

# 母亲月经初潮年龄与矮小症儿童身高标准差积分相关性研究

杨如雪<sup>1\*</sup>, 班博<sup>2,3</sup>, 张梅<sup>2,3</sup>, 马晨<sup>1</sup>, 李艳英<sup>2,3</sup>, 刘福朋<sup>2,3</sup>, 汲宝兰<sup>2,3#</sup>

<sup>1</sup>济宁医学院临床医学院, 山东 济宁

<sup>2</sup>济宁医学院附属医院内分泌科, 山东 济宁

<sup>3</sup>中国生长发育行为医学研究中心, 山东 济宁

收稿日期: 2022年10月11日; 录用日期: 2022年11月8日; 发布日期: 2022年11月15日

## 摘要

目的: 本研究旨在探讨母亲月经初潮年龄(Maternal age of menarche, MAM)与矮小症儿童身高标准差积分(Height standard deviation scores, Ht SDS)的关系, 以及分析儿童骨龄(Bone age, BA)与年龄(Chronological age, CA)差值即 $\Delta(BA-CA)$ 在不同MAM组间是否有差异, 为全面评估矮小症儿童生长发育情况提供一定的临床依据。方法: 研究对象为2013年3月至2019年2月于济宁医学院附属医院内分泌科住院的矮小症儿童, 共纳入529例。收集研究对象的一般资料如性别、年龄、生长发育史、其父母身高、MAM等, 人体测量学指标如身高、体重、血压等, 并计算其体重指数(Body mass index, BMI)与Ht SDS, 其他实验室测量学指标如肝肾功、血脂谱、空腹血糖、电解质、血红蛋白、甲状腺功能、生长激素峰值(Growth hormone peak, GH peak)、胰岛素生长因子-1 (Insulin-like growth factor-1, IGF-1)并计算胰岛素生长因子-1标准差积分(Insulin-like growth factor-1 standard deviation score, IGF-1 SDS)。分析Ht SDS与MAM以及其他变量的相关性。根据MAM将研究对象分为5组, 依次为 $\geq 13$ 岁、14岁、15岁、16岁和17岁, 比较不同组间 $\Delta(BA-CA)$ 有无差异性。结果: Ht SDS和MAM的平均水平分别为 $-2.63 \pm 0.59$ 和 $14.8 \pm 1.7$ 岁。Pearson相关性分析显示MAM与Ht SDS呈负相关关系( $r = -0.128, p = 0.003$ )。在调整其他混杂因素后, 多元线性回归显示MAM与Ht SDS呈独立负相关关系( $\beta = -0.115, p = 0.007$ )。并且方差分析显示不同MAM组间 $\Delta(BA-CA)$ 差异无统计学意义( $F = 1.625, p = 0.167$ )。结论: MAM与矮小症儿童Ht SDS呈显著负相关关系。而且研究显示, 在各组MAM组间 $\Delta(BA-CA)$ 没有明显差异即在最晚MAM组间儿童没有明显BA落后, 提示应重视MAM晚的儿童身高评估。

## 关键词

母亲月经初潮年龄, 身高标准差积分, 矮小症, 骨龄

## Association between Maternal Age of Menarche and Height Standard Deviation Scores of Children with Short Stature

\*第一作者 Email: yangruxue520@163.com

#通讯作者 Email: jibaolan@yeah.net

文章引用: 杨如雪, 班博, 张梅, 马晨, 李艳英, 刘福朋, 汲宝兰. 母亲月经初潮年龄与矮小症儿童身高标准差积分相关性研究[J]. 临床医学进展, 2022, 12(11): 10152-10160. DOI: 10.12677/acm.2022.12111464

Ruxue Yang<sup>1\*</sup>, Bo Ban<sup>2,3</sup>, Mei Zhang<sup>2,3</sup>, Chen Ma<sup>1</sup>, Yanying Li<sup>2,3</sup>, Fupeng Liu<sup>2,3</sup>, Baolan Ji<sup>2,3#</sup>

<sup>1</sup>Department of Clinical Medicine, Jining Medical University, Jining Shandong

<sup>2</sup>Department of Endocrinology, Affiliated Hospital of Jining Medical University, Jining Medical University, Jining Shandong

<sup>3</sup>Chinese Research Center for Behavior Medicine in Growth and Development, Jining Shandong

Received: Oct. 11<sup>th</sup>, 2022; accepted: Nov. 8<sup>th</sup>, 2022; published: Nov. 15<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

**Aim:** This study aimed to explore the association between maternal age of menarche (MAM) and height standard deviation scores (Ht SDS) of children with short stature, and to analyze the differences between the Bone age (BA) and age (CA) of children, as  $\Delta(\text{BA-CA})$ , in different MAM groups, so as to provide a clinical basis for the comprehensive assessment of the growth and development of children with short stature. **Method:** A total of 529 children with short stature hospitalized in the Department of Endocrinology, Affiliated Hospital of Jining Medical University from March 2013 to February 2019 were included in this study. General information such as gender, age, growth history, height of parents, MAM, etc., anthropometric indicators such as height, weight, blood pressure, etc., were collected, and Body mass index (BMI) and Ht SDS were calculated. Other laboratory measurements such as liver and kidney function, lipid profile, fasting blood glucose, electrolytes, hemoglobin, thyroid function, Growth hormone peak (GH peak), Insulin-like growth factor-1 (insulin-like growth factor-1, IGF-1) and the Insulin-like growth factor-1 standard deviation score (IGF-1 SDS) were calculated. The correlation between Ht SDS and MAM and other variables was analyzed. According to MAM, the subjects were divided into 5 groups ( $\geq 13$  years old, 14 years old, 15 years old, 16 years old, and 17 years old). The differences of  $\Delta(\text{BA-CA})$  between different groups were compared. **Results:** The mean levels of Ht SDS and MAM were  $-2.63 \pm 0.59$  and  $14.8 \pm 1.7$  years, respectively. Pearson correlation analysis showed that MAM was negatively correlated with Ht SDS ( $r = -0.128, p = 0.003$ ). After adjusting for other confounding factors, multiple linear regression showed an independent negative correlation between MAM and Ht SDS ( $\beta = -0.115, p = 0.007$ ). Anova analysis showed no significant difference in  $\Delta(\text{BA-CA})$  between different MAM groups ( $F = 1.625, p = 0.167$ ). **Conclusion:** MAM was negatively correlated with Ht SDS in children with short stature. In addition, the study showed that there was no significant difference in  $\Delta(\text{BA-CA})$  between MAM groups, that is, children in the latest MAM group did not lag significantly in BA, suggesting that attention should be paid to the height assessment of children with late MAM.

## Keywords

Maternal Age of Menarche, Height Standard Deviation Scores, Short Stature, Bone Age

Copyright © 2022 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

身高是儿童总体生长发育状况的重要指标[1] [2]。矮小症,是指在相同的生活环境下,个体身高在同年龄、性别和种族正常人群平均身高的 2 个标准差(-2SD)或低于第三个百分位[3],并影响儿童近期及

远期生理和心理健康[4]。研究显示, 身高受多因素影响, 包括遗传因素、环境、营养、健康、内分泌、发育速度、神经精神病学因素等[5] [6]。母亲月经初潮年龄(maternal age of menarche, MAM)作为一种遗传因素, 可影响后代的身高。但是当前关于 MAM 与后代身高之间的关系尚无一致结论。有研究表明, 较早的 MAM 与子代的青春期提前有关, 这可能导致童年时身高较高, 但成年后身高较矮[7] [8]。另有研究表明, 晚 MAM 与子代的青春期启动晚存在相关性, 子代成年后的身高可能低于遗传目标身高[8] [9]。此外有研究表明, MAM 与后代身高的关系可能存在地区差异[10]。当前很少有研究探讨 MAM 与矮小症儿童身高之间的关系。因此, 在本研究中, 我们旨在分析矮小症儿童 MAM 与其身高标准差积分(Ht SDS)的相关性, 并评估不同 MAM 组之间骨龄(BA)和年龄(CA)即( $\Delta(BA-CA)$ )的差异。

## 2. 对象与方法

### 2.1. 研究对象

本研究纳入了自 2013 年 3 月至 2019 年 2 月于济宁医学院附属医院内分泌科住院的矮小症儿童, 其数据信息均来自 GDDSD 研究(山东省生长发育疾病: 队列随访研究) [11]。纳入标准: 符合矮小症的诊断标准[3]; 排除标准: 包括患有肾功能障碍、染色体异常、骨骼发育不良、甲状腺功能障碍、遗传性代谢性疾病等慢性疾病的患者, 以及 MAM 数据缺失的患者。本研究最终共纳入 529 例(男 376 例, 女 153 例)矮小症儿童, 平均年龄为  $10.0 \pm 3.6$  岁, 见表 1。

**Table 1.** Baseline characteristics of the subjects

**表 1.** 研究对象基本特征描述

|                                 | All                      |
|---------------------------------|--------------------------|
| Number                          | 529                      |
| Sex (male, n, %)                | 376 (71.1%)              |
| CA (years)                      | $10.0 \pm 3.6$           |
| BA (years)                      | $8.0 \pm 3.9$            |
| $\Delta(BA-CA)$ (years)         | $-2.0 (-2.00 \sim -1.3)$ |
| Ht SDS                          | $-2.63 \pm 0.59$         |
| MAM (years)                     | $14.8 \pm 1.7$           |
| Mother's height (cm)            | $155.0 \pm 5.5$          |
| Father's height (cm)            | $167.8 \pm 5.0$          |
| BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )  | $16.77 \pm 2.76$         |
| SBP (mmHg)                      | $105.1 \pm 12.2$         |
| DBP (mmHg)                      | $62.0 \pm 8.9$           |
| Hb (g/L)                        | $130.33 \pm 10.46$       |
| ALB (g/L)                       | $46.67 \pm 4.18$         |
| ALT (U/L)                       | 14.00 (11.50~17.60)      |
| AST (U/L)                       | $26.08 \pm 7.10$         |
| Cr ( $\mu\text{mol}/\text{L}$ ) | $39.71 \pm 9.10$         |

## Continued

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| UA ( $\mu\text{mol/L}$ ) | 264.82 $\pm$ 71.96  |
| TC (mmol/L)              | 3.86 $\pm$ 0.77     |
| TG (mmol/L)              | 0.67 (0.53~0.89)    |
| HDL-c (mmol/L)           | 1.36 $\pm$ 0.32     |
| LDL-c (mmol/L)           | 2.11 $\pm$ 0.60     |
| FPG (mmol/L)             | 4.76 $\pm$ 0.62     |
| E2 (pg/mL)               | 18.07 (11.80~25.10) |
| T (ng/mL)                | 0.23 (0.12~0.42)    |
| GH peak (ng/mL)          | 7.03 (4.48~10.77)   |
| IGF-1 SDS                | -1.01 (-1.84~-0.18) |
| FT3 (pmol/L)             | 6.43 $\pm$ 1.24     |
| FT4 (pmol/L)             | 17.73 $\pm$ 3.21    |
| TSH (mIU/L)              | 2.76 (2.07~3.81)    |
| Ca (mmol/L)              | 2.47 $\pm$ 0.16     |
| P (mmol/L)               | 1.52 $\pm$ 0.22     |
| Pubertal stage           |                     |
| In prepuberty (n, %)     | 401 (75.8%)         |
| In puberty (n, %)        | 128 4.2%)           |

## 2.2. 人体测量学指标

身高测量：研究对象取光足站立位姿势，使用同一批身高计量器材(中国江苏南通贝斯特工贸有限公司)，误差精确范围为 0.1 厘米。体重测量：研究对象取光足站立位姿势，身着轻便衣物，使用同一批电子秤(RGZ-120-RT 型，中国江苏无锡衡器厂有限公司)，误差精确范围为 0.1 公斤。血压测量：研究对象取坐位休息 5 min 后，用血压计(欧姆龙 HEM-7052，中国大连)测量收缩压(Systolic blood pressure, SBP)和舒张压(Diastolic blood pressure, DBP)。Ht SDS：以中国 0~18 岁儿童生长曲线为参照计算得出[12]。体重指数(BMI)：按体重(Kg)/身高(m<sup>2</sup>)公式计算。青春期分期：按 Tanner 分期进行临床检查，其中睾丸体积小于 4 mL 的男孩以及无乳房发育的女孩被视为青春期前状态[13] [14]。父母身高和 MAM 均是自我报告所得。同时，根据 MAM 将研究对象分为 5 组，即：≤13 岁(n = 130 例)、14 岁(n = 110 例)、15 岁(n = 110 例)、16 岁(n = 127 = 92 例)、≥17 岁(n = 87 例)。

## 2.3. 实验室测量学指标

研究对象均在夜间禁食后采集第二天清晨空腹血。GH 采用左旋多巴和胰岛素激发试验评估，并采用化学发光法(ACCESS2, Beckman Coulter, USA)测定 GH 浓度。GH peak 被定义为在任何激发试验的任何时间点的生长激素最高水平。IGF-1 测量采用化学发光免疫度量法(DPC IMMULITE 1000 分析仪，德国西门子)。IGF-1 SDS 水平是计算所得[15]。血红蛋白测量(Hb)采用全自动血液分析仪(XN-20 (AI)，日本 SYSMEX)。血脂包括总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDLc)和低密度脂蛋白胆固醇(LDLc)；空腹血糖(FPG)；甲状腺功能，包括游离 T3 (FT3)、游离 T4 (FT4)、促甲状腺激素(TSH)；肝功能，包括丙氨酸转氨酶(ALT)、天冬氨酸氨基转移酶(AST)和白蛋白(ALB)；肾功能，包括肌酐(Cr)和尿酸

(UA); 电解质, 包括钙(Ca)和磷(P), 使用生化自动分析仪(COBAS c 702, 罗氏, 中国上海)。雌二醇(E2)和睾酮(T)测量为免疫分析系统(ADVIA Centaur XP, 德国西门子)。

## 2.4. 影像学测量指标

BA 测量: 使用 X 光片(AXIOM Multix MT 型, 德国西门子)拍摄左手及手腕, 并由一位经验丰富的放射科医生对研究对象实际年龄未知的情况下根据 G-P 图谱法进行评估[16]。

## 3. 统计分析

所有统计分析用统计软件包版本 26.0 (美国 SPSS Inc.)进行。正态分布变量以平均值  $\pm$  SD 描述, 非正态分布变量以中位数(四分位)描述, 分类变量以百分比描述。用 Pearson、Spearman 相关系数和多元线性逐步回归分析来检验 MAM 与 Ht SDS 和其他协变量之间的相关性。单因素方差分析比较不同 MAM 组之间  $\Delta$ (BA-CA)的差异。P 值(双侧)  $< 0.05$  为显著相关性。

## 4. 结果

### 4.1. 基线临床和生化特征

研究对象的基线特征如表 1 所示。共纳入 529 名研究对象(71.1%为男性), 平均年龄  $10.0 \pm 3.6$  岁, BA 为  $8.0 \pm 3.9$  岁。Ht SDS 和 MAM 平均水平分别为  $-2.63 \pm 0.59$  和  $14.8 \pm 1.7$  岁。

### 4.2. 单因素分析 Ht SDS 与各变量的相关性

如表 2 所示, 用单因素相关性分析 Ht SDS 与 MAM 及其他变量的关系。结果表明, Ht SDS 与 IGF-1SDS、 $\Delta$ (BA-CA)、父亲身高、母亲身高、Hb 呈显著正相关( $P$  均  $< 0.05$ ), 与 MAM 呈显著负相关( $r = -0.128, p = 0.03$ )。而 Ht SDS 与 BA、CA、性别、BMI、SBP、DBP、ALT、AST、Cr、UA、TC、TG、HDLc、LDLc、FPG、FT3、FT4、TSH、Ca、P、青春期、GH 峰值、雌二醇、睾酮无显著相关性( $p$  均  $> 0.05$ )。

**Table 2.** Association between Ht SDS and anthropometrical and biochemical variables by univariate correlation analysis  
**表 2.** Ht SDS 与各个体及实验室测量学指标的单因素相关性分析

|                  | Correlation coefficient | P value   |
|------------------|-------------------------|-----------|
| Sex              | -0.044                  | 0.315     |
| CA               | -0.041                  | 0.343     |
| BA               | 0.035                   | 0.416     |
| $\Delta$ (BA-CA) | 0.228                   | $< 0.001$ |
| MAM              | -0.128                  | 0.003     |
| Father's height  | 0.092                   | 0.035     |
| Mother's height  | 0.112                   | 0.010     |
| BMI              | 0.055                   | 0.205     |
| SBP              | 0.045                   | 0.299     |
| DBP              | -0.053                  | 0.222     |
| Hb               | 0.104                   | 0.018     |
| ALB              | 0.004                   | 0.924     |

Continued

|                |        |        |
|----------------|--------|--------|
| ALT            | 0.021  | 0.631  |
| AST            | -0.033 | 0.482  |
| Cr             | 0.039  | 0.376  |
| UA             | -0.032 | 0.495  |
| TC             | -0.058 | 0.193  |
| TG             | 0.035  | 0.429  |
| HDL-c          | -0.080 | 0.071  |
| LDL-c          | -0.033 | 0.460  |
| FPG            | -0.009 | 0.841  |
| E2             | 0.035  | 0.447  |
| T              | 0.078  | 0.089  |
| GH peak        | -0.010 | 0.816  |
| IGF-1 SDS      | 0.201  | <0.001 |
| FT3            | 0.024  | 0.579  |
| FT4            | -0.039 | 0.371  |
| TSH            | 0.046  | 0.292  |
| Ca             | -0.036 | 0.414  |
| P              | 0.061  | 0.165  |
| Pubertal stage | -0.008 | 0.849  |

#### 4.3. 多元线性逐步回归分析显示 MAM 与 Ht SDS 的独立相关性

根据单因素相关分析结果, 将 MAM、母亲身高、父亲身高、IGF-1 SDS、 $\Delta(\text{BA-CA})$ 、Hb 设为自变量。多元线性逐步回归分析显示(见表 3), MAM、母亲身高、父亲身高、IGF-1SDS 和  $\Delta(\text{BA-CA})$  进入了回归模型, 其中 MAM,  $\beta: -0.115, p = 0.007$ ; 母亲身高,  $\beta: 0.118, p = 0.007$ ; 父亲身高,  $\beta: 0.100, p = 0.021$ ; IGF1SDS,  $\beta: 0.182, p < 0.001$ ; 对于  $\Delta(\text{BA-CA})$ ,  $\beta: 0.171, p < 0.001$ , 而 Hb 未进入回归模型。

**Table 3.** The independent correlation between Ht SDS and MAM by multiple linear stepwise regression  
**表 3.** Ht SDS 与 MAM 多元线性回归分析

|                        | Unstandardized coefficients |       | Standardized coefficients | t      | p      |
|------------------------|-----------------------------|-------|---------------------------|--------|--------|
|                        | B                           | SE    | B                         |        |        |
| MAM                    | -0.040                      | 0.015 | -0.115                    | -2.712 | 0.007  |
| Mother's height        | 0.013                       | 0.005 | 0.118                     | 2.732  | 0.007  |
| Father's height        | 0.012                       | 0.005 | 0.100                     | 2.308  | 0.021  |
| IGF-1 SDS              | 0.081                       | 0.020 | 0.182                     | 4.112  | <0.001 |
| $\Delta(\text{BA-CA})$ | 0.082                       | 0.021 | 0.171                     | 3.879  | <0.001 |

#### 4.4. 不同 MAM 组间 $\Delta(\text{BA-CA})$ 比较

本研究将 MAM 分为 5 组, 依次为 $\geq 13$  岁、14 岁、15 岁、16 岁和 17 岁。该 5 组的  $\Delta(\text{BA-CA})$  平均值依次为:  $-1.78$  ( $-2.59 \sim -1.22$ )、 $-2.15$  ( $-2.96 \sim -1.17$ )、 $-1.80$  ( $-2.72 \sim -1.28$ )、 $-2.23$  ( $-3.10 \sim -1.35$ ) 及  $-2.13$  ( $-2.95 \sim -1.32$ ) (岁), 且方差分析显示上述不同 MAM 组间  $\Delta(\text{BA-CA})$  差异无统计学意义 ( $F = 1.625$ ,  $p = 0.167$ )。

### 5. 讨论

本研究通过横断面数据分析了 MAM 与子代矮小症儿童 Ht SDS 之间的关系, 研究显示呈 MAM 与 Ht SDS 呈独立负相关关系。

母亲青春期的启动时间可能会影响子代青春期启动时间, 最终影响子代成年终身高[17]。研究证实晚 MAM 与子代的青春期时间晚有关, 并且大多数儿童表现为体质性生长发育迟缓、骨龄落后的情况[18]。本研究数据同样显示, MAM 与 Ht SDS 呈负相关关系。但是, 我们对不同 MAM 组间  $\Delta(\text{BA-CA})$  进行了比较, 结果显示不同 MAM 组间  $\Delta(\text{BA-CA})$  并没有显著差异, 提示在 MAM 最晚的一组中, BA 没有显著落后。

父母身高对子代身高的影响力甚至可达 70% 以上[19]。我们的研究也证实父母的身高与矮小症儿童的身高之间呈显著正相关关系。同时, GH-IGF-1 轴对调节儿童生长和发育同样至关重要[20], 本研究结果也显示 IGF-1SDS 与矮小症儿童身高呈独立正相关关系。

本研究存在一些局限性。首先大多数患者没有达到成年终身高, 所以无法获得 MAM 与儿童身高的最终相关性。因此研究将继续进行随访直至研究人群成年, 进一步验证 MAM 与子代身高的相关性。此外, MAM 的数据是研究对象母亲自我报告的, 这可能导致了本研究结果的偏差, 然而, 先前的研究证实了女性对月经初潮年龄的记忆是相对准确的[21]。

### 6. 结论

总的来说, 晚 MAM 与矮小儿童低 Ht SDS 有关, 但在 MAM 最晚的年龄组中 BA 并无明显落后, 提示在临床上应重视该类患儿的身高及生长发育情况, 如有异常及时采取干预措施。儿童的生长发育是一个复杂的过程, 受多种因素影响, 而 MAM 与子代身高及 BA 之间的关系及其作用机制还有待于进一步研究。

### 声明

所有操作都按照《赫尔辛基宣言》所规定的道德标准进行。该研究由济宁医学院附属医院人类伦理委员会批准并获得患者父母的书面知情同意(2019C003, 济宁, 山东)。

### 基金项目

山东省高等学校科技计划项目——COL11A2 基因差异表达与 GHD 关联及对软骨细胞作用的研究, 编号: J18KA281。

### 参考文献

- [1] de Onis, M., et al. (2007) Development of a WHO Growth Reference for School-Aged Children and Adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*, **85**, 660-667. <https://doi.org/10.2471/BLT.07.043497>
- [2] Finch, B.K. and Beck, A.N. (2011) Socio-Economic Status and z-Score Standardized Height-for-Age of U.S.-Born Children (Ages 2 - 6). *Economics & Human Biology*, **9**, 272-276. <https://doi.org/10.1016/j.ehb.2011.02.005>

- [3] 沈永年, 王慕逊. 矮身材儿童诊治指南[J]. 中华儿科杂志, 2008(6): 428-430.
- [4] Rani, D., *et al.* (2022) Short Stature. StatPearls Publishing, Treasure Island.
- [5] Benyi, E. and Savendahl, L. (2017) The Physiology of Childhood Growth: Hormonal Regulation. *Hormone Research in Paediatrics*, **88**, 6-14. <https://doi.org/10.1159/000471876>
- [6] Howard, S.R. (2019) The Genetic Basis of Delayed Puberty. *Frontiers in Endocrinology (Lausanne)*, **10**, Article No. 423. <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00423>
- [7] Ong, K.K., *et al.* (2007) Earlier Mother's Age at Menarche Predicts Rapid Infancy Growth and Childhood Obesity. *PLOS Medicine*, **4**, e132. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0040132>
- [8] Yang, B., *et al.* (2021) Maternal Age at Menarche and Pubertal Timing in Boys and Girls: A Cohort Study from Chongqing, China. *Journal of Adolescent Health*, **68**, 508-516. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2020.06.036>
- [9] Albanese, A. and Stanhope, R. (1995) Predictive Factors in the Determination of Final Height in Boys with Constitutional Delay of Growth and Puberty. *The Journal of Pediatrics*, **126**, 545-550. [https://doi.org/10.1016/S0022-3476\(95\)70347-0](https://doi.org/10.1016/S0022-3476(95)70347-0)
- [10] Lai, T.C., *et al.* (2016) Brief Report: Maternal Age of Menarche and Adiposity: Evidence from Hong Kong's "Children of 1997" Birth Cohort. *Epidemiology*, **27**, 433-437. <https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000000448>
- [11] Zhao, Q., *et al.* (2021) A Retrospective Analysis of Patients with Short Stature in Eastern China between 2013 and 2019. *BioMed Research International*, **2021**, Article ID: 6640026. <https://doi.org/10.1155/2021/6640026>
- [12] Li, H., *et al.* (2009) Height and Weight Standardized Growth Charts for Chinese Children and Adolescents Aged 0 to 18 Years. *Chinese Journal of Pediatrics*, **47**, 487-492.
- [13] Marshall, W.A. and Tanner, J.M. (1969) Variations in Pattern of Pubertal Changes in Girls. *Archives of Disease in Childhood*, **44**, 291-303. <https://doi.org/10.1136/adc.44.235.291>
- [14] Marshall, W.A. and Tanner, J.M. (1970) Variations in the Pattern of Pubertal Changes in Boys. *Archives of Disease in Childhood*, **45**, 13-23. <https://doi.org/10.1136/adc.45.239.13>
- [15] Kosteria, I., *et al.* (2019) Pediatric Growth Hormone Therapy in Greece: Analysis of the Hellenic Cohort of the GeNeSIS Study. *Hormones (Athens)*, **18**, 423-434. <https://doi.org/10.1007/s42000-019-00148-y>
- [16] Mari, S. (2015) Bone Age: Assessment Methods and Clinical Applications. *Clinical Pediatric Endocrinology*, **24**, 143-152. <https://doi.org/10.1297/cpe.24.143>
- [17] Hong, Y., *et al.* (2019) Associations between Maternal Age at Menarche and Anthropometric and Metabolic Parameters in the Adolescent Offspring. *Clinical Endocrinology (Oxford)*, **90**, 702-710. <https://doi.org/10.1111/cen.13948>
- [18] Sorensen, S., *et al.* (2018) Maternal Age at Menarche and Pubertal Development in Sons and Daughters: A Nationwide Cohort Study. *Human Reproduction*, **33**, 2043-2050. <https://doi.org/10.1093/humrep/dey287>
- [19] Jelenkovic, A., *et al.* (2016) Genetic and Environmental Influences on Height from Infancy to Early Adulthood: An Individual-Based Pooled Analysis of 45 Twin Cohorts. *Scientific Reports*, **6**, Article No. 28496. <https://doi.org/10.1038/srep28496>
- [20] Zhao, Q., *et al.* (2020) Association between Insulin-Like Growth Factor-1 and Relative Skeletal Maturation: A Retrospective Cohort Study of Short Children and Adolescents. *BioMed Research International*, **2020**, Article ID: 8052143. <https://doi.org/10.1155/2020/8052143>
- [21] Must, A., *et al.* (2002) Recall of Early Menstrual History and Menarcheal Body Size: After 30 Years, How Well Do Women Remember? *American Journal of Epidemiology*, **155**, 672-679. <https://doi.org/10.1093/aje/155.7.672>



## 注释

- BA, bone age——骨龄  
CA, chronological age——生理年龄  
Ht SDS, height standard deviation scores——身高标准差积分  
MAM, maternal age of menarche——母亲月经初潮年龄  
Father's height——父亲身高  
Mother's height——母亲身高  
BMI, body mass index——体重指数  
SBP, systolic blood pressure——收缩压  
DBP, diastolic blood pressure——舒张压  
Hb, hemoglobin——血红蛋白  
ALB, albumin——白蛋白  
ALT, alanine aminotransferase——谷丙转氨酶  
AST, aspartate aminotransferase——谷草转氨酶  
Cr, creatinine——肌酐  
UA, uric acid——尿酸  
TC, total cholesterol——总胆固醇  
TG, triglycerides——甘油三脂  
HDL-c, high density lipoprotein-cholesterol——高密度脂蛋白  
LDL-c, low density lipoprotein-cholesterol——低密度脂蛋白  
FPG, fasting plasma glucose——空腹血糖  
E2, estradiol——雌二醇  
T, testosterone——睾酮  
GH, growth hormone——生长激素  
IGF-1 SDS, insulin-like growth factor-1 standard deviation scores——胰岛素样生长因子-1  
FT3, serum free triiodothyronine——游离 T3  
FT4, free thyroxine——游离 T4  
TSH, thyroid-stimulating hormone——促甲状腺激素  
Ca, calcium——钙  
P, phosphate——磷