

一张手腕片能揭示运动员真实年龄吗

● 陈淳宇

近年来,关于运动员年龄的争议时有发生。从足球、篮球到其他实行严格年龄分组的竞技项目,以及俱乐部签约、加盟、转会等,年龄造假、年龄核验等话题屡屡引发关注。

真实年龄可能因证件造假、登记错误等原因而难以确认。当证件可能被修改时,人们自然会想到骨龄检测——证件可以改,骨头会不会“说实话”?

骨龄不是骨头的“出生证明”

临床上最常用的骨龄检测方法,是给左手及腕部拍摄 X 线片,观察指骨、掌骨、腕骨、桡尺骨生长板的发育和闭合程度。

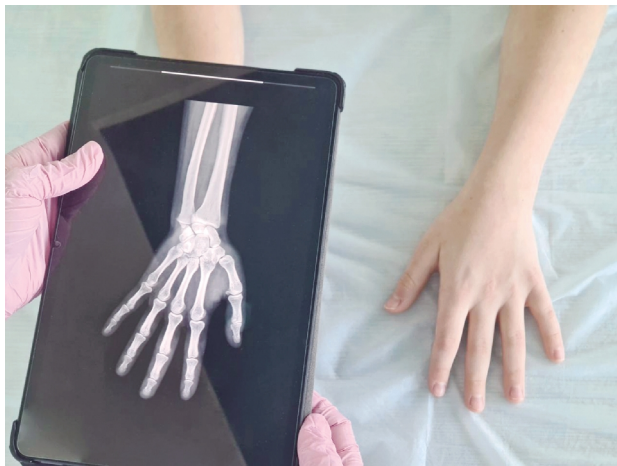
儿童和青少年的骨头两端存在生长板。随着身体发育,生长板会逐渐变窄、成熟并最终闭合。医生观察这些变化,再与标准图谱进行比较,可以判断骨骼大致发育到了哪个阶段。

因此,骨龄代表的是“骨骼成熟度”,并不是身份证意义上的出生年龄。可以把它类比为身高:一个 14 岁的孩子可能长得像 16 岁,也可能看起来只有 12 岁,骨骼发育同样有快有慢。青春期开始得早、性激素水平较高,骨龄可能提前;营养不良、患慢性疾病、甲状腺功能异常或生长激素异常,则可能使骨龄落后。遗传、性别、营养状况、运动负荷、激素水平、慢性疾病以及青春期启动时间等多种因素,都可能影响骨骼成熟。这意味着,即使两个孩子实际年龄相同,他们的骨龄也可能存在明显差异;反过来,骨龄相同的人,实际年龄也可能不同。

医院为什么还要检查

尽管骨龄不是骨头的“出生证明”,但在临床上骨龄检测仍具有重要价值。美国内分泌学会将左手腕骨龄片列为儿童生长评估的重要工具之一。

在医生已经知晓孩子出生日期的情况下,骨龄检查的目的并不是“猜年龄”,而是比较实际年龄和身体发育进度。骨龄可以帮助医生评估性早熟、青春期发育延迟、生长激素缺乏、甲状腺功能异常等问题,还可以帮助判断剩余生长空间,并辅助估计成年身高。



图片来源:视觉中国

骨龄能反推出真实年龄吗?答案是骨龄可以提供年龄范围的线索,但不能准确还原出生日期,更不能仅凭一张片子断言某人“就是 16 岁”或“必然超过 18 岁”。

骨龄可以提供的年龄范围有多大?挪威公共卫生研究机构研究发现,男孩手腕骨龄对应实际年龄的 95% 预测区间宽度可达 4.0 至 5.9 年。这意味着,即使两个人的骨龄片看起来非常接近,他们的实际年龄也可能相差数年。

为什么会出现这样的误差?除了不同人的生物学发育速度本身就存在差异,以及遗传、性别、营养、运动、激素水平和疾病等因素都可能影响骨骼发育外,传统骨龄图谱本身也存在参考人群和年代差异。例如,应用广泛的 Greulich-Pyle 图谱主要来源于 20 世纪上半叶的美国儿童。将其直接用于不同国家、不同族群以及不同生活条件的人群,可能产生系统性偏差。

因此,骨龄检测较适合评价一个人的骨骼成熟程度,不应被理解为一台能够直接读取出生日期的“测龄仪”。

手腕之外还能看什么

如果出生证明、户籍记录、学籍资料、早期医疗记录和疫苗接种记录能够相互印证,它们通常比任何一项医学检查都更接近真实年龄。当这些资料缺失或者存在明显矛盾时,专业人员可以综合既往病史、生长记录、身高体重、第二性征、手腕骨骼成熟度以及牙齿发育情况等信息进行判断。

牙齿也是年龄评估的重要“尺子”。牙齿的矿化、牙根发育以及智齿等牙

齿的发育程度,会随着年龄发生相对规律的变化,因此可以通过牙齿检查和牙科影像,对年龄进行推测。

对于手部骨骼已经完全成熟但仍需要进一步评估年龄界限的人,部分法医学规范还会参考锁骨内侧端的骨

化程度。近年来,一些新的影像学技术让年龄评估有了更多“尺子”。例如,磁共振成像(MRI)可以观察锁骨内侧端骨髓的成熟和融合情况,在不接受 X 线辐射的情况下辅助判断青少年是否接近成年,为传统骨龄检测提供了新的影像学信息。

人工智能(AI)也开始应用于年龄评估。AI 可以识别不同部位的骨骼、牙齿发育特征,分析生长板变化,并提高不同医生之间阅片结果的一致性,在一定程度上减少了单纯依靠医生肉眼

判断带来的差异。但 AI 并不能消除人与人之间客观存在的发育差异。如果一个人的骨骼发育比同龄人提前或延迟,那么再先进的影像算法也只能更加准确地识别这种生物学差异,而无法从骨骼中“计算”出一个人的真实出生日期。

更前沿的探索来自分子生物学。DNA 序列虽然基本不会随着年龄发生改变,但某些位点的 DNA 甲基化程度会随年龄呈现规律性变化,这就像给 DNA 装上了一个“年龄时钟”。研究人员据此尝试通过检测特定位点的甲基化水平推测一个人的年龄。一些研究显示,DNA 甲基化年龄预测已经能够达到一定的准确程度,部分研究中的年龄预测平均误差为 3~5 岁,针对青少年建立的特定模型的误差甚至更小。

不过,即使采用多种方法,最终也只能得到一个“最可能的年龄范围”,或者判断达到某一年龄界限的可能性,而不能精确到某一岁,更不可能精确到出生年月日。

(作者系首都医科大学附属北京朝阳医院骨科副主任医师)

延伸阅读

AI 骨龄评估也存在系统性偏差

一项今年发表于 *Pediatric Radiology* 的研究发现,即使采用人工智能(AI)进行骨龄评估,不同模型的预测结果仍可能与儿童实际年龄存在系统性偏差。

为评估 AI 骨龄模型与当代儿童实际年龄之间的一致性,美国辛辛那提儿童医院医学中心(CCHMC)等机构的研究人员开展了一项回顾性研究。研究纳入 7189 名 2 至 18 岁儿童青少年,其中女性 3669 名、男性 3520 名。所有儿童青少年均于 2010 年 11 月至 2020 年 10 月期间因创伤接受手部 X 线检查,研究人员筛选出影像学表现正常的手部及腕部 X 线片,并利用 3 种基于 Greulich-Pyle 图谱标准训练的先进深度学习模型进行骨龄评估。

结果显示,3 种 AI 模型均存在系统性高估实际年龄的现象。其中,

CCHMC 模型平均高估 3.20 个月,MedImageInsight(微软开发的一款多模态医学影像嵌入模型)平均高估 4.60 个月,斯坦福大学模型平均高估 7.03 个月,3 种模型与实际年龄之间的差异均具有统计学意义。

研究人员还发现,AI 模型在不同种族和族裔儿童中的预测偏差存在差异。3 种模型对黑人儿童预测的骨龄与实际年龄之间的差值均高于白人儿童;对西班牙裔儿童的预测差值也高于非西班牙裔儿童。

论文作者指出,3 种模型虽然均以 Greulich-Pyle 图谱作为骨龄评估标准,但不同模型之间仍表现出明显不同的偏差,这可能与模型的训练数据构成、具体实现方式以及校准方法等因素有关。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1007/s00247-026-06661-8>