

·技术与应用·

利用耻骨 MSCT 三维重组技术推断成人活体年龄

方俊杰¹, 秦明¹, 肖圣兵¹, 陈林¹, 刘斌²

(1. 安徽省公安厅物证鉴定中心 全国公安机关重点法医学检验鉴定实验室, 安徽 合肥 230061; 2. 安徽医科大学第一附属医院, 安徽 合肥 230022)

摘要: 目的 建立基于成人耻骨 MSCT 三维重组推断活体年龄的方法, 并验证其准确性与可靠性。方法 收集 300 名年龄大于 17 岁的志愿受试者的耻骨联合面容积再现(volume rendering, VR)图像, 对不同年龄段人群运用耻骨联合面推断年龄的方法和公式, 对受试者的年龄进行推断。结果 300 名受试者中, 生物学年龄与实际年龄相差 1 岁以内的 117 例, 相差 >1~2 岁的 178 例, 相差大于 2 岁的 5 例。结论 MSCT 三维重组技术可以用于成人活体年龄的推断, 推断结果准确性与可靠性较高。

关键词: 法医人类学; 年龄测定; 骨骼; 体层摄影技术; 螺旋计算机; 耻骨联合

中图分类号: DF795.6 文献标志码: A doi: 10.3969/j.issn.1004-5619.2018.02.009

文章编号: 1004-5619(2018)02-0150-04

Age Estimation of Adult Living Donor by Pubic MSCT Three-dimensional Reconstruction

FANG Jun-jie¹, QIN Ming¹, XIAO Sheng-bin¹, CHEN Lin¹, LIU Bin²

(1. Key Laboratory of Forensic Examination and Identification of National Public Security Organs, Institute of Forensic Science of Anhui Public Security Department, Hefei 230061, China; 2. The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022, China)

Abstract: Objective To establish a method for the age estimation of adult living donor based on pubic MSCT three-dimensional reconstruction and verify its accuracy and reliability. **Methods** The volume rendering (VR) image data of pubic symphysis surface were collected from 300 volunteers aged over 17 years old. According to different age groups, the age estimation of these volunteers was performed by the method and formula of pubic symphysis surface. **Results** In the 300 volunteers, the difference between biological age and actual age was <1 year in 117 cases, >1~2 years in 178 cases, >2 years in 5 cases. **Conclusion** MSCT three-dimensional reconstruction technology of pubic symphysis surface can be used to estimate the age of adult living donor, which can provide a high accurate and reliable result.

Keywords: forensic anthropology; age determination, skeleton; tomography, spiral computed; pubic symphysis

活体年龄鉴定是应用医学生物学理论和技术, 检测能反映个体生活年龄的各项指标, 综合判断活体实际年龄的司法鉴定, 常用于鉴定个体是否达到相关法定年龄, 为刑事或民事案件审判、户籍管理、运动员选拔以及体育竞技等活动提供科学依据^[1]。活体年龄鉴定主要根据骨骼骨化中心发育、分布以及闭合过程的变化规律推断年龄, 主要适用于青少年的年龄推断。本研究利用多层螺旋 CT(multi-slice spiral CT, MSCT)

三维重组技术对成人耻骨联合面进行分析处理, 与实际年龄进行比较, 旨在分析该技术推断成人活体年龄的可行性和可靠性。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取安徽医科大学第一附属医院 2013 年 1 月至 2014 年 12 月行骨盆 CT 检查的志愿者 300 例, 其中男性 157 例, 女性 143 例。纳入标准: 年龄大于 17 周岁。排除标准: 骨病及影响骨骼发育的疾病患者。本研究所有受试者均签署知情同意书, 符合有关医学伦理条款。

年龄分组以 17.0 岁为起点, 每 3 岁为一组, 大

基金项目: 安徽省科技厅科技强警资助项目(1201b0403017)

作者简介: 方俊杰(1976—), 男, 副主任法医师, 主要从事法医学病理学、法医临床学和法医现场学研究; E-mail: iamfangjunjie@163.com

于 50.0 岁为一组,各年龄段志愿者性别分布情况见表 1。

表 1 各年龄段志愿者性别分布情况

年龄段/岁	男性	女性	合计
>17.0~20.0	10	8	18
>20.0~23.0	13	8	21
>23.0~26.0	18	25	43
>26.0~29.0	8	9	17
>29.0~32.0	13	11	24
>32.0~35.0	19	20	39
>35.0~38.0	20	12	32
>38.0~41.0	12	11	23
>41.0~44.0	16	14	30
>44.0~47.0	12	10	22
>47.0~50.0	4	8	12
>50.0	12	7	19
合计	157	143	300

1.2 年龄资料获取方法

所有行 MSCT 扫描的志愿受试者,登记身份证上的出生日期计算年龄,并与公安部人口信息库的人口信息进行比对,两者一致的人选。

1.3 MSCT 三维重组

采用 Light Speed VCT 64 层螺旋 CT(美国 GE 公司)对所有案例对象进行扫描。受试者呈仰卧位,扫描范围为髌骨上缘至耻骨联合下缘下 10 cm,保证耻骨联合面扫描完整。扫描条件:管电压 120 kV,管电流 200 mA,层厚 5 mm,螺距 0.984 mm,球管转速 1.0 s/r,重组层厚 0.625 mm,间隔 0.625 mm。利用 ADW4.4 工作站(美国 GE 公司)进行容积再现(volume rendering,

VR),去除影像中软组织影,仅保留骨盆骨架的三维图像,以最佳视角直接观察骨盆耻骨及联合面(联合面沟与嵴、耻骨结节、腹侧斜面、骨化结节、背侧缘、腹侧缘、联合面骨质、联合面形态、联合面下端、斜面侧缘)的情况^[1]。

1.4 年龄推断方法

由 3 名副主任法医师分别对所摄取的三维图像进行阅片,根据耻骨联合面分级标准及推断年龄公式^[2]推断年龄,在读片前及读片过程中进行读片可靠性检验。选取 50 人共 450 个不同部位指标,1 人不同时间读片及 3 人读片等级相同的比例分别为 90.2% 和 88.7%。若 3 名阅片者阅片的年龄等级不一致时,以少数服从多数评出等级。

年龄的计量以“岁”为单位,精确到小数点后一位。

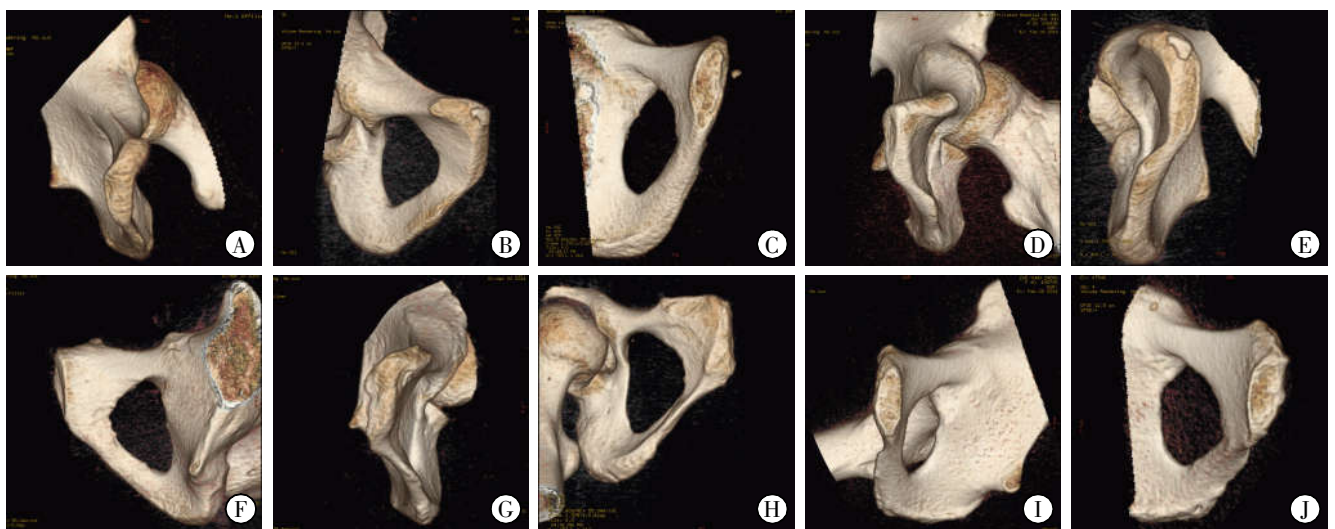
1.5 结果分析

运用 SPSS 19.0 软件对推断年龄和实际年龄差值的正态性进行检验,符合正态性分布的进行 *t* 检验,不符合正态性分布的行 Wilcoxon 符号秩和检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 耻骨联合面的 MSCT 三维重组

对 300 例志愿者的耻骨联合面进行 MSCT 三维重组,以清楚显示耻骨联合面的 10 个指标(联合面沟与嵴、耻骨结节、腹侧斜面、骨化结节、背侧缘、腹侧缘、联合面骨质、联合面形态、联合面下端、斜面侧缘),见图 1。其中男性 8 个,不包括联合面形态、斜面侧缘;女性 9 个,不包括耻骨结节。



A:联合面沟与嵴;B:耻骨结节;C:联合面下端;D:腹侧斜面;E:骨化结节;F:背侧缘;G:腹侧缘;H:斜面侧缘;I:联合面骨质;J:联合面形态

图 1 耻骨联合面的 10 个指标

2.2 年龄推断结果

推断年龄与实际年龄相差 1 岁以内的 117 例,其中 98 例在 >20.0~32.0 岁;相差 >1~2 岁的 178 例,其中 147 例在 >32.0~50.0 岁;相差大于 2 岁的 5 例。表 2~3 分别显示了不同性别、不同年龄段的样本实际年龄与推断年龄的分布情况,除 >38.0~41.0 岁和 >50.0 岁年龄段女性组,其余各年龄段实际年龄与推断年龄差值的平均值小于 0.5 岁。

单样本 Kolmogorov-Smirnov 检验显示,除 >32.0~

35.0 岁年龄段女性之外,其余各年龄段推断年龄与实际年龄之间的差值呈正态性分布 ($P>0.05$)。利用 Wilcoxon 符号秩和检验对 >32.0~35.0 岁年龄段女性实际年龄和推断年龄的差异进行统计学分析,其余各年龄段均采用配对 t 检验。结果显示, >38.0~41.0 岁和 >50.0 岁两个年龄段女性的实际年龄和推断年龄的差异有统计学意义 ($P<0.05$),其余各年龄段女性及所有年龄段男性的实际年龄和推断年龄之间差异无统计学意义 ($P>0.05$)。

表 2 男性不同年龄段的样本实际年龄与推断年龄的分布

(岁)

年龄段/岁	例数	实际年龄	推断年龄	差值 ¹⁾	比值 ²⁾
>17.0~20.0	10	17.82±0.58	18.00±0.96	0.18±0.80	1.01±0.05
>20.0~23.0	13	21.46±0.76	21.58±1.17	0.12±0.65	1.00±0.03
>23.0~26.0	18	24.39±0.84	24.17±0.86	-0.22±0.56	0.99±0.02
>26.0~29.0	8	27.68±1.02	27.53±0.84	-0.15±0.45	1.00±0.02
>29.0~32.0	13	30.85±0.67	30.99±0.90	0.15±0.67	1.00±0.02
>32.0~35.0	19	33.77±0.83	33.76±1.29	0.16±1.43	1.00±0.04
>35.0~38.0	20	36.54±0.87	36.59±1.54	0.05±1.40	1.00±0.04
>38.0~41.0	12	39.43±0.78	39.51±1.64	0.08±1.58	1.00±0.04
>41.0~44.0	16	42.71±0.88	42.85±1.68	0.14±1.48	1.00±0.03
>44.0~47.0	12	45.05±0.95	45.05±1.34	0.08±1.52	1.00±0.03
>47.0~50.0	4	48.93±1.11	49.05±1.64	0.13±1.72	1.00±0.03
>50.0	12	54.32±1.92	54.73±2.62	0.41±1.67	1.01±0.03

注:1)实际年龄与推断年龄的差值;2)实际年龄与推断年龄的比值

表 3 女性不同年龄段的样本实际年龄与推断年龄的分布

(岁)

年龄段/岁	例数	实际年龄	推断年龄	差值 ¹⁾	比值 ²⁾
>17.0~20.0	8	18.49±0.75	18.31±1.43	-0.13±1.10	0.99±0.06
>20.0~23.0	8	21.83±0.92	21.78±0.82	-0.05±0.31	1.00±0.01
>23.0~26.0	25	24.49±0.89	24.47±0.90	-0.02±0.48	1.00±0.02
>26.0~29.0	9	27.76±1.09	27.61±0.98	-0.14±0.30	1.00±0.01
>29.0~32.0	11	30.38±0.89	30.25±1.10	-0.20±1.07	1.00±0.04
>32.0~35.0	20	33.53±0.95	33.79±1.55	0.26±1.37	1.01±0.04
>35.0~38.0	12	36.48±0.97	36.74±1.44	0.27±1.51	1.01±0.04
>38.0~41.0	11	39.45±0.81	40.39±1.53 ³⁾	0.94±1.25	1.02±0.03
>41.0~44.0	14	42.60±0.86	42.85±1.20	0.25±1.25	1.01±0.03
>44.0~47.0	10	45.63±0.98	46.00±1.98	0.37±1.47	1.01±0.03
>47.0~50.0	8	48.49±0.95	48.76±2.02	0.28±1.57	1.01±0.03
>50.0	7	54.43±3.21	55.71±4.00 ³⁾	1.29±1.25	1.02±0.02

注:1)实际年龄与推断年龄的差值;2)实际年龄与推断年龄的比值;3)与实际年龄相比, $P<0.05$

3 讨论

活体年龄的推断是法医学研究的重要部分,其推断方法在国内主要有六大关节骨龄评测法^[3-4]及综合六大关节和锁骨胸骨端骨骺发育的骨龄评测法^[5],原理是运用骨骼骨化中心发育、分布和消失的变化规律推断活体年龄,主要用于青少年人群的年龄推断。但由于我国的户籍管理工作存在缺陷和漏洞,部分公民

无户籍记录或户籍信息记录不准确,导致这些个体的实际年龄与户籍年龄存在很大差异,给户籍管理带来诸多不便。另外,由于我国刑法的相关条款规定,年龄信息也是决定案件性质和当事人是否需要承担刑事责任的重要标准。而且,在需要对年龄进行核查时,往往当事人已经过了青少年期,运用上述方法对其年龄推断已不可行。因此,对成人活体年龄的准确推断有着较为重要的意义。

运用耻骨联合面进行年龄推断,是法医学和人类学推断年龄的重要手段之一,法医学实践中主要是对尸体进行年龄推断,在>14~30岁最为可靠,误差仅1岁;在>30~50岁,误差为2岁^[2]。其原理是根据男女性别不同,分别采取8个和9个耻骨联合面的指标,根据不同指标的生长发育演变规律,对其年龄进行量化。张继宗^[2]对此理论进行过系统研究,并运用统计学方法得出回归方程。本课题基于此将上述指标用于活体年龄推断。

MSCT 三维重组技术是近十年发展起来的借助计算机对生物组织结构影像的连续图像进行后处理,获得三维图像并能进行定量测量的一项形态学研究新方法。MSCT 三维重组技术可以在显示整体结构的基础上,通过立体切割法去除部分解剖结构,使需要的结构更为清晰并有利于各种数据的测量。本研究通过对耻骨联合面的三维重组可以很好地获得用于年龄推断的耻骨联合面相关指标。

在本课题研究过程中,虽然能通过最佳视角观察骨盆耻骨及联合面的情况,但若能对每个最佳视觉效果图片拍摄时的技术参数进行定位、定量,会对以后的实际操作有更大的帮助,这是需要进一步研究的内容。

本研究结果发现:利用 MSCT 三维重组技术对300例成人活体年龄进行推断,仅有5例相差大于2岁,在>20.0~32.0岁年龄区间的105例中,有98例的推断年龄与实际年龄相差1岁;在>32.0~50.0岁年龄区间的158例中,有147例的推断年龄与实际年龄相差>1~2岁,9例相差1岁以内,年龄推断准确性高,与张继宗的研究结果^[2]相吻合。故本研究认为,MSCT 三维重组技术可以运用于成人活体年龄推断。

当然,运用耻骨联合面进行年龄推断,有时候也存在着较大的误差。国内有报道年龄推断误差超过10岁的案例^[6]。本研究中,出现5例年龄推断误差大于2岁的案例,也正是因为年龄误差大于2岁,>38.0~41.0岁和>50.0岁两个年龄段女性出现了 $P<0.05$ 的统计学结果,将相差年龄大于2岁的案例排除后再行统计学分析,上述两个年龄段的实际年龄与推断年龄差异无统计学意义($P>0.05$)。

推断年龄和实际年龄相差2岁以内的个体主要集中在>32.0~50.0岁的原因是这一年龄区间的个体骨骼发育已趋于成熟,对于影像学检查而言,可以观察的骨骼发育的动态变化指标有限。而在>17.0~32.0岁的个体,骨骼发育相对活跃,呈现动态变化的指标相对较多,因此,可以相对客观、真实地反映个体实际年龄。有研究^[7-8]认为,不同的生长区域和不同年代人的体质都可以影响年龄的推断。另外,阅片者的主观判断存在差异^[9]、个体发育、体育锻炼和体力劳动都可以影响年龄的推断。因此,在法医学鉴定实践中,运用耻骨联合面推断年龄需要注意不同年龄区间的误差范围。

致谢:

安徽医科大学第二附属医院的钟兴博士对本研究给予了大力支持和无私帮助,在此表示衷心的感谢!

参考文献:

- [1] 赖小平,于晓军,刘源,等. 青少年活体年龄鉴定操作规范的探讨[J].中国司法鉴定,2011(6):47-50.
- [2] 张继宗. 法医人类学[M].2版.北京:人民卫生出版社,2009:121.
- [3] 田雪梅,张继宗,闵建雄,等. 青少年骨关节X线片的骨龄研究[J].刑事技术,2001(2):6-11.
- [4] 田雪梅,张继宗,闵建雄,等. 男性青少年X线片的骨骼特征及年龄推断[J].中国法医学杂志,2001,16(2):91-94.
- [5] 王亚辉,朱广友,王鹏,等. 中国汉族女性青少年法医学活体骨龄推断数学模型的建立[J].法医学杂志,2008,24(2):110-113.
- [6] 方俊杰,谢晓. 耻骨联合面推断年龄较大偏差原因分析[J].刑事技术,2014(3):41-42.
- [7] 吴坚,钱光立,许冰莹,等. 云南男性汉族耻骨联合面形态变化推断年龄方程研究[J].昆明医科大学学报,2014,35(7):118-120.
- [8] 万雷,应充亮,夏文涛,等. 海南、河南及浙江地区汉族男性青少年骨发育差异性分析[J].法医学杂志,2012,28(1):21-23,27.
- [9] 胡婷鸿,万雷,刘太昂,等. 深度学习在图像识别及骨龄评估中的优势及应用前景[J].法医学杂志,2017,33(6):629-634,639.

(收稿日期:2016-07-11)

(本文编辑:王亚辉)