

· 髋关节 ·

不同年龄段髂前下棘的解剖学特点分析

郭家良¹ 张学斌² 胡经略¹ 周亚莉¹ 王忠正¹ 田思宇¹ 陈伟¹ 侯志勇¹ 张英泽¹

【摘要】 目的 比较18~40, 41~60, ≥61岁不同年龄段髂前下棘形态学解剖参数变化。方法 选择正常半骨盆资料155例, 其中男性115例, 年龄(48±15)岁, 女性40例, 年龄(53±14)岁, 均无髋臼撞击综合征, 通过软件测量髂前下棘的最大长度、宽度、高度以及表面积和体积。结果 41~60岁及≥61岁年龄段男性髂前下棘的最大宽度[(12.0±1.9)mm; (12.0±1.8)mm]、表面积[(444.11±139.24)mm²; (469.03±132.26)mm²]以及体积[(910.19±452.34)mm³; (989.09±442.99)mm³]显著大于女性[宽度:(9.5±1.1)mm, (9.5±1.6)mm; 表面积:(328.96±92.64)mm², (326.26±118.32)mm²; 体积:(577.04±259.51)mm³, (482.47±254.34)mm³, 均 $P<0.05$]。≥61岁年龄段中, 男性髂前下棘的最大高度大于女性[(6.1±1.4)mm VS (4.6±1.4)mm, $P=0.007$]。不同年龄段之间(18~40岁, 41~60岁, ≥61岁), 男性和女性的解剖学参数均无统计学意义。在三个年龄段中, 最常见的髂前下棘分型均是1型(18~40岁, 86.05%; 41~60岁, 71.23%; ≥61岁, 79%)。年龄与髂前下棘的长度、宽度、高度、体积和表面积均没有相关性(均 $P>0.05$)。结论 髂前下棘的解剖形态相对稳定, 与年龄没有显著相关性, 但同年龄组不同性别髂前下棘的体积和表面积会有显著差异。此外低位髂前下棘(2型)并不一定导致髋臼撞击综合征的出现。

【关键词】 髂前下棘; 解剖学测量; 棘下撞击症; 分型

Anatomical characteristics of the anterior inferior iliac spine at different ages Guo Jialiang¹, Zhang Xuebin², Hu Jinglue¹, Zhou Yali¹, Wang Zhongzheng¹, Tian Siyu¹, Chen Wei¹, Hou Zhiyong¹, Zhang Yingze¹.
¹Department of Trauma center, The Third Hospital of Hebei Medical University, Hebei Institute of Orthopaedics, Hebei Provincial Key Laboratory of Orthopedic Biomechanics, NHC Key Laboratory of Intelligent Orthopaedic Equipment, Shi Jiazhuan 050051, China; ²Department of Traumatic Orthopedics, Affiliated Hospital of Qinghai University, Xining 810000, China

Corresponding Author: Zhang Yingze, Email: yzling_liu@163.com; Hou Zhiyong, Email: drzyhou@gmail.com

【Abstract】 Objective To compare the anatomical parameters about anterior inferior iliac spine at different ages (18-40, 41-60, ≥61). **Methods** 155 normal subjects (male, 115; female, 40) were enrolled, and the maximum length, width, height, surface area and volume were all measured and compared. **Results** The maximum width (41-60 years, 12.0±1.9 VS 9.5±1.1 mm; ≥61 years, 12.0±1.8 VS 9.5±1.6 mm), surface area (41-60 years, 444.11±139.24 VS 328.96±92.64 mm²; ≥61 years, 469.03±132.26 VS 326.26±118.32 mm²) and volume of the anterior inferior iliac spine (41-60, 910.19±452.34 VS 577.04±259.51 mm³; ≥61 years, 989.09±442.99 VS 482.47±254.34 mm³) in males (41-60, ≥61 years old respectively) were significantly higher than those in females at the same age group, and the differences were significant ($P<0.001$). In the age group ≥61 years, the maximum height was also statistically significant in males and females ($P=0.007$). Anatomical parameters compared in different age groups (18-40, 41-60, ≥61 years old) were not statistically significant in men and women. The most commonly observed type of anterior inferior iliac spine was Type 1 in all three male or female ages. **Conclusions** The morphology of the anterior inferior iliac spine is relatively stable and has no significant correlation with age, but the volume and surface area are significantly different in the same age group with different genders. In addition, the low anterior inferior iliac spine (Type 2) does not necessarily lead to acetabular impingement syndrome in normal people.

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2096-0263.2022.03.001

基金项目: 国家自然科学基金(82002281, 82072523); 河北省自然科学基金(H2021206054; H2020206193); 中国博士后面上基金(2021M701785), 河北省医学科学研究课题(20221209), 河北省高等学校科学技术研究项目(SLRC2019046); 2019年政府资助临床医学优秀人才培养项目; 河北医科大学"十四五"临床医学创新研究团队; 青海省科技厅基础研究计划项目(2019-ZJ-7095)

作者单位: 050051 石家庄, 河北医科大学第三医院创伤急救中心, 河北省骨科研究所, 河北省骨科生物力学重点实验室, 国家卫生健康委骨科智能器材实验室¹; 810000 西宁, 青海大学附属医院创伤骨科²

通信作者: 张英泽, Email: yzling_liu@163.com; 侯志勇, Email: drzyhou@gmail.com

郭家良与张学斌为共同第一作者

【Key words】 Anterior inferior iliac spine; Anatomical measurement; Subspinous impingement; Classifications

髌臼撞击综合征是髌关节骨关节炎重要的诱发因素之一,但关节外撞击导致的病症常常未被广泛认识,也一直没有作为髌部疼痛的原因来进行深入研究。近年来随着对髌臼撞击综合征范围的定义不断扩大,关节外撞击诱发的髌臼撞击综合征越来越受到临床关注,其中最常见的原因有棘下撞击、坐骨股骨撞击以及大粗隆引起的撞击^[1-4]。有研究称关节外撞击是导致髌臼撞击综合征手术失败,需要术后翻修的主要原因之一^[5]。其中向前下方突出的髌前下棘导致的撞击,也被称作棘下撞击,是指股骨颈或者股骨头颈交界处与髌前下棘之间的撞击。主要表现为髌部屈曲内旋时,所引起的腹股沟区疼痛^[6-7]。

与此同时,也有研究发现有很大一部分低位髌前下棘患者是无症状的,因此关于髌前下棘的形态对关节外髌臼撞击综合征是否产生较大影响产生了质疑^[8-9]。Topcuoğlu等^[10]针对正常人群髌前下棘的形态进行了测量和分型,发现正常人群中也会出现三种分型,其中Ⅰ型是成年女性以及中青年男性最常见的类型。但是该研究只是在矢状面简单测量了髌臼前缘至髌前下棘最高点的直线距离、至髌前下棘起点垂直高度、至髌前下棘尖端的水平宽度。而撞击综合征的发生需要综合考虑髌前下棘的其他形态学指标(体积和表面积等)。此外关于髌前下棘范围尚没有完整的定义,本研究旨在应用Mimics软件对髌前下棘做出准确定义,并对长度、宽度以及体积等数值做出全面测量,明确不同年龄段人群髌前下棘的变化规律。

材料与方法

一、患者资料

本研究纳入2013年1月至2019年4年间正常半骨盆CT资料(对侧有髌臼或者骨盆骨折患者)。所有参与者同意使用其资料包括影像学资料(X线与CT原始资料)和患者的一般统计学资料,并经过伦理委员会批准(伦理标号G2020-029-1),获得了所有患者的书面同意。

纳入标准:我院就诊的患者,包含门诊或入院的手术行手术治疗的患者。排除标准:病理性骨折的患者。2013年1月至2019年4年间共纳入患者155例。纳入的所有患者中,男性115例,平均年龄 (48 ± 15) 岁,

女性40例,平均年龄 (53 ± 14) 岁。

二、模型

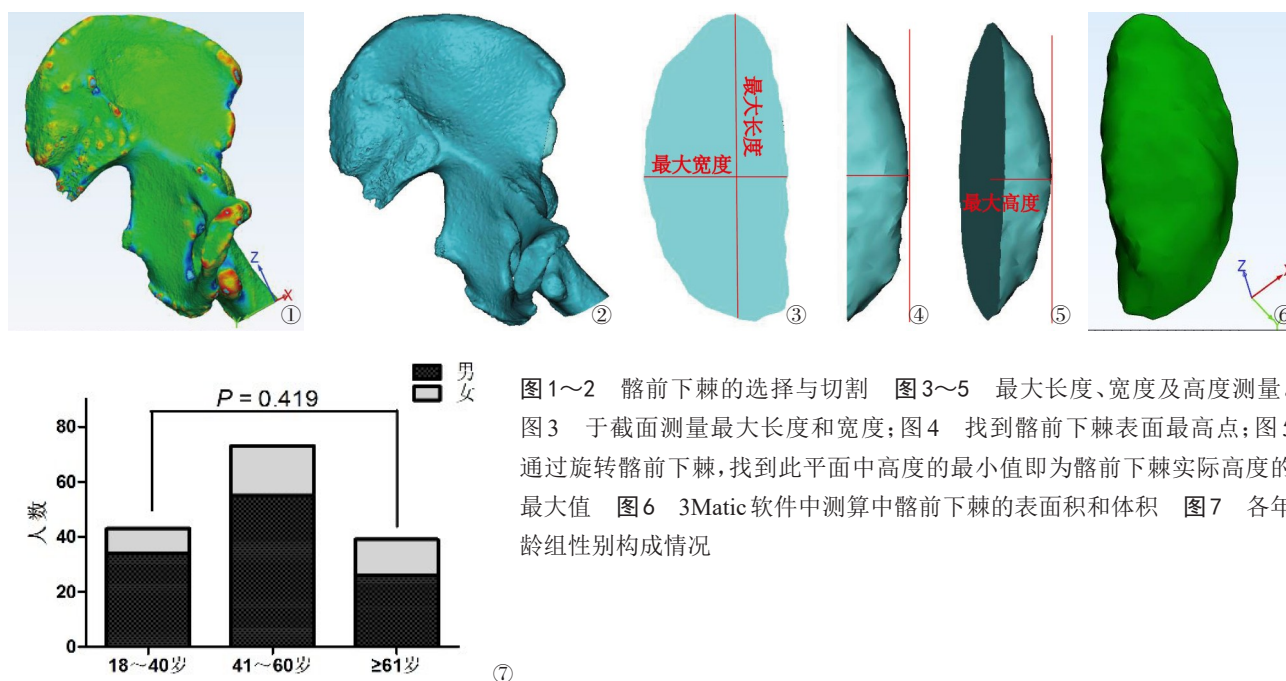
应用Mimics软件(Materialise, Belgium)进行三维图像的重建,该软件能够基于CT原始DICOM格式资料,对骨组织进行重建。选取正常骨折B30数据(为CT资料的骨窗)且层厚1-2 mm的Dicom格式影像学资料,本研究的软件设置参数如下:将骨组织临界值设为226(最小值)和1 600(最大值)。运用区域增长功能区分骨盆及周围的骨组织,将骨盆作为感兴趣区域,采用软件中自带的三维重建功能,将骨盆进行三维重建,重建后的图像可以自由旋转,能够方便观察到骨盆的各个部位。

利用高斯曲线将髌前下棘头侧、尾侧最低点作为髌前下棘的最低点,连接两点以上部分即为髌前下棘(图1A)。采用切割平面技术将髌前下棘与骨盆分离,对切割后的髌前下棘进行单独测量(图1B),测量髌前下棘的最长径与最短径,最长径与最短径的测量有利于揭示骨折块的大体形状(图2)。后将三维重建图像导入3MATIC软件进行表面积和体积的测量测量其体积和表面积(图3)。设置不同年龄组患者,对比不同年龄组髌前下棘的参数及最常见分型。

髌前下棘主要分为三种类型,Ⅰ型为正常型,表现为髌前下棘下极与髌臼边缘之间光滑,向内凹陷形成正常的髌前下棘下间隙;Ⅱ型表现髌前下棘下极向前突出,并延伸不超过髌臼边缘的水平,髌前下棘下间隙消失;Ⅲ型为髌前下棘下极突出并超过髌臼边缘。根据患者年龄段进行分组,组别1:18~40岁(43例);组别2:40~60岁(73例);组别3:≥61岁(39例)。各组中的男女分布情况发现各组男女分布差异没有统计学意义($P=0.419$)(图4)。Hetsroni将有髌臼撞击综合征患者的髌前下棘分为三类,其中2型和3型都是低位髌前下棘,据报道与髌臼孟唇损伤、关节软骨损伤相关,被认为是发生髌关节撞击综合征的原因之一^[11]。

三、指标观察

本研究记录患者的年龄,按照不同年龄段对患者进行分组;测量不同年龄段患者髌前下棘底面的最大长度、宽度以及髌前下棘的高度,体积和表面积,对比不同年龄段组髌前下棘形态学的差异。所有患者经入院前或门诊检查确定其是否有髌前下棘



撞击综合征,髂前下棘撞击试验呈阳性,患者表现为髋关节处于中立位,被动屈曲时会出现髋关节疼痛,屈曲活动范围受限,屈曲终末状态有髂前下棘摩擦感;按压患侧髂前下棘会伴有疼痛。

四、统计学分析

采用SPSS软件20.0(IBM,美国)进行统计学分析。计量资料采用Kolmogorov-Smirnov检验是否符合正态分布,符合正态分布的不同年龄段髂前下棘的长、宽、高及表面积等均数的对比采用非参数Mann-Whitney U,以 $\bar{x} \pm s$ 表示;计数资料用N来表示数量级,采用四格表、行*列表卡方检验,检验水准 α 值取双侧0.05。年龄和髂前下棘长、宽、高的相互关系采用Spearman相关系数进行检验。

结 果

一、不同性别、年龄组髂前下棘的最大长度、宽度及高度测量对比

所有患者经入院或门诊检查均未发现有髌臼撞击综合征,年龄与髂前下棘的长度、宽度、高度、体积和表面积均没有相关性(表1)。本研究结果显示同年龄段患者中,男性和女性人群髂前下棘的长度均无统计学意义(18~40岁, $P=0.765$; 41~60岁, $P=0.190$; ≥ 61 岁, $P=0.084$)。在三个相同年龄段组中,男性髂前下棘的宽度大于女性,且差异均有统计学意义(均 $P<0.001$)。对于髂前下棘高度的测量,结

表1 年龄与各测量指标的相关性检验($n=155$)

年龄	长	宽	高	表面积	体积
r 值	-0.043	-0.038	0.065	0.079	0.046
P 值	0.597	0.636	0.422	0.329	0.568

果显示只有年龄 ≥ 61 岁组的男性其高度大于女性人群,且差异有统计学意义($P=0.007$)。而不同年龄段组间比较,男性髂前下棘的长度、宽度、高度差异无统计学意义(长度, $P=0.825$; 宽度, $P=0.963$; 高度, $P=0.618$)。不同年龄段组间女性髂前下棘的长度、宽度、高度变化差异也无统计学意义(长度, $P=0.363$; 宽度, $P=0.925$; 高度, $P=0.963$)(表2)。

二、不同性别、年龄组髂前下棘体积和表面积的比较

本研究结果显示三组患者中,41~60岁以及 ≥ 61 岁组男性人群髂前下棘的表面积大于女性人群,且差异有统计学意义(41~60岁, $P=0.001$; ≥ 61 岁, $P=0.006$)。在三个不同年龄段组中,男性髂前下棘的体积大于女性,且差异均有统计学意义(18~40岁, $P=0.027$; 41~60岁, $P=0.002$; ≥ 61 岁, $P<0.001$)。不同年龄段组间比较,男性髂前下棘的表面积和体积差异没有统计学意义(表面积, $P=0.336$; 体积, $P=0.666$);女性髂前下棘的表面积和体积变化差异也无统计学意义(表面积, $P=0.363$; 体积, $P=0.773$)(表3)。

三、不同性别、年龄组髂前下棘分型的比较

本研究结果显示相同年龄段,男女人群髂前下

棘分型差异无统计学意义(18~40岁, $P=0.598$; 41~60岁, $P=0.915$; ≥ 61 岁, $P=0.063$)。在三个不同年龄段组中,1型髂前下棘的男女构成比差异无统计学意义($P=0.088$)。2型髂前下棘的男女构成比差异也无统计学意义($P=0.452$)。纳入的155例正常人群没有发现3型髂前下棘的类型(表4)。

讨 论

一、总括

一直以来髂前下棘一直没有作为髌臼撞击综合征的一个致病因素来受到关注,但随着对其认识的增加,由其导致的棘下撞击征是目前研究最为热门的髌臼撞击征致病因素之一,也是目前研究较少的导致撞击的因素之一。其最主要的临床体征为腹股沟区的疼痛以及髌关节的屈曲和内旋受限,但是其

他因素导致的髌臼撞击征也同样会出现此类临床症状,因此没有特异性。随着髌臼撞击征治疗技术的进步,棘下撞击征被认为是导致关节镜术后持续疼痛以及手术治疗的失败的主要原因之一^[12-15]。目前已经有部分文献描述了髂前下棘会导致髌部疼痛,但是对髂前下棘形态学的描述和测量研究却很少,关于髂前下棘的诊断和治疗原则也尚没有建立。本研究针对正常人群,发现相同年龄段男性和女性髂前下棘形态学最主要的区别为最大宽度、表面积和体积的变化。而不同年龄段的长度、宽度、高度以及表面积和体积差异均没有统计学意义,且髂前下棘以1和2型多见。该研究结论为医务工作者正确认识髂前下棘、区分髌臼撞击征致病因素提供临床解剖学依据。

二、发现

研究结果显示相同年龄段,不同性别髂前下棘形态学的主要区别在于最大宽度、表面积和体积的

表2 不同性别、年龄组髂前下棘的最大长度、宽度及高度测量对比(mm, $\bar{x} \pm s$)

年龄分组	例数	长度		Z值	P值	宽度		Z值	P值	高度		Z值	P值
		男(115)	女(40)			男(115)	女(40)			男(115)	女(40)		
18~40岁	43	30±4	33±6	-0.299	0.765	12.1±1.8	9.7±1.1	-3.523	0.001	5.7±1.3	4.9±0.5	-1.836	0.066
41~60岁	73	29±3	27±4	-1.312	0.190	12.0±1.9	9.5±1.1	-4.979	0.001	6.0±2.1	5.1±1.1	-1.856	0.063
≥ 61 岁	39	30±4	27±3	-1.728	0.084	12.0±1.8	9.5±1.6	-3.412	0.001	6.1±1.4	4.6±1.4	-2.711	0.007
Z值		0.385	2.027			0.075	0.157			0.963	0.076		
P值		0.825	0.363			0.963	0.925			0.618	0.963		

表3 不同性别、年龄组髂前下棘体积和表面积的比较($\bar{x} \pm s$)

年龄分组	例数	表面积(mm ²)		Z值	P值	体积(mm ³)		Z值	P值
		男性(115)	女性(40)			男性(115)	女性(40)		
18~40岁	43	416.13±108.47	346.49±62.26	-1.732	0.086	828.59±373.50	552.02±200.16	-2.209	0.027
41~60岁	73	444.11±139.24	328.96±92.64	-3.436	0.001	910.19±452.34	577.04±259.51	-3.116	0.002
≥ 61 岁	39	469.03±132.26	326.26±118.32	-2.771	0.006	989.09±442.99	482.47±254.34	-3.694	<0.001
Z值		2.180	0.814			2.024	0.515		
P值		0.336	0.666			0.363	0.773		

表4 不同性别、年龄组髂前下棘分型的比较[例(%)]

组别	例数	I型		II型		χ^2 值	P值
		男性	女性	男性	女性		
18~40岁	43	30(69.37)	7(16.28)	4(9.3)	2(4.65)	0.648	0.589
41~60岁	73	39(55.42)	13(17.81)	16(21.92)	5(6.85)	0.011	0.915
≥ 61 岁	39	16(41.03)	12(30.77)	10(25.64)	1(2.56)	4.052	0.063
χ^2 值		4.857		1.587			
P值		0.088		0.452			

不同。导致这一原因的主要因素可能在于男性人群肌肉较为发达,髂前下棘作为纵行走形的股直肌止点,其止点呈现横行分布,因此其最大宽度要明显大于女性。Amar等^[16]通过二维CT测量了髂前下棘的长宽高等指标,同样发现只有高度在男女不同性别人群有统计学差异。相同年龄段组男女个体之间体积和表面积差异,也证明了男性可能有着较为宽大的股直肌附着点。而对于长度、高度的无变化趋势,其原因可能是由于本研究只测量了最大长度和高度,平均长度和高度可能更有说明意义。但是对表面积和体积的测量弥补了这一缺点,从而证明了相比较女性人群,男性有着较为宽泛的髂前下棘止点。此外,研究发现相同年龄段组髂前下棘的分型差异也没有统计学意义,这意味着正常人群髂前下棘的形态学相对稳定,不会受到性别的影响。

对于不同年龄组,髂前下棘的形态学和解剖学参数差异并不明显,这可能证明了髂前下棘形态学不会受到个体成熟后,尤其是女性可能出现的骨质疏松的影响。也有研究认为髂前下棘形态分布与年龄有差异,患者年龄越大,髂前下棘形态异常的比例越小^[17],但该研究只是进行了影像学分型,没有对髂前下棘进行实际的测量,而我们采用了基于三维影像学的更科学,更为严谨的测量手段,因此得到的测量结果可信度较高,测量数据可以直观反应各年龄段的形态学差异,比分型更具有客观性。

此外对于髂前下棘的分型,研究发现青年、中年和老年正常人群中最常见的类型为1型,其次2型,纳入的151例患者中没有出现髂前下棘3型。不同年龄段1型髂前下棘,男女的构成比差异也没有统计学意义,而对于容易引起髌臼外撞击征的低位髂前下棘,研究中也发现2型髂前下棘不同年龄段组男女构成比差异也没有统计学意义。值得注意的是所有的2型髂前下棘均未出现髌臼撞击征的临床体征,因此可以推断并不是所有的低位髂前下棘都会导致棘下撞击征。有研究对比了有症状和无症状患者,发现髂前下棘的类型在两组患者之间并没有明显差异,从而对关节外髂前下棘形态导致髌臼撞击征的联系提出了质疑^[18-19]。也有研究与我们类似,认为正常无症状人群中髂前下棘也存在异常肥大^[18]。Hetsroni认为三种分型中,I型髂前下棘与髌臼撞击征没有联系。但实际上I型髂前下棘在某些髌关节极度屈曲情况下也会导致与股骨颈远端的撞击,例如芭蕾舞中的高抬腿^[11]。也有研究者认为对于有症

状的患者,并不是所有的低位髂前下棘都需要手术切除^[20]。因此对于髂前下棘所引起的髌臼撞击征,单纯从影像学分型角度还不足以做出最终判断,而是需要结合解剖学形态特点、关节镜下孟唇损伤或波文征的出现来综合考虑才能有助于临床排除髌臼撞击征中可能存在的棘下撞击致病因素^[21]。

三、局限性

该研究完成了对同一年龄段不同性别以及不同年龄段人群之间髂前下棘的对比研究,研究结果有利于了解国人髂前下棘的形态学特点,有利于认识其对髌臼撞击综合征的影响。同时本研究也有缺点,由于纳入了正常人群,因此无法与从事特殊行业如足球、短跑等人群进行对比,后续研究我们将有选择性的纳入从事特殊工作或运动的人群,进一步探索髂前下棘形态学由于工作性质的不同而呈现的形态学特点。其次,髂前下棘的解剖可能还会受到其他解剖因素的影响,但在本研究中没有进行探索。此外,由于骨盆资料收集较难,因此研究本身纳入的样本量有限,后续将继续纳入更多的患者进行全面的分析。

四、结论

本研究综合评价了髂前下棘的形态特征,认为髂前下棘是指位于髂前上棘下方凹陷以下,向下方延伸到或不到髌臼缘的骨性凸起,髂前下棘的形态学相对稳定,与年龄没有显著相关性,但同年龄组不同性别髂前下棘的体积和表面积会有显著差异。此外低位髂前下棘(2型)并不一定导致髌臼撞击综合征的出现。

参 考 文 献

- 1 Saied AM, Redant C, El-Batouty M, et al. Accuracy of magnetic resonance studies in the detection of chondral and labral lesions in femoroacetabular impingement: systematic review and meta-analysis [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2017, 18(1): 83.
- 2 Nguyen MS, Kheyfits V, Giordano BD, et al. Hip anatomic variants that May mimic abnormalities at MRI: labral variants [J]. AJR Am J Roentgenol, 2013, 201(3): W394-W400.
- 3 Boric I, Isaac A, Dalili D, et al. Imaging of articular and extra-articular sports injuries of the hip [J]. Semin Musculoskelet Radiol, 2019, 23(3): e17-e36.
- 4 张欲翔,卢军丽,赵建,包超恩,张平,刘业伟,石宇,高宇,李卓异.成人坐骨股骨撞击综合征MRI表现与疼痛症状的相关性研究.中华老年骨科与康复电子杂志. 2019, 5(6): 322-326.
- 5 Ganz R, Leunig M, Leunig-Ganz K, et al. The etiology of osteoarthritis of the hip: an integrated mechanical concept [J]. Clin Orthop Relat Res, 2008, 466(2): 264-272.
- 6 Nwachukwu BU, Chang B, Fields K, et al. Outcomes for arthroscop-

- ic treatment of anterior inferior iliac spine (subspine) hip impingement. *Orthop J Sports Med*, 2017, 5(8): 232596711772310.
- 7 孙由静, 崔立刚. 髂前下棘撞击综合征的影像学研究进展. *中华医学超声杂志(电子版)*. 2021, 18(3): 321-324.
- 8 Amar E, Warschawski Y, Sharfman ZT, et al. Pathological findings in patients with low anterior inferior iliac spine impingement [J]. *Surg Radiol Anat*, 2016, 38(5): 569-575.
- 9 Karns MR, Adeyemi TF, Stephens AR, et al. Revisiting the antero-inferior iliac spine: is the subspine pathologic? A clinical and radiographic evaluation [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2018, 476(7): 1494-1502.
- 10 Topcuoğlu OM, Ergen FB, Ardalı S, et al. Anterior inferior iliac spine morphology: quantitative and qualitative assessment in an asymptomatic population [J]. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 2018, 40(11): 1275-1281.
- 11 Hetsroni I, Larson CM, Dela Torre K, et al. Anterior inferior iliac spine deformity as an extra-articular source for hip impingement: a series of 10 patients treated with arthroscopic decompression. *Arthroscopy*. 2012;28(11):1644-1653
- 12 Pan H, Kawanabe K, Akiyama H, et al. Operative treatment of hip impingement caused by hypertrophy of the anterior inferior iliac spine [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2008, 90(5): 677-679.
- 13 Larson CM, Kelly BT, Stone RM. Making a case for anterior inferior iliac spine/subspine hip impingement: three representative case reports and proposed concept [J]. *Arthroscopy*, 2011, 27(12): 1732-1737.
- 14 Ward JP, Rogers P, Youm T. Failed hip arthroscopy: causes and treatment options [J]. *Orthopedics*, 2012, 35(7): 612-7.
- 15 Samim M, Walter W, Gyftopoulos S, et al. MRI assessment of subspine impingement: features beyond the anterior inferior iliac spine morphology [J]. *Radiology*, 2019, 293(2): 412-421.
- 16 Amar E, Druckmann I, Flusser G, et al. The anterior inferior iliac spine: size, position, and location [J]. *Arthro*, 2013, 29(5): 874-881.
- 17 黄瑛, 沈超, 朱俊峰, 等. 髂前下棘与棘下撞击综合征 [J]. *中华关节外科杂志: 电子版*, 2017, 11(3): 280-283.
- 18 Balazs GC, Williams BC, Knaus CM, et al. Morphological distribution of the anterior inferior iliac spine in patients with and without hip impingement: reliability, validity, and relationship to the intraoperative assessment [J]. *Am J Sports Med*, 2017, 45(5): 1117-1123.
- 19 Larkin B, van Holsbeeck M, Koueiter D, et al. What is the impingement-free range of motion of the asymptomatic hip in young adult males? [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2015, 473(4): 1284-1288.
- 20 Guermazi A. Subspine impingement: diagnostic dilemma for a possible new form of hip impingement [J]. *Radiology*, 2019, 293(2): 422-423.
- 21 Sharfman ZT, Grundshtein A, Paret M, et al. Surgical technique: arthroscopic osteoplasty of anterior inferior iliac spine for femoroacetabular impingement [J]. *Arthrosc Tech*, 2016, 5(3): e601-e606.

(收稿日期: 2021-10-28)

(本文编辑: 吕红芝)

郭家良, 张学斌, 胡经略, 等. 不同年龄段髂前下棘的解剖学特点分析 [J/CD]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2022, 8(3): 129-134.