

根尖囊肿术后愈合不良的危险因素研究



陈治奇¹, 卓俊帆¹, 卓训安¹, 黄伟²

1. 暨南大学口腔医学院 (广州 510632)

2. 珠海市人民医院口腔科 (广东珠海 519000)

【摘要】目的 探讨根尖囊肿术后愈合不良的相关危险因素。**方法** 采用病例对照研究设计, 以 2017 年 10 月 1 日至 2023 年 10 月 1 日期间在珠海市人民医院 (暨南大学附属珠海医院) 口腔科接受住院治疗的根尖囊肿手术患者为研究对象, 依据愈合情况将患者分为病例组 (愈合不良) 与对照组 (愈合良好)。收集患者术前的影像资料、颊舌侧骨壁缺损、囊肿体积大小及相关临床资料, 预测变量为年龄、吸烟史、囊肿体积、骨壁缺损、术前感染、病变部位, 结果变量为愈合情况 (良好或不良)。**结果** 最终纳入 124 例患者, 其中病例组 20 例、对照组 104 例。多因素 Logistic 回归分析结果显示, 中老年人 (年龄 > 40 岁) [OR=4.636, 95%CI (1.298, 16.558), $P=0.018$]、骨壁缺损大于 2 cm [OR=8.149, 95%CI (1.604, 41.392), $P=0.011$]、洞穿型骨壁缺损 [OR=6.301, 95%CI (1.581, 25.116), $P=0.009$]、大型囊肿 (囊肿直径大于 1.5 cm) [OR=5.836, 95%CI (1.154, 29.516), $P=0.033$]、吸烟史 [OR=4.327, 95%CI (1.089, 17.198), $P=0.037$] 是根尖囊肿术后愈合不良的危险因素。**结论** 颊舌单侧骨壁缺损大于 2 cm、颊舌侧骨壁出现洞穿性缺损是根尖囊肿术后愈合不良的危险因素, 囊肿体积、年龄、吸烟史对根尖囊肿的愈合也有一定影响。

【关键词】 根尖囊肿; 骨壁缺损; 病例对照研究; 愈合; 预后; 危险因素

【中图分类号】 R 781.343 **【文献标识码】** A

Risk factors for poor healing after periapical cyst surgery

CHEN Zhiqi¹, ZHUO Junfan¹, ZHUO Xun'an¹, HUANG Wei²

1. School of Stomatology, Jinan University, Guangzhou 510632, China

2. Department of Stomatology, Zhuhai People's Hospital, Zhuhai 519000, Guangdong Province, China

Corresponding author: HUANG Wei, Email: hwdentist@163.com

【Abstract】Objective To explore the related risk factors for poor healing after periapical cyst surgery. **Methods** A case-control study design was adopted. The study subjects were patients who underwent periapical cyst surgery in the Department of Stomatology of Zhuhai People's Hospital (The Affiliated Zhuhai Hospital of Jinan University) from October 1, 2017 to October 1, 2023. Patients were divided into the case group (poor healing) and the control group (good healing) based on their healing conditions. The preoperative imaging data, buccolingual bone wall defects, cyst volume size, and related clinical data of the patients were collected. The predictive variables were age, smoking history, cyst volume, bone wall defect, preoperative infection, and lesion location. The outcome variables was the healing condition (good or poor). **Results** A total of 124 patients were finally included, with 20 cases in the case group and 104 cases in the control group. The results

DOI: 10.12173/j.issn.1004-4337.202503038

通信作者: 黄伟, 主任医师, 副教授, Email: hwdentist@163.com

of multivariate Logistic regression analysis showed that middle-aged and elderly individuals (age > 40 years old) [OR=4.636, 95%CI (1.298, 16.558), $P=0.018$], bone wall defects greater than 2 cm [OR=8.149, 95%CI (1.604, 41.392), $P=0.011$], perforated bone wall defects [OR=6.301, 95%CI (1.581, 25.116), $P=0.009$], large cysts (cyst diameter greater than 1.5 cm) [OR=5.836, 95%CI (1.154, 29.516), $P=0.033$], and smoking history [OR=4.327, 95%CI (1.089, 17.198), $P=0.037$] were risk factors for poor healing after periapical cyst surgery. **Conclusion** A buccal and lingual single-sided bone wall defect larger than 2 cm and perforated bone wall defects on the buccal lingual side are risk factors for poor healing after periapical cyst surgery. Cyst volume, age and smoking history also have certain effects on the healing of periapical cyst.

【Keywords】 Periapical cyst; Bone wall defect; Case-control study; Healing; Prognosis; Risk factor

根尖囊肿作为口腔颌面部最常见的牙源性囊肿，其发生率在牙源性囊肿中占比达 37.9%~84.5%^[1]。根据 2022 年世界卫生组织 (World Health Organization, WHO) 发布的第五版牙源性病变分类标准，根尖囊肿被定义为由死髓牙引起的牙源性感染传播继发引起的根尖周炎，是一种炎症性牙源性囊肿^[2]。在临床治疗方面，除体积较大的根尖囊肿采用开窗减压术外，常规方案主要为囊肿刮治术联合患牙根尖手术治疗^[3]。尽管该方案能有效清除主要感染源，但仍有部分病例存在术后感染复发及持续性炎症导致的愈合不良问题，严重影响患者预后^[4]。

目前针对根尖囊肿术后愈合不良的研究多集中于根尖囊肿的治疗方式、病理类型 (袋状囊肿和真性囊肿)、胆固醇晶体、根管系统感染等因素^[5-8]。近年来，有病例报道发现骨壁缺损可能是影响其预后的关键因素，如 Ludovichetti 等的研究发现，当囊肿累及颊舌侧骨壁形成洞穿型缺损时，患者根尖囊肿术后易出现骨愈合不全伴软组织塌陷现象^[9]；Rubio 等也发现颊舌侧骨壁破坏会显著降低骨再生效率，尤其在双侧骨壁缺损病例中，骨缺损中心区骨密度显著低于外周区域，呈现不均匀再生特征^[10]。以上研究提示根尖囊肿组织颊舌侧骨壁遭到破坏会对根尖囊肿术后的愈合产生影响，但未明确骨壁缺损的大小和程度。本研究通过回顾性分析根尖囊肿病例资料，系统探讨其术后愈合不良的危险因素，以为根尖囊肿的临床治疗决策提供依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究为病例对照研究，选取 2017 年 10 月 1 日至 2023 年 10 月 1 日于珠海市人民医院 (暨

南大学附属珠海医院) 住院治疗的根尖囊肿患者为研究对象。纳入标准：①病变组织经病理诊断符合 2017 WHO 根尖囊肿分类^[11]，或患者的影像学及临床症状符合根尖囊肿诊断；②患者的病变牙行标准化根管治疗、根尖手术 (根尖切除+倒充填) 及囊肿刮治术；③患者影像学资料及病历资料完整。排除标准：①拒绝随访；②合并糖尿病等影响愈合的疾病；③服用钙、双膦酸盐、糖皮质激素药物或其他可能影响骨代谢的药物。通过调阅患者术后 1~7 年内的门诊复诊病历，判断患者的愈合结局。根据愈合结局将患者分为病例组和对照组，病例组为根尖囊肿术后出现病变复发，有明显的临床炎性症状 (瘘管、溢脓、红肿等) 等愈合不良情况的患者，对照组为同一时期住院治疗的根尖囊肿术后临床愈合良好的患者。本研究经珠海市人民医院 (暨南大学附属珠海医院) 医学伦理委员会审批通过 [2024 伦审【研】第 103 号]。

1.2 资料收集

一般资料包括年龄、性别、吸烟史、病变位置 (上下颌骨)。影像学资料：通过患者的颌骨螺旋计算机断层扫描 (computed tomography, CT) 或锥形束计算机断层扫描 (cone beam computer tomography, CBCT) 测量其在矢状面、冠状面、水平面上囊肿病变最大直径，以及骨壁缺损最长测量值、颊舌侧骨壁是否同时破坏出现洞穿型缺损情况。

1.3 观测指标

1.3.1 预测变量

①年龄：依照 WHO 的年龄划分标准，将患者分为青年组 (18~40 岁)、中老年组 (> 40 岁)；②根尖囊肿体积：小型囊肿 (囊肿最大直径 < 1.5 cm)，大型囊肿 (最大直径 ≥ 1.5 cm)^[12]；

③吸烟史：患者每日吸烟 ≥ 1 支，且持续吸烟时间 ≥ 1 年；④骨壁缺损：根据患者的颊舌侧骨壁缺损情况划分为单侧骨壁缺损 < 2 cm、单侧骨壁缺损 ≥ 2 cm、颊舌侧骨壁同时出现洞穿性缺损；⑤术前感染：患者入院时存在溢脓、瘘管等症状；⑥病变部位：分为上颌骨、下颌骨。

1.3.2 结果变量

结果变量为愈合情况（愈合良好或愈合不良），愈合良好指患者术后未出现复发，无明显临床症状；愈合不良指患者术后病变复发，有明显的临床炎症症状（瘘管、溢脓、红肿等）。

1.4 统计分析

采用 SPSS 27.0 软件进行统计分析，计数资料以频数和百分比（ $n, \%$ ）表示，组间比较采用 χ^2 检验。采用多因素 Logistic 回归分析根尖囊肿术后愈合不良的危险因素。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 根尖囊肿愈合不良危险因素的单因素分析

共纳入 124 例患者，其中病例组 20 例、对

照组 104 例；男性 65 例、女性 59 例。结果显示，病例组与对照组患者在性别、年龄、囊肿体积、吸烟史、骨壁缺损方面的差异有统计学意义（ $P < 0.05$ ），而在病变部位、有无术前感染上差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ），见表 1。

2.2 根尖囊肿愈合不良危险因素的多因素 Logistic 回归分析

以根尖囊肿术后愈合情况（0= 愈合良好，1= 愈合不良）作为因变量，并将单因素分析中有统计学意义的变量（吸烟史、年龄、性别、囊肿体积、骨壁缺损情况）作为自变量进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示，吸烟史 [OR=4.327, 95%CI (1.089, 17.198), $P=0.037$]、中老年（年龄 > 40 岁） [OR=4.636, 95%CI (1.298, 16.558), $P=0.018$]、大型囊肿 [OR=5.836, 95%CI (1.154, 29.516), $P=0.033$]、骨壁缺损大于 2 cm [OR=8.149, 95%CI (1.604, 41.392), $P=0.011$]、洞穿型骨壁缺损 [OR=6.301, 95%CI (1.581, 25.116), $P=0.009$] 是根尖囊肿术后愈合不良的危险因素，见表 2。

2.3 典型病例

患者女，29 岁，因“右下颌牙龈无痛性肿胀”来我院就诊，CBCT 提示右下颌根尖囊性病变，

表1 根尖囊肿术后愈合不良危险因素的单因素分析（ $n, \%$ ）

Table 1. Univariate analysis of risk factors for poor healing after periapical cyst surgery ($n, \%$)

影响因素	病例组（ $n=20$ ）	对照组（ $n=104$ ）	χ^2 值	P 值
性别			6.424	0.011
男	16（80.00）	49（47.12）		
女	4（20.00）	55（52.88）		
年龄			4.828	0.028
青年	6（30.00）	60（57.69）		
中老年	14（70.00）	44（42.31）		
病变部位			0.198	0.657
上颌骨	17（85.00）	84（80.77）		
下颌骨	3（15.00）	20（19.23）		
术前感染			0.633	0.426
有	9（45.00）	37（35.58）		
无	11（55.00）	67（64.42）		
囊肿体积			7.946	0.005
小型	3（15.00）	55（52.88）		
大型	17（85.00）	49（47.12）		
吸烟史			9.739	0.002
有	13（65.00）	28（26.92）		
无	7（35.00）	76（73.08）		
骨壁缺损情况			12.710	0.002
骨壁缺损小于2 cm	5（25.00）	67（64.42）		
骨壁缺损大于2 cm	6（30.00）	6（5.77）		
洞穿型骨壁缺损	9（45.00）	31（29.81）		

颊侧骨壁大面积破坏，骨壁缺损大于 2 cm，舌侧骨壁菲薄尚完整，患者于全麻下行 41-45 根尖手术。现术后三年因“右下颌牙龈肿痛”复诊，伴随感冒症状。术后 3 年 CBCT 显示舌侧有明显的骨再生，颊侧骨壁缺损仅存在少量骨形成。给予患者口服抗炎药物后症状缓解。见图 1。

3 讨论

本研究采用回顾性分析方法，针对根尖囊肿的临床病例，重点探讨影响术后愈合的危险因素。结果显示，吸烟史、年龄、囊肿体积、骨壁缺损情况是影响根尖囊肿术后愈合的危险因素，与单

表2 根尖囊肿术后愈合不良危险因素的多因素 Logistic 回归分析

Table 2. Multivariate Logistic regression analysis of risk factors for poor healing after periapical cyst surgery					
危险因素	β值	SE值	Wald χ ² 值	OR (95%CI)	P值
性别					
男				Ref.	
女	-0.433	0.803	0.291	0.648 (0.134, 3.130)	0.589
年龄					
青年				Ref.	
中老年	1.534	0.650	5.575	4.636 (1.298, 16.558)	0.018
吸烟史					
无				Ref.	
有	1.465	0.704	4.330	4.327 (1.089, 17.198)	0.037
囊肿体积					
小型				Ref.	
大型	1.764	0.827	4.551	5.836 (1.154, 29.516)	0.033
骨壁缺损情况					
骨壁缺损小于2 cm				Ref.	
骨壁缺损大于2 cm	2.098	0.829	6.401	8.149 (1.604, 41.392)	0.011
洞穿型缺损	1.841	0.706	6.807	6.301 (1.581, 25.116)	0.009

注：Ref. 为参照。

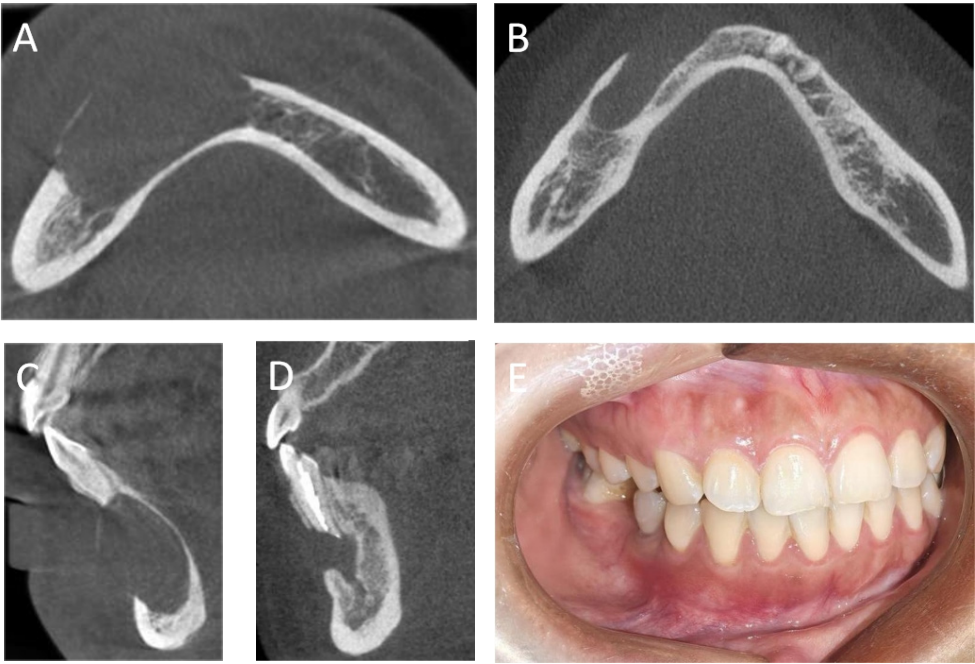


图1 骨壁缺损大于2 cm根尖囊肿患者术后愈合不良病例
Figure 1. Case of poor postoperative healing in a patient with bone wall defects greater than 2 cm after periapical cyst surgery

注：A. 术前CBCT横截位；B. 术后3年CBCT横截位；C. 术前CBCT矢状位；D. 术后3年CBCT矢状位；E. 术后3年口内照。

侧骨壁缺损直径 $< 2\text{ cm}$ 的患者相比,存在单侧骨壁缺损 $\geq 2\text{ cm}$ 或颊舌侧洞穿型缺损的患者术后发生愈合不良的风险显著增高。

1986 年, Schmitz 提出了临界性骨缺损的概念,指当骨缺损达到一定范围及长度后,机体自身无法自行修复,需要进一步的手术干预^[13]。虽然有学者通过建立颌骨缺损的动物模型对临界性骨缺损进行研究,探讨颌骨缺损的修复机制,但人体颌骨临界性缺损精确的大小和体积仍受到解剖位置、患者年龄、软组织环境等多种因素的影响而无法确定^[14-15]。本研究发现,当骨壁缺损大于 2 cm 时,根尖囊肿术后遗留的骨缺损难以自发愈合,且更易出现相关临床炎症症状。这可能与临界性骨缺损相关,进一步分析其机制可能与骨膜破坏相关。骨膜是位于骨外表面的带血管膜衬,分为两层,外层是由成纤维细胞、细胞外基质组成的外纤维层,紧贴着骨皮质的内层则是由成骨细胞、骨祖细胞组成的生发层,也是骨膜的主要功能结构^[16-17]。骨膜来源的成骨细胞和骨祖细胞在颌骨缺损的修复中发挥着重要作用,当骨膜缺损时,骨缺损的愈合也将受到影响。Ma 等对 10 头猪进行分组实验,切除部分下颌骨,同时切除或保留其颌骨的颊舌侧骨膜,结果显示切除下颌骨颊舌侧骨膜组较保留组更早达到临界性骨缺损状态^[18]。这表明在同一尺寸骨缺损情况下,骨膜破坏更易出现愈合不良,与本研究中大范围骨壁缺损 ($\geq 2\text{ cm}$) 导致愈合不良的结论一致。

根尖囊肿导致颊舌侧骨壁缺损具有双重负面影响:一方面,骨膜的丧失显著削弱了骨缺损的自主修复能力;另一方面,组织再生过程中成纤维细胞相较于成骨细胞具有迁移优势,纤维结缔组织会优先占据缺损区域,阻碍骨组织的再生修复。这种情况在骨壁大面积缺损的病例中尤为突出,最终表现为纤维瘢痕组织早于再生骨组织形成。该机制与 2006 年学者 Nair 对根尖周炎治疗后愈合不良的研究相印证,其研究发现瘢痕性愈合为影响愈合质量的因素之一^[19]。根尖囊肿可以认为是伴有囊肿形成的根尖周炎^[5],其愈合会受到纤维瘢痕组织的影响。本研究的典型病例显示唇侧大范围骨缺损纤维瘢痕组织长入、术后出现愈合不良的情况,而舌侧骨壁完整(骨膜保存良好)则呈现新骨再生的影像。该患者在术后 3 年因机体免疫力下降出现了感染的症状,

进一步验证骨壁缺损区域瘢痕愈合的生物学弱点——缺乏骨壁的保护作用及血供,导致病灶区成为潜在的感染灶,瘢痕组织愈合显著增加了愈合不良的风险。

本研究发现,根尖囊肿术后愈合质量与囊肿体积有关,这可能与大型病损内丰富的细菌生物膜密切相关。Ricucci 等通过对 106 例根尖周炎标本组织的组织病理学及细菌学分析发现,根尖囊肿的细菌生物膜阳性率明显高于根尖周肉芽肿,大型根尖病损的根内细菌生物膜检出率较小型根尖病损增加 20%,所有病变大于 10 mm 的相关根管内均存在生物膜定植,大型根尖病损的细菌群落具有更高的种类丰富度和密度^[20]。这提示大型根尖囊肿术后易发感染的原因可能在于增大的解剖空间为细菌生物膜的形成提供了优势,而其中的生物膜持续释放病原体,最终导致术后持续炎症状态。

本研究结果显示,中老年患者相较于青年患者更易在术后出现愈合不良的情况。Teixeira 等研究发现促炎细胞因子白介素 -1β 、白介素 -6 、肿瘤坏死因子 $-\alpha$ 在老年人慢性根尖周炎中的表达水平高于成人对照组。虽然衰老本身并非慢性根尖周炎发展的主要诱因,但其仍可能通过削弱免疫系统功能对疾病进程产生影响^[21]。老年群体由于免疫系统功能衰退,更易重新激活潜伏的细菌病毒。

本研究提示,吸烟影响根尖囊肿术后愈合,这可能与尼古丁介导的免疫抑制有关。尼古丁是一种天然生物碱,作为烟草的主要活性成分之一,广泛存在于烟草植物中。它是一种免疫功能的抑制剂,可以减少炎症抗体和细胞因子的分泌,进而降低淋巴细胞的活性^[22]。尼古丁还能干扰多形核中性粒细胞的免疫功能:一方面,其可以抑制该细胞氧自由基的生成;另一方面,与非吸烟者相比,吸烟者外周血中的中性粒细胞表现出迁移能力下降和趋化反应受损等^[23]。这种免疫抑制作用可能成为阻碍根尖囊肿术后组织修复的重要机制。

感染本质上是宿主微生物生态平衡与失调动态转化的外在表现^[24]。在免疫稳态阶段,宿主可通过免疫调节维持根尖区微生物群落的隐性感染状态;当细菌毒力增强、局部微环境改变或宿主免疫功能减退时(如衰老、吸烟等因素),则会

进入生态失调阶段,引发显性感染。本研究认为根尖囊肿若引发颊舌侧洞穿型骨缺损或单侧骨壁缺损面积超过 2 cm 时,骨膜遭到破坏,此类缺损更倾向于形成纤维瘢痕组织。与正常骨组织相比,术后的瘢痕组织缺乏血供,提供了一个局部的易感环境。同时,囊肿体积增大导致根尖病损区的细菌菌落更加丰富,衰老和吸烟则会造成宿主的免疫力下降。虽然根尖手术治疗可以有效清除根尖周的细菌刺激源,但是术后根尖周的愈合情况仍取决于感染控制的效果、根尖周病变的程度及机体的防御和修复能力^[25]。上述因素均可能造成宿主的平衡破坏,导致术后显性感染的复发风险升高。

临床中,根尖囊肿的手术常采取从囊肿骨壁开窗处入路,手术医生应通过高分辨率 CBCT 评估骨壁缺损情况,术中遵循微创原则以规避医源性骨壁破坏,从而降低愈合不良风险。针对术中或术后遗留的骨壁大面积缺损或洞穿型缺损患者,推荐联合应用骨移植材料与引导骨再生屏障膜技术,以重建骨缺损区的生物学封闭环境。在围手术期管理方面,术后 24 小时可采用局部加压包扎以减轻术后肿胀,术后 1~3 日使用广谱抗生素预防感染。根据专家共识,患者在围手术期中应经口进食优质蛋白食物(如蛋类、鱼、瘦肉等)以达到营养支持的目标,能量摄入量达 30 kcal/(kg·d),蛋白质摄入量达到 1.5~2.0 g/(kg·d)^[26]。

综上所述,颊舌单侧骨壁缺损大于 2 cm、颊舌侧骨壁出现洞穿性缺损是根尖囊肿术后愈合不良的危险因素,囊肿体积、年龄、吸烟史对根尖囊肿的愈合也存在影响。本研究存在一定局限性,病例对照研究无法控制所有可能的混杂变量,无法明确因果关系,仅能揭示疾病与暴露因素之间的相关性。未来有待开展前瞻性对照干预性研究,进一步明确骨壁缺损对颌骨囊肿愈合不良的影响和有效的干预方法。

参考文献

- Johnson NR, Gannon OM, Savage NW, et al. Frequency of odontogenic cysts and tumors: a systematic review[J]. J Investig Clin Dent, 2014, 5(1): 9-14. DOI: [10.1111/jicd.12044](https://doi.org/10.1111/jicd.12044).
- Suluk-Tekkesin M, Wright JM. The World Health Organization classification of odontogenic lesions: a summary of the changes of the 2022 (5th) edition[J]. Turk Patoloji Derg, 2022, 38(2): 168-184. DOI: [10.5146/tjpath.2022.01573](https://doi.org/10.5146/tjpath.2022.01573).
- 周健, 杜若鸿. 颌骨囊肿的治疗方法及其临床应用[J]. 口腔颌面外科杂志, 2012, 22(4): 229-232. [Zhou J, Du RH. Assessment on the Treatments for Cyst of the Jaws[J]. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2012, 22(4): 229-232.] DOI: [10.3969/j.issn.1005-4979.2012.04.001](https://doi.org/10.3969/j.issn.1005-4979.2012.04.001).
- 张旭辉, 李子文, 赵怡芳. 颌骨囊肿刮除术并发症的预防与处理[J]. 中国实用口腔杂志, 2020, 13(10): 595-598, 603. [Zhang XH, Li ZW, Zhao YF. Prevention and treatment of complications of enucleation of jaw cysts[J]. Chinese Journal of Practical Stomatology, 2020, 13(10): 595-598, 603.] DOI: [10.19538/j.kq.2020.10.005](https://doi.org/10.19538/j.kq.2020.10.005).
- Lin LM, Ricucci D, Lin J, et al. Nonsurgical root canal therapy of large cyst-like inflammatory periapical lesions and inflammatory apical cysts[J]. J Endod, 2009, 35(5): 607-615. DOI: [10.1016/j.joen.2009.02.012](https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.02.012).
- Restrepo-Restrepo FA, Cañas-Jiménez SJ, Romero-Albarracín RD, et al. Prognosis of root canal treatment in teeth with preoperative apical periodontitis: a study with cone-beam computed tomography and digital periapical radiography[J]. Int Endod J, 2019, 52(11): 1533-1546. DOI: [10.1111/iej.13168](https://doi.org/10.1111/iej.13168).
- Lee H, Lee SJ, Seo BM. Investigation of postoperative complications of intrabony cystic lesions in the oral and maxillofacial region[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2019, 77(9): 1823-1831. DOI: [10.1016/j.joms.2019.03.022](https://doi.org/10.1016/j.joms.2019.03.022).
- Friedman S. The prognosis and expected outcome of apical surgery[J]. Endodontic Topics, 2006, 11(1): 219-262. <https://doi.org/10.1111/j.1601-1546.2005.00187.x>.
- Ludovichetti FS, De Biagi M, Bacci C, et al. Healing of human critical-size alveolar bone defects secondary to cyst enucleation: a randomized pilot study with 12 months follow-up[J]. Minerva Stomatol, 2018, 67(4): 148-155. DOI: [10.23736/S0026-4970.18.04126-2](https://doi.org/10.23736/S0026-4970.18.04126-2).
- Rubio ED, Mombrú CM. Spontaneous bone healing after cysts enucleation without bone grafting materials: a randomized clinical study[J]. Craniomaxillofac Trauma Reconstr, 2015, 8(1): 14-22. DOI: [10.1055/s-0034-1384738](https://doi.org/10.1055/s-0034-1384738).
- Suluk-Tekkesin M, Wright JM. The World Health Organization classification of odontogenic lesions: a summary of the changes of the 2017 (4th) edition[J]. Turk Patoloji Derg, 2018, 34(1): 10.5146/tjpath.2017.01410. DOI: [10.5146/tjpath.2017.01410](https://doi.org/10.5146/tjpath.2017.01410).
- Schvartzman Cohen R, Goldberger T, Merzlak I, et al. The development of large radicular cysts in endodontically versus non-endodontically treated maxillary teeth[J]. Medicina (Kaunas), 2021, 57(9): 991. DOI: [10.3390/medicina57090991](https://doi.org/10.3390/medicina57090991).
- Schmitz JP, Hollinger JO. The critical size defect as an experimental model for craniomandibulofacial nonunions[J]. Clin Orthop Relat Res, 1986, (205): 299-308. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3084153/>.
- 王悦, 张晓燕, 李云龙, 等. 颌骨临界缺损动物模型在颌骨缺损修复中的应用[J]. 中国组织工程研究, 2023, 27(14): 2249-2256. [Wang Y, Zhang XY, Li YL, et al. Animal models of jaw

- critical-sized defect in jaw defect repair[J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2023, 27(14): 2249–2256.] <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/ChVQZXJpb2RpY2FsQ0hJMjAyNTA2MjI5SDXhka2YyMDIzMTQwMjAaCHBqN3BsZ3ht>
- 15 Nauth A, Schemitsch E, Norris B, et al. Critical-size bone defects: is there a consensus for diagnosis and treatment?[J]. J Orthop Trauma, 2018, 32 Suppl 1: S7–S11. DOI: [10.1097/BOT.0000000000001115](https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000001115).
- 16 Perrin S, Colnot C. Periosteal skeletal stem and progenitor cells in bone regeneration[J]. Curr Osteoporos Rep, 2022, 20(5): 334–343. DOI: [10.1007/s11914-022-00737-8](https://doi.org/10.1007/s11914-022-00737-8).
- 17 Duchamp de Lageneste O, Colnot C. Periostin in bone regeneration[J]. Adv Exp Med Biol, 2019, 1132: 49–61. DOI: [10.1007/978-981-13-6657-4_6](https://doi.org/10.1007/978-981-13-6657-4_6).
- 18 Ma JL, Pan JL, Tan BS, et al. Determination of critical size defect of minipig mandible[J]. J Tissue Eng Regen Med, 2009, 3(8): 615–622. DOI: [10.1002/term.203](https://doi.org/10.1002/term.203).
- 19 Nair PN. On the causes of persistent apical periodontitis: a review[J]. Int Endod J, 2006, 39(4): 249–281. DOI: [10.1111/j.1365-2591.2006.01099.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2006.01099.x).
- 20 Ricucci D, Siqueira JF Jr. Biofilms and apical periodontitis: study of prevalence and association with clinical and histopathologic findings[J]. J Endod, 2010, 36(8): 1277–1288. DOI: [10.1016/j.joen.2010.04.007](https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.04.007).
- 21 Teixeira QE, Ferreira DC, da Silva AMP, et al. Aging as a risk factor on the immunoexpression of pro-inflammatory IL-1 β , IL-6 and TNF- α cytokines in chronic apical periodontitis lesions[J]. Biology (Basel), 2021, 11(1): 14. DOI: [10.3390/biology11010014](https://doi.org/10.3390/biology11010014).
- 22 Mahmoudzadeh L, Abtahi Froushani SM, Ajami M, et al. Effect of nicotine on immune system function[J]. Adv Pharm Bull, 2023, 13(1): 69–78. DOI: [10.34172/apb.2023.008](https://doi.org/10.34172/apb.2023.008).
- 23 Arnson Y, Shoenfeld Y, Amital H. Effects of tobacco smoke on immunity, inflammation and autoimmunity[J]. J Autoimmun, 2010, 34(3): J258–J265. DOI: [10.1016/j.jaut.2009.12.003](https://doi.org/10.1016/j.jaut.2009.12.003).
- 24 邱蔚六. 口腔颌面外科理论与实践 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1998.
- 25 周学东. 牙体牙髓病学 (第 5 版) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2020.
- 26 胡雯, 邱贵兴, 裴福兴, 等. 骨科大手术加速康复围手术期营养管理专家共识 [J]. 中华骨与关节外科杂志, 2022, 15(10): 763–767. [Hu W, Qiu GX, Pei FX, et al. Expert consensus on perioperative nutrition management in major orthopaedic surgery in enhanced recovery after surgery program[J]. Chinese Journal Bone and Joint Surgery, 2022, 15(10): 763–767.] DOI: [10.3969/j.issn.2095-9958.2022.10.07](https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-9958.2022.10.07).
- 收稿日期: 2025 年 03 月 10 日 修回日期: 2025 年 08 月 19 日
本文编辑: 张 苗 黄 笛

引用本文: 陈治奇, 卓俊帆, 卓训安, 等. 根尖囊肿术后愈合不良的危险因素研究[J]. 数理医药学杂志, 2025, 38(9): 678–684. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202503038](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202503038).
Chen ZQ, Zhuo JF, Zhuo XA, et al. Risk factors for poor healing after periapical cyst surgery[J]. Journal of Mathematical Medicine, 2025, 38(9): 678–684. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202503038](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202503038).