

骨骺闭合时间变化及其影响因素

谢晓迪^{1*}, 王理昂^{1*}, 张鸿飞¹, 季爱玉^{2#}

¹青岛大学青岛医学院, 山东 青岛

²青岛大学附属医院骨科, 山东 青岛

Email: 1161743288@qq.com, #jiaiyu@163.com

收稿日期: 2021年4月17日; 录用日期: 2021年5月2日; 发布日期: 2021年5月20日

摘要

目的: 了解近50年中国地区青少年骨骺闭合趋势, 探讨影响骨骺闭合时间变化的因素。为评估儿童及青少年骨龄方法提供参考。方法: 通过利用中国知网数据库, 检索有关骨骺闭合时间及影响骨骺闭合因素为关键词的文献, 对不同的地区进行筛选, 主要选择以民族是汉族为研究对象的实验报告进行总结, 整理了1963~2010年青少年股骨远端、胫骨近端、腓骨近端、胫骨远端、腓骨远端骨骺闭合年龄数据, 统计分析骨骺闭合趋势。结果: 五个位点的骨骺闭合均有提前的趋势, 其中胫骨远端和腓骨远端闭合较早, 女性骨骺闭合普遍比男性较早, 提示有必要更新骨龄评估系统。结论: 随着时代的发展, 儿童和青少年受到激素水平(主要为性激素和甲状腺激素)、营养状况、地域因素等条件的影响, 使骨骼发育加快, 骨骺闭合提前, 该实验对骨骺闭合推断实际年龄的标准更新具有指导意义。

关键词

骨龄, 骨骺闭合, 激素水平, 山东地区

Changes of Epiphyseal Closing Time and Its Influencing Factors

Xiaodi Xie^{1*}, Li'ang Wang^{1*}, Hongfei Zhang¹, Aiyu Ji^{2#}

¹Qingdao Medical College of Qingdao University, Qingdao Shandong

²Department of Orthopedics, Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

Email: 1161743288@qq.com, #jiaiyu@163.com

Received: Apr. 17th, 2021; accepted: May 2nd, 2021; published: May 20th, 2021

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 谢晓迪, 王理昂, 张鸿飞, 季爱玉. 骨骺闭合时间变化及其影响因素[J]. 临床医学进展, 2021, 11(5): 2182-2188. DOI: 10.12677/acm.2021.115313

Abstract

Objective: To understand the trend of epiphyseal closure in adolescents in China in the past 50 years, and to explore the factors that affect the changes in the time of epiphyseal closure. Provide reference for the method of assessing the bone age of children and adolescents. **Methods:** By using the China HowNet database to search the literature on the time of epiphyseal closure and the factors affecting the closure of the epiphysis as keywords, different regions were screened, and the experimental reports whose ethnicity was the Han nationality as the research object were mainly selected for summary of the age of closure of the distal femur, proximal tibia, proximal fibula, distal tibia, and distal fibula in adolescents in 1963~2010, and statistical analysis of the trend of epiphyseal closure. **Results:** The closure of the epiphyses at the five sites all tended to be advanced. The distal tibia and the distal fibula closed earlier, and the epiphyseal closure of women was generally earlier than that of men, suggesting that it is necessary to update the bone age assessment system. **Conclusion:** With the development of the times, children and adolescents are affected by hormone levels (mainly sex hormones and thyroid hormones), nutritional status, geographical factors and other conditions, which accelerate the development of bones and advance the closure of the epiphyses. This experiment infers the actual age of the closure of the epiphyses. The updated standards are instructive.

Keywords

Bone Age, Epiphyseal Closure, Hormone Level, Shandong Area

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

骨龄即人类骨骼年龄，通过测定骨骼的大小、形态、结构、相互关系的变化，以年龄的形式，以岁为单位进行表达的生物学年龄。与出生年龄相比，骨龄更准确的反映人体成熟度[1] [2]。确定个体骨龄的一个重要指标是骨骺的成熟度，而骨骺闭合则是骨骺发育长期过程中的一个显著标志[3]。骨骺闭合是指生长发育阶段骨骺板停止生长，人身高的增长伴随着骨骺线和骨骺板的生长，而骨骺线完全愈合意味着该骨不再生长，即身体增长的停止。

根据骨骺闭合的特征划分发育等级，可用于确定骨骺闭合水平，进一步评价发育状况。比较过去到现在的骨骺闭合时间变化则可以从新的角度提示青少年的身高发育情况，适时修改青少年骨龄标准[4]。另外，骨骺闭合在临床疾病的诊断和法律关键年龄的判断以及人类学、体育学等领域具有重要意义。影响骨骺闭合的因素主要有基因遗传、疾病、地域种族以及环境变化，其中激素水平、营养状况、生活方式等因素有着重要作用[2]。

近年来，前人已经研究出不同地区、不同部位特别是股骨、胫骨、腓骨骨骺闭合对应的实际年龄提示不同年代儿童和青少年的生长发育存在明显变化。本文旨在根据以往关于骨骺闭合年龄的统计数据分析骨骺闭合是否存在提前或推迟的现象，探讨影响骨骺闭合时间变化的因素，为各领域应用骨骺闭合与实际年龄的关系提供科学依据。

2. 方法

通过检索中国知网、万方、中国生物医学文献数据库发现各数据库文献多为重复，故利用中国知网数据库，检索有关骨骺闭合时间为关键词的文献，对不同的地区进行筛选，由于有关少数民族的研究文献较少且变化不典型，故主要选择以民族是汉族为研究对象的实验报告进行总结。

时间跨度自 1963 年至 2010 年。几乎以 10 年为一个阶段进行纵向分析。

主要以股骨远端、胫骨近端、腓骨近端、胫骨远端、腓骨远端为指标进行分析。

因时间久远，部分文献难溯其源，早期文献的研究方法不做过多讨论，但近二十年的文献结果可信度高，做图的范围取值为平均值，可依此见闭合趋势。

3. 结果

下表为回顾文献整理所得股骨远端、胫骨近端、腓骨近端、胫骨远端、腓骨远端五个位点骨骺闭合时间，如表 1 所示。

Table 1. Age of epiphysis closure at five anatomical sites
表 1. 五个解剖位点骨骺闭合年龄纵向比较

参考文献 (年份)	股骨远端		胫骨近端		腓骨近端		胫骨远端		腓骨远端	
	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
1963 [5]	17.0~20.0	15.0~18.0	17.0~20.0	15.0~18.0	17.0~20.0	15.0~18.0	16.0~18.0	15.0~17.0	16.0~18.0	15.0~17.0
1984 [6]	20.0	19.0	21.0	20.0	20.0	19.0	—	—	—	—
1985 [7]	18.7	17.7	21.1	18.7	19.5	17.5	—	—	—	—
1996 [8]	17.0~18.0	—	18.0~20.0	—	18.0~19.0	—	18.0~20.0	—	18.0~19.0	—
1998 [9]	—	—	—	—	—	—	17.0~19.0	17.0~19.0	17.0~19.0	17.0~19.0
2001 [10]	17.0~19.0	14.0~16.0	17.0~19.0	16.0~18.0	17.0~19.0	16.0~18.0	16.0~18.0	15.0~17.0	16.0~18.0	15.0~17.0
2005 [4]	17.3	15.7	17.4	15.9	17.3	15.6	16.4	15.4	16.3	15.0
2007 [3]	17.3	15.6	17.5	15.9	17.4	15.7	16.3	15.4	16.2	15.0
2009 [2]	16.7	14.9	17.0	15.2	16.7	15.0	15.8	14.5	15.9	14.6
2010 [11]	15.6	13.7	16.3	14.0	15.7	13.8	15.2	13.4	15.3	13.5

单位：岁。表格中标“—”为尚未找到对应数据。

为了能够更清晰明确地研究骨骺闭合的时间变化，选取某一位点或某一性别针对时间变化对应骨骺闭合时间不同做出图表如图 1~7 所示。



Figure 1. Changes in the closure time of the distal femoral epiphysis
图 1. 股骨远端骨骺闭合时间变化

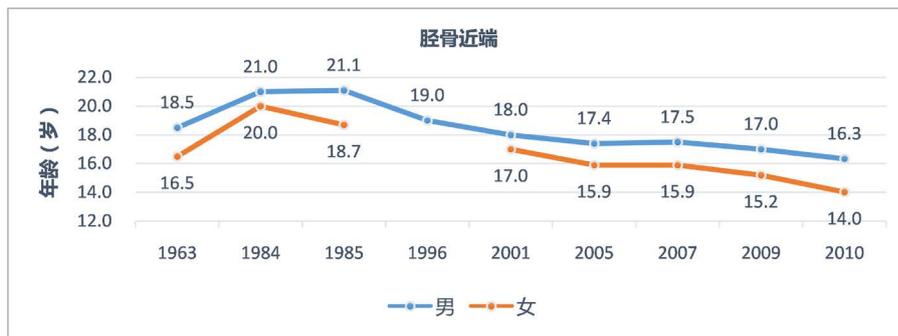


Figure 2. Changes in closure time of proximal tibia epiphysis

图 2. 胫骨近端骨骺闭合时间变化

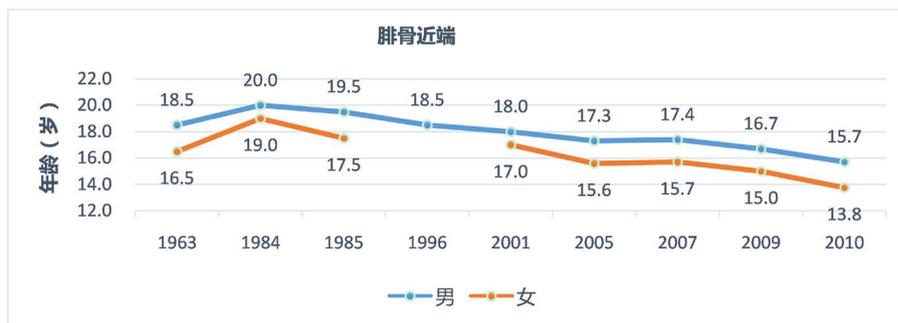


Figure 3. Changes in closure time of proximal fibula epiphysis

图 3. 腓骨近端骨骺闭合时间变化



Figure 4. Changes in the closing time of the distal tibia epiphysis

图 4. 胫骨远端骨骺闭合时间变化

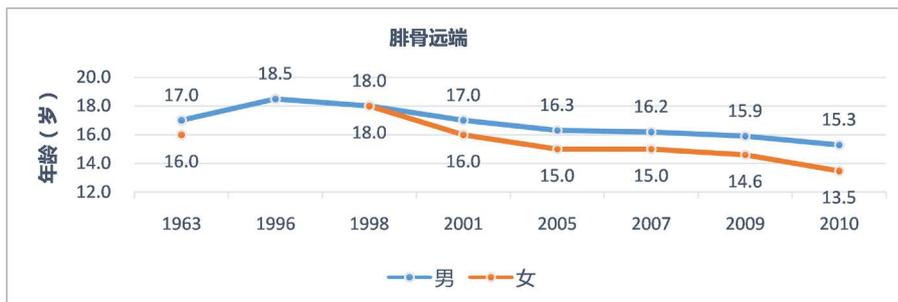


Figure 5. Changes in the closure time of the distal fibula epiphysis

图 5. 腓骨远端骨骺闭合时间变化

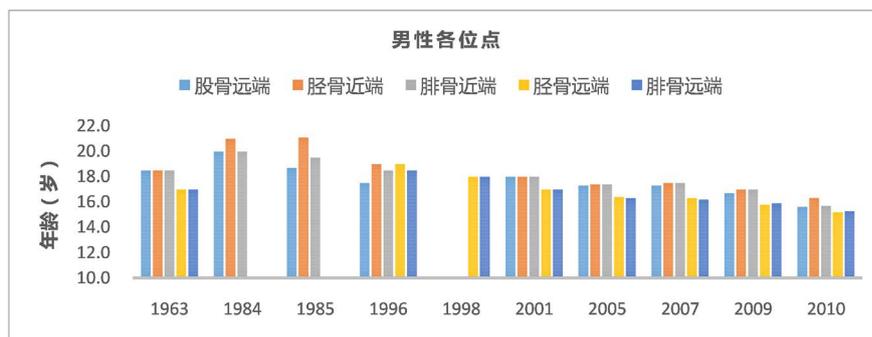


Figure 6. Changes in the closing time of each point of the male epiphysis

图 6. 男性骨骺各位点闭合时间变化

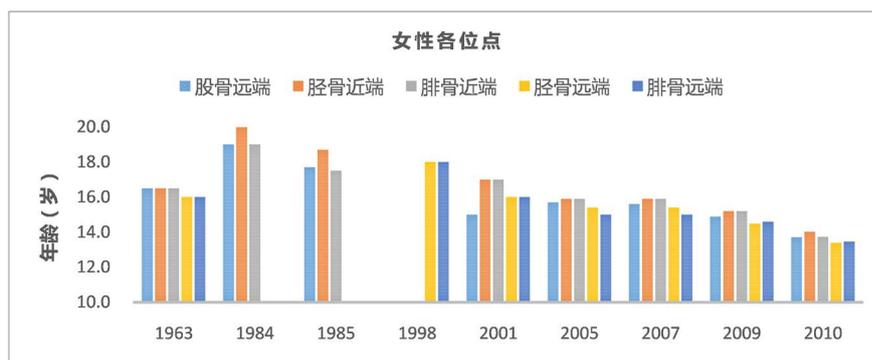


Figure 7. Changes in the closing time of each point of the female epiphysis

图 7. 女性骨骺各位点闭合时间变化

4. 讨论

影响骨骺闭合的因素主要有：激素水平、营养状况、地域因素。

4.1. 激素水平

经研究发现，性激素、甲状腺激素等分泌过多会导致骨骺愈合时间提前，而分泌不足会导致其时间推迟，激素水平异常往往预示着机体的疾病状态，例如性早熟、矮小症等。通过复习文献，我们发现性早熟或肥胖的儿童一般骨骺闭合时间会提前。大致的机制是：青春期脂肪细胞的堆积会导致肥胖，而脂肪细胞分泌的瘦素会影响性发育(包括促性腺激素释放激素、黄体生成素、雌激素的分泌)导致性早熟，同时高水平的雌激素可持续作用于骨骺生长板，加快骨骺闭合[12] [13]。

另外瘦素还会影响内分泌的水平，比如导致甲状腺激素分泌过多致使骨骺闭合提前，其机制比较复杂[14]。

4.2. 营养状况

通过复习文献发现，营养水平过高和过低而导致的肥胖和消瘦都会与正常儿童骨骼发育产生差异。一般来说，肥胖儿童的骨骺闭合时间相较于正常儿童会提前，而消瘦儿童相较于正常儿童则会延迟，但差距相对较小[13] [15]。随着社会经济的发展，人民生活水平的提高，父母更加关注孩子身体发育，但同时饮食结构相较以往偏向高糖高脂，食品当中或添加激素此类情况通常会导致肥胖的出现，影响骨骺发育，加快骨骺闭合。

4.3. 地域因素

因以往论文数据有限, 调查结果存在地域影响, 不同地域因饮食、气候、海拔、水土中含有的微量元素、经济发展水平等因素都会直接或间接影响骨骼发育和骨骺闭合。有研究表明较高纬度地区的少数民族群体的发育水平高于较低纬度地区群体[16], 这与年均日照时数、气温年较差、年降水量、平均相对湿度等因素存在一定联系。环境重金属—铅, 容易被儿童吸收并在体内积蓄, 体内铅水平的升高会影响其他微量元素的吸收, 影响儿童骨骼发育, 严重时会导致生长迟缓。另外, 居住地的经济状况也是造成成年身高差别的原因之一[17], 地域的经济水平反映的居民生活水平和家庭对儿童发育的关心程度, 特别是处于西南农村地区的少数民族聚集区, 其整体经济水平普遍落后[17], 当地居民的平均身高变化趋势趋于水平甚至下降, 骨骺闭合也趋于提前, 骨骺发育提前会使儿童早期成长加快, 但发育提前导致的骨骺闭合提前则不利于后期身高的增加。

5. 结论

近 10 年来五个位点骨骺闭合提前 2~3 年, 女性比男性普遍提前 1~3 年, 造成这种变化的原因是综合性的, 很大可能是激素、营养、地域等因素。骨骺闭合的提前意味着使用原来的骨龄评估系统得到的结果比生理年龄大, 即骨龄提前于心智成熟程度和身体器官的发育程度, 对法医的判定和临床医生的诊断具有一定影响。本综述结果可为法医和临床诊断提供参考。

致 谢

感谢从开题以来给予我们无限支持和帮助的夏玉军老师, 感谢夏老师一直以来的指导和鼓励。感谢为我们提供良好科研氛围和丰富学习资源的青岛医学院。感谢给予本文章转载和引用权的资料、文献、研究思想的所有者。

参考文献

- [1] 王嘉庆, 梅礼晔, 张俊华. 基于深度学习的手骨 X 射线图像骨龄评估[J]. 计算机工程, 2021, 47(1): 291-297.
- [2] 梁少华, 刘丰春. 山东地区近 20 年来汉族青少年骨龄的调查研究[J]. 青岛大学医学院学报, 2009, 45(6): 549-551.
- [3] 王亚辉, 朱广友, 应充亮, 范利华, 万雷. 青少年膝、踝关节骨骺闭合趋势与骨龄鉴定[J]. 法医学杂志, 2010, 26(2): 91-96.
- [4] 朱成方, 刘丰春. 高密地区青少年膝及踝部长骨干骺的融合[J]. 解剖学杂志, 2005, 28(2): 222-224.
- [5] 张乃恕, 吴恩惠. 四肢骨生后正常发育成形的 X 线研究[J]. 天津医药杂志, 1963(4): 232-233.
- [6] 席焕久. 膝部长骨干骺融合的 X 线观察与分析——西安市学生膝部长骨干骺融合的研究[J]. 人类学学报, 1984(2): 107-113, 186.
- [7] 席焕久, 李锦平, 谷学静, 夏桂兰, 王辉亚. 开原县农村青少年膝部长骨干骺融合的研究[J]. 人类学学报, 1995, 14(2): 157-161.
- [8] 邓浩, 谢细仁, 彭汝标. 海南汉族男性青少年骨骺愈合年龄的 X 光研究[J]. 刑事技术, 1996(6): 24-26.
- [9] 吴恩惠. 医学影像诊断学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2001.
- [10] 曹来宾. 骨与关节 X 线诊断学[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1981: 21.
- [11] 田晓青, 祖玉良, 梁少华, 刘丰春. 青岛地区 1205 名汉族青少年骨龄调查[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(41): 7761-7764.
- [12] 殷威, 毛月燕, 曹兰芳. 超重肥胖女童 GnRH 激发试验 LH 峰值及其与性早熟的关系研究[J]. 中国妇幼保健, 2020, 35(22): 4266-4268.
- [13] 高海涛, 李阳, 李辉. 不同营养状况下儿童青少年骨龄发育提前或落后的风险分析[J]. 中国循证儿科杂志, 2020, 15(2): 114-117.
- [14] 张德甫, 胡巧云, 陈姜, 郝园林, 段新维, 马艾华. 单纯性肥胖儿童血清瘦素、甲状腺素含量与骨龄关系的研究[J].

中国学校卫生, 2005, 26(5): 415-416.

- [15] 张绍岩, 张继业. 7146 名城市青少年肥胖、超重和体瘦者的年龄推测[J]. 中国法医学杂志, 2010, 25(4): 228-231.
- [16] 张天成. 中国 23 个少数民族 18 岁学生生长发育自然环境差异的研究[J]. 中国体育科技, 2010, 46(5): 134-138.
- [17] 宋逸, 胡佩瑾, 张冰, 马军. 1985 年至 2010 年中国 18 个少数民族 17 岁学生身高趋势分析[J]. 北京大学学报(医学版), 2015, 47(3): 414-419.