

## ·论 著·

# Demirjian 和 Cameriere 法在 8~16 岁湖南汉族青少年牙龄推断中的应用

兰玲梅<sup>1</sup>, 杨泽登<sup>1</sup>, 孙淑乐<sup>1</sup>, 文丹<sup>1</sup>, 阿丽耶·库热什<sup>2</sup>, Moutanou Modeste Judes ZEYE<sup>1</sup>, 扎拉嘎白乙拉<sup>1</sup>, 李敏<sup>3</sup>

(1. 中南大学基础医学院法医学系, 湖南 长沙 410013; 2. 新疆医科大学基础医学院, 新疆 乌鲁木齐 830011; 3. 中南大学湘雅口腔医院牙周科, 湖南 长沙 410008)

**摘要:** 目的 运用 Demirjian 法和 Cameriere 法测定湖南省汉族青少年的牙龄, 并比较两者结果的准确性。方法 2016 年 1 月—2017 年 7 月, 从中南大学湘雅口腔医院收集湖南省无特殊疾病、营养状况良好的 8~16 岁汉族青少年的口腔全景片 480 例, 其中男性 236 例, 女性 244 例。分别依照 Demirjian 法和 Cameriere 法测定每个青少年的牙龄, 利用 SPSS 20.0 软件对两种方法测得的牙龄与实际年龄进行配对 *t* 检验, 比较推测牙龄与实际年龄的差异。结果 男性样本的平均实际年龄为 11.91 岁, 女性样本的平均实际年龄为 11.88 岁。Demirjian 法测得的牙龄比实际年龄平均低估了 0.11 岁(男性)和 0.15 岁(女性)。Cameriere 法测得的牙龄比实际年龄平均低估了 0.83 岁(男性)和 0.72 岁(女性)。结论 Demirjian 法在推断湖南省汉族青少年牙龄时比 Cameriere 法准确, 更适用于该地区青少年牙龄的测定。

**关键词:** 法医牙科学; 年龄测定, 牙齿; Demirjian 法; Cameriere 法; 青少年; 汉族; 湖南

中图分类号: DF795.6 文献标志码: A doi: 10.12116/j.issn.1004-5619.2019.04.005

文章编号: 1004-5619(2019)04-0406-05

## Application of Demirjian's and Cameriere's Method in Dental Age Estimation of 8-16 Year Old Adolescents from Hunan Han Nationality

LAN Ling-mei<sup>1</sup>, YANG Ze-deng<sup>1</sup>, SUN Shu-le<sup>1</sup>, WEN Dan<sup>1</sup>, Kureshi · Aliye<sup>2</sup>, Moutanou Modeste Judes ZEYE<sup>1</sup>, ZHA Lagabaiyila<sup>1</sup>, LI Min<sup>3</sup>

(1. Department of Forensic Medicine, School of Basic Medical Science, Central South University, Changsha 410013, China; 2. Basic Medical College of Xinjiang Medical University, Urumqi 830011, China; 3. Department of Periodontology, Xiangya Stomatological Hospital, Central South University, Changsha 410008, China)

**Abstract:** **Objective** To apply Demirjian's and Cameriere's method for dental age estimation of adolescents from Hunan Han nationality, and compare the accuracy of the two methods. **Methods** A total of 480 orthopantomograms of 8-16 year old adolescents from Hunan Han nationality with no special diseases and good nutritional status were collected by Xiangya Stomatological Hospital of Central South University from January, 2016 to July, 2017, among them 236 males and 244 females. The dental age of each adolescent was determined by Demirjian's method and Cameriere's method, respectively, and the paired *t*-test of the estimated dental age and the chronological age determined by the two methods was conducted by SPSS 20.0 software to compare the difference between estimated dental age and chronological age. **Results** Mean chronological age of males and females was 11.91 and 11.88 years, respectively. The estimated dental age determined by Demirjian's method showed an underestimate of chronological age by an average of 0.11 years (males) and 0.15 years (females), while the estimated dental age determined by Cameriere's method showed an underestimate of chronological age by an average of 0.83 years (males) and 0.72 years (females). **Conclusion** Demirjian's method is more accurate than Cameriere's method in dental age estimation of adolescents from Hunan Han nationality, therefore more suitable for dental age estimation of adolescents in this region.

**Keywords:** forensic dentistry; age determination by teeth; Demirjian's method; Cameriere's method; adolescent; Han nationality; Hunan

基金项目: 上海市法医学重点实验室开放课题资助项目(KF1815)

作者简介: 兰玲梅(1971—), 女, 硕士研究生, 实验师, 主要从事法医物证学和法医人类学研究; E-mail: lanlinmei100@sohu.com

通信作者: 李敏, 女, 助理研究员, 主要从事口腔临床工作; E-mail: liminlaxin@126.com

年龄推断在法医学鉴定实践中发挥重要的作用,例如对大型灾难现场尸体残骸以及无身份信息死者的个体识别。另外,在涉及青少年刑事案件的刑事责任判定中,对青少年年龄的测定也是法医学鉴定实践的重要内容之一。

牙齿是人体最坚硬的骨组织,在外界环境中较易保存。另外,与其他和年龄相关的生理发育特征相比,牙齿的发育是一个缓慢而有规律的过程,主要受基因控制,较少受到其他因素的影响<sup>[1-2]</sup>。因此,近年来,利用口腔全景片观测牙齿生长发育情况从而推断未成年人年龄已成为研究热点。

通过影像学资料进行年龄评估的方法较多,早在1973年,DEMIRJIAN等<sup>[3]</sup>按照一定的标准将左下恒牙牙冠和牙根的矿化过程分为A~H 8个分期,并在国际上得到广泛的运用。而与Demirjian法的评定标准不同,2006年CAMERIERE等<sup>[4-5]</sup>提出了根据测量口腔全景片中牙齿的根尖孔宽度等值来推测牙龄,并于2007年利用该标准对欧洲2 652名8~16岁的青少年恒牙进行了分析,提出新的年龄推断公式。本研究旨在研究Demirjian法和Cameriere法在湖南汉族青少年年龄推断中的适用性。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

从中南大学湘雅口腔医院收集摄于2016年1月—2017年7月的8~16岁青少年的口腔曲面断层全景片480例,其中男性236例、女性244例,性别与年龄分布情况见表1。实际年龄的计算以曲面全景片的拍摄日期与出生日期的差值为准,以年为单位,结果保留2位小数。

表1 湖南省480例汉族青少年的年龄与性别分布  
(例)

实际年龄/岁	男性	女性	合计
8.00~8.99	37	37	74
9.00~9.99	33	37	70
10.00~10.99	29	30	59
11.00~11.99	24	23	47
12.00~12.99	33	31	64
13.00~13.99	21	24	45
14.00~14.99	23	24	47
15.00~15.99	22	25	47
16.00~16.99	14	13	27
合计	236	244	480

纳入标准:(1)全景片清晰可辨;(2)无影响牙齿发育的手术史或药物服用史;(3)左下颌恒牙(除了第三磨牙外)无先天缺失;(4)患者籍贯为湖南省,民族为汉族;(5)营养状况良好。排除标准:(1)颌面部畸

形;(2)颌骨存在囊肿或肿瘤等影响牙齿发育的疾病;(3)乳牙有较大范围的根尖病变或存在滞留;(4)牙列及咬合关系异常。本研究已获得中南大学湘雅三医院伦理委员会的批准。

### 1.2 牙龄的推断方法

分别依照Demirjian法<sup>[3]</sup>和Cameriere法<sup>[5]</sup>对所有口腔全景片进行牙龄的判定。Demirjian法的具体内容是依照标准将左下颌7颗恒牙分别分期,并依据相应的表格将分期所对应的分值相加,得到相应的牙齿成熟度指数(dental maturity score, DMS),再根据标准转化表将DMS转化为牙龄<sup>[2]</sup>。Cameriere法是用Photoshop CS5软件(美国Adobe系统公司)对收集的口腔全景片进行统一标准化处理,并用软件自带的长度测量工具经校正长度单位后,对全景片中左下颌7颗恒牙各自的根尖孔宽度( $A_i, i=1\sim7$ )及牙齿的长度( $L_i, i=1\sim7$ )分别进行测量,其中磨牙的根尖孔宽度为两个牙根的根尖孔宽度之和。7颗恒牙的根尖孔宽度之和记为 $S(S=A_1+\dots+A_7)$ ,根尖孔宽度及牙齿的长度之比记为 $X(X_i=A_i/L_i)$ ,根尖已闭合的牙齿数量记为 $N_0$ 。根据以上测量值评价牙齿的成熟度,牙龄推断公式<sup>[4]</sup>为:

$$\text{牙龄}=8.387+0.282g-1.692X_5+0.835N_0-0.116S-0.139SN_0, \quad (1)$$

其中 $g$ 为性别变量,男性 $g=1$ ,女性 $g=0$ 。

### 1.3 数据处理

#### 1.3.1 可信度检验

本实验由2名经过培训的观察者在隐去患者实际年龄信息的情况下使用Demirjian和Cameriere两种方法判定牙龄。其中1名观察者完成480张全景片的判读,2个星期后,该观察者随机挑选30张重新判读,对两次判读结果进行组内一致性检验。另外1名观察者在480张全景片中随机抽取30张判定牙龄,对两名观察者得出的这30张全景片的判定结果进行组间一致性检验。

组内和组间一致性检验均由SPSS 20.0软件计算,其中,采用组内相关系数(intraclass correlation coefficient, ICC)检验Cameriere法牙龄判定结果的组内和组间一致性,采用Kappa检验法检验Demirjian法牙龄判定结果的组内和组间一致性。信度系数低于0.4表示可信度较差,大于0.75表示可信度良好<sup>[6]</sup>。当信度系数低于0.75时,两名观察者需要重新检查和判定自己之前判读的全景片,对结果相差较大的样本,需两者共同协商取最合适的结果,以避免人为误判而导致较差的可信度。

#### 1.3.2 统计分析

运用SPSS 20.0软件对Demirjian法和Cameriere法推断的牙龄分别与实际年龄进行配对样本 $t$ 检验,

比较两者之间的差异,检验水准 $\alpha=0.05$ 。计算平均绝对误差(average absolute error, MAE),以反映两种方法的准确性。使用单样本K-S检验验证两种方法所得牙龄与实际年龄差值的分布是否服从正态分布。

## 2 结 果

男性样本的平均实际年龄为11.91岁,女性样本的平均实际年龄为11.88岁。经过单样本K-S检验验证后,证明Demirjian和Cameriere两种方法所得牙龄与实际年龄的差值均呈正态分布。Cameriere法牙龄判定结果的组内一致性检验和组间一致性检验得到的ICC系数分别为0.97和0.96;Demirjian法牙龄判定结果的组内一致性检验和组间一致性检验得到的Kappa系数分别为0.95和0.93。两名观察者对两种牙

龄推断方法的推断结果信度系数均大于0.75,说明单个观察者判读的前后结果无明显差异,两名观察者间判读结果的一致性也较高。

### 2.1 经 Demirjian 法评定的结果

经 Demirjian 法评定的牙龄结果见表2。男性牙龄与实际年龄相比平均低0.11岁,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),女性牙龄与实际年龄相比平均低0.15岁,差异具有统计学意义( $P<0.05$ )。除了16.00~16.99岁年龄段外,男性和女性牙龄与实际年龄的平均差值均小于0.5岁。除了女性的9.00~9.99岁和11.00~15.99岁年龄段以及男性的10.00~13.99岁和15.00~15.99岁年龄段外,其余牙龄与实际年龄的差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。男、女性牙龄与实际年龄的MAE分别为0.76和0.67岁。

表2 480例青少年经 Demirjian 法和 Cameriere 法所得牙龄与实际年龄的比较

( $\bar{x}\pm s$ , 岁)

年龄段/岁	性别	例数	实际年龄	Demirjian 法			Cameriere 法		
				牙龄	差值	MAE	牙龄	差值	MAE
8.00~8.99	男	37	8.51±0.28	8.33±0.53 <sup>1)</sup>	0.17±0.51	0.45	7.83±0.70 <sup>1)</sup>	0.68±0.66	0.81
	女	37	8.52±0.33	8.27±0.66 <sup>1)</sup>	0.25±0.55	0.51	8.26±1.00	0.27±0.86	0.74
9.00~9.99	男	33	9.52±0.24	9.08±1.03 <sup>1)</sup>	0.44±0.98	0.89	9.04±1.00	0.48±0.95	0.84
	女	37	9.52±0.30	9.23±1.09	0.29±1.08	0.95	8.87±1.16 <sup>1)</sup>	0.66±1.12	1.03
10.00~10.99	男	29	10.45±0.28	10.60±0.82	-0.14±0.76	0.62	9.94±0.69 <sup>1)</sup>	0.51±0.74	0.62
	女	30	10.45±0.31	10.15±0.88 <sup>1)</sup>	0.30±0.74	0.55	9.79±0.91 <sup>1)</sup>	0.66±0.83	0.76
11.00~11.99	男	24	11.56±0.34	11.42±0.78	0.14±0.67	0.48	10.69±0.88 <sup>1)</sup>	0.87±0.77	0.98
	女	23	11.48±0.21	11.35±0.53	0.13±0.56	0.47	10.68±0.80 <sup>1)</sup>	0.80±0.78	1.00
12.00~12.99	男	33	12.45±0.30	12.36±1.17	0.10±1.15	0.87	11.36±0.95 <sup>1)</sup>	1.10±0.97	1.29
	女	31	12.41±0.30	12.66±0.15	-0.25±0.81	0.67	11.17±1.17 <sup>1)</sup>	0.50±1.09	0.94
13.00~13.99	男	21	13.43±0.25	13.84±1.20	-0.42±1.12	0.88	12.68±1.44 <sup>1)</sup>	0.74±1.33	1.25
	女	24	13.44±0.23	13.50±0.84	-0.07±0.87	0.75	12.92±0.68 <sup>1)</sup>	0.51±0.80	0.71
14.00~14.99	男	23	14.52±0.27	14.99±0.92 <sup>1)</sup>	-0.47±0.90	0.83	13.98±0.80 <sup>1)</sup>	0.54±0.85	0.66
	女	24	14.37±0.21	14.30±0.96	0.07±0.93	0.71	13.72±0.77 <sup>1)</sup>	0.65±0.75	0.67
15.00~15.99	男	22	15.54±0.35	15.58±0.61	-0.03±0.65	0.61	14.38±0.43 <sup>1)</sup>	1.16±0.55	1.16
	女	25	15.50±0.30	15.35±0.77	0.15±0.82	0.71	14.16±0.26 <sup>1)</sup>	1.35±0.38	1.34
16.00~16.99	男	14	16.55±0.31	14.89±1.20 <sup>1)</sup>	1.66±1.12	1.66	14.51±0.00 <sup>1)</sup>	2.04±0.31	2.03
	女	13	16.38±0.29	15.68±0.62 <sup>1)</sup>	0.71±0.71	0.71	14.23±0.00 <sup>1)</sup>	2.15±0.29	2.15

注:差值为实际年龄减牙龄获得;1)与实际年龄相比, $P<0.05$ 。

### 2.2 经 Cameriere 法评定的结果

经 Cameriere 法评定的牙龄结果见表2。牙龄存在持续低于实际年龄的现象,男性牙龄与实际年龄相比平均低0.83岁( $P<0.05$ ),女性牙龄与实际年龄相比平均低0.72岁( $P<0.05$ )。除了8.00~8.99、12.00~12.99岁年龄段的女性和9.00~9.99岁年龄段的男性外,其余年龄段牙龄与实际年龄的差值均大于0.5岁( $P<0.05$ )。男、女性牙龄与实际年龄的MAE分别为1.01和0.96岁。

### 2.3 两种方法的比较

由表2可以看出:480例青少年经 Demirjian 法所

得牙龄与实际年龄的差值在0值上下,男性在10.00~10.99、13.00~13.99、14.00~14.99、15.00~15.99岁年龄段平均牙龄均高于平均实际年龄,其余年龄段平均牙龄均低于平均实际年龄,女性在12.00~12.99岁和13.00~13.99岁年龄段的平均牙龄均高于平均实际年龄,其余年龄段平均牙龄均低于平均实际年龄,男女性在16.00~16.99岁年龄段的差值最大;Cameriere法所得牙龄与实际年龄的差值在男女性所有年龄段均大于0,整体上随着年龄的增大,差值呈上升趋势,且均比 Demirjian 法所得牙龄与实际年龄的差值大。

由表2可以看出:男性除了9.00~9.99岁及14.00~



14.99岁年龄段外,其余年龄段 Demirjian 法的 MAE 均比 Cameriere 法的 MAE 小;女性除了 13.00~13.99 岁及 14.00~14.99 岁年龄段外,其余年龄段 Demirjian 法的 MAE 均比 Cameriere 法的 MAE 小;除了 16.00~16.99 岁年龄段的男性外, Demirjian 法牙龄推断结果的 MAE 均小于 1 岁; Cameriere 法在 16.00~16.99 岁年龄段的 MAE 最大(>2 岁),在男性的 12.00~12.99、13.00~13.99 和 15.00~15.99 岁及女性的 9.00~9.99、11.00~11.99 和 15.00~15.99 岁年龄段里,牙龄推断结果的 MAE 大于等于 1 岁。

### 3 讨 论

近年来,年龄推断在法医人类学、考古学、口腔医学和儿科学等学科领域中都发挥着极其重要的作用。尤其在国内外,14岁、16岁和18岁是重要的刑事责任年龄界限,不同年龄段青少年承担的刑事责任不同,故年龄推断在青少年刑事案件的责任判定中也是一个重要的前提。牙齿的发育过程缓慢,贯穿青少年的整个生长发育期,包括从最初牙冠钙化到最后根尖闭合的过程<sup>[7-8]</sup>,因此,牙齿的生长发育规律可以作为评估青少年年龄的指标。随着放射影像学技术的发展,可以通过影像学技术观察牙齿发育规律的特点来推断年龄,由于该方法具有准确性高和非创伤性两大优点,因此可用于法医学活体年龄推断。此外,牙齿是人体最坚硬的骨组织,能在不同的外界环境中长时间较好地保存,故又能用于尸体或者考古学的年龄推断<sup>[9]</sup>。因此在法医学鉴定实践中,利用牙齿发育规律不仅可以进行活体年龄的推断,亦可用于无名尸体的年龄推断,是法医学领域重要的年龄推断方法之一。

本研究中,使用 Demirjian 法和 Cameriere 法这两种影像学牙龄推断方法推断湖南汉族青少年的年龄,并比较两者在该地区年龄推断的准确性。 Demirjian 法最初是基于法裔加拿大儿童和青少年牙齿的矿化规律而得出的影像学牙龄推断方法,距今已 40 多年,其将恒牙牙冠及牙根的矿化过程分为 8 个分期,每个分期都赋予相应的分数,所有牙齿的赋分之和为牙齿的成熟度,通过牙齿成熟度和牙龄转换表可得出相应的牙龄。 Demirjian 法推断的年龄在当时可以精确到 0.1 岁<sup>[3]</sup>。这一方法因其具有分期合理、评价客观、准确性高、易操作等特点,在国际上受到广泛认可和普遍使用<sup>[10-12]</sup>。但国内外有许多文献报道<sup>[13-15]</sup>显示, Demirjian 法在不同的种族或地区应用时存在差异。 Cameriere 法是在 2006 年建立的牙龄推断方法,与 Demirjian 法不同, Cameriere 法不是观察牙齿矿化阶段的演变,而是直接测量牙齿的根尖孔宽度和牙齿的长度(形态学

变量),以及根据研究人群的性别、根尖孔完全闭合的牙齿数量建立相应的牙龄推断方程,其实验结果准确度较高,易掌握和操作,测量者之间可靠性高,是近年来较受欢迎的牙龄推断法,已经有不少国内外学者使用该方法推断本国青少年的年龄<sup>[16-18]</sup>。故本研究使用这两种牙龄推断方法从不同的角度推断年龄。

本研究应用 Demirjian 法和 Cameriere 法推断湖南汉族青少年年龄,结果表明, Demirjian 法低估了实际年龄,男性的实际年龄平均被低估 0.11 岁,女性的实际年龄平均被低估 0.15 岁。 Cameriere 法同样低估了实际年龄,男、女性实际年龄分别平均被低估了 0.83 岁和 0.72 岁。 MAE 值的结果表明, Demirjian 法男性和女性的 MAE 值分别为 0.76 和 0.67 岁,而 Cameriere 法男性和女性的 MAE 值分别为 1.01 和 0.96 岁,此外, Demirjian 法仅在男性 16.00~16.99 岁年龄段的 MAE 值大于 1 岁,而 Cameriere 法在多个年龄段的 MAE 值大于 1 岁,说明 Demirjian 法的计算误差比 Cameriere 法小。由上述结果可知,两种方法均低估了实际年龄,而 Demirjian 法比 Cameriere 法准确,更适用于湖南省汉族青少年年龄的推断,这与之前其他国家的报道<sup>[19]</sup>结果一致。 Demirjian 法低估了实际年龄的原因可能与中国(湖南)青少年牙齿发育与加籍法裔青少年牙齿发育相比存在整体性差异有关。在生长发育的青春期中(13~14 岁时),中国(湖南)青少年恒牙发育激增,较加籍法裔青少年更成熟,而在发育的早期、晚期以及整个发育完成过程则较加籍法裔青少年慢,故低估了实际年龄。 Cameriere 法低估了所有年龄段的实际年龄,提示中国(湖南)青少年恒牙的发育较该方法评估的欧洲国家青少年的恒牙发育迟缓。

在我国,不少地区使用 Demirjian 法和 Cameriere 法推断年龄。 ZHAI 等<sup>[13]</sup>使用 Demirjian 法推断山东地区青少年的年龄,结果显示该方法低估了实际年龄(男性平均低估了 0.47 岁,女孩平均低估了 0.63 岁)。而深圳地区结果相反, Demirjian 法高估了实际年龄(男性平均高估了 1.72 岁,女性平均高估了 1.30 岁)<sup>[14]</sup>。 2010 年, CHEN 等<sup>[20]</sup>使用 Demirjian 法评定四川省青少年的年龄,结果显示, Demirjian 法高估了实际年龄,为了求得更为准确的年龄,课题组对 Demirjian 法进行了矫正,构建了牙齿成熟分数与实际年龄的逻辑回归方程,结果显示,牙龄与实际年龄的差值在男、女性分别为 0.15 岁和 -0.08 岁,与未矫正前的结果相比更为准确。 Cameriere 法近年来在国内的使用较少。 GUO 等<sup>[18]</sup>应用 Cameriere 法推断西安青少年的年龄并建立适合当地的 Cameriere 公式,结果显示,修改前和修改后的公式均低估了实际年龄。遗传因素、生活条件、样本量、

样本年龄范围以及社会与经济环境的不同,甚至是统计方法的不同,均可以解释 Demirjian 法和 Cameriere 法在国内研究结果的差异<sup>[19]</sup>。如同 ALTUNSOY 等<sup>[21]</sup>的研究表明,即使在同一个国家,不同地区青少年恒牙的发育也存在差异。

本研究中,研究对象的年龄范围是8~16岁, Demirjian 法和 Cameriere 法的年龄推断结果均表明,在实际年龄较小时,其与推断牙龄之间的差值较小,而在16.00~16.99岁年龄段时差值最大。导致这种结果的原因主要与这两种方法均需要观察或测量牙根的生长发育以及闭合程度有关,而我国青少年在16岁时恒牙的牙根基本已经达到闭合状态<sup>[13]</sup>,牙齿发育基本完全成熟,因此用这两种方法推断16.00~16.99岁青少年的牙龄时,结果均为16.00岁,导致牙龄与实际年龄的误差大,故 Demirjian 法和 Cameriere 法不适用于推断牙齿发育完全成熟的青少年的牙龄,这也是本研究没有将16岁以上青少年纳入本研究范围的原因。另外,当存在某个恒牙在双下颌同时缺失时, Demirjian 法和 Cameriere 法亦不能用来推断牙龄。

由于我国地域辽阔且民族众多,不同地区以及民族之间牙齿的发育状况不同,故本研究结果并不能代表国内其他地区 and 民族青少年推测牙龄与实际年龄的差异。因此,国内该领域未来的研究可致力于分析 Demirjian 法和 Cameriere 法在我国其他地区和其他民族中的适用性。

#### 参考文献:

- [1] DHAMO B, KRAGT L, GRGIC O, et al. Ancestry and dental development: A geographic and genetic perspective[J]. *Am J Phys Anthropol*, 2018, 165(2):299-308.
- [2] ESAN T A, SCHEPARTZ L A. The timing of permanent tooth development in a black Southern African population using the Demirjian method[J]. *Int J Legal Med*, 2019, 133(1):257-268.
- [3] DEMIRJIAN A, GOLDSTEIN H, TANNER J M. A new system of dental age assessment[J]. *Hum Biol*, 1973, 45(2):211-227.
- [4] CAMERIERE R, FERRANTE L, CINGOLANI M. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth[J]. *Int J Legal Med*, 2006, 120(1):49-52.
- [5] CAMERIERE R, de ANGELIS D, FERRANTE L, et al. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth: A European formula[J]. *Int J Legal Med*, 2007, 121(6):449-453.
- [6] 潘晓平,倪宗瓚. 组内相关系数在信度评价中的应用[J]. *华西医科大学学报*, 1999, 30(1):62-63, 67.
- [7] NEMSI H, BEN DAYA M, SALEM N H, et al. Applicability of Willems methods and Demirjian's four teeth method for dental age estimation: Cross sectional study on Tunisian sub-adults[J]. *Forensic Sci Int*, 2018, 291:281.e1-281.e9.
- [8] LIVERSIDGE H M. The assessment and interpretation of Demirjian, Goldstein and Tanner's dental maturity[J]. *Ann Hum Biol*, 2012, 39(5):412-431.
- [9] PERIYAKARUPPAN S, MEUNDI M A, DAVID C M. Accuracy of age estimation in 6-21 year old South Indian population - A comparative analysis of clinical and radiographic methods[J]. *J Forensic Odontostomatol*, 2018, 2(36):10-19.
- [10] OZVEREN N, SERINDER G. Comparison of the applicability of Demirjian and Willems methods for dental age estimation in children from the Thrace region, Turkey[J]. *Forensic Sci Int*, 2018, 285(1):38-43.
- [11] 费越,汪俊. 利用 Demirjian 法判断928例青少年下颌恒牙的发育时间[J]. *上海口腔医学*, 2017, 26(5):565-568.
- [12] MELO M, ATA-ALI J. Accuracy of the estimation of dental age in comparison with chronological age in a Spanish sample of 2 641 living subjects using the Demirjian and Nolla methods[J]. *Forensic Sci Int*, 2017, 270:276.e1-276.e7.
- [13] ZHAI Y, PARK H, HAN J, et al. Dental age assessment in a northern Chinese population[J]. *J Forensic Leg Med*, 2016, 38:43-49.
- [14] 潘玉霞,刘洋阳,刘学,等. Demirjian 法在推断深圳地区6~16岁青少年牙龄中的应用[J]. *现代口腔医学杂志*, 2017, 31(2):90-93.
- [15] ESAN T A, YENGOPAL V, SCHEPARTZ L A. The Demirjian versus the Willems method for dental age estimation in different populations: A meta-analysis of published studies[J]. *PLoS One*, 2017, 12(11):e0186682.
- [16] 成晓栋,于丹. 简化 Cameriere 法推测潮汕地区青少年年龄[J]. *汕头大学医学院学报*, 2012, 25(1):30-32.
- [17] KERMENDI J, CAMERIERE R, KOÇANI F, et al. The third molar maturity index in indicating the legal adult age in Kosovar population[J]. *Int J Legal Med*, 2018, 132(4):1151-1159.
- [18] GUO Y C, YAN C X, LIN X W, et al. Age estimation in northern Chinese children by measurement of open apices in tooth roots[J]. *Int J Legal Med*, 2015, 129(1):179-186.
- [19] WOLF T G, BRISEÑO-MARROQUÍN B, CALLAWAY A, et al. Dental age assessment in 6- to 14-year old German children: Comparison of Cameriere and Demirjian methods[J]. *BMC Oral Health*, 2016, 16(1):120.
- [20] CHEN J W, GUO J, ZHOU J, et al. Assessment of dental maturity of western Chinese children using Demirjian's method[J]. *Forensic Sci Int*, 2010, 197(1/2/3):119.e1-119.e4.
- [21] ALTUNSOY M, NUR B G, AKKEMIK O, et al. Applicability of the Demirjian method for dental age estimation in western Turkish children[J]. *Acta Odontol Scand*, 2015, 73(2):121-125.

(收稿日期:2019-01-16)

(本文编辑:高东)