

· 妇幼保健 ·

先天性甲状腺功能减退症患儿年龄别体质指数Z评分变化轨迹及影响因素

成灵灵¹, 阎亚琼^{1, 2}, 白增华², 张晓刚², 郝丽婷², 杨慧莹¹

1.山西医科大学公共卫生学院, 山西 太原 030001; 2.山西省儿童医院(山西省妇幼保健院), 山西 太原 030013

摘要: **目的** 基于潜类别增长模型(LCGM)分析0~3岁先天性甲状腺功能减退症(CH)患儿年龄别体质指数Z评分(BAZ)变化轨迹及其影响因素, 为完善CH患儿治疗措施、优化生长管理提供依据。**方法** 选择2017—2022年山西省儿童医院(山西省妇幼保健院)新生儿疾病筛查中心0~3岁CH患儿为研究对象, 回顾性收集基本信息、3~36月龄身高和体重、开始治疗年龄、确诊时促甲状腺激素(TSH)水平和家庭信息等资料。按世界卫生组织儿童体格发育标准, 计算各月龄患儿BAZ; 采用LCGM分析BAZ变化轨迹, 采用无序多分类logistic回归模型分析CH患儿BAZ变化轨迹的影响因素。**结果** 纳入299例CH患儿, 其中男童140例, 占46.82%; 女童159例, 占53.18%。BAZ $M(Q_n)$ 为0.50(1.68)。LCGM分析分为持续高生长模式组, 24例占8.03%; 较慢生长模式组, 39例占13.04%; 适宜生长模式组, 236例占78.93%。无序多分类logistic回归分析结果显示, 相较于适宜生长模式CH患儿, 开始治疗年龄为30~60 d ($OR=0.109$, 95% CI : 0.016~0.732; $OR=0.166$, 95% CI : 0.032~0.852)的CH患儿持续高生长模式和较慢生长模式风险较低; 确诊时TSH水平为50~150 mIU/L ($OR=3.554$, 95% CI : 1.201~10.514)、父亲文化程度为高中/中专 ($OR=2.975$, 95% CI : 1.003~8.823)的CH患儿持续高生长模式风险较高, 父亲生育年龄为30~35岁 ($OR=0.166$, 95% CI : 0.034~0.806)的CH患儿持续高生长模式风险较低。**结论** 0~3岁CH患儿BAZ变化轨迹呈现持续高生长模式、较慢生长模式和适宜生长模式3组, 其中持续高生长模式、较慢生长模式与治疗时机、确诊时TSH水平、父亲生育年龄和文化程度有关, 建议加强早期治疗干预和家庭随访指导。

关键词: 年龄别体质指数Z评分; 先天性甲状腺功能减退症; 潜类别增长模型; 影响因素

中图分类号: R725.8 文献标识码: A 文章编号: 2096-5087(2025)08-0858-06

Trajectories of body mass index for age z-score and its influencing factors among children with congenital hypothyroidism

CHENG Lingling¹, YAN Yaqiong^{1, 2}, BAI Zenghua², ZHANG Xiaogang², HAO Liting², YANG Huiying¹

1.School of Public Health, Shanxi Medical University, Taiyuan, Shanxi 030001, China;

2.Shanxi Children's Hospital (Shanxi Maternal and Child Health Hospital), Taiyuan, Shanxi 030013, China

Abstract: Objective To analyze the trajectories of body mass index for age z-score (BAZ) and its influencing factors among children with congenital hypothyroidism (CH) based on latent class growth modeling (LCGM), so as to provide the evidence for improving treatment measures and optimizing growth management among children with CH. **Methods** Children with CH aged 0 to 3 years from the Newborn Disease Screening Center of Shanxi Children's Hospital (Shanxi Maternal and Child Health Hospital) between 2017 and 2022 were selected as the research subjects. Basic information, height and weight data from 3 to 36 months of age, age at treatment initiation, thyroid-stimulating hormone (TSH) levels at diagnosis, and family information were retrospectively collected. BAZ for children with CH at each month of age was calculated based on the WHO Child Growth Standards. The trajectories of BAZ were analyzed using LCGM, and factors affecting the trajectories of BAZ among children with CH were analyzed using a multinomial logistic regression model. **Results** A total of 299 children with CH were included. There were 140 boys (46.82%) and 159 girls (53.18%). The median of BAZ was 0.50 (interquartile range, 1.68). The LCGM analysis categorized the subjects into

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2025.08.021

基金项目: 山西省科技厅软科学研究项目(2018041035-2)

作者简介: 成灵灵, 硕士研究生在读, 公共卫生专业

通信作者: 阎亚琼, E-mail: yangyq1968@163.com

three groups: the persistent high-growth pattern group with 24 cases (8.03%), the slow-growth pattern group with 39 cases (13.04%), and the appropriate-growth pattern group with 236 cases (78.93%). Multinomial logistic regression analysis showed that compared to the children with CH in the appropriate-growth pattern group, those who started treatment at the age of 30 to 60 days ($OR=0.109$, 95%CI: 0.016–0.732; $OR=0.166$, 95%CI: 0.032–0.852) had a lower risk of persistent high-growth and slow-growth patterns; CH children with TSH levels of 50 to 150 mIU/L at diagnosis ($OR=3.554$, 95%CI: 1.201–10.514) and those whose paternal had a senior high school/technical secondary school education ($OR=2.975$, 95%CI: 1.003–8.823) exhibited a higher risk of the persistent high-growth pattern. Conversely, CH children whose paternal reproductive age was 30 to 35 years ($OR=0.166$, 95%CI: 0.034–0.806) had a lower risk of the persistent high-growth pattern. **Conclusions** The BAZ trajectory of children with CH aged 0 to 3 years exhibited three patterns: persistent high-growth, slow-growth, and appropriate-growth. The persistent high-growth and slow-growth patterns were associated with treatment timing, TSH levels at diagnosis, paternal reproductive age, and paternal education level. It is recommended to strengthen early treatment interventions and provide family follow-up guidance.

Keywords: body mass index for age z-score; congenital hypothyroidism; latent class growth model; influencing factor

先天性甲状腺功能减退症 (congenital hypothyroidism, CH) 是新生儿常见的内分泌疾病之一, 主要由甲状腺激素合成或分泌不足引起^[1], 若治疗不及时, 可能会出现生长发育迟缓、智力低下和代谢紊乱等^[2]。近年来, 随着新生儿疾病筛查技术的普及, 早期发现和治疗可以促进 CH 患儿的神经发育和生长发育, 改善患儿预后。年龄别体质指数 Z 评分 (body mass index for age z-score, BAZ) 是评估儿童生长发育的重要指标, 能够反映儿童的营养状况和生长变化趋势^[3-4]。甲状腺激素调控机体代谢和生长, BAZ 变化可综合反映 CH 患儿阶段治疗效果及生长发育状况^[5-6]。潜类别增长模型 (latent class growth model, LCGM) 适用于分析存在异质性的群体 (如 CH 患儿), 识别群体中具有相似发展轨迹的潜在亚组。为完善 CH 患儿治疗措施、优化生长管理, 本研究基于 LCGM 分析 0~3 岁 CH 患儿 BAZ 变化轨迹及其影响因素, 现报告如下。

1 对象与方法

1.1 对象

选择 2017—2022 年山西省儿童医院 (山西省妇幼保健院) 新生儿疾病筛查中心 0~3 岁 CH 患儿为研究对象。纳入标准: (1) 促甲状腺激素 (thyroid-stimulating hormone, TSH) 水平升高且游离甲状腺素水平降低^[7]; (2) 至少有 3 个时间评估点的生长发育数据; (3) 坚持随访治疗且严格按照《新生儿疾病筛查技术规范 (2010 年版)》^[8] 治疗。排除标准: (1) 诊断高 TSH 血症或一过性甲状腺功能减退; (2) 伴随其他严重疾病影响生长发育; (3) 合并其他内分泌或遗传性疾病。本研究通过山西省儿童医院 (山西省妇幼保健院) 医学伦理委员会审查, 审批号: IRB-WZ-2025-029。

1.2 方法

1.2.1 资料收集

采用回顾性研究方法通过调阅山西省儿童医院 (山西省妇幼保健院) 新生儿疾病筛查中心存档的 CH 患儿纸质病历及随访记录收集资料, 包括: (1) 基本信息, 性别、年龄和出生日期等; (2) 体格检查数据, 3、6、12、18、24、30 和 36 月龄时身高、体重和体质指数 (BMI) 等; (3) 治疗信息, 开始治疗年龄、确诊时 TSH 水平; (4) 家庭信息, 母亲孕周、孕龄、文化程度、职业、甲状腺疾病、孕次、产次和胎数, 父亲生育年龄、文化程度和职业, 家庭月收入, 居住地。

1.2.2 BAZ 计算

使用 WHO AnthroV 3.2.2 软件, 按世界卫生组织儿童体格发育标准^[9], 计算各月龄患儿 BAZ, $BAZ = (\text{实测 BMI 值} - \text{参考中位数}) / \text{参考标准差 (SD)}$ 。 $BAZ \geq 2 SD$ 为肥胖, $1 SD \sim < 2 SD$ 为超重, $-1 SD \sim < 1 SD$ 为正常, $-2 SD \sim < -1 SD$ 为偏瘦。

1.2.3 质量控制

数据由经过统一培训的调查人员收集, 采用双人独立录入, 确保数据的准确性和一致性。对异常数据进行逻辑检查, 剔除不符合要求的数据, 并采用多重插补方法填补缺失值。

1.2.4 基于 LCGM 分析 BAZ 变化轨迹

采用 LCGM 分析 CH 患儿 BAZ 变化轨迹^[10], LCGM 能够识别具有相似变化轨迹的亚组, 包括模型拟合与轨迹分组 2 个阶段^[11]。模型拟合阶段, 采用 Mplus 8.3 软件拟合 CH 患儿 BAZ 的最优轨迹分组。模型拟合优度通过赤池信息准则 (Akaike information criterion, AIC)、贝叶斯信息准则 (Bayesian information criterion, BIC) 及调整后 BIC (aBIC) 指标综合评估^[12], 值越小代表模型拟合效果越好; 通过熵值判

断分类准确性，熵值越接近 1，表明亚组分类越精确^[13]；采用 Lo-Mendell-Rubin 调整似然比检验（Lo-Mendell-Rubin adjusted likelihood ratio test, LMR）和 Bootstrap 似然比检验（Bootstrap likelihood ratio test, BLRT）进行模型比较， $P<0.05$ 时表明 K 个轨迹模型优于 $K-1$ 个模型。轨迹分组阶段，根据模型拟合结果确定 CH 患儿 BAZ 的最优轨迹分组。

1.3 统计分析

采用 SPSS 27.0 软件统计分析。定量资料不服从正态分布的采用中位数和四分位数间距 $[M(Q_R)]$ 描述；定性资料采用相对数描述，组间比较采用 χ^2 检验。采用无序多分类 logistic 回归模型分析 CH 患儿 BAZ 变化轨迹的影响因素。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 CH 患儿基本情况

纳入 299 例 CH 患儿，其中男童 140 例，占 46.82%；女童 159 例，占 53.18%。开始治疗年龄 $M(Q_R)$ 为 28 (13) d。确诊时 TSH 水平 $M(Q_R)$ 为 107 (97) mIU/L。母亲孕周 ≥ 37 周 280 例，占 93.65%。母亲孕龄以 <30 岁为主，177 例占 59.20%。母亲文化程度以大专及以上为主，153 例占 51.17%。母亲职业以其他为主，168 例占 56.19%。母亲有甲状腺疾病 43 例，占 14.38%。孕次 ≥ 2 次 150 例，占

50.17%。产次 1 次 157 例，占 52.51%。单胎 288 例，占 96.32%。父亲生育年龄以 <30 岁为主，147 例占 49.16%。父亲文化程度以大专及以上为主，148 例占 49.50%。父亲职业以生产/服务/农业为主，121 例占 40.47%。家庭月收入以 $>3\,000$ 元为主，153 例占 51.17%。居住在城市 186 例，占 62.21%。

2.2 CH 患儿 BAZ 变化轨迹分析

CH 患儿 BAZ $M(Q_R)$ 为 0.50 (1.68)。随着潜在类别数的增加，AIC 值和 aBIC 值逐渐减小，类别数为 3 时，熵值最小；类别数增加至 4 时，AIC 值和 aBIC 值进一步降低，但 LMR 的 $P>0.05$ ($P=0.111$)；结合模型简约性和临床解释性，类别数为 3 时模型为最优拟合模型，见表 1。第一组，3 月龄患儿 BAZ 明显偏高，全程维持在 1 以上且 36 月龄达 1.94，接近肥胖阈值，轨迹呈高位波动，命名为持续高生长模式组，24 例占 8.03%；第二组，3 月龄患儿 BAZ 处于正常范围下限 (-0.43)，后持续下降至异常范围，36 月龄为 -1.18 ，低于偏瘦阈值，轨迹呈单调下降趋势，命名为较慢生长模式组，39 例占 13.04%；第三组，患儿 BAZ 全程稳定在正常范围 ($-0.07 \sim 0.72$)，波动幅度小且各月龄患儿 BAZ 均处于正常范围，命名为适宜生长模式组，236 例占 78.93%，见图 1。不同 BAZ 变化轨迹组 CH 患儿的开始治疗年龄、确诊时 TSH 水平、父亲生育年龄和父亲文化程度分布比较，差异有统计学意义（均 $P<0.05$ ），见表 2。

表 1 CH 患儿 BAZ 变化轨迹 LCGM 拟合指标
Table 1 Fitting indicators of LCGM for the trajectories of BAZ among children with CH

类别	AIC 值	BIC 值	aBIC 值	熵值	P 值		类别概率
					LMR	BLRT	
1	21 526.499	21 559.803	21 531.260	—	—	—	—
2	19 587.317	19 631.722	19 593.666	1.000	<0.001	<0.001	0.491 64/0.508 36
3	19 459.222	19 514.729	19 467.158	0.948	0.038	<0.001	0.148 69/0.342 94/0.508 36
4	19 356.959	19 423.567	19 366.482	0.951	0.111	<0.001	0.508 36/0.080 27/0.280 94/0.130 43

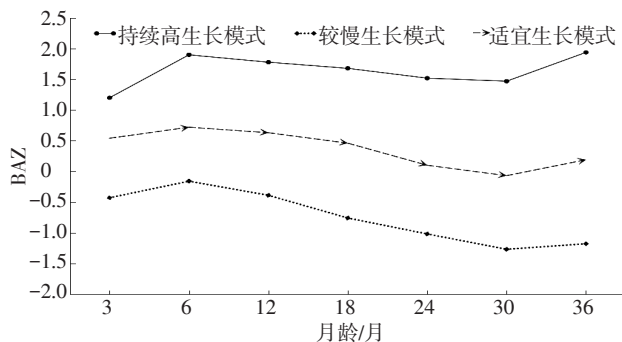


图 1 CH 患儿 BAZ 变化轨迹

Figure 1 The trajectories of BAZ among children with CH

2.3 CH 患儿 BAZ 变化轨迹影响因素的无序多分类 logistic 回归分析

以 BAZ 变化轨迹分组为因变量，以表 2 中有统计学意义的变量为自变量进行无序多分类 logistic 回归分析。结果显示，相较于适宜生长模式组，CH 患儿 BAZ 持续高生长模式组与开始治疗年龄、确诊时 TSH 水平、父亲生育年龄和父亲文化程度存在统计学关联（均 $P<0.05$ ）；CH 患儿 BAZ 较慢生长模式组与开始治疗年龄存在统计学关联（ $P<0.05$ ）。见表 3。

表 2 不同 BAZ 变化轨迹组 CH 患儿基本信息及家庭信息比较 [n (%)]

Table 2 Comparison of basic information and family information among children with CH in different BAZ trajectory groups [n (%)]

项目	研究对象 (n=299)	持续高生长模式 组 (n=24)	较慢生长模式 组 (n=39)	适宜生长模式 组 (n=236)	χ^2 值	P值
开始治疗年龄/d					10.573	0.032
<30	184 (61.54)	15 (62.50)	26 (66.67)	143 (60.59)		
30~60	104 (34.78)	6 (25.00)	10 (25.64)	88 (37.29)		
>60	11 (3.68)	3 (12.50)	3 (7.69)	5 (2.12)		
确诊时TSH水平/ (mIU/L)					11.792	0.019
< 50	76 (25.42)	4 (16.67)	6 (15.38)	66 (27.97)		
50~150	95 (31.77)	14 (58.33)	15 (38.46)	66 (27.97)		
> 150	128 (42.81)	6 (25.00)	18 (46.15)	104 (44.07)		
母亲孕周					1.420	0.492
< 37	19 (6.35)	1 (4.17)	1 (2.56)	17 (7.20)		
≥37	280 (93.65)	23 (95.83)	38 (97.44)	219 (92.80)		
母亲孕龄/岁					2.012	0.734
<30	177 (59.20)	17 (70.83)	21 (53.85)	139 (58.90)		
30~35	96 (32.11)	5 (20.83)	14 (35.90)	77 (32.63)		
> 35	26 (8.70)	2 (8.33)	4 (10.26)	20 (8.47)		
母亲文化程度					0.812	0.937
初中及以下	81 (27.09)	8 (33.33)	11 (28.21)	62 (26.27)		
高中/中专	65 (21.74)	4 (16.67)	9 (23.08)	52 (22.03)		
大专及以上	153 (51.17)	12 (50.00)	19 (48.72)	122 (51.69)		
母亲职业					2.062	0.724
管理/专业技术	69 (23.08)	6 (25.00)	11 (28.21)	52 (22.03)		
生产/服务/农业	62 (20.74)	4 (16.67)	10 (25.64)	48 (20.34)		
其他	168 (56.19)	14 (58.33)	18 (46.15)	136 (57.63)		
母亲甲状腺疾病					1.574	0.455
有	43 (14.38)	2 (8.33)	4 (10.26)	37 (15.68)		
无	256 (85.62)	22 (91.67)	35 (89.74)	199 (84.32)		
孕次					1.165	0.558
1	149 (49.83)	14 (58.33)	21 (53.85)	114 (48.31)		
≥2	150 (50.17)	10 (41.67)	18 (46.15)	122 (51.69)		
产次					2.013	0.365
1	157 (52.51)	14 (58.33)	24 (61.54)	119 (50.42)		
≥2	142 (47.49)	10 (41.67)	15 (38.46)	117 (49.58)		
胎数					0.165	0.921
单胎	288 (96.32)	23 (95.83)	38 (97.44)	227 (96.19)		
双胎/多胎	11 (3.68)	1 (4.17)	1 (2.56)	9 (3.81)		
父亲生育年龄/岁					9.956	0.041
<30	147 (49.16)	15 (62.50)	14 (35.90)	118 (50.00)		
30~35	108 (36.12)	3 (12.50)	17 (43.59)	88 (37.29)		
> 35	44 (14.72)	6 (25.00)	8 (20.51)	30 (12.71)		
父亲文化程度					12.480	0.014
初中及以下	101 (33.78)	6 (25.00)	13 (33.33)	82 (34.75)		
高中/中专	50 (16.72)	10 (41.67)	4 (10.26)	36 (15.25)		
大专及以上	148 (49.50)	8 (33.33)	22 (56.41)	118 (50.00)		
父亲职业					3.046	0.550
管理/专业技术	76 (25.42)	7 (29.17)	12 (30.77)	57 (24.15)		
生产/服务/农业	121 (40.47)	10 (41.67)	18 (46.15)	93 (39.41)		
其他	102 (34.11)	7 (29.17)	9 (23.08)	86 (36.44)		

表 2 (续) Table 2 (continued)

项目	研究对象 (n=299)	持续高生长模式 组 (n=24)	较慢生长模式 组 (n=39)	适宜生长模式 组 (n=236)	χ^2 值	P值
家庭月收入/元					5.123	0.275
<1 500	74 (24.75)	9 (37.50)	9 (23.08)	56 (23.73)		
1 500~3 000	72 (24.08)	8 (33.33)	9 (23.08)	55 (23.31)		
>3 000	153 (51.17)	7 (29.17)	21 (53.85)	125 (52.97)		
居住地					0.961	0.618
农村	113 (37.79)	9 (37.50)	12 (30.77)	92 (38.98)		
城市	186 (62.21)	15 (62.50)	27 (69.23)	144 (61.02)		

表 3 CH 患儿 BAZ 变化轨迹影响因素的无序多分类 logistic 回归分析

Table 3 Multinomial logistic regression analysis of factors affecting the trajectories of BAZ among children with CH

因变量	自变量	参照组	β	$s_{\hat{\beta}}$	Wald χ^2 值	P值	OR值	95%CI
持续高生长模式组	开始治疗年龄/d							
	<30	>60	-1.683	0.928	3.288	0.070	0.186	0.030~1.146
	30~60		-2.218	0.973	5.201	0.023	0.109	0.016~0.732
	确诊时TSH水平/ (mIU/L)							
	< 50	> 150	0.039	0.702	0.003	0.956	1.039	0.262~4.117
	50~150		1.268	0.553	5.252	0.022	3.554	1.201~10.514
	父亲生育年龄/岁							
	<30	> 35	-0.184	0.579	0.101	0.751	0.832	0.267~2.589
	30~35		-1.795	0.806	4.958	0.026	0.166	0.034~0.806
	父亲文化程度							
较慢生长模式组	初中及以下	大专及以上	0.033	0.585	0.003	0.955	1.033	0.328~3.253
	高中/中专		1.090	0.555	3.863	0.049	2.975	1.003~8.823
	开始治疗年龄/d							
	<30	>60	-1.364	0.801	2.903	0.088	0.256	0.053~1.228
	30~60		-1.795	0.834	4.634	0.031	0.166	0.032~0.852

注：因变量以适宜生长模式组为参照。

3 讨论

本研究纳入 299 例 CH 患儿，开始治疗年龄 $M(Q_R)$ 为 28 (13) d，确诊时 TSH 水平 $M(Q_R)$ 为 107 (97) mIU/L，提示 CH 患儿开始治疗时间较早，但治疗时机和确诊时 TSH 水平存在差异，初始疾病管理状况不一。采用 LCGM 分析 0~3 岁 CH 患儿 BAZ 的动态变化轨迹，识别出持续高生长模式、较慢生长模式和适宜生长模式 3 组不同 BAZ 轨迹。大部分 CH 患儿 (78.93%) 呈现适宜稳定的轨迹，其 BAZ 全程维持在正常范围，证实了早期规范治疗对 CH 患儿正常生长发育的有效性。然而，本研究发现两组异常轨迹，其中 8.03% 的 CH 患儿表现出早期超重且持续加重，3 月龄时 BAZ 偏高并不断上升；13.04% 的患儿则表现为 BAZ 呈单调下降趋势，从接近正常下限逐渐降至偏低水平，提示需要关注特定群

体的个性化管理。

无序多分类 logistic 回归分析结果显示，相较于适宜生长模式，CH 患儿 BAZ 持续高生长模式、较慢生长模式均与开始治疗年龄有关，提示治疗时机是 CH 患儿生长发育的关键。与开始治疗年龄>60 d 相比，开始治疗年龄为 30~60 d 的 CH 患儿归于持续高生长模式或较慢生长模式的风险均降低，提示早期干预对预防两组不良生长轨迹的重要性，与既往研究强调早期治疗窗口期的重要性^[14]一致，建议缩短确诊至治疗的间隔时间，尽早开始治疗。

确诊时 TSH 水平影响生长模式，确诊时 TSH 水平为 50~150 mIU/L 的 CH 患儿归于持续高生长模式的风险较高，提示可能与过度追赶生长有关，与其他研究结果^[15-16]类似。对于该类 CH 患儿，建议在保证甲状腺功能达标的同时需密切监测 BAZ 并精细调整治疗方案，避免生长发育过度。

本研究还发现,父亲生育年龄为30~35岁的CH患儿归于持续高生长模式的风险低于父亲生育年龄>35岁的患儿,可能因为该年龄段父亲能够为患儿提供更好的物质条件和成长环境,注重患儿生长发育状况。父亲文化程度为高中/中专的CH患儿归于持续高生长模式的风险高于父亲文化程度为大专及以上的患儿,可能因为文化程度较低的父亲存在喂养观念错误或疾病管理误区^[17]。因此,在CH患儿健康管理中需重视父亲角色,一方面对30~35岁父亲可鼓励其发挥积极作用,另一方面对高中/中专文化程度的父亲需重点转变错误认知并提供针对性健康教育。

综上所述,0~3岁CH患儿BAZ轨迹呈现持续高生长模式、较慢生长模式和适宜生长模式3组,其中持续高生长模式、较慢生长模式与治疗时机、确诊时TSH水平、父亲生育年龄和文化程度有关,建议加强早期治疗干预和家庭随访指导。本研究存在局限性,样本量有限且为单中心回顾性研究,未来研究可扩大样本量,纳入更多潜在的社会行为和环境变量,并开展前瞻性队列研究以进一步验证轨迹的稳定性和长期健康结局。

参考文献

- [1] CHERELLA C E, WASSNER A J. Congenital hypothyroidism: insights into pathogenesis and treatment [J/OL]. *Int J Pediatr Endocrinol*, 2017 [2025-07-29]. <https://doi.org/10.1186/s13633-017-0051-0>.
- [2] NAZARI J, JAFARI K, CHEGINI M, et al. Physical and mental growth and development in children with congenital hypothyroidism: a case-control study [J]. *Orphanet J Rare Dis*, 2021, 16 (1): 1-9.
- [3] FREEDMAN D S, DAVIES A J G, KOMPANIYETS L, et al. A longitudinal comparison of alternatives to body mass index z-scores for children with very high body mass indexes [J]. *J Pediatr*, 2021, 235: 156-162.
- [4] NASCIMENTO H, CATARINO C, MENDONÇA D, et al. Comparison between CDC and WHO BMI z-score and their relation with metabolic risk markers in Northern Portuguese obese adolescents [J]. *Diabetol Metab Syndr*, 2015, 7: 1-5.
- [5] BAUER A J, WASSNER A J. Thyroid hormone therapy in congenital hypothyroidism and pediatric hypothyroidism [J]. *Endocrine*, 2019, 66 (1): 51-62.
- [6] STOUPE A, KARIYAWASAM D, POLAK M, et al. Genetics of congenital hypothyroidism: modern concepts [J]. *Pediatr Investig*, 2022, 6 (2): 123-134.
- [7] VAN TROTSBURG P, STOUPE A, LÉGER J, et al. Congenital hypothyroidism: a 2020-2021 consensus guidelines update—an ENDO-European reference network initiative endorsed by the European society for pediatric endocrinology and the European society for endocrinology [J]. *Thyroid*, 2021, 31 (3): 387-419.
- [8] 中华人民共和国卫生部. 卫生部关于印发《新生儿疾病筛查技术规范(2010年版)》的通知 [J]. 中华人民共和国卫生部公报, 2011 (1): 12-22.
- [9] WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age [J]. *Acta Paediatr Suppl*, 2006, 450: 76-85.
- [10] 冯国双, 于石成, 刘世伟. 轨迹分析模型在追踪数据分析中的应用 [J]. *中国预防医学杂志*, 2014, 15 (3): 292-295. FENG G S, YU S C, LIU S W. Application of trajectory analysis model in tracking data analysis [J]. *Chin Prev Med*, 2014, 15 (3): 292-295. (in Chinese)
- [11] NGUENA NGUEFACK H L, PAGÉM G, KATZ J, et al. Trajectory modelling techniques useful to epidemiological research: a comparative narrative review of approaches [J]. *Clin Epidemiol*, 2020, 12: 1205-1222.
- [12] VAN DER NEST G, LIMA PASSOS V, CANDEL M J J M, et al. An overview of mixture modelling for latent evolutions in longitudinal data: modelling approaches, fit statistics and software [J/OL]. *Adv Life Course Res*, 2020, 43. [2025-07-29]. <https://doi.org/10.1016/j.alcr.2019.100323>.
- [13] VAN DE SCHOOT R, SIJBRANDIJ M, WINTER S D, et al. The GROITS-checklist: guidelines for reporting on latent trajectory studies [J]. *Struct Equ Model A Multidiscip J*, 2017, 24 (3): 451-467.
- [14] 郑新灵, 黄凌飞. 86 144 名新生儿先天性甲状腺功能低下症筛查结果 [J]. *浙江预防医学*, 2014, 26 (6): 618-619, 626. ZHENG X L, HUANG L F. Screening results of congenital hypothyroidism in 86 144 newborns [J]. *China Prev Med J*, 2014, 26 (6): 618-619, 626. (in Chinese)
- [15] CAMMISA I, RIGANTE D, CIPOLLA C. Growth outcomes and final height in children with acquired hypothyroidism: a systematic review [J]. *Children (Basel)*, 2024, 11 (12): 1-13.
- [16] SCHUMAKER T, CENSANI M. Growth failure and excessive weight gain in a 10 year old male with obesity: approach to diagnosis, management, and treatment of acquired hypothyroidism [J]. *Front Pediatr*, 2018, 6: 1-4.
- [17] CALCATERRA V, MAGENES V C, SICCARDI F, et al. Thyroid dysfunction in children and adolescents affected by undernourished and overnourished eating disorders [J]. *Front Nutr*, 2023, 10: 1-11.

收稿日期: 2025-05-26 修回日期: 2025-07-29 本文编辑: 徐亚慧