

[DOI]10.12016/j.issn.2096-1456.2019.11.005

· 临床研究 ·

基于遗传算法安氏Ⅱ类、骨性Ⅱ类错殆患者下颌骨与颅面骨及颈椎骨的关系预测

牡琦丽, 杨陆一, 赵雪娇, 闫婧, 于森, 王立摇, 王欢

吉林大学口腔医院正畸科, 吉林 长春(130012)

【摘要】 目的 探讨东北地区安氏Ⅱ类、骨性Ⅱ类患者下颌骨各项参数与颈椎骨及颅面骨各参数之间的相关性,并建立相关方程,直观定量表达下颌骨与颈椎骨及颅面骨之间的关系,为正畸、正颌临床诊断及治疗提供依据并进行一定程度的预测。**方法** 通过数码头颅侧位片对201例8~20岁的儿童和青少年的下颌骨、颅面部骨及颈椎骨进行测量。分为男性组75例与女性组126例,运用基于多因素耦合作用的全局敏感性分析方法选择与下颌骨参数敏感性较强的颅面骨及颈椎骨参数,并采用遗传算法建立相关方程。**结果** 通过敏感性分析,选择出与下颌骨各测量值相关性最强的参数为第四颈椎高度H4、颅底长度SN,相关性较强的参数为颅底角SN-Ar、面高比SGo/NGn、Y轴角、下颌角Ar-Go-Gn。建立的方程为男性: $Ar-Pg = 28.415 + 1.818 \times H4 + 0.746 \times SN (r^2 = 0.568, P < 0.001)$; 女性: $Ar-Pg = 15.168 + 1.706 \times H4 + 0.675 \times SN + 0.31 \times SN-Ar - 0.29 \times Y$ 轴角 ($r^2 = 0.611, P < 0.001$)。建立的方程得出的预测值与实测值比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。**结论** 使用敏感性分析及遗传算法建立的下颌骨长度方程具有统计学意义并能进行一定程度的生长发育预测。

【关键词】 骨性Ⅱ类错殆; 遗传算法; 下颌骨; 生长发育; 颈椎; 颅面骨; 正畸; 正颌

【中图分类号】 R783.5 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2019)11-0711-07



开放科学(资源服务)标识码(OSID)

【引用著录格式】 牡琦丽, 杨陆一, 赵雪娇, 等. 基于遗传算法安氏Ⅱ类、骨性Ⅱ类错殆患者下颌骨与颅面骨及颈椎骨的关系预测[J]. 口腔疾病防治, 2019, 27(11): 711-717.

Prediction of the relationship between the mandibular and craniofacial bone and cervical vertebrae based on a genetic algorithm in patients with skeletal class II malocclusion MU Qili, YANG Luyi, ZHAO Xuejiao, YAN Jing, YU Miao, WANG Liyao, WANG Huan. Department of Orthodontics, Stomatological Hospital, Jilin University, Changchun 130012, China

Corresponding author: YANG Luyi, Email: yangluyi1234@sina.com, Tel: 86-13331688899

【Abstract】 Objective To explore the correlation between the parameters of the mandible and parameters of cervical vertebrae and craniofacial bone in class II skeletal patients in Northeast China and to establish correlation equations expressing the relationship between the mandible and cervical vertebrae and craniofacial bone directly and quantitatively for the clinical diagnosis and treatment of orthodontics and orthognathics and for prediction. **Methods** The mandible, cranial facial bone and cervical vertebrae of 201 children and adolescents aged 8 to 20 years were measured using digital cranial lateral tablets. All of the cases were divided into male ($n = 75$) and female ($n = 126$) groups using a sensitivity analysis method based on genetic algorithms to select the craniofacial bone and cervical bone with strong sensitivity to mandible parameters and to establish relevant equations. **Results** Through sensitivity analysis, the parameters with the strongest correlation between the measured values of the mandible were H4 and SN, those with a strong correlation were SN - Ar, the anterior and posterior high ratio SGo/NGn, the Y axis angle and

【收稿日期】 2019-02-26; **【修回日期】** 2019-05-15

【基金项目】 吉林省卫生计生委科技能力提升计划项目(2017J069)

【作者简介】 牡琦丽, 医师, 硕士, Email: muqili@vip.qq.com

【通信作者】 杨陆一, 副教授, 硕士, Email: yangluyi1234@sina.com, Tel: 86-13331688899

mandibular angle Ar-Go-Gn. The established equation was as follows: males: $Ar-Pg = 28.415 + 1.818 \times H4 + 0.746 \times SN$ ($r^2 = 0.0568$, $P < 0.001$); females: $Ar-Pg = 15.168 + 1.706 \times H4 + 0.675 \times SN + 0.31 \times SN - Ar - 0.29 \times Y$ axis angle ($r^2 = 0.611$, $P < 0.001$). No significant difference was found between the predicted values obtained by the established equations and measured values ($P > 0.05$). **Conclusion** The mandibular length equation established by sensitivity analysis and genetic algorithms is statistically significant and can predict a certain degree of growth and development.

【Key words】 skeletal Class II; genetic algorithms; mandible; growth and development; cervical vertebrae; craniofacial bone; orthodontic; orthognathic

J Prev Treat Stomatol Dis, 2019, 27(11): 711-717.

骨性Ⅱ类错颌畸形患者往往有下颌后缩、下颌骨发育不足等症^[1],影响患者颌系统的功能和美观,对于青少年还可能影响其心理健康。在正畸及正颌外科中,对于骨性Ⅱ类错颌畸形患者,评价其下颌骨的生长发育及测量分析变得尤为重要。但过去的研究主要集中于下颌骨生长发育高峰期的确定,关于颈椎骨与下颌骨关系的研究较少见,也有研究^[2]对颈椎形态与下颌骨生长之间关系进行了研究,但并未对颈椎骨与下颌骨之间的关系进行定量研究。遗传算法(genetic algorithms, GAS)是基于自然遗传机制与生物界自然选择的全局搜索算法,由Holland^[3]首先提出,是在有限的、离散的数学结构上,寻找满足条件的最优解。本实验通过横向研究,以颈椎骨和颅面骨为标准,使用基于多因素耦合作用的全局敏感性分析方法寻找下颌骨与颈椎骨及颅面骨的相关参数,并使用遗传算法建立相关方程,直观定量表达下颌骨与颈椎骨及颅面骨之间的关系。为正畸、正颌临床工作及科研提供参考依据。

1 资料和方法

1.1 研究对象

本研究选取吉林大学口腔医院正畸科2012~2018年的8~20岁患者治疗前的病历资料以及数字化头颅定位侧位片为样本。纳入标准:①中国人,汉族,籍贯为东北地区;②排除下颌骨发育极端短小的病例;③诊断为安氏Ⅱ类、骨性Ⅱ类错颌:磨牙远中关系且ANB $>4^\circ$;④颈椎无病变及畸形,且C2、C3、C4椎体在头颅定位侧位片上清晰可见;⑤身体发育正常,无影响生长发育的全身系统性疾病。筛选出符合标准的病例201例。

1.2 数据获取及测量

所有患者均由同一名医师,应用同种设备(Planmeca OY,芬兰)拍摄头颅定位侧位片。将数

码侧位片导入Dolphin imaging11.9软件(Parterson, 美国),并进行测量点描定及测量分析。头影测量均由第一作者分批完成,每张侧位片测量三次,每次间隔一周,取平均值即为最终结果。

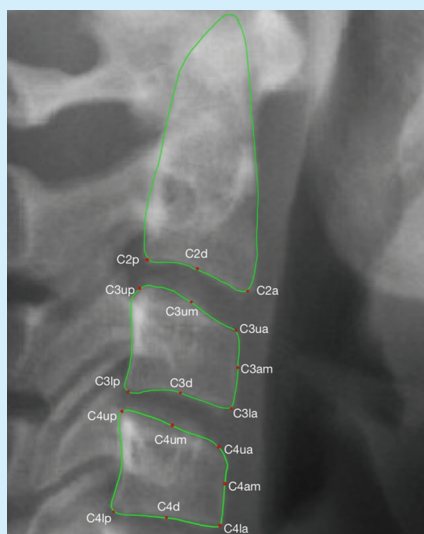
1.2.1 颈椎骨测量参数 如图1,测量颈椎骨数据,H4、W4、AH3、PH3、@2,并计算H4/W4、AH3/PH3,根据Chen等^[4]提出的颈椎骨龄方程计算出颈椎骨龄(cervical vertebral maturation, CVM)。并将以上测量值及计算值数据作为颈椎骨参数。

1.2.2 颅面骨测量参数 测量点如图2所示:蝶鞍点S、鼻根点N、上齿槽座点A、下齿槽座点B、前鼻棘ANS、后鼻棘点PNS、上中切牙点UI、下中切牙点Li、颞前点Pg、颞顶点Gn、颞下点Me、关节点Ar、髁顶点Co、下颌角点Go。下颌骨测量参数:Co-Gn(mm)、Ar-Pg(mm)、Go-Pg(mm)、Go-Me(mm)、Go-Gn(mm)、Ar-Go(mm)、Co-Go(mm);颅面骨测量参数:Y轴角($^\circ$)、前后面高比SGo/NGn(以下简称面高比)、下颌角Ar-Go-Gn($^\circ$)(以下简称下颌角)、S-N(mm)、SN-Ar($^\circ$)、ANS-PNS(mm)、ANB($^\circ$)。

1.3 分组

根据性别将纳入的患者分为两组:男性组75例,平均年龄(13.54 ± 2.84)岁,女性组126例,平均年龄(13.44 ± 2.65)岁。采用SPSS 22.0软件(IBM公司,美国)进行统计学分析处理,对于下颌骨参数进行独立样本t检验,不同性别之间大多数参数差异有统计学意义($P < 0.05$)(表1)。从两组中分别随机抽取5例为检验样本,其余为试验样本。检验样本用于误差分析,试验样本用于自变量参数选择(敏感性分析)及遗传算法方程构建。

将试验样本男性组70例,女性组121例,根据安氏分类分别分为安氏Ⅱ类1分类组与2分类组:男性1分类组46例,平均年龄(13.22 ± 2.62)岁,男性2分类组24例,平均年龄(13.40 ± 2.91)岁;女性1分类组78例,平均年龄(13.35 ± 2.53)岁,女性2



C2d、C3d 和 C4d: 分别是 C2, C3 和 C4 椎体下缘的最凹点; C2a、C2p、C3la、C3lp、C4la 和 C4lp: 分别位于 C2, C3 和 C4 椎体下缘的最前部和最后部; C3ua、C3up、C4ua 和 C4up: 分别位于 C3 和 C4 椎体的前缘和后缘的最上点; C3um 和 C4um: 分别位于 C3 和 C4 椎体的上部边界的中间点; C3am 和 C4am: 分别位于 C3 和 C4 体的前缘中间点

H4: 从点 C4um 到 C4lp 与 C4la 连线的垂直距离; W4: 从点 C4am 到 C4up 与 C4lp 连线的垂直距离; AH3: 从点 C3ua 到 C3lp 与 C3la 连线的垂直距离; PH3: 从点 C3up 到 C3lp 与 C3la 连线的垂直距离; @2: C2d 与 C2p 连线与 C2p 与 C2a 连线相交的前上角

图1 颈椎骨测量

Figure 1 Cervical vertebrae measurement

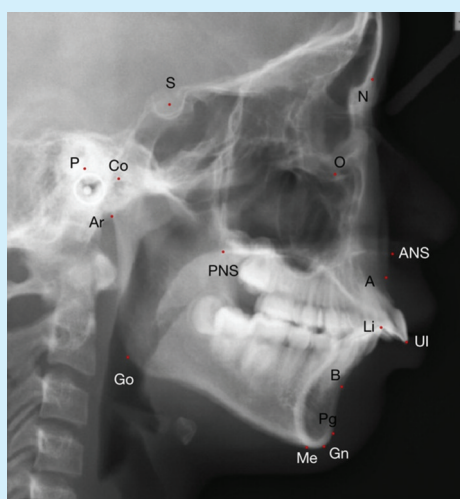


图2 颅面骨测量标志点

Figure 2 Craniofacial measurement point

表1 男性及女性下颌骨测量值及分析结果

Table 1 Measurement and analysis of the mandible in males and females $\bar{x} \pm s, \text{mm}$

测量项目	男性	女性	<i>t</i>	<i>P</i>
Co-Gn	111.54 ± 8.20	105.89 ± 7.02	5.039	< 0.001
Ar-Pg	97.81 ± 6.96	93.61 ± 6.04	4.375	< 0.001
Ar-Gn	103.31 ± 12.05	99.58 ± 6.76	2.738	0.007
Go-Pg	63.38 ± 5.40	61.63 ± 5.95	2.024	0.044
Go-Me	57.92 ± 5.38	56.88 ± 6.10	1.191	0.235
Go-Gn	66.55 ± 5.86	64.75 ± 6.16	1.984	0.049
Ar-Go	53.92 ± 7.86	45.01 ± 5.24	1.553	0.125
Co-Go	60.39 ± 7.02	55.66 ± 5.42	5.201	< 0.001

分类组 43 例, 平均年龄 (13.63 ± 2.90) 岁。对下颌骨各项参数进行独立样本 *t* 检验, 同一性别安氏 II 类 1 分类与 2 分类所有下颌骨参数差异均无统计学意义 (*P* > 0.05) (表 2)。因此, 将安氏 II 类 1 分类组与 2 分类组合并, 仅按照性别分为两组。

表2 II类1分类与2分类不同性别患者下颌骨测量值及分析结果

Table 2 Mandibular measurements and analysis results for class II division 1 and division 2 patients in different genders $\bar{x} \pm s, \text{mm}$

测量项目	男性				女性			
	II类1分类	II类2分类	<i>t</i>	<i>P</i>	II类1分类	II类2分类	<i>t</i>	<i>P</i>
Co-Gn	111.64 ± 9.02	111.36 ± 6.55	0.133	0.895	106.17 ± 6.96	105.36 ± 7.17	0.609	0.544
Ar-Pg	98.30 ± 7.53	96.86 ± 5.72	0.820	0.415	93.75 ± 6.00	93.363 ± 6.18	0.333	0.740
Ar-Gn	103.42 ± 14.16	103.08 ± 6.59	0.111	0.912	99.82 ± 6.73	99.15 ± 6.88	0.518	0.606
Go-Pg	64.07 ± 5.96	62.04 ± 3.90	1.512	0.135	62.03 ± 5.80	60.90 ± 6.21	0.996	0.321
Go-Me	58.57 ± 5.76	56.68 ± 4.40	1.412	0.162	57.27 ± 5.98	56.17 ± 6.32	0.954	0.342
Go-Gn	67.23 ± 6.40	65.25 ± 4.50	1.348	0.182	65.24 ± 6.14	63.84 ± 6.16	1.199	0.233
Ar-Go	57.22 ± 8.81	47.61 ± 6.22	0.795	0.429	44.66 ± 5.21	45.65 ± 5.30	-0.994	0.322
Co-Go	60.24 ± 7.18	60.68 ± 6.86	-0.252	0.802	55.25 ± 5.16	56.41 ± 5.86	-1.132	0.260

1.4 相关参数识别

敏感性分析(sensitivity analysis)是定量研究自变量在可能的取值范围内变动导致因变量变化程度的一种分析技术。使用下颌骨参数为因变量,以颈椎骨及颅面骨参数为自变量,使用基于多因素耦合作用的全局敏感性分析^[5]选择敏感性较强的自变量参数。敏感性分析计算所采用的主要运算参数取值见表3。

表3 敏感性分析主要运算参数

Table 3 Main parameters of sensitivity analysis

参数	取值
种群规模	10 000
选择率	0.05
交叉率	0.1
变异率	0.2
进化代数	50

1.5 遗传算法建立方程

选取颈椎骨及颅面骨的中高敏感度参数作为自变量,以下颌骨参数为因变量,采用遗传算法建立方程。遗传算法计算根据以往运算参数^[5]经验值选取,根据本试验测量数据模型进行率定后,选择出效率及准确率均较高的运算参数(表4)。

1.6 遗传算法方程准确性验证

使用SPSS 22.0软件对方程预测值与实测值进

表4 遗传算法主要运算参数

Table 4 Main parameters of genetic algorithms

参数	取值
种群规模	8 000
选择率	0.05
交叉率	0.1
变异率	0.2
进化代数	20

行配对样本t检验,检验方程的准确性。

2 结果

2.1 参数识别结果

如表5、6所示,根据敏感性分析结果,从每项因变量对应的自变量中选择出敏感性较强的参数。男性组与Ar-Pg相关性最强的参数为H4(0.129 9)、SN(0.037 5);与Co-Gn相关性最强的参数为H4(0.123 7)、SN(0.042 9);与Go-Pg相关性最强的参数为H4(0.091 2)、SN(0.054 8);与Go-Me相关性最强的参数为H4(0.143 8)、SN(0.043 2)、W4(0.062 7);与Go-Gn相关性最强的参数为H4(0.077 3)、SN(0.064 4)、SGo/NGn(0.043 8);与Ar-Go相关性最强的参数为@2(0.287 5);与Co-Go相关性最强的参数为H4(0.078 5)、SN(0.048 2)。

女性组与Ar-Pg相关性最强的参数为H4

表5 男性敏感性分析结果

Table 5 Result of sensitivity analysis for males

自变量参数	因变量参数						
	Ar-Pg	Co-Gn	Go-Pg	Go-Me	Go-Gn	Ar-Go	Co-Go
Y axis	0.026 4	0.024 3	0.029 5	0.038 6	0.042 2	0.206 9	0.023 9
SGo/NGn	0.020 0	0.036 5	0.030 2	0.029 2	0.043 8 ²⁾	0.205 6	0.037 3
Ar-Go-Gn	0.012 6	0.013 3	0.021 1	0.020 6	0.020 2	0.205 8	0.024 1
SN	0.037 5 ²⁾	0.042 9 ²⁾	0.054 8 ²⁾	0.043 2 ²⁾	0.064 4 ²⁾	0.211 1	0.048 2 ²⁾
Sn-Ar	0.019 4	0.025 3	0.039 9	0.034 2	0.026 2	0.206 4	0.022 9
ANS-PNS	0.021 3	0.018 0	0.016 5	0.025 0	0.023 7	0.210 6	0.022 3
H4	0.129 9 ¹⁾	0.123 7 ¹⁾	0.091 2 ¹⁾	0.143 8 ¹⁾	0.077 3 ¹⁾	0.205 6	0.078 5 ¹⁾
W4	0.032 5	0.038 9	0.073 5	0.062 7 ²⁾	0.039 7	0.206 0	0.024 0
AH3	0.026 9	0.025 1	0.040 6	0.028 5	0.031 7	0.204 8	0.034 0
PH3	0.026 4	0.026 5	0.042 7	0.044 2	0.021 8	0.204 7	0.032 8
@2	0.017 0	0.020 6	0.033 9	0.031 2	0.026 6	0.287 5 ¹⁾	0.027 8
CVM	0.021 7	0.025 2	0.015 5	0.026 5	0.020 0	0.204 2	0.023 4
H4/W4	0.021 0	0.033 8	0.041 4	0.034 1	0.021 1	0.207 5	0.025 8
AH3/PH3	0.019 8	0.015 2	0.029 2	0.026 8	0.020 1	0.206 2	0.018 0

注 1)为高敏感度,2)为中敏感度

(0.114 0)、SN(0.042 5);与Co-Gn相关性最强的参数为H4(0.073 8)、Y轴角(0.044 9);与Go-Pg相关性最强的参数为H4(0.078 5)、Ar-Go-Gn(0.061 1)、

SGo/NGn(0.056 2)、SN(0.052 9)、Y轴角(0.052 1);与Go-Me相关性最强的参数为SGo/NGn(0.086 6)、Ar-Go-Gn(0.084 5)、Y轴角(0.077 3)、H4(0.074 0);

表6 女性敏感性分析结果

Table 6 Result of sensitivity analysis for females

自变量参数	因变量参数						
	Ar-Pg	Co-Gn	Go-Pg	Go-Me	Go-Gn	Ar-Go	Co-Go
Y axis	0.027 2	0.044 9 ²⁾	0.052 1 ²⁾	0.077 3 ¹⁾	0.077 0 ¹⁾	0.072 6 ¹⁾	0.084 3 ¹⁾
SGo/NGn	0.023 0	0.023 1	0.056 2 ²⁾	0.086 6 ¹⁾	0.074 6 ¹⁾	0.128 3 ¹⁾	0.093 4 ¹⁾
Ar-Go-Gn	0.018 8	0.022 1	0.061 1 ¹⁾	0.084 5 ¹⁾	0.065 6 ¹⁾	0.070 0 ¹⁾	0.036 9
SN	0.042 5 ²⁾	0.020 8	0.052 9 ²⁾	0.034 8	0.024 4	0.022 3	0.061 8 ²⁾
Sn-Ar	0.030 8	0.030 1	0.030 2	0.034 3	0.033 2	0.043 4	0.034 0
ANS-PNS	0.022 6	0.025 9	0.032 1	0.039 4	0.025 8	0.033 0	0.032 8
H4	0.114 0 ¹⁾	0.073 8 ¹⁾	0.078 5 ¹⁾	0.074 0 ¹⁾	0.052 2 ²⁾	0.059 1 ²⁾	0.057 6 ²⁾
W4	0.036 1	0.009 8	0.015 2	0.021 2	0.015 3	0.023 4	0.017 3
AH3	0.021 6	0.025 0	0.043 3	0.059 4	0.024 6	0.034 7	0.022 0
PH3	0.019 7	0.031 7	0.036 0	0.040 8	0.028 2	0.046 3	0.035 1
@2	0.023 2	0.028 7	0.020 8	0.024 6	0.021 9	0.039 9	0.043 5
CVM	0.030 5	0.024 8	0.049 4	0.029 6	0.044 1	0.040 1	0.027 8
H4/W4	0.030 4	0.012 9	0.021 1	0.026 6	0.020 4	0.047 0	0.034 1
AH3/PH3	0.019 3	0.021 5	0.022 4	0.048 2	0.038 0	0.041 7	0.038 3

注 1)为高敏感度,2)为中敏感度

与Go-Gn相关性最强的参数为Y轴角(0.077 0)、SGo/NGn(0.074 6)、Ar-Go-Gn(0.065 6)、H4(0.052 2);与Ar-Go相关性最强的参数为SGo/NGn(0.128 3)、Y轴角(0.072 6)、Ar-Go-Gn(0.070 0)、H4(0.052 2);与Co-Go相关性最强的参数为SGo/NGn(0.093 4)、Y轴角(0.084 3)、SN(0.061 8)、H4(0.057 6)。

2.2 遗传算法构建方程

根据敏感性分析结果得到男性组中Ar-Pg、Co-Gn、Co-Go值较敏感;女性组中Ar-Pg、Go-Pg、Go-Me、Go-Gn、Ar-Go、Co-Go值较敏感,建立方程时剔除没有统计学意义的影响因素。建立的方程见表7、表8。

表7 男性下颌骨方程

Table 7 Equations of the mandible for males

项目	方程
Ar-Pg	Ar-Pg = 28.415 + 1.818 × H4 + 0.746 × SN ($r^2 = 0.568, P < 0.001$)
Co-Gn	Co-Gn = 35.523 + 2.18 × H4 + 0.787 × SN ($r^2 = 0.556, P < 0.001$)
Co-Go	Co-Go = -71.694 + 1.456 × H4 + 0.564 × SN + 0.355 × SN-Ar + 0.529 × 面高比 ($r^2 = 0.518, P < 0.001$)

表8 女性下颌骨方程

Table 8 Equations of the mandible for females

项目	女性
Ar-Pg	Ar-Pg = 15.168 + 1.706 × H4 + 0.675 × SN + 0.31 × SN-Ar - 0.29 × Y轴角 ($r^2 = 0.611, P < 0.001$)
Go-Pg	Go-Pg = 0.852 × H4 + 0.446 × SN - 0.842 × 面高比 - 0.647 × Y轴角 - 0.609 × 下颌角 + 203.292 ($r^2 = 0.734, P < 0.001$)
Go-Me	Go-Me = 244.294 + 1.106 × H4 - 1.029 × 面高比 - 0.725 × Y轴角 - 0.638 × 下颌角 ($r^2 = 0.700, P < 0.001$)
Go-Gn	Go-Gn = 246.371 + 1.241 × H4 - 1.05 × 面高比 - 0.776 × Y轴角 - 0.570 × 下颌角 ($r^2 = 0.664, P < 0.001$)
Ar-Go	Ar-Go = -91.453 + 1.207 × H4 + 0.953 × 面高比 + 0.539 × Y轴角 + 0.170 × 下颌角 ($r^2 = 0.647, P < 0.001$)
Co-Go	Co-Go = -90.261 + 1.216 × H4 + 0.412 × SN + 0.935 × 面高比 + 0.65 × Y轴角 ($r^2 = 0.708, P < 0.001$)

2.3 遗传算法方程预测值与实测值比较结果

如表9所示,建立的方程预测值与实测值比较差异无统计学意义($P > 0.05$),能直观定量表达下颌骨与颈椎骨及颅面骨之间的关系,为正畸、正颌临床及科研提供参考依据。

3 讨论

安氏Ⅱ类错殆畸形的发病率在英国为10%,在欧洲为5%~12%,在美国为3%~4%^[6]。而在我国发病率较高,在乳牙期为19.48%,替牙期发病率为36.19%,而恒牙初期为26.62%^[7]。且患者往往

表9 遗传算法方程预测值和实测值
Table 9 Predictive values of the genetic algorithms and measured data

性别	项目	实测值	预测值	t	P
男性	Ar-Pg	98.58 ± 2.98	100.76 ± 2.42	-1.860	0.136
男性	Co-Gn	112.38 ± 3.88	115.41 ± 2.73	-1.930	0.126
男性	Co-Go	63.90 ± 5.07	65.87 ± 5.09	-2.641	0.058
女性	Ar-Pg	94.72 ± 7.50	92.88 ± 4.50	1.208	0.293
女性	Co-Go	59.30 ± 5.52	56.86 ± 5.21	2.585	0.061
女性	Go-Pg	62.12 ± 6.95	62.44 ± 6.25	-0.528	0.626
女性	Go-Me	56.72 ± 6.59	56.78 ± 6.12	-0.064	0.952
女性	Go-Gn	65.14 ± 7.07	63.82 ± 5.83	1.523	0.202
女性	Ar-Go	47.20 ± 4.81	44.54 ± 5.09	1.753	0.154

有下颌后缩、下颌骨发育不足等症状,所以评价其下颌骨生长,在正畸过程中十分重要。特别是在使用功能矫治器来矫正Ⅱ类患者颌骨方面的问题时,下颌骨发育不足的功能性治疗,主要是通过刺激髁软骨的增长来诱导下颌骨的补充性延长。功能矫治器治疗的有效性很大程度上取决于髁软骨的反应,而髁软骨的反应性生长又取决于下颌骨的成熟度及生长速度,因此评价下颌骨成熟程度以及生长潜力为治疗方案的设计和治療结果的预测提供了必要的信息。

本研究通过对201例安氏Ⅱ类、骨性Ⅱ类患者的头颅定位侧位片进行测量分析发现男性及女性下颌骨长度存在明显差异。男性和女性的下颌骨生长发育的开始时间、生长的速度以及生长量均存在明显差异,女性下颌骨的发育高峰期更早,发育成熟期也早于男性^[8]。所以在评价下颌骨成熟程度及生长潜力时,应考虑性别因素。Gorucu等^[9]指出在消除限制下颌运动的因素后2分类组下颌骨长度及下颌骨位置变化明显大于1分类组。但也有研究显示Ⅱ类2分类没有发生下颌骨后退移位^[10]。本研究结果也显示安氏Ⅱ类、骨性Ⅱ类患者中1分类与2分类的下颌骨长度之间没有显著差异。

人类下颌骨的生长速度在整个发育过程中并不是恒定的。下颌骨成熟度可以通过一系列的生物学指标来评估:身高的增加、月经初潮、乳房和声音的变化、牙齿发育^[11]、手腕骨骨龄^[12]、颈椎骨骨龄(cervical vertebral maturation, CVM)等方法。关于CVM测量方法,可以应用于青春期识别颈椎的六个不同成熟期和六个阶段,这种方法已经被证明是有效的^[13],该方法最初是由Lamparski提出,并且逐渐广泛应用于临床实践和研究^[14]。然而,

只有极少数研究将CVM与下颌骨生长发育相关联,其中一些研究报道CVM与下颌骨生长发育相关^[15],且建立了下颌骨生长量与颈椎骨龄CVM的方程,表明颈椎骨与下颌骨的生长量存在关联性。而另一些研究未能检测到颈椎的成熟度和下颌生长之间的显著相关性^[16-17]。因此CVM方法在个体基础上识别下颌骨生长发育的可靠性仍未确定。迄今为止只有一项纵向研究报道了CVM在识别下颌骨生长发育高峰的诊断可靠性^[18]。然而,该结果来源于密歇根大学生长研究的数据集,而CVM方法本身就是从该数据集中得出的^[19]。所以本研究在选取颈椎骨参数时不但选取了CVM,还选择了颈椎的直接测量值H4、W4、AH3、PH3、@2,选择H4/W4、AH3/PH3比值来代表椎体的形态,减少了对数据的处理,以及CVM方程的人种及地区的差异造成的误差,保证了方程的准确性。

本试验建立的方程预测值与实测值比较结果无统计学差异,说明方程能够直观定量表达下颌骨与颅面骨及颈椎骨之间的关系,对于一个具体的研究个体,使用得出的下颌骨关系方程,可以对该个体的下颌骨生长发育情况做出判断,并以此来指导具体的临床诊断及治疗。例如,将测量出的颅面及颈椎骨的值代入方程计算得出下颌骨的计算值,将下颌骨的测量值与计算值进行比较即可判断出该个体的下颌骨发育情况,若测量值小于计算值说明其下颌骨发育小于大部分同类型患者,该患者预计治疗效果可能较差,需早期考虑促进下颌骨生长发育或考虑正畸-正颌联合治疗。正畸和正颌医师可将其作为一个诊断分析时的参考依据,预计治疗的效果,即可对预后进行一个初步的评估,为矫治计划的确定提供有效的参考。

值得注意的是,由于本文所选择的患者均为安氏Ⅱ类、骨性Ⅱ类患者,且选择的均为东北地区中国国籍的汉族人,所以该方程仅适用于中国东北地区汉族的安氏Ⅱ类、骨性Ⅱ类患者。

参考文献

- [1] 于雪菲,周诺.骨性Ⅱ类错颌畸形患者侧貌相关分析及正畸正颌联合治疗后组织变化[J].口腔疾病防治,2017,25(4):211-215.
- [2] Gray S, Bennani H, Kieser JA, et al. Morphometric analysis of cervical vertebrae in relation to mandibular growth[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2016, 149(1): 92-98.
- [3] Holland JH. Adaptation in natural and artificial systems: an introductory analysis with applications to biology, control, and artificial

- intelligence[M]. 2nd ed. Cambridge: MIT Press, 1992.
- [4] Chen LL, Xu TM, Jiang JH, et al. Quantitative cervical vertebral maturation assessment in adolescents with normal occlusion: a mixed longitudinal study[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2008, 134(6): 720.
- [5] LI H, TIAN Q, WANG X, et al. Multivariate coupling sensitivity analysis method based on a back-propagation network and its application[J]. *J Hydrol Eng*, 2015, 20(8): 06014013.
- [6] Millett D, Cunningham S, O'Brien K, et al. Treatment and stability of class II Division 2 malocclusion in children and adolescents: a systematic review[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2012, 142(2): 159-169.
- [7] 傅民魁, 张丁, 王邦康, 等. 中国25 392名儿童与青少年错颌畸形患病率的研究[J]. *中华口腔医学杂志*, 2002, 37(5): 371-373.
- [8] Kelly MP, Vorperian HK, Wang Y, et al. Characterizing mandibular growth using three-dimensional imaging techniques and anatomic landmarks[J]. *Arch Oral Biol*, 2017, 77: 27-38.
- [9] Gorucu CH, Semra C. Three-dimensional assessment of the temporomandibular joint and mandibular dimensions after early correction of the maxillary arch form in patients with Class II division 1 or division 2 malocclusion[J]. *Korean J Orthod*, 2015, 45(3): 121-129.
- [10] AL-Nimri K, Abo-Zomor M, Alomari S. Changes in mandibular position in treated Class II division 2 malocclusions in growing and non-growing subjects[J]. *Aust Orthod J*, 2016, 32(1): 73-81.
- [11] Perinetti G, Sossi R, Primozić J, et al. Diagnostic reliability of mandibular second molar maturation in the identification of the mandibular growth peak: a longitudinal study[J]. *Angle Orthod*, 2017, 87(5): 665-671.
- [12] Patcas R, Wiedemeier DB, Markic G, et al. Evidence of secular trend in mandibular pubertal growth[J]. *Eur J Orthod*, 2017, 39(6): 680-685.
- [13] Beit P, Peltomäki T, Schätzle M, et al. Evaluating the agreement of skeletal age assessment based on hand-wrist and cervical vertebrae radiography[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2013, 144(6): 838-847.
- [14] Lamparski DG. Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1975, 67(4): 458-459.
- [15] Mito T, Sato K, Mitani H. Predicting mandibular growth potential with cervical vertebral bone age[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2003, 124(2): 173-177.
- [16] Masoud MI, Marghalani HY, Bamashmous M, et al. Predicting changes in mandibular length and total anterior facial height using IGF-1, cervical stage, skeletal classification, and gender[J]. *Prog Orthod*, 2015, 16(1): 7.
- [17] Perinetti G, Primozić J, Sharma B, et al. Cervical vertebral maturation method and mandibular growth peak: a longitudinal study of diagnostic reliability[J]. *Eur J Orthod*, 2018, 40(6): 666-672.
- [18] Perinetti G, Contardo L, Castaldo A, et al. Diagnostic reliability of the cervical vertebral maturation method and standing height in the identification of the mandibular growth spurt[J]. *Angle Orthod*, 2016, 86(4): 599-609.
- [19] Franchi L, Baccetti T, Jr MN. Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2000, 118(3): 335-340.

(编辑 张琳, 刘楚锋)



官网



公众号