

儿童口腔医生使用局部麻醉的现状调查

韩欣欣 杜祥 赵辛 王子瑞 汪璐璐 王小竞

军事口腔医学国家重点实验室, 国家口腔疾病临床医学研究中心, 陕西省口腔疾病临床研究中心, 第四军医大学口腔医院儿童口腔科, 西安 710032

通信作者: 王小竞, Email: wxjing@fmmu.edu.cn



扫码阅读电子版

【摘要】目的 了解儿童口腔医生使用局部麻醉的相关情况。**方法** 对2018年9月至2019年2月随机抽取来自全国不同地区、不同学历及工作情况的527名儿童口腔医生关于局部麻醉使用情况进行问卷调查,并对影响局部麻醉注射技术选择的相关因素进行Fisher精确检验分析。**结果** 共发放问卷527份,共回收有效问卷449份。449名样本人群中,阿替卡因使用率[50.78%(228/449)]显著高于甲哌卡因[26.06%(117/449)]和利多卡因[22.05%(99/449)]。医生局部麻醉注射技术的选择与学历($\chi^2 = 10.867, P = 0.045$)及其从事儿童口腔诊疗工作时间($\chi^2 = 11.755, P = 0.029$)有关。82%(367/449)医生认为下颌后牙浸润麻醉效果不佳,56%(251/449)医生选择牙周膜麻醉作为补充麻醉。6.68%(30/449)医生认为局部麻醉无并发症,93.32%(419/449)医生对并发症认知不足。**结论** 阿替卡因和浸润麻醉是儿童口腔临床诊疗中最常用的局部麻醉药物和局部麻醉注射技术,牙周膜麻醉作为补充麻醉使用率高,但儿童口腔医生对局部麻醉安全性认识不足,需要加强学习以促进局部麻醉安全。

【关键词】 流行病学; 儿童口腔医学; 麻醉药,局部; 注射技术; 并发症

基金项目: 国家自然科学基金(81670988)

引用著录格式: 韩欣欣,杜祥,赵辛,等. 儿童口腔医生使用局部麻醉的现状调查[J/CD]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2020, 14(3): 164-170.

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2020.03.006

The current status of local anesthesia used by pediatric dentists: a survey

Han Xinxin, Du Yang, Zhao Xin, Wang Zirui, Wang Lulu, Wang Xiaojing

State Key Laboratory of Military Stomatology, National Clinical Research Center for Oral Diseases, Shaanxi Clinical Research Center for Oral Diseases, Department of Pediatric Dentistry, School of Stomatology, The Fourth Military Medical University, Xi'an 710032, China

Corresponding author: Wang Xiaojing, Email: wxjing@fmmu.edu.cn

【Abstract】 Objective To document current practices of pediatric dentists regarding the use of local anesthesia by epidemiological questionnaires, hoping to provide theoretical basis for the use of local anesthesia in children. **Methods** Questionnaires of the use of local anesthesia were conducted among 527 pediatric dentists randomly selected with different academic qualification and working conditions from China during September 2018 and February 2019 and the data which could affect the choice of the injection technique of local anesthesia was statistically analyzed using Fisher exact test. **Results** Among 449 pediatric dentists, the percentage of using articaine [50.78%(228/449)] was significantly higher than that of mepivacaine [26.06%(117/449)] and lidocaine [22.05%(99/449)]. The choice of the injection technique of local anesthesia was related to dentists' academic qualification ($\chi^2 = 10.867, P = 0.045$) and working experience ($\chi^2 = 11.755, P = 0.029$). The dentists who believed that infiltration anesthesia had poor effect in mandibular posterior teeth were 82%(367/449). 56%(251/449) of dentists chose periodontal ligament injection as the supplementary anesthesia for treatment, The opinion that there were no complications of local anesthesia was held by 6.68%(30/449) of the dentists, and 93.32%(419/449) of the dentists lacked of sufficient knowledge of the complications. **Conclusions** Articaine and infiltration

anesthesia the most commonly used local anesthetics and injection technique in the clinical practice of pediatric dentistry respectively. As a supplementary anesthesia, the use rate of periodontal ligament injection is at a high level. However, due to lacking adequate attention of the safety of local anesthesia, pediatric dentists should have intensive learning to promote the safety of local anesthesia.

【Key words】 Epidemiology; Pediatric dentistry; Anesthetics, local; Injection technique; Complications

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81670988)

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2020.03.006

疼痛是口腔治疗中引起焦虑和恐惧的最常见原因,尤其是儿童患者。研究表明,口腔治疗期间的疼痛会增加儿童患牙科恐惧症的风险^[1],且大多数患者也是根据医生在治疗过程中减轻疼痛的能力来选择治疗医生^[2]。因此,在治疗过程中有效控制疼痛是儿童行为管理成功的基础^[3],在儿童口腔诊疗中尤为重要。局部麻醉是目前临床上最为常用,也最安全有效的控制疼痛的方法。

局部麻醉是口腔治疗控制疼痛的关键,其控制疼痛主要着力于局部麻醉药物、注射技术及并发症等方面。通过合理使用局部麻醉药物进行正确注射,不仅能够预防或减少治疗时的疼痛,减轻患儿焦虑和恐惧,还可促进医生和患儿之间的积极关系,增加患儿及家长对医生的信任,为患儿未来的口腔治疗灌输积极的理念^[4-6]。而在临床实际应用中,医生因知识程度、经验和技术等因素,对局部麻醉有不同的认知体验。本研究旨在调查儿童口腔医生使用局部麻醉的相关情况,以期局部麻醉在儿童口腔诊疗中的临床应用提供参考。

资料与方法

一、调查对象

选择2018年9月至2019年2月参加北京、西安、南京等地及其周边地区有关儿童口腔诊疗专业培训及国内外儿童口腔专业学术会议的医师(均为来自全国各地的儿童口腔医生),通过现场调查及网络填写调查问卷,共527名医师接受调查。在填写调查问卷前,所有医师均被告知调查目的并自愿填写。

二、调查问卷设计和资料收集

1. 调查设计即内容:调查问卷内容包括被调查者基本信息,常用局部麻醉药物、注射技术及效果、局部麻醉并发症的认知等相关情况(图1)。

2. 资料收集:征得举办会议和培训班工作人员同意后,发放调查问卷及网络链接。医师独立完成

问卷填写,有效问卷要求内容真实、填写完整,填写过程中如对问卷内容有疑问,由问卷设计者负责解释。

儿童口腔医生使用局部麻醉的问卷调查 (本调查问卷中浸润麻醉是指黏膜下和骨膜上麻醉)

性别: 年龄:

- 您从事儿童口腔诊疗多长时间?
A、0~5年 B、5~10年 C、10年以上
- 您的学历是?
A、专科及以下 B、本科 C、硕士 D、博士及以上
- 您的工作医院性质是?
A、口腔诊所 B、口腔专科医院 C、综合性医院口腔科 D、其他
- 在儿童口腔诊疗局部麻醉方法中,您最常使用____? 其次使用____?
A、浸润麻醉 B、牙周膜麻醉 C、骨间板麻醉
D、阻滞麻醉 E、髓腔麻醉
- 您最常使用哪种麻药?
A、利多卡因 B、甲哌卡因(斯康杜尼) C、阿替卡因(必兰) D、其他
- 涉及儿童牙髓病治疗时,您觉得浸润麻醉效果如何?
A、不理想 B、一般 C、理想
- 您觉得哪些牙位浸润麻醉效果不理想?
A、上颌前牙 B、上颌后牙 C、下颌前牙 D、下颌后牙
- 当浸润麻醉效果不佳,需要补充麻醉时,您会选择哪种?
A、浸润麻醉 B、牙周膜麻醉 C、骨间板麻醉 D、髓腔麻醉 E、其他
- 您使用牙周膜麻醉吗?
A、经常 B、一般 C、偶尔 D、从不
- 您会对哪些牙位进行牙周膜麻醉?(可多选)
A、上颌前牙 B、上颌后牙 C、下颌前牙 D、下颌后牙
- 哪些疾病,您会使用牙周膜麻醉?(可多选)
A、拔牙 B、深龋 C、牙周炎 D、根尖炎 E、其他
- 牙周膜麻醉注射,您最常用的注射器为____? 对患儿和医生舒适度最好的是____?
A、一次性塑料注射器 B、传统金属卡局式注射器
C、计算机辅助麻醉注射器(如STA、Sleep One、阳光笑脸等) D、其他
- 您如何判断获得了牙髓麻醉?(可多选)
A、操作时无痛 B、唇及黏膜麻木肿胀感 C、麻药起效时间 D、其他
- 您对乳牙使用阻滞麻醉吗?
A、经常 B、一般 C、偶尔 D、从不
- 您认为儿童局麻有并发症吗? 如果有,有哪些?(可多选)
A、无 B、软组织咬伤 C、过敏反应 D、局部麻醉药物过量
E、术后疼痛不适 F、其他

图1 儿童口腔医生使用局部麻醉的调查问卷

三、统计学处理方法

使用 Excel 16.0 软件录入原始数据,采用 SPSS 23.0 软件对数据进行统计分析。对受调查儿童口腔医生基本信息、补充麻醉选择及局部麻醉并发症认知情况等资料以频数表、百分比、饼图和直方图的形式表达统计结果,并对儿童口腔医生选择局部麻醉注射技术相关情况的可能影响因素进行 Fisher 精确检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

结 果

本次调查共发放问卷 527 份,回收 492 份,排除基本信息填写不全,回答问题漏项,回答矛盾的问卷 43 份,共收回有效问卷 449 份,有效问卷回收率为 91.26%。

一、调查对象基本信息

1. 受调查儿童口腔医生性别、年龄分布:本次调查共纳入研究 449 名,其中男性 84 人(18.71%)、女性 365 人(81.29%),男性:女性=1:4.3。年龄(32.48 ± 6.28)岁,调查对象的性别、年龄分布情况见表 1。

表 1 本研究 449 名受调查的儿童口腔医生性别、年龄分布 [例(%)]

年龄(岁)	性别		合计
	男	女	
20~24	3(0.67)	21(4.68)	24(5.35)
25~29	27(6.02)	116(25.83)	143(31.85)
30~34	20(4.45)	114(25.38)	134(29.83)
35~39	19(4.23)	66(14.70)	85(18.93)
40~44	6(1.34)	29(6.46)	35(7.80)
45~49	7(1.56)	11(2.45)	18(4.01)
≥50	2(0.44)	8(1.79)	10(2.23)
合计	84(18.71)	365(81.29)	449(100)

2. 受调查儿童口腔医生学历和工作单位情况:受调查样本人群中,本科学历[53%(238/449)]最多,专科[25%(114/449)]和硕士及其以上学历[22%(97/449)]人数相近。大多数受调查者来自口腔专科医院[39%(173/449)]和口腔诊所[32%(145/449)],其余来自综合性医院口腔科[26%(119/449)]和社区基层医院等其他[3%(12/449)]工作单位(图 2)。

二、不同因素对儿童口腔医生常用局部麻醉注射技术选择的影响

儿童口腔医生常用局部麻醉注射技术的选择中,浸润麻醉和牙周膜麻醉明显高于其他注射技术,性别差异无统计学意义($\chi^2=2.534, P=0.466$)。

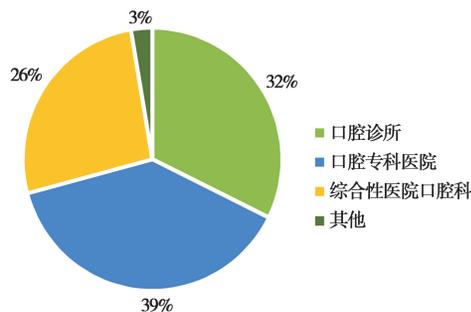


图 2 本研究 449 名受调查儿童口腔医生工作单位性质分布

受调查者的学历和从事儿童口腔诊疗工作时间对常用局部麻醉注射技术的选择存在影响。学历越高,局部麻醉注射技术的选择方法越多,差异具有统计学意义($\chi^2=10.867, P=0.045$)。受调查者工作时间在 0~5 年、5~10 年及 10 年以上人数占比分别为:56.35%(253/449)、23.61%(106/449)和 20.04%(90/449);首选浸润麻醉技术占比分别为:87.75%(222/253)、86.79%(92/106)和 96.67%(87/90);首选牙周膜麻醉技术占比分别为:10.28%(26/253)、10.38%(11/106)和 2.22%(2/90),差异具有统计学意义($\chi^2=11.755, P=0.029$)。

无论在何种性质的工作单位,受调查者均把浸润麻醉或牙周膜麻醉作为最常用的注射技术,明显高于其他注射技术,差异无统计学意义($\chi^2=13.451, P=0.098$,表 2)。

三、补充麻醉的选择

在儿童口腔临床诊疗中,受各种因素影响,黏膜下浸润麻醉效果并不理想。受调查人群中,69%(312/449)认为黏膜下浸润麻醉效果不佳或一般,只有 31%(137/449)认为效果比较理想。其中,浸润麻醉效果不理想牙位主要是下颌后牙[82%(367/449)]。当需要进行补充麻醉时,56%(251/449)医生选择牙周膜麻醉作为补充麻醉(图 3)。

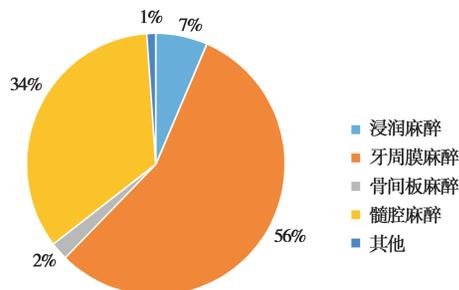


图 3 本研究 449 名受调查儿童口腔医生补充麻醉注射技术选择

四、局部麻醉药物及局部麻醉并发症认知情况经调查统计,最常用的局部麻醉药物是阿替卡

表2 影响儿童口腔医生常用局部麻醉注射技术选择的可能因素[例(%)]

影响因素	浸润麻醉	牙周膜麻醉	骨间板麻醉	阻滞麻醉	髓腔麻醉	χ^2 值	P值
性别						2.534	0.466
男性	74(88.10)	7(8.33)	1(1.19)	0(0)	2(2.38)		
女性	327(89.95)	32(8.77)	1(0.27)	0(0)	5(1.37)		
工作时长						11.755	0.029
0~5年	222(87.75)	26(10.28)	0(0)	0(0)	5(1.97)		
5~10年	92(86.79)	11(10.38)	1(0.94)	0(0)	2(1.89)		
10年以上	87(96.67)	2(2.22)	1(1.11)	0(0)	0(0)		
学历						10.867	0.045
专科及以下	105(92.11)	7(6.14)	0(0)	0(0)	2(1.75)		
本科	218(91.60)	17(7.14)	1(0.42)	0(0)	2(0.84)		
硕士及以上	78(80.42)	15(15.46)	1(1.03)	0(0)	3(3.09)		
单位性质						13.451	0.098
口腔诊所	135(93.10)	8(5.52)	0(0)	0(0)	2(1.38)		
口腔专科医院	145(83.82)	23(13.29)	1(0.58)	0(0)	4(2.31)		
综合性医院	111(93.28)	6(5.04)	1(0.84)	0(0)	1(0.84)		
其他	10(83.33)	2(16.67)	0(0)	0(0)	0(0)		
合计	401(89.31)	39(8.67)	2(0.45)	0(0)	7(1.57)		

因[50.78%(228/449)],显著高于甲哌卡因[26.06%(117/449)]和利多卡因[22.05%(99/449)]。局部麻醉并发症认知情况调查中,93.32%(419/449)医生对并发症认知不足,主要是软组织损伤(90.45%)和过敏反应(71.36%);6.68%(30/449)医生认为局部麻醉无并发症发生,其中的63.33%(19/30)医生工作时间为0~5年,提示工作时间越短,对局部麻醉并发症认识越不足(图4)。

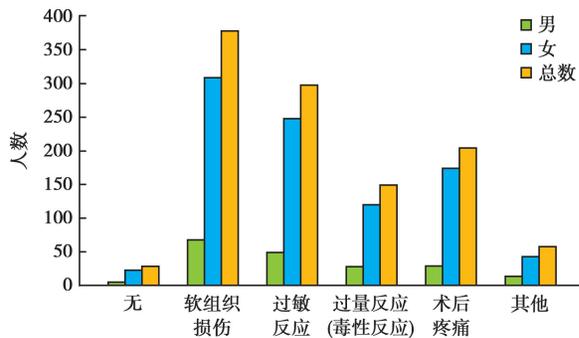


图4 本研究449名受调查儿童口腔医生对局部麻醉并发症认知情况比较

讨论

局部麻醉在口腔临床中应用广泛,是无痛治疗的必要条件。但儿童因生长发育和解剖结构特点等与成人有所区别,且在疼痛行为管理方面远远不及成人。因此,儿童局部麻醉也与成人不同。本研究选取参加国内外儿童口腔专业会议的儿童口腔

医生作为调查群体,是因为该调查群体来自全国各地,教育背景和工作经历等各方面都具有多样性,在这些人群中随机调查,结果更具有代表性。

本次调查中,儿童口腔医生使用最多的局部麻醉药是阿替卡因,其次是甲哌卡因和利多卡因。经文献报道,利多卡因是目前国外应用最广泛的局部麻醉药^[7],有数据显示,虽然阿替卡因在口腔医生中受欢迎程度持续上升,但利多卡因的销量仍比阿替卡因多20%左右,成为临床应用最多的局部麻醉药物^[7]。而阿替卡因和甲哌卡因均为卡局式包装,操作简便,利于保证无菌操作,且阿替卡因渗透扩散作用强,单侧注射就能获得较好的麻醉效果。Uckan等^[8]证明了使用1:100 000肾上腺素的4%阿替卡因进行颊部单侧注射(97%)和颊腭部双侧注射(98%)效果相似,故阿替卡因在我国临床中应用广泛。局部麻醉药物的使用因口腔治疗情况、医生个人经验而异,目前还不能确定哪种局部麻醉药更有效^[9]。研究表明,后牙不可逆性牙髓炎治疗时,含1:100 000肾上腺素的4%阿替卡因麻醉效果优于含1:100 000肾上腺素的2%利多卡因,当进行口腔外科手术或牙周治疗时,含1:100 000肾上腺素的2%利多卡因优于4%普鲁卡因^[10]。但也有研究报道,同甲哌卡因相比,阿替卡因因起效快、麻醉持续时间长,被推荐作为口腔外科手术局部麻醉的首选药物^[11]。

儿童常用局部麻醉注射技术主要有浸润麻醉、牙周膜注射(periodontal ligament injection, PDL)、髓

腔麻醉、骨间板麻醉(intraseptal anesthesia, ISA)和阻滞麻醉等。由于上颌骨的多孔性,利于局部麻醉药物扩散,适合接近牙齿根尖水平的颊侧浸润麻醉^[12],用于上颌牙齿和下颌中切牙^[13]注射时,麻醉效果较好,成为儿童口腔医生最常用的注射技术。与本调查中浸润麻醉作为首选注射技术结果一致。下颌骨后牙区皮质板厚、密度高,局部麻醉药物不易扩散到松质骨中,浸润麻醉用于深龋和牙髓治疗时,牙髓麻醉效果欠佳^[14-15],与调查中82%下颌后牙浸润麻醉效果不理想的结果相符。曾有报道^[16]对下颌第一恒磨牙进行颊侧浸润麻醉时,6~10岁年龄组成功率为85.2%,而11~14岁年龄组成功率仅为25%。当麻醉效果不佳时,需要进行补充麻醉。本调查中,56%的受调查者选择PDL注射作为补充麻醉,其麻醉药物用量少,又能在不延长术后麻醉时间的情况下提供足够的镇痛^[17],是最常用的补充麻醉技术。有研究报道PDL注射牙髓麻醉成功率为92%^[18]。随着计算机辅助麻醉注射系统(computer-controlled local anesthetic delivery, CCLAD)应用于临床,PDL注射不仅在儿童下颌乳磨牙牙髓切断术和修复治疗中效果较好,还能明显降低儿童疼痛认知得分和疼痛相关行为^[19-21]。因麻醉效果好、能减少术后咬伤等优点,PDL注射逐渐作为主要麻醉技术广泛应用于临床。ISA是一种将局部麻醉药物直接注射到牙槽间隔骨膜下的麻醉技术,其操作方便,创伤小,术中止血和术后控制疼痛效果较好,可减少软组织咬伤等并发症^[22-23]。ISA能够获得充足的牙髓、骨和软组织麻醉,可作为牙髓治疗的补充麻醉以及拔牙和牙齿修复的首选麻醉^[23-24]。而本调查中,只有2%的医生使用ISA,因其技术敏感性强^[23],很多医生对其认识不足等原因,导致ISA在临床使用较少。髓腔麻醉也是常用的补充麻醉技术^[25],药物直接注进髓腔,作用迅速,牙髓麻醉较深,麻醉效果与麻药类型无关^[26]。虽然34%受调查者使用髓腔麻醉,但髓腔麻醉仅限用于牙髓暴露时,且针头经过龋洞或感染的牙髓组织进入深部牙髓,有使感染范围扩大的风险,注射过程也非常疼痛^[27],难以取得患儿的良好配合。因此,不建议髓腔麻醉作为首选麻醉技术^[28]。

本次调查对局部麻醉并发症认知情况分析发现,6.68%的医生认为局部麻醉不会伴发并发症,93.32%的医生认为局部麻醉并发症主要是软组织损伤、过敏反应和术后疼痛,对可能伴发的毒性反

应(过量反应)和感觉异常等认识不足^[29]。软组织损伤是儿童局部麻醉最常见的并发症,研究显示,患儿年龄越小,软组织损伤发生率越高,4岁以下儿童是18%,4~7岁儿童是16%,8~11岁儿童是13%,12岁及以上儿童是7%^[30]。唇是最常见的损伤部位,其与麻醉注射部位无关^[31]。因此,儿童口腔医生需要加强患儿术后麻醉期间观察,必要时采取适当措施进行预防,如:在口腔黏膜处放置棉卷;选用软组织麻醉时间短的药物或注射技术;使用局部麻醉逆转剂酚妥拉明等。毒性反应主要是由局部麻醉药物过量、无意的血管内注射或多次重复注射使药物快速吸收导致血浆中药物浓度过高而引起的全身系统毒性反应,严重时可使患儿昏迷和呼吸停止^[32]。毒性反应可以通过选择合适的注射技术缓慢注射、注射前回吸、注射时对患儿密切观察以及了解患儿基于体重的最大剂量来预防。过敏反应的发生与麻醉药物使用剂量无关。据报道,儿童人群中因口腔局部麻醉导致的过敏反应发生率不足1%^[33],临床中大多数反应是由心理因素或血管迷走神经引起,医生在进行局部麻醉时应尽量减少注射时的恐惧,此外,儿童患者中感染(尤其是病毒性感染)引起的症状(如:皮疹、荨麻疹、血管性水肿等)可能会被错误地认为是过敏反应症状^[34]。在进行局部麻醉前,应详细询问患儿药物使用史及过敏史,必要时可以使用体内标准化皮肤试验和药物激发试验来诊断过敏情况^[34]。详细准确的药物使用史和确切的诊断可以保护患儿免受潜在过敏反应的影响,确保患儿诊疗安全。注射区术后疼痛多是由麻醉药物和注射器械不合规、同一注射部位反复穿刺或注射速度过快所致,可针对原因进行预防,术后可局部热敷、理疗,酌情给予消炎、止痛药物来缓解疼痛。感觉异常是由注射针头刺伤导致神经损伤或周围出血压迫神经所致^[29],其可通过熟悉解剖结构、掌握正确局部麻醉方法或检查注射针头是否有倒刺等方式进行预防。

综上所述,通过本次调查发现局部麻醉虽然是临床常用且安全的镇痛方法,但是很多医生对局部麻醉技术及安全性认识不足,仍需加强学习,进一步提高局部麻醉相关知识。只有透彻了解不同局部麻醉药物及各种注射技术特性,才能制定出最适合患儿的个性化局部麻醉方案,进而达到安全舒适的治疗目的。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Andreas D, Fernanda S, Margaret G, et al. Factors associated with dental fear and anxiety in children aged 7 to 9 years [J]. *Dent J (Basel)*, 2019, 7(3):68. DOI:10.3390/dj7030068.
- [2] Fan S, Chen W, Pan C, et al. Anesthetic efficacy of inferior alveolar nerve block plus buccal infiltration or periodontal ligament injection with articaine in patients with irreversible pulpitis in the mandibular first molar [J]. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2009, 108(5):e89-e93. DOI: 10.1016/j.tripleo.2009.06.012.
- [3] Shilpapiya M, Jayanthi M, Reddy VN, et al. Effectiveness of new vibration delivery system on pain associated with injection of local anaesthesia in children [J]. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 2015, 33(3):173-176. DOI:10.4103/0970-4388.160343.
- [4] Ogle OE, Mahjoubi G. Advances in local anesthesia in dentistry [J]. *Dent Clin North Am*, 2011, 55(3):481-499. DOI:10.1016/j.cden.2011.02.007.
- [5] Solow RA. Local anesthesia for restorative dentistry [J]. *Gen Dent*, 2014, 62(6):18-20.
- [6] Abdelmoniem SA, Mahmoud SA. Comparative evaluation of passive, active, and passive-active distraction techniques on pain perception during local anaesthesia administration in children [J]. *J Adv Res*, 2016, 7(3):551-556. DOI:10.1016/j.jare.2015.10.001.
- [7] Donaldson M, Goodchild JH. Lidocaine turns 70: the evolution of dental local anesthesia [J]. *Gen Dent*, 2018, 66(3):6-9.
- [8] Uckan S, Dayangac E, Araz K. Is permanent maxillary tooth removal without palatal injection possible? [J]. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2006, 102(6):733-735. DOI:10.1016/j.tripleo.2005.12.005.
- [9] Spivakovsky S. Injectable local anaesthetic agents for dental anaesthesia [J]. *Evid Based Dent*, 2019, 20(2):42-43. DOI: 10.1038/s41432-019-0021-x.
- [10] St George G, Morgan A, Meechan J, et al. Injectable local anaesthetic agents for dental anaesthesia [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2018, 7:CD006487. DOI:10.1002/14651858.CD006487.
- [11] Gazal G. Is Articaine More Potent than Mepivacaine for Use in Oral Surgery? [J]. *Oral Maxillofac Res*, 2018, 9(3):e5. DOI: 10.5037/jomr.2018.9305
- [12] Pogrel AM, Stevens RL, Bosack RC, et al. Complications with the use of local anesthetics [M]//In: Bosack RC, Lieblich S, editors. *Anesthesia complications in the dental office*. 1st ed. Oxford:Wiley-Blackwell, 2014:207-218.
- [13] Meechan JG, Ledvinka J. Pulpal anaesthesia for mandibular central incisor teeth: a comparison of infiltration and intraligamentary injections [J]. *Int Endod J*, 2002, 35(7):629-634. DOI:10.1046/j.1365-2591.2002.00532.x.
- [14] Chompu-Inwai P, Bua-On P, Nirunsittirat A, et al. Pulpal anesthesia in pediatric patients following supplemental mandibular buccal infiltration in vital permanent mandibular molars with deep caries [J]. *Clin Oral Investig*, 2020, 24(2):945-951. DOI:10.1007/s00784-019-02992-z.
- [15] Arali V, P M. Anaesthetic efficacy of 4% articaine mandibular buccal infiltration compared to 2% lignocaine inferior alveolar nerve block in children with irreversible pulpitis [J]. *J Clin Diagn Res*, 2015, 9(4):ZC65-ZC67. DOI:10.7860/JCDR/2015/12821.5856.
- [16] Salomon E, Mazzoleni S, Sivoletta S, et al. Age limit for infiltration anesthesia for the conservative treatment of mandibular first molars. A clinical study on a pediatric population [J]. *Eur J Paediatr Dent*, 2012, 13(Spp3):259-262.
- [17] Moore PA, Cuddy MA, Cooke MR, et al. Periodontal ligament and intraosseous anesthetic injection techniques: alternatives to mandibular nerve blocks [J]. *J Am Dent Assoc*, 2011, 142(Suppl 3):13S-18S. DOI:10.14219/jada.archive.2011.0342.
- [18] Walton RE, Abbott BJ. Periodontal ligament injection: a clinical evaluation [J]. *J Am Dent Assoc*, 1981, 103(4):571-575. DOI: 10.14219/jada.archive.1981.0307.
- [19] Alamoudi NM, Baghlaif KK, Elashiry EA, et al. The effectiveness of computerized anesthesia in primary mandibular molar pulpotomy: A randomized controlled trial [J]. *Quintessence Int*, 2016, 47(3):217-224. DOI:10.3290/j.qi.a34977.
- [20] Elbay ÜŞ, Elbay M, Kaya E, et al. Intraligamentary and suprapariosteal anesthesia efficacy using a computer controlled delivery system in mandibular molars [J]. *J Clin Pediatr Den*, 2016, 40(3):193-199. DOI:10.17796/1053-4628-40.3.193.
- [21] Garret-Bernardin A, Cantile T, D'Antò V, et al. Pain experience and behavior management in pediatric dentistry: a comparison between traditional local anesthesia and the wand computerized delivery system [J]. *Pain Res Manag*, 2017, 2017:7941238. DOI:10.1155/2017/7941238.
- [22] Brkovic BM, Savic M, Andric M, et al. Intra-septal vs periodontal ligament anesthesia for maxillary tooth extraction: quality of local anesthesia and haemodynamic response [J]. *Clin Oral Investig*, 2010, 14(6):675-681. DOI:10.1007/s00784-009-0352-7.
- [23] Gazal G, Fareed WM, Zafar MS. Role of intra-septal anesthesia for pain-free dental treatment [J]. *Saudi J Anaesth*, 2016, 10(1):81-86. DOI:10.4103/1658-354X.169482.
- [24] Dianat O, Mozayeni MA, Layeghnejad MK, et al. The efficacy of supplemental intra-septal and buccal infiltration anesthesia in mandibular molars of patients with symptomatic irreversible pulpitis [J]. *Clin Oral Investig*, 2020, 24(3):1281-1286. DOI: 10.1007/s00784-019-03006-8.
- [25] Boopathi T, Sebeena M, Sivakumar K, et al. Supplemental pulpal anesthesia for mandibular teeth [J]. *J Pharm Bioallied Sci*, 2013, 5(1):S103-S108. DOI:10.4103/0975-7406.113307.
- [26] Birchfield J, Rosenberg PA. Role of the anesthetic solution in intrapulpal anesthesia [J]. *J Endod*, 1975, 1(1):26-27. DOI:

- 10.1016/S0099-2399(75)80246-9.
- [27] Sam J, Sarah S, Deepa G. Intrapulpal anesthesia [J]. Drug Invention Today, 2019, 12(3):599-600.
- [28] Meechan JG. Supplementary routes to local anaesthesia [J]. Endod J, 2002, 35(11):885-896. DOI: 10.1046/j.1365-2591.2002.00592.x.
- [29] Council on Clinical Affairs, American Academy of Pediatric Dentistry. Guideline on use of local anesthesia for pediatric dental patients[J]. Pediatr Dent, 2015, 37(5):71-77.
- [30] College C, Feigal R, Wandera A, et al. Bilateral versus unilateral mandibular block anesthesia in a pediatric population [J]. Pediatr Dent, 2000, 22(6):453-457.
- [31] Adewumi A, Hall M, Guelmann M, et al. The incidence of adverse reactions following 4% septocaine (articaine) in children [J]. Pediatr Dent, 2008, 30(5):424-428.
- [32] Moore PA, Hersh EV. Local anesthetics: pharmacology and toxicity [J]. Dent Clin North Am, 2010, 54(4):587-599. DOI: 10.1016/j.cden.2010.06.015.
- [33] Allen G, Chan D, Gue S. Investigation and diagnosis of an immediate allergy to amid local anaesthetic in a paediatric dental patient [J]. Aust Dent J, 2017, 62(2):241-245. DOI: 10.1111/adj.12501.
- [34] Peroni D, Pasini M, Lurato C, et al. Allergic manifestations to local anaesthetic agents for dental anaesthesia in children: a review and proposal of a new algorithm [J]. Eur J Paediatr Dent, 2019, 20(1):48-52. DOI: 10.23804/ejpd.2019.20.01.10.

(收稿日期:2020-01-10)

(本文编辑:王嫚)