

• 论著 •

基于锥形束CT的下颌牙源性囊肿患者 12个月回顾性研究

张宝田 熊宇韬 李章澳 鞠锐 刘伟 曾维 刘畅 汤炜

口腔疾病防治全国重点实验室 国家口腔医学中心 口腔疾病国家临床医学研究中心
四川大学华西口腔医院口腔颌面部创伤与整形外科 成都 610041

[摘要] **目的** 基于锥形束CT (CBCT) 图像, 探讨下颌骨牙源性囊肿刮治术后复发的预后因素。**方法** 回顾性分析2017—2021年在四川大学华西口腔医院接受下颌牙源性囊肿刮治术的患者。收集其临床基线资料和组织学诊断, 并通过术前及术后6、12个月的CBCT数据, 测量囊肿的最长直径、体积及灰度值。采用单因素分析、重复测量方差分析和多因素Logistic回归分析, 探讨影响囊肿复发的潜在因素。**结果** 共纳入90例患者, 平均年龄为 (38.4 ± 15.5) 岁。其中含牙囊肿26例, 根尖囊肿30例, 牙源性角化囊肿34例。3种不同组织学诊断的囊肿在随时间变化中, 其最长直径表现出显著差异。多因素Logistic回归分析显示, 病理诊断是影响牙源性囊肿刮治术后复发的唯一独立因素。**结论** 单纯的组织学诊断与囊肿复发率密切相关, 尤其像牙源性角化囊肿具有较高复发率的牙源性囊肿, 需进行更加密切的随访管理。

[关键词] 牙源性囊肿; 牙源性角化囊肿; 锥形束CT; 预后; 队列研究

[中图分类号] R782 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/gjkq.2026215



本文链接

OSID码

A 12-month longitudinal evaluation using cone beam computed tomography in patients with mandibular odontogenic cysts

Zhang Baotian, Xiong Yutao, Li Zhang'ao, Ju Rui, Liu Wei, Zeng Wei, Liu Chang, Tang Wei

State Key Laboratory of Oral Diseases & National Center for Stomatology & National Clinical Research Center for Oral Diseases & Dept. of Oral and Maxillofacial Trauma and Plastic Surgery, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China

Supported by: Sichuan Science and Technology Program (2024NSFSC0659); Research and Develop Program of West China School of Stomatology, Sichuan University (RD-03-202303)

Correspondence: Tang Wei, Email: mydrtw@vip.sina.com

[Abstract] **Objective** This study aimed to investigate the prognostic factors associated with the recurrence of mandibular odontogenic cysts post-enucleation via cone beam computed tomography (CBCT) images. **Methods** Patients who underwent enucleation for mandibular odontogenic cysts in West China Hospital of Stomatology, Sichuan University were retrospectively selected from 2017 to 2021. Their clinical baseline data and histological diagnoses were collected, as well as measurements (longest diameters, volumes, and grey values) based on CBCT data before the surgery and at 6 and 12 months after the surgery. Univariate analyses, repeated measures ANOVA, and multivariate Logistic regression were con-

ducted. **Results** A total of 90 patients aged 38.4 ± 15.5 years were included in this study, including 26 patients with dentigerous cysts, 30 with radicular cysts, and 34 with odontogenic keratocysts. We found a significant difference in longest diameters across three histological diagnoses over time. The results of multivariate Logistic

[收稿日期] 2024-11-14; **[修回日期]** 2025-11-11

[基金项目] 四川省自然科学基金 (2024NSFSC0659); 四川大学华西口腔医院探索与研发项目 (RD-03-202303)

[第一作者] 张宝田, 博士, Email: baotianzhang@foxmail.com

[通信作者] 汤炜, 教授, 博士, Email: mydrtw@vip.sina.com

regression analysis indicated that pathological diagnosis was the sole independent influencing factor for the recurrence of odontogenic cyst after enucleation. **Conclusion** Histological diagnosis alone was correlated with the recurrence rate. Odontogenic cysts with high recurrence rates such as odontogenic keratocysts require close follow-up.

[Key words] odontogenic cyst; odontogenic keratocyst; cone beam computed tomography; prognosis; cohort study

牙源性囊肿通常生长缓慢,逐渐对颌骨施加压力,导致骨质吸收和变形^[1]。通过手术摘除可减轻骨骼受压,并有助于骨组织再生与形态恢复^[2]。临床上,医师常借助影像学检查追踪患者术后颌面部轮廓及内部组织结构的变化。可视化、配准和分割等图像处理技术在提供精确直观的信息方面具有重要作用^[3]。

螺旋CT (spiral computed tomography, SCT) 和锥形束CT (cone beam computed tomography, CBCT) 代表非侵入性三维成像方法^[4]。CBCT由于空间分辨率高、辐射剂量低、性价比较高,已成为口腔颌面外科常用的影像技术,可在随访中帮助评估病变发展。CBCT的影像特征往往能提示囊肿的预后情况,例如骨密度增加通常表示愈合,而新的骨质吸收则提示可能复发^[5-6]。

影像解读在一定程度上依赖临床经验,准确性可能不足。因此,如何将CBCT中的定量参数更好地应用于临床评估值得进一步探讨。当前普遍认为SCT所测得的灰度值与骨密度之间相关性较强,但对于CBCT灰度值在定量评估骨密度方面的有效性,仍存争议^[7-8]。

针对大型颌骨囊性病变,临床可选择摘除、刮治、减压或截骨等方法^[9]。对牙源性囊肿而言,刮治术能在保留颌骨功能的同时,避免反复减压导致的多次干预。刮治术通常需在囊肿处开窗并完整剥离囊壁,但某些类型,如牙源性角化囊肿 (odontogenic keratocyst, OKC) 复发率较高,需要更严密的术后随访^[5]。

在此背景下,CBCT已被广泛用于颌骨牙源性囊性病变的术后监测。深入研究CBCT成像及相应图像处理方法对于提高长期随访的准确性具有重要意义。

本研究回顾性分析了大型下颌骨牙源性囊肿患者的CBCT图像资料,结合数字图像处理技术,探讨影响囊肿摘除术后复发的可能因素。本研究将CBCT的成像参数及囊肿的组织学类型纳入评估,并着重研究这些指标的纵向变化,以期为早期监测复发与骨愈合提供参考。

1 材料和方法

1.1 研究设计及伦理审批

本研究为单中心的回顾性队列研究,并遵循赫尔辛基宣言和STROBE声明^[10],经四川大学华西口腔医院伦理审查委员会批准(WCHSIRB-D-2021-543)。

由于本研究具有回顾性质,所以机构审查委员会免除了知情同意。

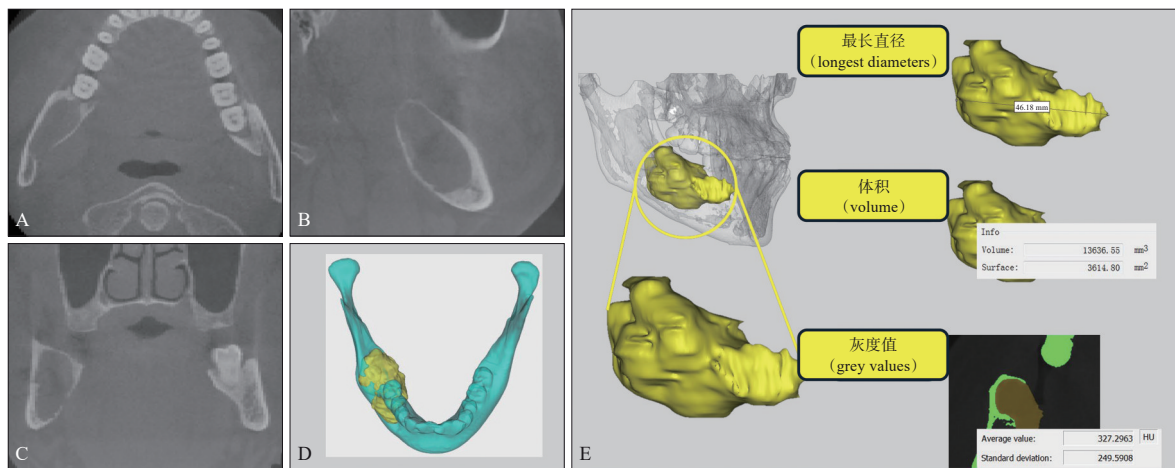
1.2 纳入及排除标准

纳入标准:1) 2017—2021年接受下颌骨囊肿刮治术的患者;2) 术中冰冻切片活检及术后病理检查,组织学诊断符合世界卫生组织分类标准^[11]的含牙囊肿 (dentigerous cyst, DC)、根尖囊肿 (radicular cyst, RC) 或OKC;3) 术前(T1)、术后6个月(T2)以及术后12个月(T3)时均有CBCT影像;4) T1时CBCT测量囊肿最长直径>30 mm (超过30 mm的囊肿对颌骨造成影响明显,常需要手术干预)。

排除标准:1) CBCT影像数据缺失;2) 在同一或双侧颌骨内同时存在2个或以上囊肿;3) T1时CBCT测量囊肿最长直径<30 mm。

1.3 影像学图像的标注

所有患者的CBCT图像数据由Morita 3D Accuitomo (森田制造所,日本)扫描获得。DICOM格式影像导入Mimics 21.0软件(马泰瑞斯公司,比利时)后,由1位拥有5年以上临床工作经验的口腔医学专科住院医师在CBCT图像数据水平面逐层标注囊肿病变区域,并在矢状面和冠状面进一步校正,生成囊肿掩模并计算相关灰度值指数。三维重建后测量囊肿的最长直径和体积(图1)。所有CBCT扫描均采用固定设备参数(管电压85 kV、管电流4 mA、体素尺寸0.25 mm³),并在随访期间保持相同扫描协议,以减少设备相关灰度值波动,所有操作由资深颌面放射科医生复核。本研究采用盲法评估,即进行标注囊肿病变区域时对病例的组织学诊断不知情。



A: 水平面; B: 矢状面; C: 冠状面; D: 囊肿分割三维重建; E: 囊性病变放射学指标量化。

图 1 典型病例

Fig 1 Typical case

1.4 变量和数据测量

分类变量：性别（女性或男性）和组织学诊断（DC、RC和OKC）。

连续变量：年龄、最长直径（D）、体积（V）、灰度值平均值（GV）和灰度值标准差（GVSD）。

通过以下步骤获取囊肿的影像学特征：1）在CBCT上将囊性病变区域作为感兴趣区域（region of interest, ROI）；2）在T1、T2、T3三个时间点分别测量该ROI的最长直径（D1、D2、D3）和体积（V1、V2、V3）；3）测量ROI的灰度值平均值（GV1、GV2、GV3）及其标准差（GVSD1、GVSD2、GVSD3），其中GV1通过测量T1时前鼻棘区域获取，并在同一患者T2、T3时的CBCT中进行校正，以获得GV2、GV3。

为确保T1、T2、T3时间点从CBCT获得的GV1、GV2、GV3一致，通过以下步骤对灰度值标准化处理：1）选取前鼻棘区域为解剖标志点，以其T1的灰作为标准灰度值；2）利用Mimics 21.0软件，将T2、T3的CBCT图像与T1基线图像进行三维空间对齐，确保解剖结构位置一致；3）基于T1前鼻棘的灰度值，计算T2、T3的校正系数基于校正系数调整T2、T3的ROI的灰度值。

所有指标均由2名接受过培训的研究人员在盲法条件下各自测量2次，并采用组内相关系数（interclass correlation coefficient, ICC）评价一致性。

1.5 结局标准与分组

按结局分为治愈组与复发组。1）治愈：如果

患者在T3接受评估时未出现相关临床不适特征，且CBCT上显示囊肿减小、显示恢复或骨密度增加等特征，则该患者视为治愈患者。2）复发：若患者在T2或T3出现局部疼痛、肿胀或其他临床症状，且CBCT上病变范围明显扩大或出现新生囊肿，则该患者视为复发患者。

1.6 样本量计算

通过NCSS统计软件（NCSS公司，美国）确定样本量。假设组间囊肿直径差异2 mm、标准差5 mm、检验水准 $\alpha=0.05$ （双侧）、功效0.90。按组织学诊断分为DC、RC和OKC 3组，每组需28例，共计84例。考虑可能存在患者失访，最终纳入90例。

1.7 数据分析

定量资料以单因素方差分析（analysis of variance, ANOVA），将年龄、性别、组织学诊断（DC、RC、OKC）、D1、V1、GV1、GVSD1等候选变量用于治愈组与复发组的组间比较。事后两两比较采用最小显著差异（least significant difference, LSD）法。分类资料采用卡方检验或Fisher精确检验。对重复测量数据采用重复测量方差分析（repeated measures ANOVA, RM-ANOVA）评价D、V、GV、GVSD在T1到T3的时间效应与交互效应。

为控制混杂因素并减少偏倚，采用多因素Logistic回归进行多变量分析；模型先以Enter法纳入年龄、性别、组织学诊断（DC、RC、OKC）、D1、V1、GV1、GVSD1，随后以Forward-Wald法逐步筛选；结果报告校正比值比（odds ratio,

OR) 及其 95% 置信区间 (confidence intervals, CI) 与 P 值 (双侧 $P<0.05$ 为差异有统计学意义), 统计分析使用 SPSS 26.0 完成。

2 结果

2.1 基线资料

共评估 2017—2021 年 167 例患者, 依据纳入与排除标准 (图 2), 排除 77 例 (其中最长直径 <30 mm 者 63 例, 多房囊肿 14 例), 最终纳入 90 例,

其中 DC 26 例、RC 30 例、OKC 34 例。纳入患者年龄 9~69 岁, 平均 (38.4 ± 15.5) 岁。所有患者均随访 12 个月, 治愈 76 例、复发 14 例。3 组基线特征见表 1。

2.2 单因素分析结果

将年龄、性别、组织学诊断、D1、V1、GV1、GVSD1 纳入单因素比较 (表 2), 治愈组与复发组在组织学诊断上的差异有统计学意义 ($P=0.010$)。

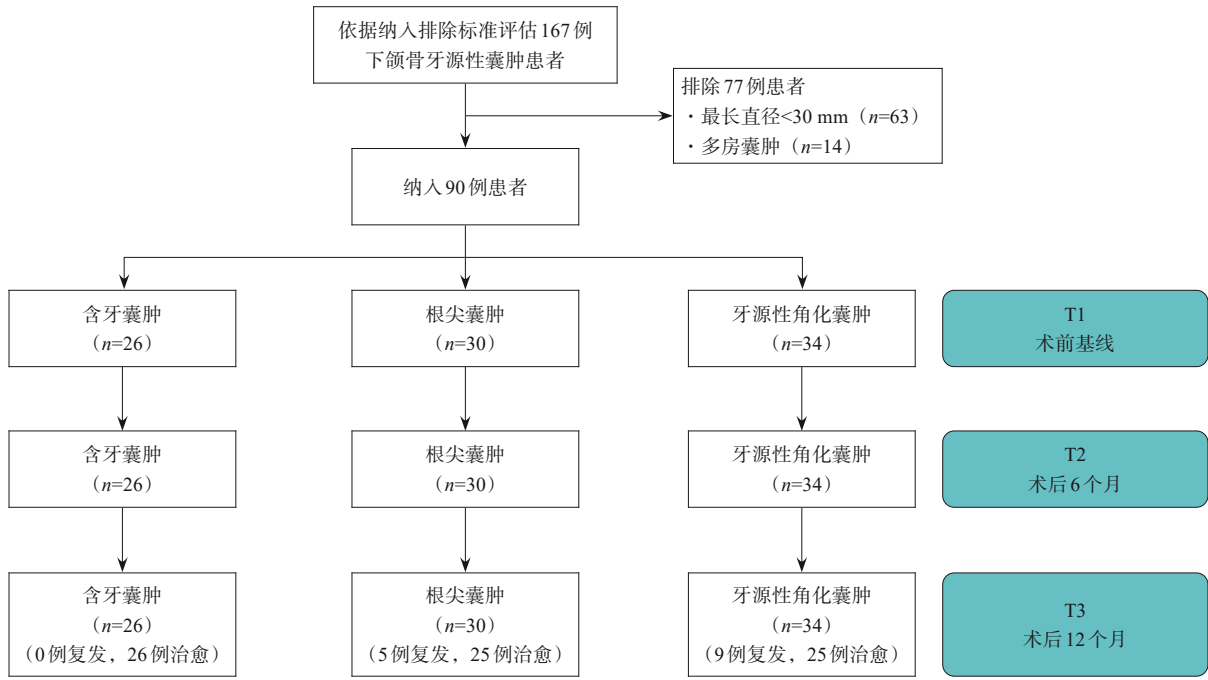


图 2 纳入排除流程图

Fig 2 Inclusion and exclusion process diagram

表 1 患者基线特征

Tab 1 Baseline characteristics of patients

因素		DC	RC	OKC	F/χ^2 值	P 值
年龄/岁		37.6±18.5	37.6±14.5	40.0±14.3	0.183	0.833
性别/例	女	13	16	15	0.589	0.804
	男	13	14	19		
D1/mm		43.3±7.6	42.1±7.5	42.8±6.0	0.216	0.806
V1/mm ³		10 097.5±2 960.3	9 833.9±3 329.4	9 894.9±2 474.0	0.061	0.941
GV1		203.9±41.9	201.3±37.9	204.1±41.2	0.047	0.954
GVSD1		78.7±31.3	94.3±37.1	87.9±32.6	1.496	0.230

2.3 多因素分析结果

RM-ANOVA 结果如表 3 所示。时间主效应显著, D、V 和 GV 在 T1 到 T3 均随时间发生变化 ($P<0.001$), 差异有统计学意义; 组间主效应均不显著 (D: $P=0.227$; V: $P=0.677$; GV: $P=0.543$)。

此外, 最长直径的时间×组织学诊断交互效应显著 ($P=0.016$), 提示不同组织学诊断类型的时间变化趋势不同。

2.4 多因素 Logistic 回归结果

多因素 Logistic 回归 (Enter 法) 结果见表 4。

将年龄、性别、组织学诊断、D1、V1、GV1、GVSD1纳入模型，各变量与复发的关联差异均无统计学意义。多因素Logistic回归（Forward-Wald法）变量筛选结果见表5，最终仅保留组织学诊断

因素。与DC相比，RC的OR≈0.000（ $P=0.998$ ），OKC的OR为0.556（95%CI：0.163~1.893， $P=0.347$ ），差异均无统计学意义。据此，本研究未识别出复发的独立相关因素。

表 2 治愈组与复发组预后因素的单因素比较

Tab 2 Univariate comparison of prognostic factors in the cured and recurrent groups

因素		治愈组 (n=76)	复发组 (n=14)	F/χ^2 值	P值
年龄/岁		38.1±15.8	39.6±14.5	0.111	0.740
性别/例	女	36	8	0.452	0.569
	男	40	6		
组织学诊断/例	DC	26	0	8.894	0.010*
	RC	25	5		
	OKC	25	9		
D1/mm		42.5±7.1	44.0±6.4	0.540	0.464
V1/mm ³		9 794.2±2 851.4	10 687.4±3 092.6	1.131	0.291
GV1		202.1±38.2	208.7±49.6	0.325	0.570
GVSD1		88.5±33.5	81.3±37.1	0.534	0.467

注：* $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

表 3 RM-ANOVA结果

Tab 3 RM-ANOVA results

因素		D	V	GV
时期	T1	D1 (42.7±7.0)	V1 (9 933.1±2 890.5)	GV1 (203.1±39.9)
	T2	D2 (34.9±5.7)	V2 (6 762.3±1 979.0)	GV2 (285.9±53.1)
	T3	D3 (4.8±11.3)	V3 (814.8±1 979.4)	GV3 (423.3±58.8)
P值	时间	0.000*	0.000*	0.000*
	年龄	0.830	0.333	0.352
	性别	0.665	0.663	0.471
	组织学诊断	0.227	0.677	0.543
	时间×年龄	0.757	0.459	0.739
	时间×性别	0.502	0.812	0.522
	时间×组织学诊断	0.016*	0.066	0.460

注：* $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

表 4 多因素Logistic回归分析（Enter法）

Tab 4 Multivariate Logistic regression analysis (using the Enter method)

因素	回归系数	标准误差	wald χ^2	P值	OR (95%CI)
年龄	0.020	0.025	0.630	0.427	0.816 (0.536, 1.243)
性别（以女性为对照组）			0.856	0.355	
男性	0.655	0.708	0.856	0.355	1.924 (0.481, 7.701)
组织学诊断（以DC为对照组）			1.016	0.602	
RC	-20.423	7 571.654	0.000	0.998	0.000 (0.000, -)
OKC	-0.701	0.695	1.016	0.314	0.496 (0.127, 1.939)
D1	-0.203	0.215	0.894	0.344	0.816 (0.536, 1.243)
V1	0.001	0.000	1.663	0.197	1.001 (1.000, 1.002)
GV1	0.009	0.008	1.140	0.286	1.009 (0.992, 1.026)
GVSD1	-0.010	0.010	1.030	0.310	0.990 (0.970, 1.010)
回归模型截距 β_0	-0.778	4.849	0.026	0.873	-

表 5 多因素 Logistic 回归分析 (Forward Wald 法)

Tab 5 Multivariate Logistic regression analysis (using the Forward Wald method)

变量	回归系数	标准误差	wald χ^2	P 值	OR (95%CI)
组织学诊断 (以 DC 为对照组)					
RC	-20.181	7 882.490	0.000	0.998	0.000 (0.000, -)
OKC	-0.588	0.625	0.883	0.347	0.556 (0.163, 1.893)
回归模型截距 β_0	-1.022	0.389	6.907	0.009*	-

注: * $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

T1、T2 和 T3 时治愈组和复发组的最长直径、

体积和灰度值平均值如图 3 所示。

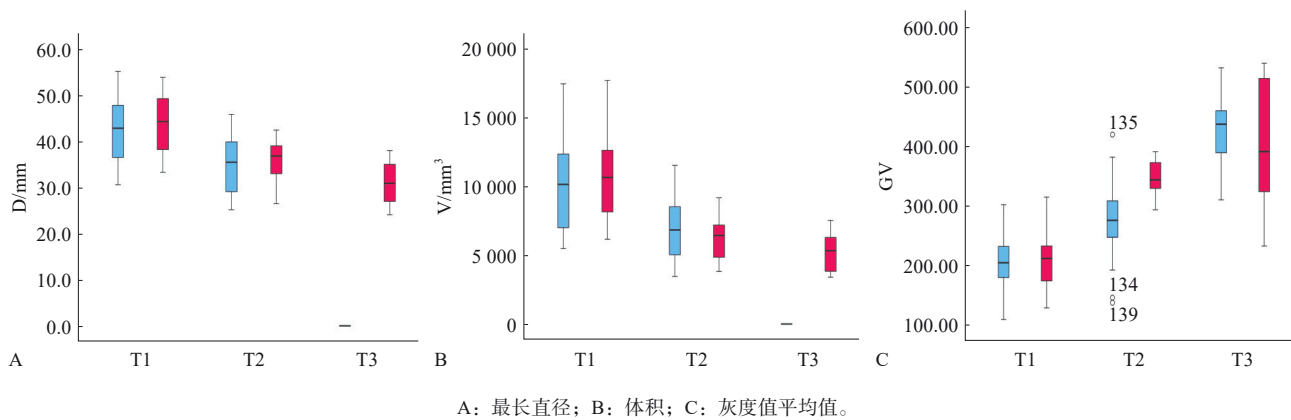


图 3 治愈组 (蓝色) 与复发组 (红色) 在 T1、T2、T3 三个时间点的影像学指标分布

Fig 3 The distribution of the longest diameter, volume and means of grey values in T1, T2, T3 of the cured group (blue) and the recurrence group (red)

3 讨论

对于大型牙源性囊肿的手术治疗方案包括刮治术、刮除术、根治术、开窗减压术和截骨术。刮治术最为常用,在临床实践中通常与摘除术相结合。尽管刮治术是一种简单、微创的手术,但 OKC 的复发率高达 23.1%,这与本研究的观察结果一致^[9]。刮治术分为单独刮治术,和与其他方法联合刮治术 (例如使用化学药物、电灼、冷冻疗法甚至大面积去除骨壁)^[12]。刮除术通常适用于小囊肿,治疗大囊肿时很难避免囊壁残留^[13]。开窗减压术是通过切除前壁并将囊壁缝合到黏膜上来实现的,目的为减压并减小囊肿^[14]。开窗减压术需二次手术,所以临床应用不广泛。截骨术 (边缘和节段) 的复发率最低,但破坏性大,临床上并不作为首选治疗方法。

在牙源性囊肿确诊后,通常会首先测量其最长直径和体积。CBCT 灰度值虽常被视作骨密度指标,但与 SCT 的单位 HU 不同,CBCT 的单位灰度值具有测量的不确定性^[7]。本研究发现,牙源性囊肿的最长直径、体积、灰度值平均值和灰度值

标准差等影像学指标,对预测术后复发的作用并不突出,说明单纯依靠这些参数难以有效识别复发风险。3 种组织学诊断之间的体积和灰度值平均值在随访期间的差异均无统计学意义,或与样本量不足相关。事实上,囊肿是否有内部隔膜、外部隔膜或小腔,以及边界是否明确等特征,可能是诊断和预后的高价值信息^[15]。也有报道^[16]称,OKC 的影像学特征与其他牙源性囊肿相似,造成的诊断问题主要与缺乏明确的特征有关。随着深度学习在医学成像领域的广泛应用,放射组学能够提取人眼无法感知的图像特征,这些特征将在未来研究中用于解释牙源性囊肿的预后^[17]。

在囊肿愈合过程中,其形态学表现至关重要。通常情况下,囊肿的直径和体积会逐步减小,同时灰度值平均值随骨沉积而增加^[18]。本研究中,T1 到 T2 阶段治愈组与复发组的影像学指标无差异,提示 2 组在早期愈合速度上较为一致。但至 T2 至 T3 阶段,复发组的影像学变化出现停滞,表明至少应随访 6~12 个月以监测愈合进展并及早发现潜在复发。

牙源性囊肿一般起源于牙齿发育过程中的上皮残余,病理类型主要包括牙囊肿、RC 及

OKC^[19], 病理检查所见是诊断这些囊肿类型的金标准。DC为发育性、非炎性病变, 通常包裹未萌出的牙冠, 刮治后复发率相对较低^[20-21]。RC发病率最高, 如囊壁未被完全去除或根管治疗失败, 则可再次形成囊肿^[22]。OKC的复发率更高, 有文献^[6]报道术后可达30%, 其起源于牙板残余, 常带有与活跃增殖细胞相似的蛋白表达^[23]。牙源性囊肿的复发率差异不仅与囊肿的分子特性有关, 也与其物理化学特性有关。OKC囊壁薄且易碎, 单纯刮治易遗留组织^[7]。组织学诊断对牙源性囊肿复发的影响表明, 一旦通过术中快速冰冻切片诊断为OKC或RC, 建议联合辅助措施以降低复发率, 这些措施包括在刮治术后使用电刀或对囊壁进行化学烧灼处理^[9]。

囊肿手术后的愈合速度还会受到个体免疫状态、年龄及术后护理质量等因素的影响, 在本研究所开展的回顾性队列中, 治愈组和复发组在T1至T2的愈合率差异并不明显。治愈组在T1~T2阶段以及治愈组在T2~T3阶段的愈合率与Shi等^[24]报道的结果相同。然而, 决定2组结果差异的关键时间点主要在于T2~T3阶段的愈合率, 复发组可能因残余囊壁形成新囊肿而导致再次病变。

本研究存在一定局限性。作为单中心回顾性设计, 随访期限仅12个月, 且仅在术前、术后6、12个月收集CBCT数据, 无法捕捉更高频或更长期的影像学信息。可能有部分患者在T2~T3之间出现暂时性病情反复或延迟复发, 但由于缺乏连续影像监测而被遗漏。本研究通过前鼻棘区域灰度值校正和图像配准技术, 尽可能减小不同时间点CBCT的灰度值差异。但是CBCT灰度值的相对性存在受散射伪影或患者体位轻微偏移影响的风险。此外, 由于术后囊腔并非瞬时消失, 而是随骨组织重建而缓慢缩小, 单靠6、12个月的影像对比, 可能难以区分“刮治不全”与“复发”之间的差别, 因此本研究更多依据临床症状和CBCT综合判断, 仍可能存在漏诊或误判。未来研究如能延长随访期限并在采集术后更多时间点的影像学, 将有助于更全面地评估复发情况及骨愈合过程。

另外, 回顾性研究自身存在选择偏倚。一方面受单中心限制, 外部通用性受到影响; 另一方面, 不同术者对于刮治或辅助烧灼的偏好也会影响最终结果。有文献^[25]指出, OKC在5~7年后仍可能复发。因此仅1年随访或许无法涵盖全部复

发风险。后续可考虑多中心、长随访及更大样本量的前瞻性研究, 以更准确地评估OKC的长期复发率及其影响因素。

4 结论

本研究旨在探讨下颌牙源性囊肿摘除术后的预后, 结果发现, 治愈组和复发组的年龄、性别、最长直径、体积、灰度值平均值和标准差均差异无统计学意义。不同囊肿的组织学表现导致复发率不同, 提示如果根据组织学表现确诊为OKC, 建议术后密切随访6个月以上, 甚至12个月。

利益冲突声明: 作者声明本文无利益冲突。

5 参考文献

- [1] DuVal M, Alkhraisat MH. Adjunctive plasma rich in growth factors in the treatment of osteomyelitis and large odontogenic cysts prior to successful implant rehabilitation: case report[J]. *Dent J (Basel)*, 2023, 11(8): 184.
- [2] Hong KS, Lim SB, Chung CH, et al. The effects of platelet-rich plasma on regeneration around dental implant defects[J]. *J Korean Acad Periodontol*, 2003, 33(4): 673.
- [3] Olveres J, González G, Torres F, et al. What is new in computer vision and artificial intelligence in medical image analysis applications[J]. *Quant Imaging Med Surg*, 2021, 11(8): 3830-3853.
- [4] Nishimoto S, Saito T, Ishise H, et al. Three-dimensional craniofacial landmark detection in series of CT slices using multi-phased regression networks[J]. *Diagnostics*, 2023, 13(11): 1930.
- [5] Cao YT, Gu QH, Wang YW, et al. Enucleation combined with guided bone regeneration in small and medium-sized odontogenic jaw cysts[J]. *World J Clin Cases*, 2022, 10(9): 2764-2772.
- [6] D'Agostino S, Valentini G, Baldini A, et al. Cone-beam computed tomography assessment of bifid and trifid mandibular canals: a cross-sectional study[J]. *Oral*, 2023, 3(2): 266-275.
- [7] Pauwels R, Jacobs R, Singer SR, et al. CBCT-based bone quality assessment: are Hounsfield units applicable[J]. *Dentomaxillofac Radiol*, 2015, 44(1):

- 20140238.
- [8] Santos GNM, da Silva HEC, Ossege FEL, et al. Radiomics in bone pathology of the jaws[J]. *Dentomaxillofac Radiol*, 2023, 52(1): 20220225.
- [9] Al-Moraissi EA, Dahan AA, Alwadeai MS, et al. What surgical treatment has the lowest recurrence rate following the management of keratocystic odontogenic tumor: a large systematic review and meta-analysis[J]. *J Craniomaxillofac Surg*, 2017, 45(1): 131-144.
- [10] von Elm E, Altman DG, Egger M, et al. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies[J]. *Ann Intern Med*, 2007, 147(8): 573-577.
- [11] 张超颖, 李怡宁, 龚佳幸, 等. 2022年世界卫生组织指南头颈部肿瘤分类的解读: 牙源性和颌面部骨肿瘤[J]. *国际口腔医学杂志*, 2023, 50(3): 263-271.
- Zhang CY, Li Y, Gong JX, et al. Interpretation of the 2022 classification of head and neck tumors by the World Health Organization: odontogenic and maxillofacial bone tumors[J]. *Int J Stomatol*, 2023, 50(3): 263-271.
- [12] Tilakaratne WM, Kallarakkal TG. Clinicopathological correlation of oral diseases[M]. Cham, Switzerland: Springer Cham, 2023.
- [13] 刘一秀, 瞿杨, 李真华, 等. 开窗减压术联合二期刮治术及自体牙骨粉植入在治疗颌骨较大囊肿中的应用[J]. *华西口腔医学杂志*, 2020, 38(4): 464-469.
- Liu YX, Qu Y, Li ZH, et al. Effect of decompression combined with curettage and autogenous bone cement implantation on large cysts of the jaw[J]. *West China J Stomatol*, 2020, 38(4): 464-469.
- [14] Anand Sevekar S, Omprakash Sidana S, Halemane Nagraj S. Modified surgical stent in management of odontogenic cyst in mixed dentition: a report of two cases[J]. *J Dent*, 2022, 23 (1 Suppl): 238-243.
- [15] Al-Hammad WE, Fujikura M, Hisatomi M, et al. An imaging-based diagnostic approach to vascular anomalies of the oral and maxillofacial region[J]. *Oncol Lett*, 2023, 26(3): 394.
- [16] Liu Z, Liu J, Zhou Z, et al. Differential diagnosis of ameloblastoma and odontogenic keratocyst by machine learning of panoramic radiographs[J]. *Int J Comput Assist Radiol Surg*, 2021, 16(3): 415-422.
- [17] Hatt M, Parmar C, Qi JY, et al. Machine (deep) learning methods for image processing and radiomics[J]. *IEEE Trans Radiat Plasma Med Sci*, 2019, 3 (2): 104-108.
- [18] Torul D, Bereket C, Özkan E. Management of large residual cyst in elderly patient with decompression alone: case report[J]. *Balkan J Dent Med*, 2018, 22 (3): 171-174.
- [19] El-Anwar MW, Elnashar I, Hussein A, et al. Trans-antral endoscopic assisted excision of dentigerous and radicular maxillary cyst; our experience[J]. *J Maxillofac Oral Surg*, 2023, 22(2): 470-475.
- [20] Nag R, Singh J, Chhabra U, et al. Surgical management and prosthetic rehabilitation of dentigerous cyst associated with impacted mandibular canine: a case report[J]. *J Pharm Bioallied Sci*, 2022, 14(Suppl 1): S1070-3.
- [21] Rajae EG, Karima EH. Dentigerous cyst: enucleation or marsupialization? (a case report)[J]. *Pan Afr Med J*, 2021, 40:149.
- [22] Kocyigit ID, Atil F, Alp YE, et al. Piezosurgery versus conventional surgery in radicular cyst enucleation[J]. *J Craniofac Surg*, 2012, 23(6): 1805-1808.
- [23] de Vicente JC, Torre-Iturraspe A, Gutiérrez AM, et al. Immunohistochemical comparative study of the odontogenic keratocysts and other odontogenic lesions[J]. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 2010, 15 (5): e709-e715.
- [24] Shi J, Zhou JH, Liu CX, et al. Radiographic bone volume alteration after jaw cyst enucleation with or without simultaneous bone grafts: a prospective randomized study[J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2022, 24(4): 468-474.
- [25] Dos Santos JL, Delgado RZR, de Oliveira GR, et al. Odontogenic keratocysts as first manifestation of nevus basal cell carcinoma syndrome: surgical management and immunohistochemical analysis[J]. *J Craniofac Surg*, 2018, 29(6): 1588-1590.

(本文编辑 张玉楠)