词】 正畸学; Meta 分析; 牙齿移动技术; 压电骨皮质切开术; 局部加速现象

基金项目: 国家级大学生科技创新基金项目(S202010438025); 山东省重点研发计划(2019GSF111067); 潍坊市科技发展计划项目(2021YX047)

引用著录格式: 宋雯璐, 李京, 李国英, 等. 压电骨皮质切开术在正畸中加速牙移动临床效果 Meta 分析[J/OL]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2022, 16(1):41-48.

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2022.01.007

Clinical effect of piezocision on accelerating tooth movement in orthodontics: A Meta-analysis

Song Wenlu¹, Li Jing¹, Li Guoying¹, Duan Yanfang¹, Di Xinsheng¹, Xu Xin^{1,2}

¹Weifang Medical University, Weifang 261053, China; ²Affiliated Hospital of Weifang Medical University, Weifang 261000, China

Corresponding author: Xu Xin, Email: Xuxin@wfmcc.edu.cn

【Abstract】 **Objective** To evaluate the clinical effect of Piezocision on accelerating tooth movement in orthodontic treatment. **Methods** According to the standardization requirements of Cochrane Handbook, we browsed the CNKI, Wanfang, Weipu, Cochrane Library, PubMed, Embase, Web of Science, ClinicalTrials.gov and other databases. The MeSH “Piezosurgery” “Orthodontics” and “Tooth Movement Techniques” and their subordinate words were adopted as the search keywords and the search time limit was from January 2009 to June 2021. Three members conducted independent standardized searching, assessed the risk of bias and extracted data according to the inclusion and exclusion criteria. On the basis of heterogeneity, a random effect model was selected, and the data were analyzed by RevMan 5.3 software. **Results** A total of four randomized controlled trials were finally included, with 57 patients in the Meta-analysis. The Meta-analysis showed that there was no statistically significant difference in canine retraction movement rate at the first month and third month after operation, but there was significant difference in canine retraction movement rate at the second month [WMD=0.48, 95%CI(0.36, 0.59), $P <$

0.001]. There was significant difference in canine retraction movement rate within two months after operation [WMD = 0.52, 95% CI(0.45, 0.59), $P < 0.001$], where the heterogeneity was high, $I^2 = 69\%$.

Conclusions Piezocision may accelerate the movement of canine retraction in the second month after operation, but the clinical effect of this operation was not obvious, whereas it may have no effect on the rate of tooth movement in the first and third month.

【Key words】 Orthodontics; Meta-analysis; Tooth movement techniques; Piezocision; Regional acceleratory phenomenon

Fund programs: The National Undergraduate Science and Technology Innovation Fund Project (S202010438025); Key Research and Development Plan of Shandong Province (2019GSF111067); Weifang Medical Science and Technology Development Plan Project (2021YX047)

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2022.01.007

正畸作为牙齿美容的常见手段,随着经济和社会的发展,被越来越多的人所接受。受生理因素限制传统正畸技术只能让尖牙每月移动0.5~1 mm,于是加速牙齿移动的辅助方式随即提上研究日程。截至目前主要有手术和非手术两大类干预措施。手术干预措施主要有骨皮质切开术^[1]、牙周辅助加速成骨正畸治疗技术^[2]、牙槽嵴上纤维环切术和牙槽骨微穿孔技术等术式,研究最多的是骨皮质切开术,亦是本文的主要研究对象。骨皮质切开术,是对包绕在需要移动牙齿的颊舌侧骨皮质作切口,切口深度达骨松质却不造成骨松质损伤,以加速骨改建的一种术式。2009年,新的牙槽骨微创技术即压电骨皮质切开术问世,其最突出的优势在于无需翻瓣,利用超声骨刀在颊侧做小的两牙根间的垂直骨皮质切口。超声骨刀是骨科手术的一种设备,经高频率的超声震荡及交互压电效应,将手术区域的骨组织分解,并且精确切割骨和牙体硬组织,具有组织识别能力,且温度可控制在38℃以下,可以不损伤血管、神经等重要软组织及周围骨组织的活性,该术式降低了手术风险及术后感染的发生率。目前,已有学者证实在动物实验中,与传统正畸治疗对比,压电切开可以更早激活破骨细胞、巨噬细胞等的活性,加速骨改建^[3]。但是该过程需要除正畸医生外其他专科医生的干预,例如牙周或口腔外科医生,给患者带来了额外的治疗成本,使患者依从性下降^[4]。近年也有许多学者研究证明,压电骨皮质切开术技术可以加速牙齿移动速率^[5-11],是一种具有良好临床应用价值的牙齿快速移动技术。

近年来,学者们对压电骨皮质切开术在加速牙齿移动方面进行研究,关于此项技术的效果和术后并发症等国内外文献均有报道,但大多为有差异的小样本研究。本研究旨在通过对目前现有的文献

进行筛选和评价,使用Meta分析对压电骨皮质切开术加速牙齿移动的临床效果进行评估,并对此项技术的安全性进行分析,为临床试验和临床应用推广提供相关循证医学证据。

资料与方法

一、文献检索策略

在中国知网(CNKI)、万方、维普、Cochrane Library、PubMed、Embase、Web of Science、ClinicalTrials.gov等数据库中检索,限定文献发表时间为2009年1月至2021年6月。英文检索词以“Piezosurgery”“Orthodontics”“Tooth Movement Techniques”等主题词及其下位词为检索关键词,中文检索词以“加速牙齿移动”“骨皮质切开术”“超声骨刀”“正畸”等词分别在数据库进行检索,具体检索策略见图1,共检索出相关文献160篇。

```
#1 MeSH descriptor: [Orthodontics] explode all trees
#2 MeSH descriptor: [Tooth Movement Techniques] explode all trees
#3(tooth):ti,ab,kw
#4(teeth):ti,ab,kw
#5(move*):ti,ab,kw
#6(retract*):ti,ab,kw
#7(movement):ti,ab,kw
#8 #3 or #4
#9 #5 or #6 or #7
#10 #8 and #9
#11 #2 or #10
#12(orthodont*):ti,ab,kw
#13 #1 or #12
#14 MeSH descriptor: [Piezosurgery] explode all trees
#15(Piezo*):ti,ab,kw
#16(Piezocision):ti,ab,kw
#17 #14 or #15 or #16
#18 #17 and #13
```

图1 压电骨皮质切开术在正畸中加速牙移动临床效果Meta分析的文献检索策略

二、文献纳入标准

根据PICOS原则^[12]确定了以下文献纳入标准:(1)研究对象:无年龄限制、无颅面异常或牙周病、有错颌畸形且需要拔除第一前磨牙进行正畸治疗的患者;(2)干预措施:压电骨皮质切开术;(3)对照试验:传统的正畸治疗;(4)结局指标:前两个月尖牙矢状向移动速度(毫米/月);(5)研究设计:至少10人参与的随机对照试验(randomized controlled trial, RCT)。

三、文献排除标准

剔除符合以下任何一条或多条的研究:(1)文献类型为病例报告、综述、动物实验和临床对照试验(controlled clinical trial, CCT);(2)进行过其他辅助外科技术治疗;(3)患者正在服用可能影响牙齿移动及骨代谢药物,例如前列腺素抑制剂和双磷酸盐;(4)接受正颌手术的患者;(5)颅面裂或其他综合征患者。

四、文献筛选及数据收集

由两位研究者分别对标题、摘要及全文根据是否符合纳入标准进行筛选,并从纳入的文献中依据标准化方法提取相关数据,若有分歧,则与第三位年资较高研究者进行联合讨论,将纳入的研究信息填入预先制作的数据提取表中,并制作成纳入文献特征表。

五、文献的偏倚风险评估

由两位研究者利用Cochrane风险评估工具,分别对已经纳入的文献进行偏倚风险评估,根据文献随机序列生成设计、分配隐藏设计、盲法的设计、结果的完整性及选择性报告等方面进行风险评估,并制作文献质量评价表及文献偏倚风险总结。若有分歧,则与第三位年资较高研究者联合讨论。

六、数据处理和统计学分析

在本项Meta分析中,收集受试者特征、干预措施和结果等研究数据,选择RevMan 5.3进行分析,利用 I^2 检验对各研究间异质性进行分析:若采用固定效应模型,此时 I^2 应低于50%;采用随机效应模型,表明研究之间异质性较大,此时 I^2 应高于50%。Meta分析结果最终以森林图呈现,并对最终证据进行质量评估。

结 果

一、文献检索结果

初步检索获得160篇文献,重复文献48篇,根据题目和摘要初步筛除不相关的文献89篇,通过纳

人和排除标准,筛除不是随机对照试验文献6篇,结局不符合标准文献6篇,对照组不符合标准4篇,去除定性研究3篇,最终纳入4篇文献,文献筛选流程图见图2。

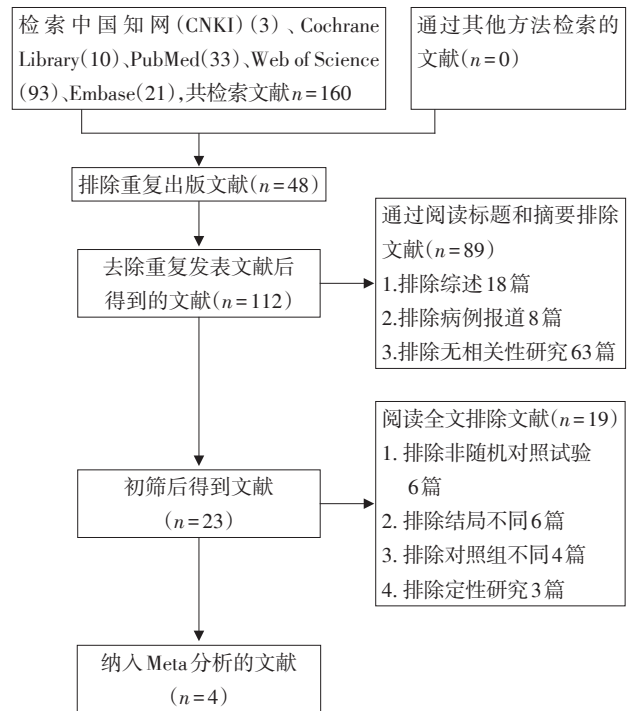


图2 压电骨皮质切开术在正畸中加速牙移动临床效果Meta分析的文献筛选流程图

二、纳入研究的资料特征

4篇自身对照的临床随机试验(表1),共57例患者参与。

1. Abbas等^[13]的研究:对10例年龄在15~25岁安氏二类1分类伴轻度拥挤或不拥挤患者在试验组作邻间垂直骨皮质切口,从尖牙开始回缩3个月内每2周进行1次回访,最终测定尖牙移动速率、支抗丧失、牙周健康及牙根吸收情况。

2. Raj等^[14]的研究:由20例年龄在(23.18±1.41)岁的安氏二类错颌畸形患者组成,其中男6例、女14例,对受试者作长度10 mm,深度3 mm的邻间垂直骨皮质切口,在术后7个月内,每2周对尖牙回缩进行检查,并在术后1、3、6个月进行牙周评估,将尖牙和磨牙的移动速率、牙周指数、牙槽骨水平及牙根吸收情况作为结局指标。

3. Aksakalli等^[15]的研究:对10例年龄在(16.3±2.4)岁的安氏二类错颌畸形患者作2个深度3 mm,长度10 mm的邻间垂直骨皮质切口,其中男4例、女6例,每2周进行1次回访,通过统计学分析尖牙和

磨牙移动速率及尖牙横向变化、牙龈指数。

4. Alfawal 等^[16]的研究:由 18 例安氏二类错殆畸形患者组成,年龄(18.70 ± 3.6)岁,其中男 7 例、女 11 例(失访 1 例)。对受试者作 2 个长度 10 mm,深度 3 mm 的邻间垂直骨皮质切口,每 2 周进行 1 次回访,并记录尖牙回缩开始后前 4 个月每月的测量数据,

统计学分析尖牙移动速率、尖牙旋转和回缩的持续时间及支抗丧失情况。

三、纳入文献的偏倚风险评估

评估纳入的随机对照研究文献(表 2),均为中高偏倚风险(表 3)。两项研究[12-13]被判定为“高风险”,两项研究[14-15]被判定为“一些担忧”。试

表 1 压电骨皮质切开术在正畸中加速牙移动临床效果 Meta 分析的纳入文献特征

作者	年份	国家	研究类型	参与人数	年龄(岁)	错殆畸形类型	材料	干预措施	结局指标	随访
Abbas 等 ^[13]	2016	埃及	自身对照实验,RCT	n=10	15~25	安氏二类 1 分类伴轻度拥挤或不拥挤	托槽:Roth 0.022 英寸弓丝:0.016 英寸 × 0.022 英寸 不锈钢弓丝	镍钛封闭螺旋弹簧 压力:150 g 干预:邻间垂直骨皮质切口	1. 尖牙移动速率 2. 支抗丧失 3. 牙周健康 4. 牙根吸收	总随访期:尖牙回缩开始后 3 个月内 回访周期:每 2 周进行 1 次回访
Raj 等 ^[14]	2020	印度	自身对照实验,RCT	n=20(女 14 例、男 6 例)	23.18 ± 1.41	安氏二类错殆畸形	弓丝:0.016 英寸 × 0.022 英寸 不锈钢弓丝	镍钛封闭螺旋弹簧 压力:150 g 干预:长度 10 mm, 深度 3 mm 的邻间垂直骨皮质切口	1. 尖牙和磨牙的移动速率 2. 牙周指数 3. 牙槽骨水平 4. 牙根吸收情况	总随访期:7 个月 回访周期:手术后 1、3、6 个月进行牙周评估,每 2 周进行一次尖牙回缩检查
Aksakalli 等 ^[15]	2016	土耳其	自身对照实验,RCT	n=10(女 6 例、男 4 例)	16.3 ± 2.4	安氏二类错殆畸形	托槽:Roth 0.22 英寸弓丝:0.016 英寸 × 0.022 英寸 不锈钢弓丝	弹性链压力:150 g 干预:2 个长度 10 mm, 深度 3 mm 的邻间垂直骨皮质切口	1. 尖牙和磨牙移动速率 2. 尖牙横向变化 3. 牙龈指数	回访周期:每 2 周进行 1 次回访
Alfawal 等 ^[16]	2018	希腊	自身对照实验,RCT	n=18(女 11 例、男 7 例) 失访 1 例	18.70 ± 3.6	安氏二类错殆畸形	托槽:MBT 0.22 英寸弓丝序列:根据拥挤程度选择 0.014 英寸镍钛弓丝或者 0.016 英寸 × 0.022 英寸, 0.017 英寸 × 0.025 英寸镍钛弓丝, 0.019 英寸 × 0.025 英寸不锈钢弓丝	镍钛封闭螺旋弹簧 压力:150 g 干预:2 个长度 10 mm, 深度 3 mm 的邻间垂直骨皮质切口	1. 尖牙移动速率 2. 支抗丧失 3. 尖牙旋转和回缩的持续时间	回访周期:每 2 周进行 1 次回访 记录尖牙回缩开始后 1 个月(T1)、2 个月(T2)、3 个月(T3)、4 个月(T4)的测量数据

注:1 英寸=2.54 cm。

表 2 压电骨皮质切开术在正畸中加速牙移动临床效果 Meta 分析的文献方法质量评价

纳入文献	年份	随机方法	分配隐藏	受试者和研究人员的盲法	结果评价的盲法	完整的结果数据(退出/失访)	选择性报告	其他偏倚
Abbas 等 ^[13]	2016	抛硬币	抛硬币	不清楚	非盲	是	否	无
Raj 等 ^[14]	2020	计算机随机数生成器	随机化象限分配	不清楚	非盲	是	否	无
Aksakalli 等 ^[15]	2016	不清楚	随机化象限分配	不清楚	单盲	是	否	无
Alfawal 等 ^[16]	2018	计算机随机数生成器	信封法	不清楚	单盲	是	否	无

表 3 压电骨皮质切开术在正畸中加速牙移动临床效果 Meta 分析的文献偏倚风险总结

纳入文献	年份	随机序列生成	分配隐藏	受试者和研究人员的盲法	结果评价的盲法	完整的结果数据(退出/失访)	选择性报告	其他偏倚
Abbas 等 ^[13]	2016	低风险	低风险	不明确风险	高风险	低风险	低风险	低风险
Raj 等 ^[14]	2020	低风险	低风险	不明确风险	高风险	不明确风险	低风险	低风险
Aksakalli 等 ^[15]	2016	不明确风险	低风险	不明确风险	低风险	低风险	低风险	低风险
Alfawal 等 ^[16]	2018	低风险	低风险	不明确风险	低风险	低风险	低风险	低风险

验中因为涉及手术操作,无法完全盲法进行操作,如果在试验前进行设计,可以降低盲法所导致的偏倚误差。

四、Meta 分析结果

1. 纳入文献情况:本研究纳入的4项研究均为术后立即加力,并按时随访。其中,3组试验[13-15]使用0.022英寸(1英寸=2.54 cm)×0.020英寸托槽。此外,除Alfawal等^[16]使用MBT 0.22英寸托槽并根据拥挤程度选择0.014英寸或者0.016英寸镍钛弓丝,0.016英寸×0.022英寸、0.017英寸×0.025英寸镍钛弓丝,0.019英寸×0.025英寸不锈钢弓丝进行尖牙内收以外,其余全部文献研究[13-15]使用0.016英寸×0.022英寸不锈钢弓丝进行正畸治疗。

2. 文献异质性检验及尖牙移动速率 Meta 分析结果:通过 I² 检验异质性结果,最终显示各项研究之间具有高度的异质性(I²=69%,P=0.002),则采用随机效应模型。Meta 分析结果显示(图3~4),压电骨皮质切开术较常规正畸治疗相比,术后前2个月尖牙移动速率提高0.52毫米/月,差异具有统计学意义[WMD=0.52,95%CI(0.45,0.59),P<0.001]。压电骨皮质切开术后,第1个月和第3个月尖牙移动速率的差异无统计学意义。异质性结果分析表明各

项研究之间无异质性(I²=0%,P=0.98),则采用固定效应模型进行分析,压电骨皮质切开术较常规正畸治疗相比,第2个月尖牙移动速率提高0.48毫米/月,差异有统计学意义[WMD=0.48,95%CI(0.36,0.59),P<0.001]。

3. Grade 法证据质量评估:采用Grade 方法评估证据质量,最终评估结果为前2个月压电骨皮质切开术组的尖牙平均移动速率比常规正畸治疗组提高0.52毫米/月,证据质量评价为低质量;第1个月的尖牙平均移动速率比常规正畸治疗组提高0.55毫米/月,证据质量评价为低质量;第2个月压电骨皮质切开术组的尖牙平均移动速率比常规正畸治疗组提高0.48毫米/月,证据质量评价为中等质量;第3个月的尖牙平均移动速率比常规正畸治疗组提高0.5毫米/月,证据质量评价为低质量(表4)。

讨 论

本研究利用 Meta 分析,合并分析压电骨皮质切开术导致尖牙快速移动的相关文献,并探讨该手术方法在加速牙齿移动方面的临床效果。结果显示,干预后最初的2个月,尖牙移动速率差异具有统计学意义,经 Grade 方法评估证据质量为低质量证据,

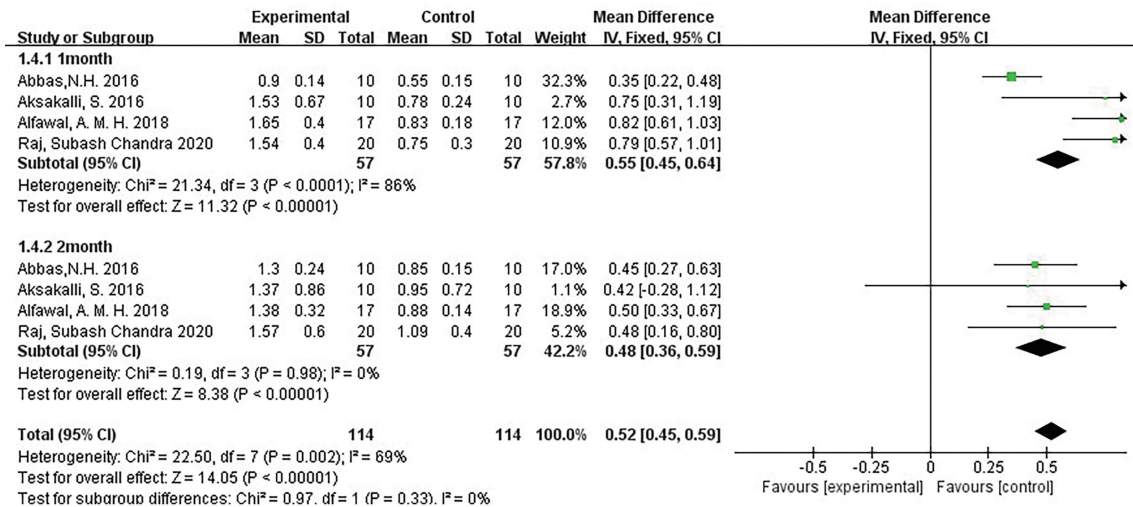


图3 压电骨皮质切开术后第1~2个月尖牙移动速率(毫米/月)的Meta分析结果

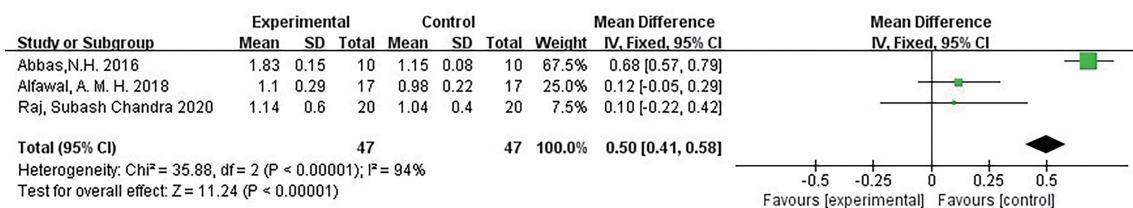


图4 压电骨皮质切开术后第3个月尖牙移动速率(毫米/月)的Meta分析结果

表4 GRADE方法对压电骨皮质切开术加速牙移动临床效果Meta分析的证据质量评价总结

结果	结果比较说明(95%CI)	样本总数	GRADE证据质量评价
尖牙移动速率 (随访前2个月)	压电骨皮质切开术组比常规正畸治疗组尖牙 平均移动速率增高0.52(0.45,0.59)	4个研究共228样本	+++ 低质量
尖牙移动速率 (随访第1个月)	压电骨皮质切开术组比常规正畸治疗组尖牙 平均移动速率增高0.55(0.45,0.64)	4个研究共114样本	+++ 低质量
尖牙移动速率 (随访第2个月)	压电骨皮质切开术组比常规正畸治疗组尖牙 平均移动速率增高0.48(0.36,0.59)	4个研究共114样本	+++ 中等质量
尖牙移动速率 (随访第3个月)	压电骨皮质切开术组比常规正畸治疗组尖牙 平均移动速率增高0.5(0.41,0.58)	3个研究共94样本	+++ 低质量

注:干预措施:压电骨皮质切开术。GRADE证据质量等级:高质量,进一步的研究不太可能改变我们对效果估计的信心;中等质量,进一步的研究很可能对我们对效果估计的信心有重要的影响,并可能改变估计;低质量,进一步的研究很可能对我们对效果估计的信心产生重要影响,并可能改变估计;非常低的质量,对估计非常不确定。

虽然只有低质量的文献证据,但大多数文献都得出压电骨皮质切开术相较于传统正畸治疗可以使正畸牙齿的移动速率提高2倍左右,经Meta分析可以得出,压电骨皮质切开术后前2个月尖牙移动速率增加0.52毫米/月,这表明压电骨皮质切开术是有效的。

本研究所有纳入试验均为自身对照随机试验,在试验中均忽略了牙弓两侧的关联性^[17-18]。Alfawal等^[16]报道了压电骨皮质切开术中最小的尖牙移动速率,并使用了与其他研究不同的弓丝,Barlow等^[19]的系统评价中曾报道不同弓丝尺寸可能对闭合率没有影响,但较大的尺寸可以更好地控制倾斜,但文中纳入的研究结果的变异性很大,样本量很小,所以其结果可信度较低。在Tominaga等^[20]报道在滑动力学中,向动力臂施加回收力时,托槽和弓丝之间的间隙尺寸对前牙移动有显著影响。所以不同弓丝尺寸及托槽对牙齿移动速率的影响有差异,需要进一步研究。Abbas等^[13]发现理论上在0.022英寸的槽中使用0.016英寸×0.022英寸的弓丝可能会导致尖牙在所有侧面不受控制地倾斜,然而,在其研究证明,试验组和对照组之间的尖牙倾斜度和旋转度都没有移动差异。Aksakalli等^[15]报道尖牙移动速度为0.76毫米/月,但是置信区间宽,影响了精确度,所以有一定的不确定性。需要进行更多相关试验,提高文献质量,并进一步研究。

Wilcko等^[21-23]报道了局部加速现象(regional acceleratory phenomenon, RAP),术后几天内即可出现该现象,在牙槽骨损伤后1~2个月达到峰值,并持续2~4个月,由于切口附近局部骨密度减低,所以牙齿在受到正畸牵引力作用时可以快速移动^[24],Abbas等^[13]发现术后第1个月牙齿移动速度快,在

第3个月有更快的牙齿移动速度,而Raj等^[14]发现第2个月速度增加,第3个月速度下降,Alfawal等^[16]报道仅在前2个月发生加速现象,而移动速度的逐渐下降可归因于RAP的瞬时性质,RAP在1个月后达到峰值,并在第2个月末急剧下降,区别目前的发现与Wilcko等^[21-23]的发现之间的差异,可以解释为与当前试验相比,他们的干预更具侵略性。

牙周健康和牙根吸收一直是正畸过程中重点关注的问题,在纳入的文献当中,其中3项研究^[13-15]观察了压电骨皮质切开术对牙周健康的影响,研究结果表明压电骨皮质切开术对牙周指数和牙龈指数的影响差异均无统计学意义。虽然,此技术可以增加探诊深度和相对附着水平,但就试验组和对照组而言,差异无统计学意义。3项研究的牙周参数基本稳定且相似,牙龈退缩风险较低,因为超声骨刀的高频振动可安全并且准确地对牙龈组织和骨膜进行小的垂直切割并到达皮质骨,垂直切开形成邻间垂直骨皮质切口,保留了牙周组织,且不需要翻开黏骨膜瓣,所造成的创伤小,对牙周组织的健康起到了重要作用。

牙根吸收是正畸治疗并发症之一,研究中对牙根吸收情况也有报道,Abbas等^[13]认为对照组有很严重的牙根吸收,这与研究报道^[25]结果相同,其利用显微CT对压电骨皮质切开术是否影响牙根吸收进行研究,通过显微CT扫描和三维重建,测量出每颗牙齿牙根吸收的总体积,结果表明压电骨皮质切开术较对照组牙根吸收体积增加44%。Raj等^[14]认为,试验组和对照组的牙根吸收情况对比差异具有统计学意义,但是在6个月的随访过程中,两者之间没有差异。而其余研究均表明压电骨皮质切开术和传统正畸治疗技术正畸治疗后的牙根吸收程度

未见明显差异。由于牙根吸收具有个体易感性,且该过程涉及许多细胞及机制调节,所以压电骨皮质切开术与牙根吸收的关系还应进一步研究。

牙齿运动速度加快可能会导致部分支抗丧失,而一定的支抗是正畸治疗的基本因素,在纳入的文献中有3项研究[13, 15-16]观察了支抗丧失。Abbas等^[13]认为,压电骨皮质切开术对支抗丧失无影响,可能是因为术后尖牙后移的速度没有超过磨牙滞后期,所以其对支抗丧失无影响。而Aksakalli等^[15]研究表示,其试验组比对照组支抗丧失更少,可能是由于尖牙加速移动时此区域牙槽骨改建并未影响到后牙区牙槽骨,这一现象与Wilcko等^[21-23]提出的RAP现象一致。

本项Meta分析仍有一些局限性:缺少高质量的研究,牙齿运动速率可能与性别、年龄、种族及切口的长度和深度有关,但纳入的随机对照试验质量较低、样本量少、部分试验缺乏随机化和评估者盲法,导致最终并未对可能的偏倚因素进行分析,同时得到的证据质量偏低。

在未来的研究中需要更多的针对性研究,以及更多的高质量与大样本的相关研究,压电骨皮质切开术从长远来看更应关注其整体的治疗时间和效果,以及瘢痕、疼痛和牙周健康的长期研究,同时复发率研究也应关注。

目前来看,压电骨皮质切开术在临床上加速正畸牙齿移动只有短暂的3个月时间,并且由于局限性的存在,临床上无法确认执行这种手术可以加速正畸牙齿移动,需要根据患者的情况全面慎重考虑,同时需要进行更多偏倚风险小的临床随机对照试验研究得出可靠的治疗结论。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 宋雯璐:实验设计、论文撰写、统计学分析;李国英、段俨芳、狄心声:数据采集整理、统计学分析;胥欣、李京:研究指导、论文修改

参 考 文 献

- [1] Long H, Pyakurel U, Wang Y, et al. Interventions for accelerating orthodontic tooth movement: A systematic review [J]. *Angle Orthod*, 2013, 83(1):164-171. DOI:10.2319/031512-224.1.
- [2] 杨雨虹,唐倩. 牙周辅助加速成骨正畸治疗技术[J/OL]. *中华口腔医学研究杂志(电子版)*, 2017, 11(1):49-52. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2017.01.010.
- [3] Wang Y, Zhang H, Sun W, et al. Macrophages mediate corticotomy - accelerated orthodontic tooth movement [J]. *Sci Rep*, 2018, 8(1):16788. DOI:10.1038/s41598-018-34907-5.
- [4] 邵淇,康非吾. 手术方法加速正畸牙移动的研究进展[J]. *口腔生物医学*, 2021, 12(3):201-204. DOI:10.3969/j.issn.1674-8603.2021.03.013.
- [5] Dibart S, Sebaoun JD, Surmenian J. Piezocision: A minimally invasive, periodontally accelerated orthodontic tooth movement procedure [J]. *Compend Contin Educ Dent*, 2009, 30(6):342-344,346,348-350.
- [6] 艾琦,王银龙,徐建光,等. 压电骨皮质切开术加速正畸牙移动的临床效果研究[J]. *中国美容医学*, 2018, 27(6):112-115. DOI:10.15909/j.cnki.cn61-1347/r.002447.
- [7] Yavuz MC, Sunar O, Buyuk SK, et al. Comparison of piezocision and discision methods in orthodontic treatment [J]. *Prog Orthod*, 2018, 19(1):44. DOI:10.1186/s40510-018-0244-y.
- [8] Gibreal O, Hajeer MY, Brad B. Efficacy of piezocision - based flapless corticotomy in the orthodontic correction of severely crowded lower anterior teeth: A randomized controlled trial [J]. *Eur J Orthod*, 2019, 41(2):188-195. DOI:10.1093/ejo/cjy042.
- [9] 付腾飞. 微骨穿孔在加速正畸牙齿移动中作用的研究[D]. 西安:中国人民解放军空军军医大学, 2018.
- [10] Tunçer NI, Arman-Özçirpici A, Oduncuoglu BF, et al. Efficiency of piezosurgery technique in miniscrew supported en - masse retraction: A single - centre, randomized controlled trial [J]. *Eur J Orthod*, 2017, 39(6):586-594. DOI:10.1093/ejo/cjx015.
- [11] Keser EI, Dibart S. Sequential piezocision: A novel approach to accelerated orthodontic treatment [J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2013, 144(6):879-889. DOI:10.1016/j.ajodo.2012.12.014.
- [12] 李雪迎. Meta分析研究设计中的PICOS原则[J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2016, 24(11):611. DOI:10.3969/j.issn.1004-8812.2016.11.005.
- [13] Abbas NH, Sabet NE, Hassan IT. Evaluation of corticotomy - facilitated orthodontics and piezocision in rapid canine retraction [J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2016, 149(4):473-480. DOI:10.1016/j.ajodo.2015.09.029.
- [14] Raj SC, Prahraj K, Barik AK, et al. Retraction with and without piezocision-facilitated orthodontics: A randomized controlled trial [J]. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2020, 40(1):e19-e26. DOI:10.11607/prd.3968.
- [15] Aksakalli S, Calik B, Kara B, et al. Accelerated tooth movement with piezocision and its periodontal-transversal effects in patients with class II malocclusion [J]. *Angle Orthod*, 2016, 86(1):59-65. DOI:10.2319/012215-49.1.
- [16] Alfawal AMH, Hajeer MY, Ajaj MA, et al. Evaluation of piezocision and laser - assisted flapless corticotomy in the acceleration of canine retraction: A randomized controlled trial [J]. *Head Face Med*, 2018, 14(1):4. DOI:10.1186/s13005-018-0161-9.
- [17] Chung B, Pandis N, Scherer RW, et al. CONSORT extension for within-person randomized clinical trials[J]. *J Dent Res*, 2020, 99(2):121-124. DOI:10.1177/0022034519891953.
- [18] Pandis N, Chung B, Scherer RW, et al. CONSORT 2010

- statement: Extension checklist for reporting within person randomised trials [J]. *Br J Dermatol*, 2019, 180(3): 534-552. DOI:10.1111/bjd.17239.
- [19] Barlow M, Kula K. Factors influencing efficiency of sliding mechanics to close extraction space: A systematic review [J]. *Orthod Craniofac Res*, 2008, 11(2):65-73. DOI:10.1111/j.1601-6343.2008.00421.x.
- [20] Tominaga JY, Ozaki H, Chiang PC, et al. Effect of bracket slot and archwire dimensions on anterior tooth movement during space closure in sliding mechanics: A 3 - dimensional finite element study [J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2014, 146(2):166-174. DOI:10.1016/j.ajodo.2014.04.016.
- [21] Wilcko WM, Wilcko T, Bouquot JE, et al. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: Two case reports of decrowding [J]. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2001, 21(1):9-19.
- [22] Wilcko WM, Ferguson DJ, Bouquot JE, et al. Rapid orthodontic decrowding with alveolar augmentation: Case report [J]. *World Journal of Orthodontics*, 2003, 4(3):197-205.
- [23] Wilcko MT, Wilcko WM, Bissada NF. An evidence - based analysis of periodontally accelerated orthodontic and osteogenic techniques: A synthesis of scientific perspectives [J]. *Semin Orthod*, 2008, 14(4): 305 - 316. DOI: 10.1053/j.sodo.2008.07.007.
- [24] 韩正强, 李宁, 陈曦. Piezocision法辅助正畸牙移动局部加速现象的研究进展 [J]. *医学综述*, 2015, 21(8): 1404-1406. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2084.2015.08.022.
- [25] Patterson BM, Dalci O, Papadopoulou AK, et al. Effect of piezocision on root resorption associated with orthodontic force: A microcomputed tomography study [J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2017, 151(1):53-62. DOI:10.1016/j.ajodo.2016.06.032.

(收稿日期:2021-11-18)

(本文编辑:王嫒)