

# 成熟恒牙自体移植术中联合应用体外根尖手术的预后影响因素分析:84例病例总结

杨霞<sup>1</sup> 李永清<sup>1</sup> 姜永<sup>2</sup> 徐宁<sup>3</sup> 王捍国<sup>4</sup> 许广杰<sup>5</sup> 惠小勇<sup>6</sup> 马媛媛<sup>7</sup> 侯锐<sup>1</sup>

<sup>1</sup>口腔系统重建与再生全国重点实验室,国家口腔疾病临床医学研究中心,陕西省口腔疾病临床医学研究中心,空军军医大学口腔医院口腔颌面外科,西安 710032; <sup>2</sup>口腔系统重建与再生全国重点实验室,国家口腔疾病临床医学研究中心,陕西省口腔生物工程工程技术中心,空军军医大学口腔医院口腔特诊科,西安 710032; <sup>3</sup>中国人民解放军中部战区总医院口腔科,武汉 430070; <sup>4</sup>口腔系统重建与再生全国重点实验室,国家口腔疾病临床医学研究中心,陕西省口腔医学重点实验室,空军军医大学口腔医院牙体牙髓病科,西安 710032; <sup>5</sup>海军特色医学中心口腔科,上海 200052; <sup>6</sup>火箭军广州特勤疗养中心门诊部,广州 510515; <sup>7</sup>陆军军医大学第一附属医院口腔科,重庆 400038

通信作者:侯锐,Email:hourui@fmmu.edu.cn

**【摘要】目的** 探讨成熟恒牙自体牙移植术中联合应用体外根尖手术的病例进行成功率的影响因素,为临床判断成功率提供参考。**方法** 纳入2014年6月至2023年5月就诊于第四军医大学口腔医院口腔外科行成熟恒牙自体牙移植且术中联合应用体外根尖手术的病例。联合应用体外根尖手术的原因一是供牙拔出时根尖折断被动需要联合手术,二是供牙根尖过度弯曲难以植入受牙区故需要主动联合手术。对影响成功率的可能因素进行归纳并分组,对临床检查和影像学检查数据进行记录并判定结果。调取患者以往病历中的手术记录和照片资料(包括性别、年龄、牙根形态和供牙位置等12个因素)进行回顾性分析,采用生存分析方法进行统计学分析,筛选出影响经过联合应用体外根尖手术的移植牙累计成功率的因素。**结果** 84颗移植牙的5年累计成功率为77.2%,其中单因素Log-Rank分析显示,受牙区位置( $P=0.004$ )、受牙区牙槽骨高度( $P=0.002$ )、供牙离体时间( $P=0.005$ )和初期稳定性( $P=0.001$ )与联合应用体外根尖手术移植牙累计成功率显著相关,多因素Cox比例风险回归分析显示,受牙区位置( $P=0.039$ )和受牙区牙槽骨高度( $P=0.036$ )与行联合应用体外根尖手术的移植牙成功率显著相关。**结论** 通过术中减少离体时间、恢复牙槽骨高度,以及确保良好的初期稳定性,成熟恒牙供牙术中联合应用体外根尖手术后能够获得良好的成功率。

**【关键词】** 自体牙移植; 体外根尖手术; 成功率; 生存分析

**基金项目:**口腔系统重建与再生全国重点实验室自主研究课题(2021ZA06);第四军医大学临床研究项目(2022LC2258)

**引用著录格式:**杨霞,李永清,姜永,等.成熟恒牙自体移植术中联合应用体外根尖手术的预后影响因素分析:84例病例总结[J/OL].中华口腔医学研究杂志(电子版),2025,19(1):33-40.

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2025.01.005

## Analysis of prognosticative factors in autotransplantation of mature permanent teeth combined with extracorporeal apical surgery: A summary of 84 cases

Yang Xia<sup>1</sup>, Li Yongqing<sup>1</sup>, Jiang Yong<sup>2</sup>, Xu Ning<sup>3</sup>, Wang Hanguo<sup>4</sup>, Xu Guangjie<sup>5</sup>, Hui Xiaoyong<sup>6</sup>, Ma Yuanyuan<sup>7</sup>, Hou Rui<sup>1</sup>

<sup>1</sup>State Key Laboratory of Oral & Maxillofacial Reconstruction and Regeneration, National Clinical Research Center for Oral Diseases, Shaanxi Clinical Research Center for Oral Diseases, Department of Oral & Maxillofacial Surgery, School of Stomatology, The Fourth Military Medical University, Xi'an 710032, China; <sup>2</sup>State Key Laboratory of Oral & Maxillofacial Reconstruction and Regeneration, National Clinical

Research Center for Oral Diseases, Shaanxi Engineering Research Center for Dental Materials and Advanced Manufacture, Department of Dentistry for Special Service, School of Stomatology, The Fourth Military Medical University, Xi'an 710032, China; <sup>3</sup>Department of Stomatology, General Hospital of the Central Theater Command, Wuhan 430070, China; <sup>4</sup>State Key Laboratory of Oral & Maxillofacial Reconstruction and Regeneration, National Clinical Research Center for Oral Diseases, Shaanxi Key Laboratory of Stomatology, Department of Operative Dentistry & Endodontics, School of Stomatology, The Fourth Military Medical University, Xi'an 710032, China; <sup>5</sup>Department of Stomatology, Naval Medical Center of PLA, Shanghai 200052, China; <sup>6</sup>Department of Outpatient, Rocket Army Guangzhou Special Service Sanitarium, Guangzhou 510515, China; <sup>7</sup>Department of Stomatology, First Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400038, China

Corresponding author: Hou Rui, Email: hourui@fmmu.edu.cn

**【Abstract】 Objective** The factors influencing the success rate of mature permanent tooth autotransplantation combined with external apical surgery were analyzed to provide reference for clinical judgment of success rate. **Methods** Patients who received autologous tooth transplantation of mature permanent teeth and combined external apical surgery in the Department of Oral Surgery of Stomatology, Hospital of the Fourth Military Medical University from June 2014 to May 2023 were included. The reasons for the external apical surgery were as follows. Firstly, the root apex of the donor tooth was broken passively during extraction. Secondly, the root apex of the donor tooth was too crooked to implant into the recipient area. The possible factors affecting the success rate were summarized and evaluated. Surgical records and photography data from patients' previous medical records, including 12 factors such as gender, age, root shape and donor location, were analyzed. Survival analysis was used for statistical analysis to screen out the factors affecting the cumulative success rate of transplanted teeth after external apical surgery. **Results** The cumulative five-year success rate of 84 transplanted teeth was 77.2%. Single factor Log-Rank analysis showed that the location of the receiving area ( $P = 0.004$ ), the alveolar bone height of the receiving area ( $P = 0.002$ ), the donor time ( $P = 0.005$ ) and the initial stability ( $P = 0.001$ ) were significantly correlated with the cumulative success rate of tooth transplantation after external apical surgery. Multivariate Cox proportional hazard regression analysis showed that the location of the receiving area ( $P = 0.039$ ) and the height of the alveolar bone in the receiving area ( $P = 0.036$ ) were significantly correlated with the success rate of transplantation after external apical surgery. **Conclusions** By reducing the intraoperative time, restoring the alveolar bone height, and ensuring good initial stability, high success rate can be achieved for mature permanent tooth autotransplantation after external apical surgery.

**【Key words】** Autotransplantation of tooth; External apical surgery; Success rate; Survival analysis

**Fund programs:** Independent Research Project of State Key Laboratory of Oral & Maxillofacial Reconstruction and Regeneration (2021ZA06); The Fourth Military Medical University Clinical Research Project (2022LC2258)

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2025.01.005

第三磨牙是自体牙移植术最常用的供牙,虽然其牙根形态不规则,髓腔解剖变异大<sup>[1]</sup>,但仍然是单颗牙齿缺失的治疗方案之一。对于牙根完全发育的第三磨牙移植术后常规需要实施根管治疗,用以预防牙髓坏死、继发根尖周炎和炎性牙根吸收<sup>[2]</sup>,但是其操作相比第一、二磨牙更为复杂。既往文献对于根尖过于弯曲的供牙在拔出时可能发生牙根折断,或完整拔出但过度弯曲的根尖影响供牙植入受牙区和后期根管治疗而进行主动截断牙根,可以在

术中同期联合应用体外根尖手术<sup>[3-4]</sup>。但是对成熟恒牙自体移植术中联合应用体外根尖手术后的结果和随访情况仍缺乏总结分析。

文献报道自体牙移植术修复牙齿缺失的成败受很多因素的影响,比如年龄、性别、供牙离体时间和受牙区牙槽骨高度等<sup>[5]</sup>。本团队前期的研究结果同样显示,中国人自体牙移植术存活率的影响因素包括:吸烟、受牙区牙槽骨高度、供牙离体时间、3D打印模型应用和初期稳定性<sup>[6-9]</sup>。本研究在此基础

上选择成熟恒牙自体牙移植术中联合应用体外根尖手术的病例并进行随访复查,筛选出可能影响断根后联合应用体外根尖手术的移植牙成功率的因素并进行分析,为改善可控因素、降低不利影响,以及提高手术疗效提供依据。

### 资料与方法

对84例成熟恒牙自体牙移植术中联合应用体外根尖手术的病例进行回顾总结,根据《自体牙移植术规范化操作流程中国专家共识》<sup>[10]</sup>对其疗效进行判定得出结论。本研究经过第四军医大学口腔医院医学伦理委员会伦理审批(批准号:IRB-YJ-2021021),并获得中国临床试验中心注册号(ChiCTR2100051037)。

#### 一、临床资料

纳入2014年6月至2023年5月就诊于第四军医大学口腔医院口腔外科接受成熟恒牙自体牙移植术并在术中联合应用体外根尖手术的患者,共84例,移植牙84颗,年龄( $34.29 \pm 10.49$ )岁,其中男性42例(50%)、女性42例(50%)。

1. 纳入标准:(1)全身状况良好,无系统性疾病;(2)牙根发育完成的传统移植;(3)术中联合应用体外(显微)根尖手术;(4)术后按期完成正向根管治疗。

2. 排除标准:(1)供牙拔出后冠根比失调无法使用者;(2)因各种原因未能及时随访。

#### 二、手术流程

按照规范化操作流程进行,首先局部麻醉后先后拔除患牙和拔出供牙,待拔出供牙后,使用007号裂钻快机切除根尖约3 mm,牙根截面与牙根长轴呈 $0^\circ \sim 10^\circ$ ,根尖切除后再次刮除残余的病变组织,平整牙根截面,然后采用合适直径和弯曲方向的超声工作尖,沿根管走行方向,冲洗冷却下采用合适功率间断性轻“啄”,清理根管腔深度至少3 mm,避免过度切割根管壁,清理干燥根管腔,将生物活性陶瓷材料(MTA或iRoot BP plus)充填至根管腔,分层压紧充填材料,去除根管外多余材料;若牙根折断,余留牙根长度大于牙根总长度的 $2/3$ ,并有足够支持力,术中立即行体外(显微)根尖手术和逆行根管预备及充填,然后根据供牙牙根大小和形态预备受牙区牙槽窝,植入供牙,调整咬合,缝合牙龈,弹性固定移植牙,术后2~4周行正向根管治疗,治疗后3~4周进行永久充填,术后4~8周根据愈合情况拆除固定装置。

### 三、随访和结果判定标准

2024年1—4月进行随访。对移植牙进行临床和影像学检查,由2名主治医师根据检查结果判定预后;如有分歧则经过第3名经验丰富的上级医师共同讨论后最终达成一致,检查中除判定为成功的移植牙外,其余均为不成功,具体判定标准<sup>[10]</sup>如下。

1. 成功:牙龈、牙周膜和牙槽骨愈合,根管治疗完善,临床检查显示牙动度在正常生理动度范围内,叩诊音正常,无附着丧失(无牙周袋形成)、无炎症迹象、无不适感,能发挥正常的牙齿功能,影像学检查显示移植牙周围有正常宽度的牙周膜间隙,无进展性牙根吸收,牙槽骨边缘有X线阻射影(即硬骨板)。

2. 存留:口腔内存留的移植牙,临床检查移植牙松动I~II度,周围软组织有炎症表现和(或)牙根及周围骨组织有不同程度吸收,能行使部分牙齿功能。

3. 失败:包括脱落、未脱落但III度松动或牙周组织红肿不能行使正常功能的移植牙,影像学检查显示牙根吸收明显或周围骨组织大部分吸收。

#### 四、影响因素

根据文献报道和临床经验总结,归纳出4方面12个可能影响移植牙成功率的因素。

1. 一般情况:根据性别、年龄分组。

2. 供牙情况:根据断根或主动截根、牙根形态、供牙位置分组。

3. 受牙区情况:根据受区牙槽骨高度是否充足分为充足组(大于等于原骨壁高度 $1/3$ )、不足组(小于原骨壁高度 $1/3$ );根据受区牙槽骨宽度是否充足分为充足组(大于等于原骨壁宽度 $1/3$ )、不足组(小于原骨壁宽度 $1/3$ );根据受区位置分为上颌组、下颌组。

4. 手术情况:根据手术时机、供牙离体时间、移植牙的初期稳定性和手术时间分组。

#### 五、统计学处理方法

使用SPSS 25.0软件对移植牙累计成功率进行生存分析(所有数据均为计数资料),使用Kaplan-Meier对移植牙成功率的影响因素绘制生存曲线,使用Log-Rank分析法进行单因素分析,检验水准双侧 $\alpha=0.05$ 。

## 结 果

84例患者的84颗牙在成熟恒牙自体牙移植术中联合应用体外根尖手术,其中拔牙断根62颗牙、主动根尖切除22颗牙;供牙22颗为上颌第三磨牙、

60颗为下颌第三磨牙、2颗为上颌第二前磨牙;受牙区32颗为上颌牙、52颗为下颌牙;随访时间( $31.57 \pm 15.14$ )个月(10~72个月);年龄 $\leq 35$ 岁有48颗、 $> 35$ 岁有36颗;根据《自体牙移植术规范化操作流程中国专家共识》<sup>[10]</sup>判断自体牙移植手术成功72颗(85.7%)、不成功12颗(14.3%)。典型病例治疗过程见图1~4。

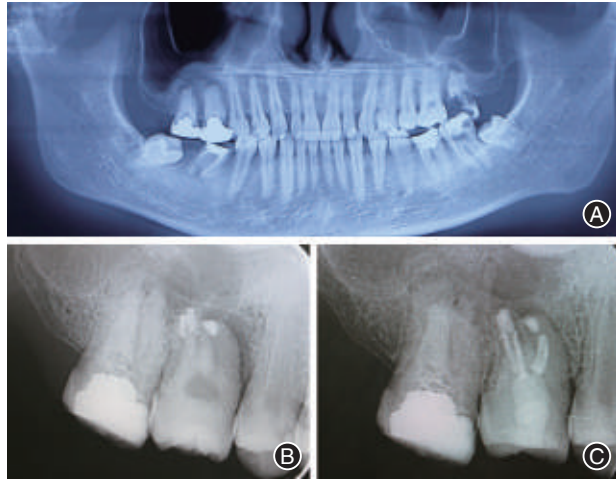


图1 患者,男,20岁,16根尖周病变,使用48牙移植替代16牙治疗过程影像学资料(拔牙断根) A:术前CT示16可见根尖周病变,38、48牙阻生未完全萌出;B:术后即刻根尖X线片,可见根尖手术影像,移植牙位置良好;C:术后1年根尖X线片,示根充良好,移植牙愈合良好。

生存分析曲线结果见图5。84颗联合应用体外根尖手术移植牙1、2、3、4和5年累计成功率分别为97.6%、95.0%、87.8%、83.6%和77.2%。

单因素分析结果见表1和图6。受牙区牙槽骨高度、受牙区位置、供牙离体时间、初期稳定性均与联合应用体外根尖手术移植牙成功率显著相关( $P < 0.05$ ),其中受牙区牙槽骨高度充足的成功率显著高于牙槽骨高度不足组( $P = 0.002$ );受牙区位置位于下颌显著高于上颌( $P = 0.004$ );供牙离体时间 $\leq 15$  min成功率显著高于离体时间 $> 15$  min组( $P = 0.005$ );初期稳定性1级成功率显著高于2级( $P = 0.001$ )。

多因素分析结果见表2。受牙区位置( $P = 0.039$ )、牙槽骨高度( $P = 0.036$ )与联合应用体外根尖手术移植牙成功率显著相关,其中受牙区位于上颌的失败风险是下颌的24.54倍,牙槽骨高度不足的失败风险是高度充足的15.50倍。

## 讨 论

自体牙移植术是通过使用患者自身无功能的牙齿恢复牙列缺失、维持牙槽骨骨量、恢复受牙区正常的牙周组织和牙齿本体感受,并达到一定的美学效果<sup>[11-13]</sup>。对于因供牙牙根过度弯曲、根尖细小

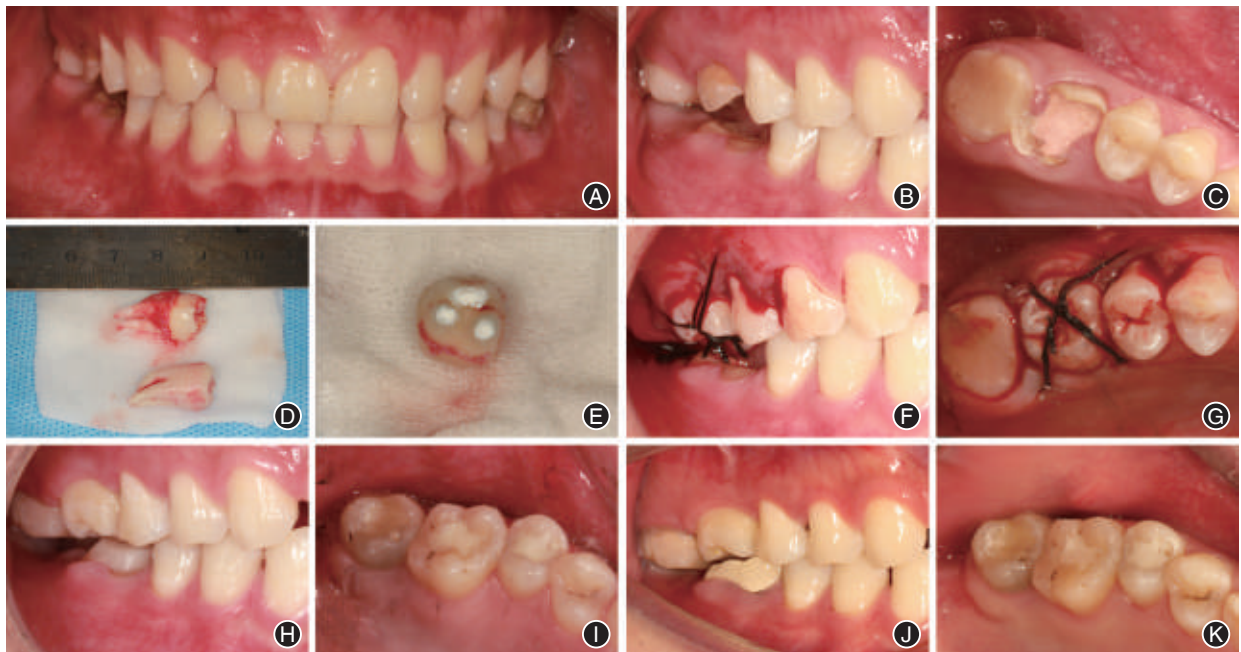


图2 患者,男,20岁,16根尖周病变,使用48牙移植替代16牙治疗过程照片(拔牙断根) A:术前口内正面咬合相;B:术前口内侧面咬合相;C:术前口内骀面相,示16牙冠完整,叩(+),松II°,骀面可见补料;D:供牙(48)与模型照片;E:术中联合应用体外根尖手术;F:术后即刻口内侧面咬合相;G:术后即刻口内骀面相,移植牙位置良好;H:术后3周口内侧面咬合相;I:术后3周口内骀面相;J:术后1年口内侧面咬合相;K:术后1年口内骀面相。

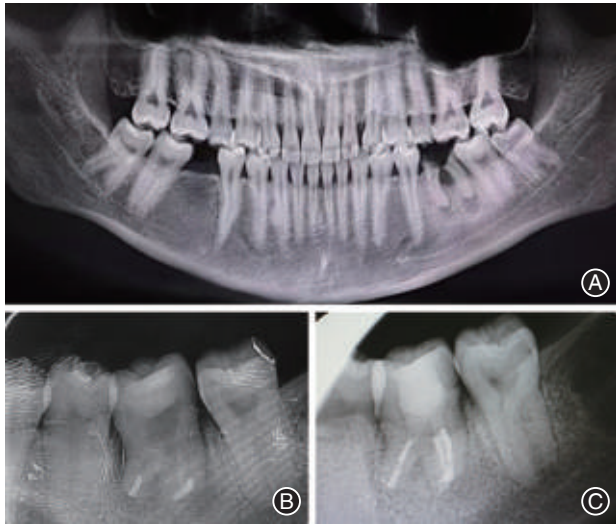


图3 患者,女,20岁,36残冠,使用38牙移植替代36牙治疗过程的影像学资料(主动截根) A:术前CT示36残冠,38垂直位;B:术后即刻根尖X线片可见根尖手术影像,移植牙位置良好;C:术后2个月根尖X线片示根充良好,移植牙愈合良好。

出现的拔牙断根和因供牙牙根过度弯曲、根分叉较大无法容纳入受牙区内而进行的主动截根,均需要同期联合应用体外根尖手术<sup>[14]</sup>。虽然相关研究很多,但并没有文献对术后随访的结果进行明确报道,为此本研究对84例成熟恒牙自体牙移植术中联合应用体外根尖手术病例的成功率进行总结。本研究发现,成熟恒牙自体牙移植术中同期联合应用

体外根尖手术的移植牙5年累计成功率为77.2%,这与文献<sup>[15]</sup>报道的常规根管正向充填的移植牙成功率相近,同时根据本课题组前期对188例移植牙预后的研究,表明术中是否联合应用体外根尖手术并不会影响移植牙的成功率<sup>[16]</sup>。

首先,自体牙移植术的成功依赖于足够的牙槽骨支撑移植的牙齿。本研究中,受牙区牙槽骨高度是否充足是影响移植牙成功率的因素之一,这与Mejäre等<sup>[17]</sup>研究一致。对于术区颊舌侧骨高度和宽度不足的情况,供牙植入后根面的颊舌侧因缺少骨质覆盖而暴露,即使短期内软组织能够覆盖术区,但随着时间延长,缺少骨支持的软组织逐渐退缩,最终牙根暴露,发生进一步的感染或松动直至失败。针对此类情况,有必要学习并借助口腔种植学理论,采取自体骨块或自体骨片移植技术<sup>[18]</sup>来弥补骨缺损,达到理想的骨高度条件,这也是本团队后期需要改进的。

其次,本研究发现受牙区位置也是影响移植牙成功率的因素之一。与下颌相比,上颌的成功率显著低,这可能与上颌骨骨皮质薄、骨密度低有关,同时上颌受重力影响大,导致移植牙存在初期稳定性低的风险。因此,受牙区为上颌的患者需要在术中加强固定,术后密切观察,防止因移植牙稳定性降低而导致失败。

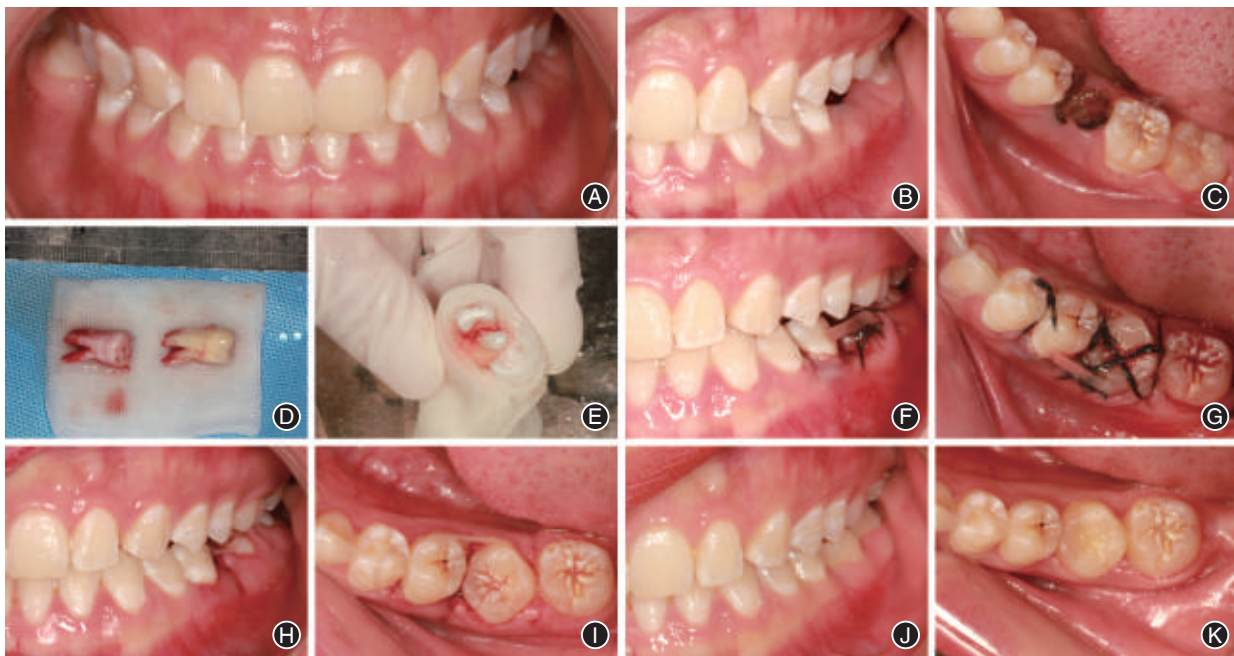


图4 患者,女,20岁,36残冠,使用38牙移植替代36牙的治疗过程照片(主动截根) A:术前口内正面咬合相;B:术前口内侧面咬合相;C:术前口内骀面相,示36残冠,38牙垂直位;D:供牙(38)与模型照片;E:术中联合应用体外根尖手术;F:术后即刻口内侧面咬合相;G:术后即刻口内骀面相,移植牙位置良好;H:术后1周口内侧面咬合相;I:术后1周口内骀面相;J:术后2个月口内侧面咬合相;K:术后2个月口内骀面相。

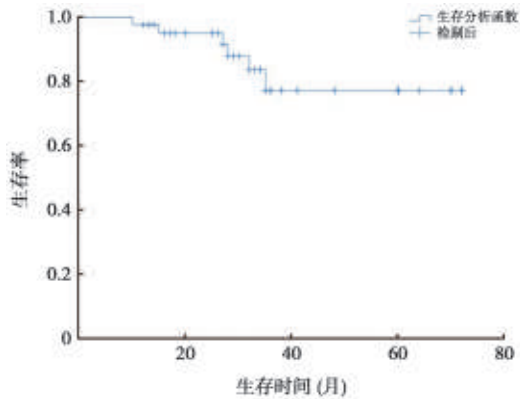


图5 84颗联合应用体外根尖手术移植牙的生存曲线图

表1 影响联合应用体外根尖手术移植牙成功率的Log-Rank 检验单因素分析表

因素	移植牙数量(颗)	成功[颗(%)]	$\chi^2$ 值	P值
性别			1.66	0.198
男	42	34(81.0)		
女	42	38(90.5)		
年龄			3.65	0.056
≤35岁	48	38(79.2)		
>35岁	36	34(94.4)		
牙根形态			0.19	0.662
单根或融合根	22	18(81.8)		
分叉根	62	54(87.1)		
供牙位置			1.41	0.234
上颌	24	20(83.3)		
下颌	60	52(86.7)		
牙槽骨高度			10.0	0.002
充足	52	50(96.2)		
不足	32	22(68.8)		
牙槽骨宽度			2.90	0.089
充足	70	62(88.6)		
不足	14	10(71.4)		
受牙区位置			8.18	0.004
上颌	32	24(75.0)		
下颌	52	48(92.3)		
手术时机			0.48	0.487
同期	42	34(81.0)		
二期	42	38(90.5)		
是否主动截根			0.17	0.701
是	22	18(81.8)		
否	62	54(87.1)		
供牙离体时间			7.72	0.005
≤15 min	58	54(93.1)		
>15 min	26	18(69.2)		
初期稳定性			11.7	0.001
1级	58	56(96.6)		
2级	28	16(61.5)		
手术时间			2.04	0.154
≤45 min	30	24(80.0)		
>45 min	54	48(88.9)		

再次,供牙牙周膜细胞的活性也是影响移植牙成功的重要因素,这与外伤脱位牙离体再植的愈合理论是一致的。因为牙齿离体时间过长会导致牙根表面的牙周膜细胞变性,不利于其存活。本研究表明,供牙离体时间大于15 min会对移植牙的成功率产生不利影响<sup>[19]</sup>,而联合应用体外根尖手术增加了离体时间,因此,需要仔细分析术前锥形束CT资料和供牙模型,判断手术难度以及是否需要术中联合应用体外根尖手术,如需进行,则需提前完成多学科联合准备,确保术中操作连贯,从而有效缩短供牙离体时间;同时确保供牙离体操作时使用0.9%氯化钠溶液纱布包裹,尽量降低牙周膜变性的可能性。

最后,本研究发现初期稳定性也与移植牙成功率相关。在口腔种植学中,初期稳定性是指载荷下种植体与种植窝洞之间产生的微动保持在一定范围的能力。在自体牙移植术中也适合引入初期稳定性这一概念,即术后即刻移植牙在受牙区牙槽窝内保持稳定的能力。据Nethander<sup>[20]</sup>报道,良好的初期稳定性可以确保移植牙根面稳定的血供,促进愈合;相反,如果移植牙初期稳定性差,受进食、说话等口腔活动影响大,移植牙处在反复移动的隐患中,影响牙周膜的再附着和新附着的形成,进而影响新骨形成,导致移植失败风险增加<sup>[21]</sup>,因此需要精准预备受牙窝,增加供牙与受牙窝匹配度,同时通过增加参与固定的邻牙数目或颊舌侧双侧固定等方式来增加移植牙的初期稳定性。

本文的不足之处是样本量有限,对结果可能产生影响,后期仍需要进一步使用大样本量进行验证。

综上所述,在本研究中供牙离体时间、受牙区牙槽骨高度、初期稳定性和受牙区位置都是影响成熟恒牙供牙术中联合应用体外根尖手术后自体移植成功的重要因素,术后可以根据各因素的实际情况来判断移植牙的成功率。术中是否联合应用体外根尖手术与移植牙成功率相关性不显著,对于需要联合应用体外根尖手术的病例应在术前与患者进行沟通,提高术者与患者的信心,术前做好充分准备。术中减少离体时间、采用相关方法恢复牙槽骨高度以及确保良好的初期稳定性,成熟恒牙供牙术中联合应用体外根尖手术后能够获得良好的成功率。

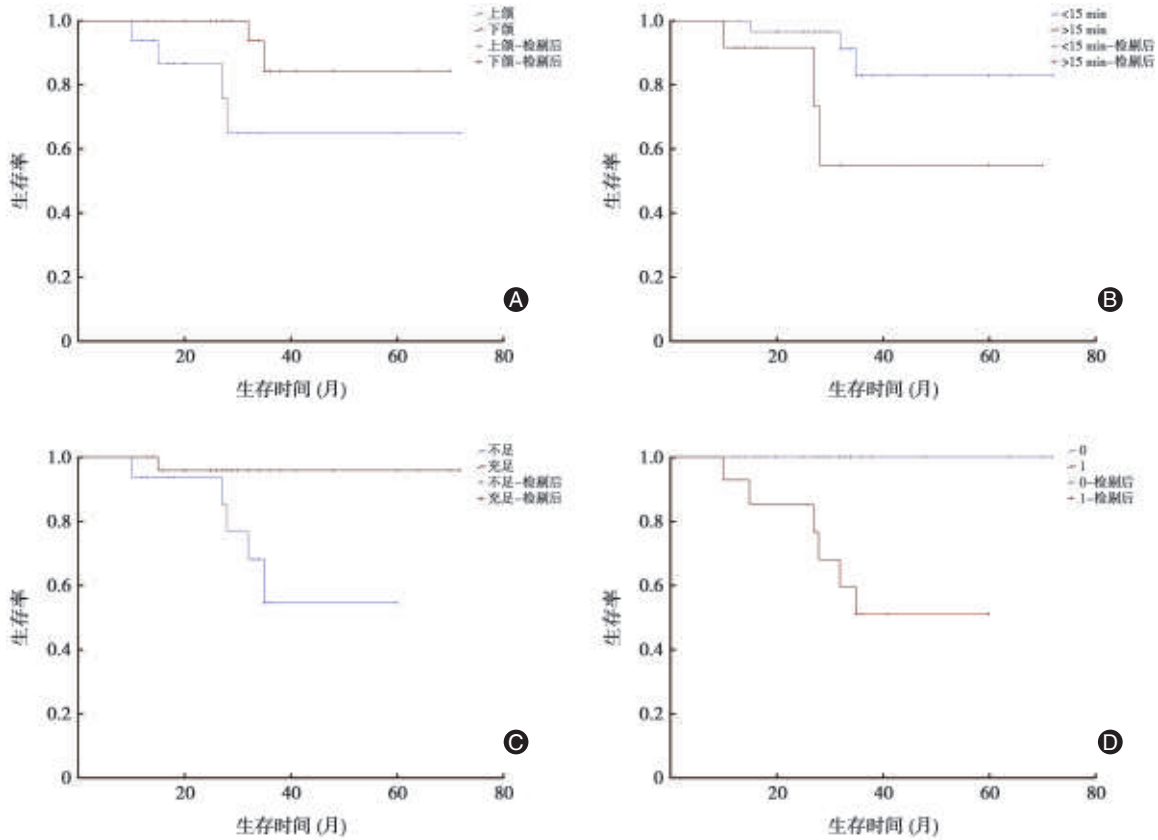


图6 不同因素对联合应用体外根尖手术移植牙累计成功率的生存曲线图 A:受区位置;B:离体时间;C:牙槽骨高度;D:初期稳定性。

表2 多因素Cox比例风险回归分析结果

影响因素	参数估计值	标准误	Wald $\chi^2$ 值	自由度	P值	OR值	95% CI
年龄	0.831	0.963	0.746	1	0.388	2.30	0.348, 15.160
受区位置	3.200	1.550	4.263	1	0.039	24.54	1.176, 511.857
离体时间	-0.505	0.913	0.306	1	0.580	0.60	0.101, 3.611
牙槽骨高度	2.741	1.304	4.419	1	0.036	15.50	1.204, 199.614
初期稳定性	-1.050	1.031	1.038	1	0.308	0.35	0.046, 2.639
牙槽骨宽度	-1.472	0.979	2.261	1	0.133	0.23	0.034, 1.564
供牙位置	-1.846	1.212	2.320	1	0.128	0.16	0.015, 1.698

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 杨霞:论文撰写;李永清、姜永、徐宁、王捍国:临床操作;许广杰:论文撰写;惠小勇、马媛媛:数据整理、统计学分析;侯锐:研究制定、论文修改、经费支持

参 考 文 献

[1] Mohammadi Z, Jafarzadeh H, Shalavi S, et al. Root and canal morphology of human third molar teeth[J]. J Contemp Dent Pract, 2015, 16(4): 310-313. DOI:10.5005/jp-journals-10024-1681.

[2] Tsukiboshi M. Autotransplantation of teeth: Requirements for predictable success[J]. Dent Traumatol, 2002, 18(4): 157-180. DOI:10.1034/j.1600-9657.2002.00118.x.

[3] Jakse N, Ruckstuhl M, Rugani P, et al. Influence of extraoral

apicoectomy on revascularization of an autotransplanted tooth: A case report[J]. J Endod, 2018, 44(8): 1298-1302. DOI:10.1016/j.joen.2018.04.016.

[4] Liao F, Wang H, Zhao J, et al. Effectiveness evaluation of autotransplanted teeth after performing extraoral endodontic surgery instead of conventional root canal therapy[J]. BMC Oral Health, 2023, 23(1):1005. DOI:10.1186/s12903-023-03733-1.

[5] Yoshino K, Ishizuka Y, Sugihara N, et al. Risk factors affecting third molar autotransplantation during 5 and 10 years[J]. Bull Tokyo Dent Coll, 2014, 55(2): 111 - 122. DOI: 10.2209/tpublication.55.111.

[6] 惠小勇,侯锐,许广杰,等. 自体牙移植术前难度预判因素的筛选及分析[J]. 中国口腔颌面外科杂志, 2020, 18(2):132-135. DOI:10.19438/j.cjoms.2020.02.008.

- [7] 李永清,惠小勇,许广杰,等. 自体牙移植预后的影响因素[J]. 实用口腔医学杂志, 2021, 37(4): 580-584. DOI: 10.3969/j.issn.1001-3733.2021.04.032.
- [8] 侯锐,惠小勇,许广杰,等. 供牙三维打印模型在自体牙移植围手术期应用的临床观察[J]. 中华口腔医学杂志, 2020, 55(9): 647-653. DOI: 10.3760/cma.j.cn112144-20200204-00033.
- [9] 甘典,惠小勇,杨霞,等. 3D打印供牙模型在自体牙移植术教学中的问卷调查分析[J/OL]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2021, 15(1): 40-45. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2021.01.007.
- [10] 中华口腔医学会牙及牙槽外科专业委员会. 自体牙移植术规范化操作流程中国专家共识[J]. 中国口腔颌面外科杂志, 2020, 18(5): 390-394. DOI: 10.19438/j.cjoms.2020.05.002.
- [11] 惠小勇,许广杰,杨霞,等. 自体牙移植的优缺点及其与口腔多学科的关系及应用[J]. 中国实用口腔科杂志, 2020, 13(1): 60-64. DOI: 10.19538/j.kq.2020.01.014.
- [12] 侯锐,许广杰,惠小勇,等. 自体牙移植300例临床分析[J]. 中国口腔颌面外科杂志, 2018, 16(1): 25-28. DOI: 10.19438/j.cjoms.2018.01.005.
- [13] Hou R, Hui X, Xu G, et al. Use of 3D printing models for donor tooth extraction in autotransplantation cases [J]. BMC Oral Health, 2024, 24(1): 179. DOI: 10.1186/s12903-024-03864-z.
- [14] Plotino G, Abella Sans F, Duggal MS, et al. European society of endodontology position statement: Surgical extrusion, intentional replantation and tooth autotransplantation: European society of endodontology developed by [J]. Int Endod J, 2021, 54(5): 655-659. DOI: 10.1111/iej.13456.
- [15] Cross D, El-Angbawi A, McLaughlin P, et al. Developments in autotransplantation of teeth [J]. Surgeon, 2013, 11(1): 49-55. DOI: 10.1016/j.surge.2012.10.003.
- [16] 李永清,惠小勇,许广杰,等. 自体牙移植修复单颗牙缺失预后因素的筛选及分析[J]. 中华口腔医学杂志, 2022, 57(5): 495-502. DOI: 10.3760/cma.j.cn112144-20220209-00050.
- [17] Mejáre B, Wannfors K, Jansson L. A prospective study on transplantation of third molars with complete root formation [J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2004, 97(2): 231-238. DOI: 10.1016/s1079-2104(03)00461-x.
- [18] Khoury F, Hanser T. Three-dimensional vertical alveolar ridge augmentation in the posterior maxilla: A 10-year clinical study [J]. Int J Oral Maxillofac Implants, 2019, 34(2): 471-480. DOI: 10.11607/jomi.6869.
- [19] Jang Y, Choi YJ, Lee SJ, et al. Prognostic factors for clinical outcomes in autotransplantation of teeth with complete root formation: Survival analysis for up to 12 years [J]. J Endod, 2016, 42(2): 198-205. DOI: 10.1016/j.joen.2015.10.021.
- [20] Nethander G. Periodontal conditions of teeth autogenously transplanted by a two-stage technique [J]. J Periodontol Res, 1994, 29(4): 250-258. DOI: 10.1111/j.1600-0765.1994.tb01219.x.
- [21] Kim E, Jung JY, Cha IH, et al. Evaluation of the prognosis and causes of failure in 182 cases of autogenous tooth transplantation [J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2005, 100(1): 112-119. DOI: 10.1016/j.tripleo.2004.09.007.

(收稿日期:2024-10-18)

(本文编辑:王嫚)