

外鼻软组织影像学测量指标在 12~16 岁儿童性别及年龄推断中的价值

谭笑¹ 张军² 万光耀² 杜运智³ 段峰²

(1 青岛大学基础医学院,山东 青岛 266071; 2 青岛大学附属医院放射科; 3 青岛市公安局崂山分局)

[摘要] **目的** 探究青岛地区 12~16 岁儿童的外鼻形态指标的差异,以用于其性别及年龄推断。**方法** 选取 159 例青岛地区汉族 12~16 岁儿童的多层螺旋计算机断层扫描(MSCT)图像,测量其外鼻形态指标,包括 11 个线性距离、2 个角度值和 7 个比例指数,并以此判定儿童的鼻型。将儿童按性别及年龄段分组,比较各组上述指标的差异;采用受试者工作特征(ROC)曲线评估上述有差异的指标对儿童性别、年龄的判定效能。**结果** 本研究中,青岛地区汉族 12~16 岁儿童的鼻型以狭鼻型为主,中鼻型次之,过狭鼻型和阔鼻型较少。男童与女童的鼻深、鼻宽、鼻尖宽、鼻高、鼻长、内眦间距、鼻翼长、鼻翼厚度、鼻小柱宽、鼻根宽等 10 个线性距离,鼻指数、鼻深-鼻宽指数、鼻宽-内眦间距指数、鼻翼长-鼻高指数等 4 个比例指数及鼻额角差异显著($Z=-7.27\sim-4.77, t=1.99\sim7.69, P<0.05$)。男童不同年龄组间鼻长、鼻宽、内眦间距、鼻翼长、鼻小柱宽、鼻尖宽、鼻额角、鼻尖角、鼻指数、鼻宽-内眦间距指数、鼻翼长-鼻高指数差异显著($H=6.18\sim25.69, P<0.05$),女童不同年龄组间鼻深、鼻尖角差异显著($H=6.33, 6.06, P<0.05$)。ROC 曲线结果显示,鼻额角、鼻深-鼻宽指数对青岛地区汉族 12~16 岁儿童性别判定的效能较好(AUC=0.71, 0.63),鼻尖角、鼻指数对年龄段判定的效能较好(AUC=0.65~0.72)。**结论** 鼻指数、鼻深-鼻宽指数判定青岛地区汉族 12~16 岁儿童性别的效能较好,鼻额角、鼻尖角判定性别的效能较好,上述指标推荐用于该部分人群法医学个体识别领域的性别及年龄推断。

[关键词] 鼻;多排计算机体层摄影;成像,三维;司法鉴定;儿童

[中图分类号] R445.3;R897.4 **[文献标志码]** A

Value of imaging measurements of external nasal soft tissues in sex and age estimation of children aged 12—16 years TAN Xiao, ZHANG Jun, WAN Guangyao, DU Yunzhi, DUAN Feng (School of Basic Medicine, Qingdao University, Qingdao 266071, China)

[ABSTRACT] **Objective** To investigate the differences in external nasal morphological measurements among children aged 12—16 years in the Qingdao region for sex and age estimation. **Methods** Multi-slice spiral computed tomography images of 159 Han children aged 12—16 years from the Qingdao region were selected. External nasal morphological measurements were measured, including 11 linear distances, 2 angles, and 7 proportional indices, based on which the nasal type of each child was determined. Children were grouped by sex and age, and the aforementioned measurements were compared across groups. Receiver operating characteristic (ROC) curves were used to evaluate the discriminative efficacy of measurements showing significant differences for sex and age estimation. **Results** In this study, the nasal type of Han children aged 12—16 years in the Qingdao region was predominantly leptorrhine, followed by mesorrhine, while hyperleptorrhine and platyrrhine nasal types were less common. There were statistically significant differences between boys and girls in 10 linear distances (nasal depth, nasal width, nasal tip width, nasal height, nasal length, intercanthal distance, alar length, alar thickness, columella width, and nasal root width), 4 proportional indices (nasal index, nasal depth-nasal width index, nasal width-intercanthal distance index, and alar length-nasal height index), and the nasofrontal angle ($Z=-7.27\sim-4.77, t=1.99\sim7.69, P<0.05$). There were significant differences in nasal length, nasal width, intercanthal distance, alar length, columella width, nasal tip width, nasofrontal angle, nasal tip angle, nasal index, nasal width-intercanthal distance index, and alar length-nasal height index among different age groups of boys ($H=6.18\sim25.69, P<0.05$). There were significant differences in nasal depth and nasal tip angle across age groups of girls ($H=6.33, 6.06, P<0.05$). ROC curves showed that the nasofrontal angle and nasal depth-nasal width index exhibited good discriminative efficacy for sex determination in Han children aged 12—16 years in the Qingdao region (area under the ROC curve=0.71, 0.63), while the nasal tip angle and nasal index showed good discriminative efficacy for age determination (area under the ROC curve=0.65~0.72). **Conclusion** The nasofrontal angle and nasal depth-nasal width index show good discriminative efficacy for determining the sex of Han children aged 12—16 years in the Qingdao region, and the nasal tip angle and nasal index show good discriminative efficacy for determining their age. The aforementioned measurements are recommended for sex and age estimation in forensic individual identification for this population.

[KEY WORDS] Nose; Multidetector computed tomography;

Imaging, three-dimensional; Expert testimony; Child

[收稿日期] 2025-07-28; **[修订日期]** 2026-05-21

[通信作者] 段峰, Email: duan-fengdf@126.com

年龄推断和性别判定可为司法活动的进行提供科学证据^[1]。近年来,随着违法犯罪行为的低龄化,法医学领域在认定未成年犯罪嫌疑人真实年龄时面临全新挑战^[2-3]。国际上利用骨骼、牙齿等影像资料推断年龄的传统方法,多依赖主观形态学观察与经验判断,结果的一致性及稳定性较差,并且对于检材的完整性要求高。外鼻软组织的影像资料获取便捷,形态及增龄性变化特征较为明显,不易受疾病等因素的影响^[4],对其进行量化分析可减少主观判定误差。国内不同地区对于外鼻软组织形态与年龄的相关性的研究多有报道^[5-6],但对不同年龄段未成年人的外鼻形态分布规律目前仍缺乏系统性研究^[7]。通过三维重建技术测量外鼻形态的方法主要包括磁共振成像、CT 成像等^[8-9],运用 CT 三维重建外鼻形态可减少人工测量带来的误差^[10]。本研究基于青岛地区汉族 12~16 岁儿童的外鼻多层螺旋计算机断层扫描(MSCT)影像进行三维重建,获取外鼻形态相关指标,分析不同年龄及性别间上述指标的差异,为未成年人的年龄及性别判定提供理论依据。

1 材料与方法

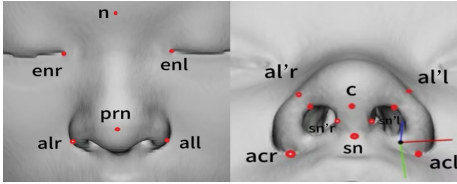
1.1 一般资料

从青岛大学附属医院影像科医学图像存档与通信系统(PACS)选取 159 例未成年受试者的 MSCT 图像。受试者纳入标准:① 12~16 岁汉族儿童;② MSCT 图像清晰,无伪影者;③ 颌面部发育正常,无畸形、创伤及手术史者;④ 鼻部无感染性、过敏性疾病以及皮肤病史者;⑤ 牙齿咬合关系基本正常者;⑥ 籍贯为山东青岛者。排除标准:① 眼、耳、鼻、唇部不对称者;② 鼻中隔明显偏曲者;③ 面部中、下 1/3 发育异常者。采用 SPSS 27.0 进行样本含量估算及统计分析,效应量 $d=0.5$,检验水准 $\alpha=0.05$ (双侧检验),检验效能 $1-\beta=0.8$,经估算两组比较每组最低所需样本量为 45 例,三组比较每组最低所需样本量为 38 例。按性别将受试者分为女童组(55 例)和男童组(104 例),按年龄将受试者分为 12~13 岁组(48 例)、14~15 岁组(65 例)和 16 岁组(46 例),各组实际样本量均高于估算的最低样本量,总样本 159 例满足多元统计分析的样本量要求,现有样本量对应的检验效能均 ≥ 0.8 ,满足本研究所有统计分析的效能需求。

1.2 外鼻形态数据测量

将所有受试者外鼻 MSCT 图像导入 Mimics Medical 21.0 软件,对外鼻软组织进行三维重建并

标记测量(每个指标测量两次,取平均值)。所有测量指标的标记点均参考 FARKAS^[11]所定义的头面部软组织测量标记点,包括不成对的鼻根点(n)、鼻尖点(prn)、鼻下点(sn)、鼻小柱最高点(c)和成对鼻翼点(alr/all)、内眦点(enr/enl)、鼻小柱中点(sn'r/sn'l)、鼻翼厚度测量点(al'r/al'l)、鼻翼曲线最外侧点(acr/acl)共 9 个标记点,见图 1。由上述测量标记点,计算出鼻外形的 11 个线性距离、2 个角度指标和 7 个比例指数^[11]。见表 1、图 2。



左:正面,右:仰面
图 1 外鼻测量标志点

表 1 外鼻线性距离、角度值和比例指数等测量指标及其定义

指标	定义
线性距离指标	
鼻高	鼻根点至鼻下点的距离
鼻长	鼻根点至鼻尖点的距离
鼻深	鼻下点至鼻尖点的距离
鼻宽	两侧鼻翼点之间的距离
内眦间距	两侧内眦点之间的距离
鼻翼长	鼻尖点至鼻翼曲线最外侧点的距离
鼻翼厚度	同侧鼻翼宽度测量点之间的距离
鼻小柱高	鼻小柱最高点至鼻下点的距离
鼻小柱宽	两侧鼻小柱中点间距离
鼻根宽	位于内眦平面,左右鼻外侧面与鼻底皮肤转折处之间的横距
鼻尖宽	鼻基部下缘与两侧鼻翼沟前端相交点之间的横距
角度指标	
鼻额角	鼻背线与前额至鼻根斜面的夹角
鼻尖角	鼻背与鼻小柱构成的角度
比例指数	
鼻指数	鼻宽 $\times 100$ /鼻高
鼻深-鼻宽指数	鼻深 $\times 100$ /鼻宽
鼻梁指数	鼻长 $\times 100$ /鼻高
鼻小柱宽-鼻宽指数	鼻小柱宽 $\times 100$ /鼻宽
鼻小柱高-鼻高指数	鼻小柱高 $\times 100$ /鼻高
鼻宽-内眦间距指数	鼻宽 $\times 100$ /内眦间距
鼻翼长-鼻高指数	鼻翼长 $\times 100$ /鼻高

1.3 统计学处理

采用 SPSS 27.0 软件对数据进行统计学分析。采用 Shapiro-Wilk 法对计量资料进行正态性检验,符合正态分布者以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用独立样本 t 检验;不符合正态分布者以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,两组间比较采用 Mann-Whitney U 检验,多组

之间比较采用 Kruskal-Wallis H 检验,进一步两两之间比较采用 Bonferroni 检验。计数资料以例(率)表示,组间比较采用卡方检验或 Fisher 精确检验。对于组间有统计学差异的指标绘制受试者工作特征(ROC)曲线,并计算曲线下面积(AUC)、灵敏度、特异度、约登指数,以评估各指标对性别及年龄段的区分价值。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

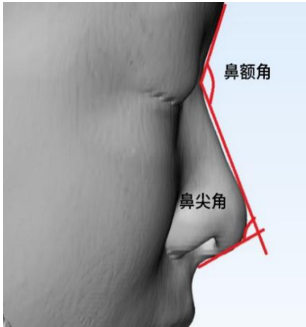


图 2 2 个外鼻测量角度

2 结 果

2.1 不同性别儿童的外鼻形态指标比较

单因素分析结果显示,外鼻线性距离指标中,男童鼻高、鼻长、鼻深、鼻宽、内眦间距、鼻翼长、鼻翼厚度、鼻小柱宽、鼻根宽、鼻尖宽等指标值均显著高于女童($Z=-7.27\sim-3.07, t=1.99\sim7.69, P<$

0.05);角度指标中,男童鼻额角显著小于女童($Z=-4.28, P<0.001$);比例指数中,男童鼻指数、鼻宽-内眦间距指数及鼻翼长-鼻高指数值显著高于女童($Z=-4.77, t=3.43, 5.20, P<0.001$),鼻深-鼻宽指数值显著低于女童($Z=-2.73, P<0.05$)。见表 2。

2.2 不同年龄段儿童的外鼻形态指标比较

单因素分析结果显示,各年龄段男童的鼻长、鼻宽、内眦间距、鼻翼长、鼻小柱宽、鼻尖宽、鼻额角、鼻尖角、鼻指数、鼻宽-内眦间距指数、鼻翼长-鼻高指数等指标差异显著($H=6.18\sim25.69, P<0.05$),其中 12~13 岁组与 14~15 岁组间鼻宽、内眦间距、鼻翼长、鼻额角、鼻尖角、鼻指数、鼻翼长-鼻高指数等指标差异显著($P<0.05$),12~13 岁组与 16 岁组间鼻宽、鼻翼长、鼻小柱宽、鼻尖宽、鼻额角、鼻尖角、鼻宽-内眦间距指数等指标差异显著($P<0.05$)。各年龄段女童的鼻深、鼻尖角指标差异显著($H=6.33, 6.06, P<0.05$),其中 12~13 岁组与 14~15 岁组间鼻深、鼻尖角差异显著($P<0.05$),12~13 岁组与 16 岁组鼻尖角指标差异显著($P<0.05$)。见表 3。

2.3 各性别及年龄段儿童鼻型比较

根据 FARKAS^[11-12]鼻指数定义,将儿童的鼻型分为过狭鼻型、狭鼻型、中鼻型和阔鼻型,本研究全部儿童的鼻型以狭鼻型为主(70.5%),中鼻型次

表 2 不同性别儿童的外鼻形态指标比较

指标	男童组($n=104$)	女童组($n=55$)	Z/t	P
线性距离指标				
鼻高($h/\text{mm}, \bar{x}\pm s$)	58.50 $\pm$ 3.35	57.05 $\pm$ 3.36	2.59	0.011
鼻长($l/\text{mm}, \bar{x}\pm s$)	48.79 $\pm$ 3.64	47.60 $\pm$ 3.52	1.99	0.048
鼻深[$h/\text{mm}, M(P_{25}, P_{75})$]	17.87(16.89, 17.97)	17.40(15.86, 18.10)	-3.07	0.002
鼻宽[$b/\text{mm}, M(P_{25}, P_{75})$]	39.87(38.39, 39.87)	36.10(34.75, 37.57)	-7.27	<0.001
内眦间距($d/\text{mm}, \bar{x}\pm s$)	39.00 $\pm$ 2.94	37.05 $\pm$ 2.95	3.97	<0.001
鼻翼长($l/\text{mm}, \bar{x}\pm s$)	30.79 $\pm$ 2.20	28.09 $\pm$ 1.91	7.69	<0.001
鼻翼厚度($d/\text{mm}, \bar{x}\pm s$)	6.50 $\pm$ 1.17	5.81 $\pm$ 1.07	3.61	<0.001
鼻小柱高($h/\text{mm}, \bar{x}\pm s$)	5.99 $\pm$ 1.23	5.90 $\pm$ 1.06	0.45	0.656
鼻小柱宽($b/\text{mm}, \bar{x}\pm s$)	7.88 $\pm$ 0.89	7.25 $\pm$ 0.73	4.48	<0.001
鼻根宽($b/\text{mm}, \bar{x}\pm s$)	21.65 $\pm$ 2.31	20.80 $\pm$ 2.24	2.23	0.027
鼻尖宽[$b/\text{mm}, M(P_{25}, P_{75})$]	29.95(27.80, 31.25)	27.53(25.58, 29.08)	-5.66	<0.001
角度指标				
鼻额角[$\alpha/(^{\circ}), M(P_{25}, P_{75})$]	138.69(133.05, 143.20)	142.88(139.14, 148.19)	-4.28	<0.001
鼻尖角[$\alpha/(^{\circ}), \bar{x}\pm s$]	86.04 $\pm$ 7.11	87.46 $\pm$ 6.10	-1.26	0.210
比例指数				
鼻指数[$M(P_{25}, P_{75})$]	67.00(63.50, 71.38)	62.50(59.50, 67.00)	-4.77	<0.001
鼻深-鼻宽指数[$M(P_{25}, P_{75})$]	44.50(42.50, 47.00)	46.50(43.00, 50.00)	-2.73	0.006
鼻梁指数[$M(P_{25}, P_{75})$]	82.50(81.00, 84.50)	82.00(81.00, 85.00)	-0.14	0.889
鼻小柱宽-鼻宽指数[$M(P_{25}, P_{75})$]	18.50(17.50, 21.00)	20.00(18.00, 21.00)	-1.54	0.123
鼻小柱高-鼻高指数[$M(P_{25}, P_{75})$]	9.50(8.50, 11.00)	10.00(8.50, 11.00)	-0.64	0.522
鼻宽-内眦间距指数($\bar{x}\pm s$)	120.31 $\pm$ 8.29	97.15 $\pm$ 10.30	3.43	<0.001
鼻翼长-鼻高指数($\bar{x}\pm s$)	52.26 $\pm$ 4.00	48.86 $\pm$ 3.80	5.20	<0.001

表 3 不同年龄段儿童的外鼻形态指标比较[$M(P_{25}, P_{75})$]

指标	男童			<i>H</i>	<i>P</i>
	12~13 岁组(<i>n</i> =29)	14~15 岁组(<i>n</i> =43)	16 岁组(<i>n</i> =32)		
线性距离指标					
鼻高(<i>h</i> /mm)	57.80(55.75, 60.47)	58.07(55.58, 60.87)	59.78(58.12, 61.24)	5.83	0.054
鼻长(<i>l</i> /mm)	47.82(45.36, 51.80)	48.44(45.69, 50.72)	50.33(48.02, 52.47)	6.64	0.036
鼻深(<i>h</i> /mm)	17.45(16.24, 18.47)	18.07(17.22, 18.88)	18.16(17.06, 20.15)	5.17	0.075
鼻宽(<i>b</i> /mm)	38.43(35.76, 40.17)	40.12(38.83, 42.39) ^a	40.69(39.05, 42.19) ^a	14.08	<0.001
内眦间距(<i>d</i> /mm)	38.20(36.09, 40.35)	40.18(36.77, 41.91) ^a	39.06(36.06, 41.91)	6.18	0.046
鼻翼长(<i>l</i> /mm)	29.83(28.09, 30.98)	31.13(29.88, 32.13) ^a	31.18(30.53, 32.09) ^a	11.67	0.003
鼻翼厚度(<i>d</i> /mm)	6.69(5.50, 7.46)	6.19(5.40, 7.15)	6.74(5.89, 7.46)	2.70	0.259
鼻小柱高(<i>h</i> /mm)	5.67(4.87, 6.35)	5.89(5.20, 7.14)	6.24(5.58, 7.27)	3.72	0.156
鼻小柱宽(<i>b</i> /mm)	7.41(6.91, 8.15)	7.91(7.27, 8.51)	8.03(7.48, 8.96) ^a	6.56	0.038
鼻根宽(<i>b</i> /mm)	21.00(19.49, 22.69)	22.04(20.35, 23.60)	21.43(20.11, 22.75)	2.91	0.223
鼻尖宽(<i>b</i> /mm)	28.83(27.11, 30.15)	30.18(28.49, 31.39)	30.63(28.54, 31.84) ^a	9.16	0.010
角度指标					
鼻额角[α /(°)]	141.73(137.42,145.64)	137.49(131.66,140.15) ^a	137.68(128.59,141.23) ^a	10.32	0.006
鼻尖角[α /(°)]	89.69(86.92, 94.72)	86.83(77.31, 91.24) ^a	83.45(80.94, 87.41) ^a	25.69	<0.001
比例指数					
鼻指数	64.50(62.50, 67.50)	69.00(65.00, 72.50) ^a	67.25(63.75, 70.75)	10.08	0.006
鼻深-鼻宽指数	45.00(43.50, 47.25)	43.50(42.00, 47.00)	44.25(42.13, 47.38)	1.67	0.434
鼻梁指数	82.00(79.25, 84.50)	82.50(80.00, 84.50)	83.75(82.13, 85.00)	4.82	0.090
鼻小柱宽-鼻宽指数	19.00(17.50, 20.50)	18.50(18.00, 21.00)	18.50(17.50, 21.38)	0.08	0.960
鼻小柱高-鼻高指数	9.00(8.25, 10.00)	10.00(8.50, 11.50)	10.00(8.63, 11.50)	3.61	0.165
鼻宽-内眦间距指数	100.00(93.75,104.50)	102.00(97.00,107.50)	105.75(100.75,111.88) ^a	10.99	0.004
鼻翼长-鼻高指数	50.00(48.75, 54.00)	53.00(51.00, 55.50) ^a	52.00(50.50, 55.38)	7.59	0.023

指标	女童			<i>H</i>	<i>P</i>
	12~13 岁组(<i>n</i> =19)	14~15 岁组(<i>n</i> =22)	16 岁组(<i>n</i> =14)		
线性距离指标					
鼻高(<i>h</i> /mm)	56.60(54.48, 58.60)	56.58(54.11, 59.98)	58.09(55.58, 59.98)	1.24	0.539
鼻长(<i>l</i> /mm)	47.66(45.88, 48.51)	46.37(44.65, 49.14)	49.11(48.09, 50.77)	0.08	0.096
鼻深(<i>h</i> /mm)	15.95(15.52, 17.44)	17.76(16.51, 18.10) ^a	17.70(16.23, 19.11)	6.33	0.042
鼻宽(<i>b</i> /mm)	35.93(34.30, 37.33)	36.30(35.27, 37.95)	35.62(34.40, 38.49)	1.48	0.478
内眦间距(<i>d</i> /mm)	36.30(35.47, 37.73)	37.28(35.37, 40.45)	37.52(33.36, 40.45)	2.51	0.285
鼻翼长(<i>l</i> /mm)	27.80(26.55, 29.22)	28.21(27.67, 29.61)	28.44(27.49, 29.44)	2.43	0.297
鼻翼厚度(<i>d</i> /mm)	5.40(4.90, 6.64)	5.75(4.91, 6.75)	5.94(5.17, 6.57)	0.08	0.959
鼻小柱高(<i>h</i> /mm)	5.88(5.23, 6.40)	5.66(5.19, 6.27)	6.20(5.74, 6.84)	3.38	0.184
鼻小柱宽(<i>b</i> /mm)	7.30(6.95, 7.63)	7.43(6.82, 7.78)	7.45(7.07, 7.78)	0.41	0.816
鼻根宽(<i>b</i> /mm)	20.38(19.10, 21.37)	21.09(18.72, 23.17)	20.54(19.85, 21.81)	1.11	0.574
鼻尖宽(<i>b</i> /mm)	25.92(25.56, 27.85)	28.03(26.08, 29.13)	28.31(25.54, 29.90)	4.82	0.090
角度指标					
鼻额角[α /(°)]	145.13(139.74,147.66)	142.38(137.30,148.19)	141.59(139.59,149.33)	1.12	0.572
鼻尖角[α /(°)]	91.10(85.07, 94.34)	85.44(81.52, 88.19) ^a	86.91(83.03, 92.50) ^a	6.06	0.048
比例指数					
鼻指数	63.00(59.50, 66.50)	64.50(60.25, 68.50)	61.00(56.50, 65.75)	2.48	0.290
鼻深-鼻宽指数	45.00(42.00, 48.50)	46.50(44.38, 50.50)	47.75(44.88, 53.50)	2.47	0.291
鼻梁指数	83.50(81.50, 86.00)	81.75(80.13, 83.63)	83.25(81.13, 86.63)	4.22	0.122
鼻小柱宽-鼻宽指数	20.00(18.00, 21.00)	19.50(18.00, 20.63)	19.75(17.88, 20.63)	0.23	0.893
鼻小柱高-鼻高指数	10.00(8.00, 12.00)	9.50(8.38, 11.00)	10.25(9.50, 11.13)	1.69	0.431
鼻宽-内眦间距指数	98.00(92.25,104.00)	96.75(93.00,100.00)	94.00(87.50,109.00)	0.53	0.766
鼻翼长-鼻高指数	48.50(45.50, 50.50)	49.00(46.50, 51.50)	48.50(47.00, 51.00)	0.68	0.712

注:a 表示经 Bonferroni 检验,与 12~13 岁组相比差异显著

之(25.8%),过狭鼻型以及阔鼻型均较少(3.1%、0.6%)。Fisher 精确检验结果显示,不同性别及年龄段儿童的鼻型间差异显著($P<0.05$)。见表 4。

2.4 外鼻形态指标评估儿童性别及年龄段的 ROC 曲线分析结果

ROC 曲线结果显示,鼻额角评估儿童性别的

AUC、最大约登指数、灵敏度、特异度分别为 0.71、0.33、0.67、0.65，鼻深-鼻宽指数上述参数分别为 0.63、0.23、0.71、0.52，鼻额角、鼻深-鼻宽指数对儿童性别的判定效能较好。见图 3。鼻尖角判定男童是否为 12~13 岁及 16 岁的评估效能较好(AUC=0.72、0.69)，鼻指数判定男童是否为 14~15 岁的评估效能较好(AUC=0.65)。鼻尖角判断女童是否为 12~13 岁及 14~15 岁的评估效能较好(AUC=0.68、0.68)。见表 5 和图 4、5。

表 4 不同性别及年龄段儿童鼻型比较[例(χ/%)]					
组别	n	过狭鼻型	狭鼻型	中鼻型	阔鼻型
性别					
男童组	104	0(0)	68(65.3)	35(33.7)	1(1.0)
女童组	55	5(9.1)	44(80.0)	6(10.9)	0(0)
年龄段					
12~13 岁组	48	1(2.1)	41(85.4)	6(12.5)	0(0)
14~15 岁组	65	1(1.5)	38(58.5)	26(40.0)	0(0)
16 岁组	46	3(6.5)	33(71.7)	9(19.6)	1(2.2)

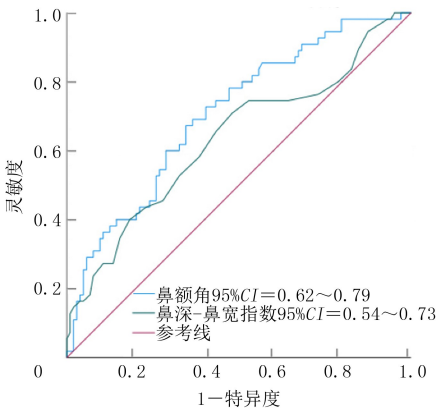


图 3 鼻额角、鼻深-鼻宽指数评估儿童性别的 ROC 曲线

表 5 鼻尖角及鼻指数判定不同年龄段儿童的 ROC 曲线参数

判定内容	AUC	灵敏度	特异度	最大约登指数	95%CI
鼻尖角					
男童是否为 12~13 岁	0.72	0.86	0.52	0.38	0.62~0.83
男童是否为 16 岁	0.69	0.64	0.72	0.36	0.59~0.79
女童是否为 12~13 岁	0.68	0.25	0.75	0.38	0.52~0.84
女童是否为 14~15 岁	0.68	0.42	0.92	0.33	0.54~0.82
鼻指数					
男童是否为 14~15 岁	0.65	0.61	0.71	0.31	0.54~0.76

3 讨 论

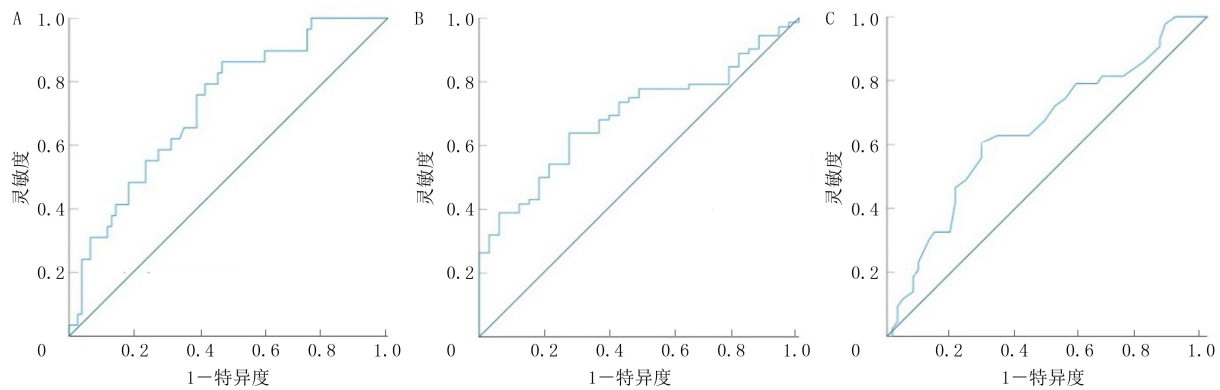
外鼻形态及鼻面关系比例影响着人的容貌,年龄、性别、地区不同,外鼻形态均有差异。如李咏兰等^[13]发现中国人鼻指数与年龄呈显著正相关关系,鼻翼随年龄增长而变宽。在司法领域,当个体声称

年龄与该年龄节点外貌特征表现出极端不符时,可结合相应技术手段推断其年龄。MRI、锥形束计算机断层扫描(CBCT)等检查都是获取鼻部软组织影像的常用技术手段。MRI 虽具有较好的软组织分辨能力,但其成像易受生理运动及金属伪影干扰,且对骨性解剖结构显示清晰度不足,难以实现外鼻软硬结构的同步精准定位^[14];CBCT 空间分辨率较高,辐射剂量相对较低,但扫描视野有限,图像后处理功能及三维重建的标准化程度较弱,对于人体组织的高精度定量测量存在局限^[15]。MSCT 兼具较高的时间与空间分辨率,扫描速度快,成像层较薄,能够同时清晰显示外鼻软组织轮廓及骨性支撑结构,三维重建精度较高,测量结果可重复性强,更适用于外鼻形态的定量研究。

本研究基于青岛地区汉族 12~16 岁儿童的外鼻 MSCT 图像,选取外鼻部 11 个线性距离、2 个角度指标和 7 个比例指数指标,分析其在不同性别及年龄段儿童中的差异。结果显示,外鼻线性距离指标中,男童的鼻高、鼻长、鼻深、鼻宽、内眦间距、鼻翼长、鼻翼厚度、鼻小柱宽、鼻根宽、鼻尖宽等指标值高于女童;角度测量指标中,男童的鼻额角小于女童;比例指数中,男童的鼻指数、鼻宽-内眦间距指数、鼻翼长-鼻高指数值高于女童,鼻深-鼻宽指数值显著低于女童。上述男、女童各指标间存在的差异可能与外鼻发育的阶段性特点有关,在 12~16 岁阶段,男童的外鼻增高幅度及速度显著大于女童^[16]。

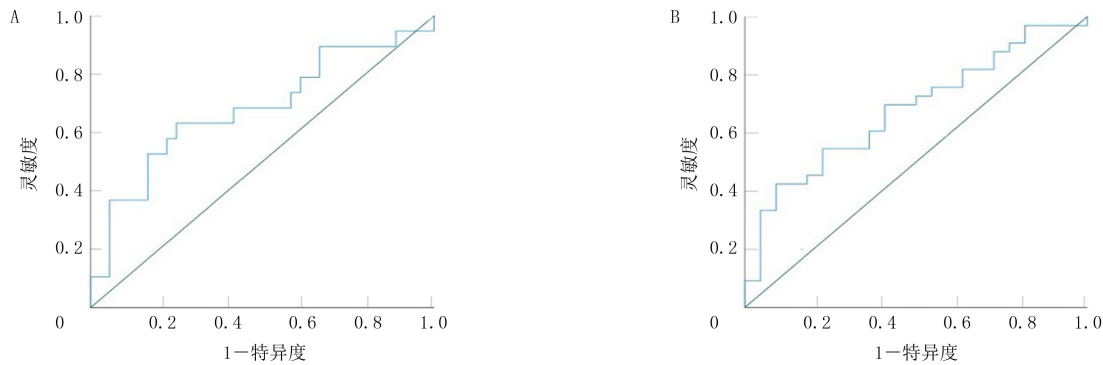
在不同年龄段儿童中,男、女童的鼻尖角均随年龄增长而减小,鼻宽、鼻翼长、鼻额角、鼻尖角、鼻指数、鼻翼长-鼻高指数在 12~13 岁与 14~15 岁男童间随年龄增长而增长,鼻宽、鼻翼长、鼻小柱宽、鼻尖宽、鼻宽-内眦间距指数在 12~13 岁与 16 岁男童间随年龄增长而增长,鼻尖角在女童中均随年龄增长而减小。外鼻形态于 12~13 岁开始出现明显变化,14~15 岁儿童的外鼻形态变化剧烈,16 岁时绝大多数儿童的外鼻发育基本完成,但形态与成人仍存在一定差异^[17]。武宁^[16]等对河北省 13~17 岁儿童外鼻软组织的测量研究表明,鼻宽、鼻尖宽等外鼻形态指标均随年龄增长而增大,与本研究结果相近。

本研究结果显示,青岛地区汉族 12~16 岁儿童的鼻型以狭鼻型为主,中鼻型次之。广西瑶族阔鼻型分布广泛^[18],河南地区以中鼻型为主^[19],不同地区、民族之间鼻型分布存在一定差异。因此,在实际应用中需分地域、年龄、测量技术建立专属参考数据库。本研究通过青岛地区汉族 12~16 岁儿童外鼻



A:鼻尖角判定男童是否为 12~13 岁的 ROC 曲线,B:鼻指数判定男童是否为 14~15 岁的 ROC 曲线,C:鼻尖角判定男童是否为 16 岁组的 ROC 曲线

图 4 鼻尖角及鼻指数评估男童不同年龄段的 ROC 曲线



A:鼻尖角判定女童是否为 12~13 岁的 ROC 曲线,B:鼻尖角判定女童是否为 14~15 岁的 ROC 曲线

图 5 鼻尖角评估女童不同年龄段的 ROC 曲线

形态指标构建了性别及年龄判定模型,结果证实外鼻角度、比例指数具备一定的法医学性别、年龄区分效能。性别判定层面,鼻额角、鼻深-鼻宽指数的 AUC 均处于 0.6~0.8 区间,虽未达到很高的判别水平,但在仅依靠单一鼻部指标的影像学判别中具备实用价值,可与面部其他测量参数联用以提升性别判定的准确度。年龄判定层面,鼻尖角对于 12~13 岁及 16 岁男童、12~13 岁及 14~15 岁女童的判别效果最优;结合青春期外鼻软骨发育及两性发育特点,12~13 岁儿童外鼻发育启动,性激素水平快速升高,鼻软骨快速增殖重塑,鼻尖突度提升,鼻尖角缩小^[20];但是男性青春期发育周期更长并且峰值滞后,14~15 岁男童鼻尖生长进入平台期,16 岁骨性支架生长基本停滞,鼻尖形态定型,而女性 12~15 岁鼻尖角持续规律性变化,16 岁后形态趋于稳定^[21]。此外,鼻指数对于 14~15 岁男童的判别效果最优,这可能与青春期鼻部发育的规律有关,14~15 岁男性鼻宽、鼻深均增大,鼻指数的相对比值更能体现该阶段发育特征。

综上所述,本研究表明青岛地区汉族 12~16 岁

儿童的鼻型以狭鼻型为主,且外鼻形态 MSCT 影像中线性距离、角度指标和比例指数指标在不同性别及年龄段表现出明显差异。鼻额角、鼻深-鼻宽指数对儿童性别的判定效能较好,鼻尖角及鼻指数对儿童年龄段的判定效能较好,推荐用于该部分人群法医学个体识别领域的性别及年龄节点推断。

伦理批准和知情同意:本研究涉及的所有试验均已通过青岛大学附属医院医学伦理委员会的审核批准(文件号 QYFYWZLL26888)。所有试验过程均遵照《人体医学研究的伦理准则》的条例进行。受试对象或其亲属已经签署知情同意书。

作者声明:谭笑、张军、万光耀、杜运智参与了研究设计,谭笑、段峰参与了论文的写作和修改。所有作者均阅读并同意发表该论文,且均声明不存在利益冲突。

[参考文献]

[1] 王亚辉,陈腾. 法医学活体年龄推断研究前沿与挑战[J]. 法医学杂志, 2024,40(2):109-111.
[2] 彭勃来. 青少年网络犯罪新态势及防范治理研究[J]. 贵州警察学院学报, 2024,36(4):100-106.
[3] 张纯兵. 青少年犯罪案件中骨龄鉴定意见的审查与应用[J]. 青少年犯罪问题, 2018,(2):59-64.

- Skull metastases and osseous venous malformations; The role of diffusion-weighted and dynamic contrast-enhanced MRI[J]. J Neuroimaging, 2022,32(6):1170-1176.
 - [7] MOURAD C, COSENTINO A, NICOD LALONDE M, et al. Advances in bone marrow imaging: Strengths and limitations from a clinical perspective[J]. Semin Musculoskelet Radiol, 2023,27(1):3-21.
 - [8] ERDOGAN A, CETIN A, AKBAS F. The role of ADC values in differentiating calvarial bone metastases from benign marrow lesions[J]. J Magn Reson Imaging. 2023,58(2):478-485.
 - [9] ALI D L, TENCEROVA M, FIGEAC F, et al. The pathophysiology of osteoporosis in obesity and type 2 diabetes in aging women and men: The mechanisms and roles of increased bone marrow adiposity [J]. Front Endocrinol, 2022, 13: 981487.
 - [10] AZAR A, BHUTTA M F, DEL-POZO J, et al. Trans-cortical vessels in the mouse temporal bulla bone are a means to recruit myeloid cells in chronic otitis media and limit peripheral leukogram changes[J]. Front Genet, 2022,13:985214.
 - [11] LAURIKKA P, KIVELÄ L, KURPPA K, et al. Review article: Systemic consequences of coeliac disease [J]. Aliment Pharmacol Ther, 2022,56(Suppl 1):S64-S72.
 - [12] ELANGO VAN S M, MEYERS A B. Pearls and pitfalls of imaging of the developing pediatric skeleton: Differentiating normal and pathology with MRI[J]. Semin Ultrasound CT MR, 2022,43(1):73-87.
 - [13] PERIN P, COSSELLU D, VIVADO E, et al. Temporal bone marrow of the rat and its connections to the inner ear[J]. Front Neurol, 2024,15:1386654.
 - [14] AHLAWAT S, GHASEMI A, FAYAD L M. How I do it: MRI of the bone with marrow-specific sequences[J]. Radiology, 2025,316(3):e242371.
 - [15] PALSETIA D R, VIJAN A V, GALA F B, et al. Clival and paraclival lesions: A pictorial review[J]. Indian J Radiol Imaging, 2023,33(2):201-217.
 - [16] SABBAGH H, NIKOLOVA T, KAKOSCHKE S C, et al. Functional orthodontic treatment of mandibular condyle fractures in children and adolescent patients: An MRI follow-up [J]. Life (Basel), 2022,12(10):1596.
 - [17] ZAHIR HUSSAIN M A, PREETHI P S, RANGARAJAN S, et al. A minimalist approach with maximum outcomes: Intralesional steroid therapy in orofacial sarcoidosis[J]. Cureus, 2026,18(2):e104145.
 - [18] QIN Y H, WANG L, GAO Z L, et al. Bone marrow stromal/stem cell-derived extracellular vesicles regulate osteoblast activity and differentiation in vitro and promote bone regeneration in vivo[J]. Sci Rep, 2016,6:21961.
 - [19] SAIFUDDIN A, TYLER P, RAJAKULASINGAM R. Imaging of bone marrow pitfalls with emphasis on MRI[J]. Br J Radiol, 2023,96(1142):20220063.
 - [20] ÖZER T, SÖNMEZ E H, ANIK Y. Advanced MRI sequences for structural lesion assessment in sacroiliitis[J]. Diagnostics, 2026,16(6):887.
 - [21] BENDER M E, LIPIN R B, GOUDY S L. Development of the pediatric temporomandibular joint[J]. Oral Maxillofac Surg Clin North Am, 2018,30(1):1-9. (本文编辑 范睿心)
-
- (上接第 352 页)
- [4] AKYILDIZ H S, BASAK H, BETON S, et al. Endonasal endoscopic removal of a Langerhans cell Histiocytosis from far lateral frontal sinus[J]. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg, 2022,74(Suppl 3):4649-4652.
 - [5] 巩旭燕,崔强强,侯玉霞. 西安地区 6-12 岁正常汉族儿童鼻唇部三维形态研究[C]//2017 年国际正畸大会暨第十六次全国口腔正畸学术会议论文汇编. 北京:中国国际科技交流中心. 2017:103-105.
 - [6] 杨翼,戴宜君,徐忆,等. 浙江健康成年汉族人外鼻形态的初步测量[J]. 口腔颌面修复学杂志, 2018,19(2):75-78.
 - [7] 李海军,姚雪纯,翁敏洁,等. 人类鼻形态研究概述[J]. 人类学学报, 2024,43(4):687-700.
 - [8] 焦婷,张富强. 应用核磁共振(MRI)采集及三维重建面部表面软组织形态的研究[J]. 口腔颌面修复学杂志, 2007,8(4):265-267.
 - [9] 朱光辉. 颅颌面部组织测量方法应用进展[J]. 中国美容医学, 2013,12(2):214-216.
 - [10] 季璐,任甫. 基于 EDMA 的辽宁汉族成人头面部指数的测量研究[J]. 锦州医科大学学报, 2021,42(2):93-97.
 - [11] FARKAS L G. Anthropometry of the head and face. 2nd ed [M]. New York: Raven Press, 1994:3-56.
 - [12] SCHENDEL S A. Anthropometry of the head and face[J]. Plast Reconstr Surg, 1995,96(2):480.
 - [13] 李咏兰,于会新,张兴华,等. 中国不同地理分区人群的头面部特征[J]. 人类学学报, 2023,42(6):793-806.
 - [14] 袁焯. 医学影像学的现状及最新的进展研究[J]. 中国医药导报, 2015,12(28):33-36.
 - [15] 门阔. 锥形束 CT 双能成像方法研究[D]. 北京:北京协和医学院, 2017.
 - [16] 武宁. 河北省汉族青少年外鼻软组织解剖形态的 CBCT 研究 [D]. 石家庄:河北医科大学, 2023.
 - [17] 陈卓,石冰,李精韬. 唇腭裂患者外鼻生长特征的研究进展[J]. 国际口腔医学杂志, 2023,50(3):279-286.
 - [18] ZENG W L, WANG W, GUO L L. Comparative study of anthropometric nasal analysis based on Han nationality young female adults in Central China[J]. J Craniofac Surg, 2021,32(4):1455-1458.
 - [19] 冯向伟,韩猛,王旭,等. 河南省汉族青年男性头面部尺寸测量及分析[J]. 中原工学院学报, 2019,30(5):12-17,64.
 - [20] SFORZA C, GRANDI G, DE MENEZES M, et al. Age- and sex-related changes in the normal human external nose[J]. Forensic Sci Int, 2011,204(1-3):205.e1-205.e9.
 - [21] WEN Y F, WONG H M, MCGRATH C P. A longitudinal study of facial growth of Southern Chinese in Hong Kong: Comprehensive photogrammetric analyses [J]. PLoS One, 2017,12(10):e0186598. (本文编辑 范睿心)