·临床研究·

小于胎龄儿追赶性生长的临床特征

陈祝秀[1]，李荣[2]，彭璐婷[2]，李晓南[2]

1. 苏州大学附属儿童医院儿童保健科，江苏 苏州 215000；2. 南京医科大学附属儿童医院儿童保健科

摘 要：目的 观察小于胎龄(SGA)儿生后追赶性生长的临床特征，为科学评价和促进 SGA 儿生长发育提供依据。**方法** 本研究纳入 2019 年 6 月—2020 年 12 月于南京市儿童医院儿童保健科门诊体检儿童，对符合出生体重或身长小于 P_{10} 的 SGA 儿，进行体格测评、发育评估、营养评估并定期随访。按体重和/或身长增加标准差评分 SDS 是否大于 0.67 分为有追赶生长(CUG)组和无追赶(NCUG)组。神经发育采用发育筛查测验。**结果** 169 例 SGA 儿纳入研究(男：69 例，女：100 例)。CUG 组 72 例(42.6%)，NCUG 组 97 例(57.4%)。CUG 组的身长 Z 评分从 6 月龄开始高于 NCUG 组(t=5.523，P<0.001)，体重 Z 评分则从 3 月龄时开始高于 NCUG 组(t=2.206，P<0.05)，头围 Z 评分从 1 月龄开始大于 NCUG 组(t=5.092，P<0.001)，BMI Z 评分从 3 月龄时开始明显高于 NCUG 组(t=2.958，P<0.05)。CUG 组 6 月龄前生长速度达高峰，并达到追赶性生长标准(△Z>0.67)。CUG 组 SGA 儿生后神经心理发育评分高于 NCUG 组(DQ 分数：t=3.966，P<0.001；MI 分数：t=3.151，P<0.05)。CUG 组中营养强化配方喂养的 SGA 儿生后 3 月龄和 6 月龄身长 Z 评分(t=2.707、2.386)、体重 Z 评分(t=2.235、2.931)及 BMI Z 评分(t=3.263、3.824)均大于纯母乳喂养者(P<0.05)，头围 Z 评分差异无统计学意义(P>0.05)。**结论** 有追赶性生长的 SGA 儿生后体格增长速度、神经发育水平明显高于无追赶性生长的 SGA 儿。生后 6 个月是追赶性生长的高峰期。在有追赶性生长的儿童中，营养强化配方喂养方式较母乳喂养能促进身长和体重更快达成追赶性生长并增加 BMI。

关键词： 小于胎龄儿；追赶性生长；临床特征

中图分类号：R179 **文献标识码：**A **文章编号：**1008-6579(2024)09-1024-05 doi：10.11852/zgetbjzz2023-0796

Clinical characteristics of catch-up growth in small for gestational age infants

CHEN Zhuxiu[1], LI Rong[2], PENG Luting[2], LI Xiaonan[2]

1. Department of Child Health Care, Children's Hospital of Soochow University, Suzhou, Jiangsu 215000, China;

2. Department of Child Health Care, Children's Hospital of Nanjing Medical University

Corresponding author: LI Xiaonan, E-mail: xiaonan6189@163.com

Abstract: Objectives To analyze the clinical characteristics of catch-up growth in small-for-gestational age(SGA) infants, so as to provide scientific basis for evaluating the growth and development and to promote the healthy growth of SGA infants. **Methods** SGA infants who initially visited a paediatrician in the Department of the Children's Health Care of Nanjing Children's Hospital between June 2019 to December 2020, whose birth weight met the criteria and/or birth lengths was under the 10th percentile($<P_{10}$) were enrolled in this study to took routine physical examinations, and were followed up regularly. Then SGA infants were divided into catch-up growth(CUG) and non catch-up growth(NCUG) groups according to whether Z-scores of weight and/or length increase was greater than 0.67. The neuropsychological development scores was tested by development screen test(DST). **Results** A total of 169 SGA infants were included in this study, including 69 boys and 100 girls. There were 72 cases(42.6%) in CUG group and 97 cases(57.4%) in NCUG group. Z-score of length in CUG group was significantly higher than that in NCUG group since 6 months old(t=5.523, P<0.001). Z-score of weight(t=2.206, P<0.05) and body mass index(BMI) Z-score(t=2.958, P<0.05) in CUG group was significantly higher than that of NCUG group since 3 months old. Z-score of head circumference for age in CUG group was significantly higher than that of NCUG group from 1 month old(t=5.092, P<0.001). The growth rate of CUG group reached the peak before 6 months of age, and reached the catch-up growth standard(△Z>0.67). DST scores in the CUG group were higher than those in the NCUG group(DQ t=3.966, P<0.001; MI t=3.151, P<0.05). At the age of 3 and 6 months after birth, Z-scores of length(t=2.707, 2.386), the Z-scores of weight(t=2.235, 2.931)and the Z-scores of BMI(t=3.263, 3.824) of infants fed with fortified nutrition formula in the CUG group were significantly higher than those of exclusive breastfeeding(P<0.05), but there was no significant difference in Z-scores of head circumference(P>0.05). **Conclusions** The postnatal physical growth rate, neurodevelopment level in SGA infant with catch-up growth are

作者简介：陈祝秀(1993-)，女，住院医师，硕士研究生，主要从事儿童保健的临床研究。

通信作者：李晓南，E-mail：xiaonan6189@163.com

significantly higher than those without catch-up growth. The peak of catch-up growth occurrs at 6 months after birth. In children with catch-up growth, nutritional supplementation formula feeding can promote body length and weight, thus reaching catch-up growth faster and increasing BMI.

Keywords: small for gestational age; catch-up growth; clinical characteristics

小于胎龄(small for gestational age,SGA)儿通常是指其出生体重和(或)出生身长低于同性别同胎龄儿平均体重和(或)平均身长的第 10 百分位(P_{10})[1],或低于同性别同胎龄儿平均体重和(或)平均身长第 3 百分位或至少 2 个标准差评分的一个特殊群体[2-4]。近年来,随着医疗技术的快速发展,SGA 儿的存活率明显改善。但研究显示,SGA 增加儿童发生矮小、发育迟缓、认知受损、注意力缺陷与多动障碍和学习困难的风险[4],也是成年后肥胖、糖尿病、代谢综合征和心血管疾病发生的高危人群[5]。因此,SGA 儿的生长发育和生存质量逐渐成为一个重要的公共卫生问题。

SGA 儿生后的生长发育规律与适于胎龄(appropriate for gestational age,AGA)儿存在明显不同,大多数 SGA 儿脱离不良的子宫环境后可出现追赶性生长(catch-up growth,CUG),但仍有约 10% 的 SGA 儿追赶失败[6]。追赶性生长是把双刃剑,一方面在改善神经发育[7]、增强免疫功能[8]和最终成年身高[9]具有一定优势;另一方面追赶过度有可能对心血管和代谢健康产生不利影响[3, 10-11]。因此,积极探讨 SGA 儿追赶性生长的临床特征,为临床医师科学评价 SGA 儿的生长发育、促进 SGA 儿的临床管理提供科学依据具有重要意义。

1　对象和方法

1.1　对象　本研究对象为 2019 年 6 月—2020 年 12 月期间在南京医科大学附属儿童医院儿童保健科门诊就诊并随访的 SGA 儿。纳入标准:按 fenton-2013 生长曲线,出生体重和/或身长低于同胎龄同性别平均体重和/或身长的 P_{10}。排除标准:1)双胎;2)先天性发育畸形、恶性肿瘤等重大疾病者;3)甲状腺功能减退症;4)长期应用激素等影响生长的药物者。其中,纳入神经发育评估比较的 SGA 儿已排除产时窒息、家族史等高危因素。将纳入的 SGA 儿按体重和(或)身长增加标准差评分 SDS 是否≥0.67 分为 CUG 组和无追赶性生长(non catch-up growth,NCUG)组。本研究通过南京医科大学附属儿童医院伦理委员会审核(NO. 202008082-1)。所有参与本研究的儿童监护人均签署知情同意书。

1.2　临床资料的收集　采用统一的问卷调查表收集 SGA 儿基本信息、出生情况、喂养史及生后体检情况等。同时收集随访儿童体格检查和发育评估的结果。

1.2.1　一般情况调查表　采用统一的问卷调查表。包括:基本信息、出生情况、喂养史及生后体检情况等。计算出生重量指数(ponderal index,PI)=体重(g)/身长(cm)^3×100 以判断胎儿体型匀称性。营养强化配方喂养是指生后进行高能量密度配方或早产儿配方喂养超过 2 个月;纯母乳喂养是指生后 6 月龄内单纯摄入母乳,未添加任何其他乳制品。

1.2.2　体格测量　对符合纳入标准的儿童进行体格测评,包括身高、体重、头围,并计算体质量指数(body mass index,BMI)=体重(kg)/身长^2(m^2)。按照世界卫生组织儿童生长标准(2006 年),进行儿童体重、身长、头围、BMI 的 Z 评分,若为 1 岁以内早产儿,则纠正胎龄后进行 Z 评分换算。对 SGA 儿 1、3、6、8、12 月龄和 18 月龄时的体格测量数据进行记录和分析。

1.2.3　儿童神经发育测试　由系统培训的专业儿童保健科医师应用发育筛查测验(development screen test,DST)(复旦大学附属儿科学院,2007 年)对运动能区、社会适应能区和智力能区进行测试,分别记录发育商(development quotient,DQ)及智商(mental index,MI)评分。若为 1 岁以内早产儿,则纠正胎龄后进行评价。

1.3　质量控制　所有测试者均为保健机构或检验科人员,经统一规范化培训。填写问卷前向儿童家长说明本次研究的目的和意义,由了解儿童情况的父/母填写问卷;对于文化程度低,阅读或理解题目有困难者,在研究者指导下完成。双人重复测定身长、体重、头围等体格指标。所有数据经双人录入核对。

1.4　统计学方法　应用 SPSS,version22.0 软件进行数据分析,应用 GraphPad Prism6.0(SanDiego,CA)软件进行图表绘制。符合正态分布的连续变量资料采用 $\bar{x}\pm s$ 表示,非正态分布资料以 $M(P_{25}, P_{75})$形式表示,分类变量采用例(%)表示。CUG 组和 NCUG 组之间连续变量的比较,采用独立样本 t 检验,非正态分布采用 Mann-Whitney U 检验;采用 χ^2 检验进行 CUG 组和 NCUG 组之间分类变量的比较。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2　结　果

2.1　SGA 儿的基本情况　共纳入 SGA 儿 169 名,

其中 CUG 组 72 名，NCUG 组 97 名。CUG 组 SGA 儿的胎龄更小、出生体重和 PI 值更低（$P<0.05$）。两组间性别、年龄、出生身长和生后 6 月龄内进行纯母乳喂养和营养强化配方喂养的比例差异无统计学意义（$P>0.05$）。见表 1。

表 1 CUG 组与 NCUG 组 SGA 儿基本情况

Tab. 1 General characteristics of CUG group and NCUG group

项目	组别	CUG 组（$n=72$）	NCUG 组（$n=97$）	χ^2/t 值	P 值
性别（n，%）	男	30(41.67)	39(40.21)	0.036[a]	0.875
	女	42(58.33)	58(59.79)		
年龄（岁，$\bar{x}\pm s$）		1.78±0.96	1.76±1.07	0.128[b]	0.899
早产（n，%）	是	11(15.28)	16(16.49)	0.046[a]	0.831
	否	61(84.72)	81(83.511)		
胎龄（周，$\bar{x}\pm s$）		37.8±1.9	38.6±1.5	−3.058[b]	0.003
出生体重（kg，$\bar{x}\pm s$）		2.23±0.43	2.51±0.50	−3.817[b]	<0.001
出生身长（cm，$\bar{x}\pm s$）		46.51±3.36	46.59±3.36	−0.153[b]	0.879
PI（n，%）	<2.5	49(68.06)	46(47.42)	7.148[a]	0.008
	≥2.5	23(31.94)	51(52.58)		
营养强化喂养（n，%）	是	29(40.28)	34(35.05)	0.285[a]	0.593
	否	43(59.72)	63(64.95)		
纯母乳喂养（n，%）	是	15(20.83)	22(22.68)	0.082[a]	0.774
	否	57(79.17)	75(77.32)		

注：[a]χ^2 值，[b]t 值。

2.2 SGA 儿生后追赶性生长的特征

2.2.1 CUG 组与 NCUG 组儿童各项生长指标 Z 评分比较 SGA 儿 CUG 组和 NCUG 组的生长轨迹存在显著差异，CUG 组的身长 Z 评分从 6 月龄开始明显大于 NCUG 组（$P<0.001$），体重 Z 评分与 BMI Z 评分均从 3 月龄开始明显大于 NCUG 组（$P<0.05$），CUG 组头围 Z 评分从 1 月龄开始持续大于 NCUG 组（$P<0.001$），CUG 组在平均年龄 6 月龄时达到了追赶性生长标准（△Z>0.67）。见表 2。

表 2 CUG 组与 NCUG 组生后 1～18 月龄身长、体重、头围及 BMI Z 评分的比较（$\bar{x}\pm s$）

Tab. 2 Comparison of Z-scores for body length, weight, HC and BMI between CUG group and NCUG group at the age of 1 - 18 months（$\bar{x}\pm s$）

项目	组别	1 月龄	3 月龄	6 月龄	8 月龄	12 月龄	18 月龄
身长 Z 评分	CUG 组	−2.10±0.93	−1.81±0.62	−1.32±0.66	−1.13±0.53	−1.03±0.74	−0.94±0.33
	NCUG 组	−2.19±1.17	−2.01±0.95	−1.97±0.87	−1.91±0.88	−1.88±0.80	−1.77±0.53
	t 值	0.538	1.557	5.523	7.155	7.050	12.501
	P 值	0.591	0.121	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
体重 Z 评分	CUG 组	−2.26±1.38	−1.86±0.99	−1.60±0.92	−1.37±0.74	−1.08±0.32	−0.93±0.45
	NCUG 组	−2.39±1.01	−2.19±0.94	−2.13±0.97	−2.03±0.89	−1.96±0.83	−1.82±0.56
	t 值	0.707	2.206	3.590	5.115	9.531	11.447
	P 值	0.480	0.029	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
头围 Z 评分	CUG 组	−0.87±0.44	−1.08±0.85	−1.49±0.85	−1.37±1.22	−1.44±1.27	−1.45±1.07
	NCUG 组	−1.66±1.44	−1.79±0.38	−2.14±1.25	−2.22±1.73	−1.96±0.51	−1.92±0.21
	t 值	5.092	6.614	4.020	3.745	3.283	3.675
	P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
BMI Z 评分	CUG 组	−1.75±0.78	−1.16±0.63	−1.07±0.60	−0.96±0.43	−0.65±0.51	−0.53±0.42
	NCUG 组	−1.84±0.95	−1.48±0.74	−1.33±0.77	−1.23±0.82	−1.18±0.57	−1.07±0.71
	t 值	0.656	2.958	2.378	2.545	6.248	6.175
	P 值	0.513	0.004	0.019	0.012	<0.001	<0.001

2.2.2 CUG 组与 NCUG 组儿童身长、体重、头围与 BMI 生长规迹比较 CUG 组身长 Z 评分在 1～18 月龄之间始终处于追赶状态，逐渐上升趋近于正常范围，但 6 月龄之前身长追赶速度最快，1 岁后趋近正常儿童生长速度。见图 1。CUG 组体重 Z 评分在 1～18 月龄之间有明显追赶，1 岁之前追赶速

度最快，1 岁后生长速度渐缓。见图 2。至观察终点，CUG 组达到追赶生长后的平均身高和体重 Z 评分仍处于同年龄儿童平均水平之下。CUG 组和 NCUG 组生后头围 Z 评分增长速度逐渐下降，8 月龄之后头围 Z 评分变化趋于平缓。见图 3。CUG 组和 NCUG 组 BMI Z 评分在 1～18 月龄之间上升，其中在 3 月龄之前上升速度最快。见图 4。

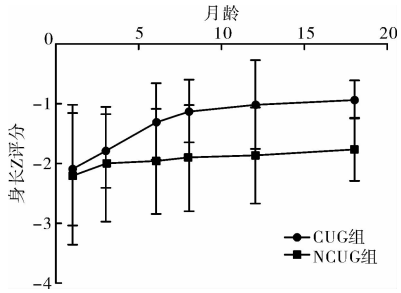


图 1　CUG 组与 NCUG 组身长生长轨迹比较

Fig. 1　Comparison of length growth trajectories

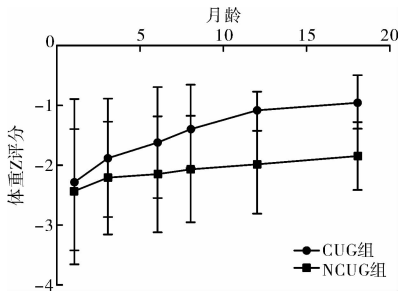


图 2　CUG 组与 NCUG 组体重生长轨迹比较

Fig. 2　Comparison of weight growth trajectories

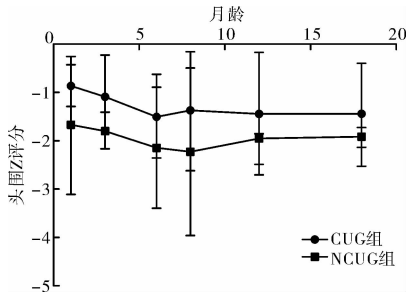


图 3　CUG 组与 NCUG 组头围生长轨迹比较

Fig. 3　Comparison of HC growth trajectories

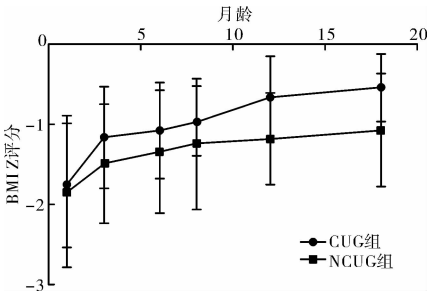


图 4　CUG 组与 NCUG 组 BMI 生长轨迹比较

Fig. 4　Comparison of BMI growth trajectories

2.3　CUG 组 SGA 儿生后 6 月不同喂养方式下的体格生长指标比较　1 月龄时两种喂养方式下体格生长水平差异无统计学意义（$P>0.05$），3 月龄、6 月龄时营养强化配方喂养组身长 Z 评分、体重 Z 评分及 BMI Z 评分均大于纯母乳喂养组（$P<0.05$），两种喂养方式对各月龄段头围 Z 评分无显著影响（$P>0.05$）。见表 3。

表 3　CUG 组 6 月龄内两种喂养方式体格生长指标 Z 评分比较（$\bar{x}\pm s$）

Tab. 3　Comparison of *Z*-scores of physical growth indicators between two feeding methods in the CUG group within 6 months of age（$\bar{x}\pm s$）

月龄	体格发育指标 Z 评分	营养强化喂养组（$n=29$）	纯母乳喂养组（$n=15$）	t 值	P 值
1 月龄	身长	−1.86±0.78	−2.19±0.90	1.262	0.214
	体重	−1.79±1.17	−2.33±1.06	1.497	0.142
	头围	−0.82±0.53	−0.91±0.41	0.574	0.569
	BMI	−1.35±0.75	−1.80±0.77	1.870	0.068
3 月龄	身长	−1.54±0.35	−1.95±0.66	2.707	0.010
	体重	−1.31±0.97	−1.97±0.84	2.235	0.031
	头围	−1.02±0.83	−1.16±0.77	0.543	0.590
	BMI	−0.71±0.48	−1.29±0.69	3.263	0.002
6 月龄	身长	−1.01±0.56	−1.50±0.79	2.386	0.022
	体重	−0.99±0.74	−1.74±0.92	2.931	0.005
	头围	−1.35±0.69	−1.61±0.70	1.179	0.245
	BMI	−0.56±0.42	−1.21±0.71	3.824	<0.001

105 例 SGA 儿发育评估显示，CUG 组（$n=37$）DQ 分数（82.97±3.41）优于 NCUG 组（$n=68$）DQ 分数（79.41±5.78）（$t=3.966$，$P<0.001$），CUG 组 MI 分数（81.35±3.97）优于 NCUG 组 MI 分数（78.23±6.14）（$t=3.151$，$P=0.002$），但两组 SGA 儿发育平均分均未达到同年龄段儿童平均水平。

3 讨 论

本研究探索了 SGA 儿生后追赶生长的临床特征，成功追赶的 SGA 儿生后体格增长速度、神经发育水平均高于无追赶 SGA 儿，生后 6 个月是追赶性生长的高峰。本研究纳入的 169 例 SGA 儿中，有 72 例实现了追赶性生长，比例为 42.6%，未达成追赶性生长的例数更多，这可能与无追赶生长者前往儿童保健科门诊就诊的可能性更高有关。

3.1 生后 6 个月是 SGA 儿追赶性生长的高峰期 本研究发现 CUG 组在生后 6 个月内就表现出明显的追赶成功潜质，虽然直至观察终点，CUG 组的儿童仍有追赶，但明显 6 月龄之前生长速度最快，1 岁后生长速度趋近正常儿童水平，这表明追赶性生长的关键期在 1 岁以内，尤其是前 6 个月。van Wyk 等[12]随访研究发现足月胎儿生长受限生后最初 2 年追赶性生长最为明显，尤其在生后第一个月内。SGA 儿最佳生长轨迹可能是在最初 4 个月快速追赶生长到第 30 百分位(P_{30})，之后是追赶生长速度减缓，大约在 7 岁时达到第 50 百分位(P_{50})，这种生长模式不会增加儿童不良结局的风险[13]。本研究纳入的 SGA 儿 CUG 组虽然达到了本研究所采纳的追赶生长标准，但直至观察终点，CUG 组儿童平均身长或平均体重并未达到 P_{30} 的水平。

3.2 出现追赶生长 SGA 儿的神经发育水平更高 本研究结果中 CUG 组生后头围 Z 评分水平更高，并表现出更高的神经心理发育水平，这与 Castanys-Munoz 等[14]的一项系统回顾结论一致：足月 SGA 儿出生后体重及头围增加和生长与神经认知结果呈正相关。一项基于日本全国人群的研究发现，没有追赶性生长的 SGA 儿童在 8 岁时有注意力不集中的风险更高[15]。Cristina 等[16]通过小鼠模型，观察到营养受限后有追赶生长小鼠的学习曲线类似于无营养受限小鼠，而营养受限后没有追赶生长的小鼠则表现出学习障碍，这可能与较低的突触后致密蛋白(PSD95)活性和突触激素调节中的功能障碍有关。有趣的是，尽管 CUG 组 SGA 儿体重和身长均呈追赶趋势，其头围生长速度在生后 6 个月内却慢于正常儿童。

3.3 推荐 SGA 儿进行母乳喂养 以往多项研究已表明，过度的追赶性生长可增加成年期肥胖、胰岛素抵抗、代谢综合征以及心血管疾病的风险[5]，本研究结果显示随着 SGA 儿体重及身长的追赶性生长，BMI 水平也在逐渐上升，其中在 3 月龄之前上升速度最快，后逐渐趋于平缓。本研究发现 SGA 儿 CUG 组与 NCUG 组在生后营养素摄入方面无明显差异，SGA 儿是否能追赶成功与生后喂养方式无关，但营养强化配方喂养方式能促进身高和体重更快达成追赶性生长，且营养强化配方喂养儿童的 BMI Z 评分更高，但似乎对促进头围追赶作用不显著。Fewtrell 等[17]通过随机对照临床研究发现喂食营养强化配方奶粉的 SGA 儿相对于标准营养配方喂养者在前 9 个月身长和头围增长更佳。Toftlund 等[18]进行的一项随访研究显示追赶性生长与喂养无关，母乳喂养组同样可达成追赶性生长，但相较于强化营养组，母乳喂养组的追赶性生长是较慢且持续的。所以对于 SGA 儿的生后喂养，更推荐母乳喂养的方式，以减少过度追赶造成的不良代谢后果[19-20]。

本研究有追赶性生长的 SGA 儿生后体格增长速度、神经发育水平明显高于无追赶性生长的 SGA 儿。生后 6 个月是追赶性生长的高峰。生后喂养方式与能否达成追赶生长无关，在有追赶性生长的儿童中，营养强化配方喂养方式能促进身长和体重更快达成追赶性生长，同时 BMI 增加更多。本研究也存在一些局限性：所收集门诊病例多数系追赶不佳，结论可能不具有普遍性；未设置 AGA 儿对照组，增设 AGA 儿对照组有助于更深入了解 SGA 儿的临床特征；需要进一步研究和比较早产 SGA 儿和足月 SGA 儿有追赶和无追赶的生长模式。

参考文献

[1] 李廷玉，毛萌，江帆，等. 儿童保健学[M]. 4 版. 北京：人民卫生出版社，2020：99.
Li TY, Mao M, Jiang F, et al. Child health care[M]. 4th ed. Beijing: People's Health Publishing House, 2020: 99. (in Chinese)

[2] Damhuis SE, Ganzevoort W, Gordijn SJ. Abnormal fetal growth: Small for gestational age, fetal growth restriction, large for gestational age: Definitions and epidemiology[J]. Obstet Gynecol Clin North Am, 2021, 48(2): 267-279.

[3] Finken M, van der Steen M, Smeets C, et al. Children born small for gestational age: Differential diagnosis, molecular genetic evaluation, and implications[J]. Endocr Rev, 2018, 39(6): 851-894.

[4] Hokken-Koelega A, van der Steen M, Boguszewski M, et al. Internationalconsensus guideline on small for gestational age: Etiology and management from infancy to early adulthood[J]. Endocr Rev, 2023, 44(3): 539-565.

[5] Netchine I, van der Steen M, Lopez-Bermejo A, et al. Newhorizons in short children born small for gestational age [J]. Front Pediatr, 2021, 9: 655931.

[6] Campisi SC, Carbone SE, Zlotkin S. Catch-up growth in full-term small for gestational age infants: A systematic review[J]. Adv Nutr, 2019, 10(1): 104-111.

[7] Casale D, Desmond C, Richter LM. Catch-up growth in height and cognitive function: Why definitions matter[J]. Econ Hum Biol, 2020, 37: 100853.

（下转第 1044 页）

docrinol Metab, 2021, 34(12):1505-1513.
[5] Zou M, Guven A, BinEssa HA, et al. Molecular analysis of *CYP27B1* mutations in vitamin D-dependent rickets type 1A: c. 590G > A (p. G197D) missense mutation causes a RNA splicing error[J]. Front Genet, 2020, 11:607517.
[6] Kaygusuz SB, Alavanda C, Kirkgoz T, et al. Does genotype-phenotype correlation exist in vitamin d-dependent rickets type iA: Report of 13 new cases and review of the literature[J]. Calcif Tissue Int, 2021, 108(5):576-586.
[7] Haffner D, Leifheit-Nestler M, Grund A, et al. Rickets guidance: Part Ⅱ-management[J]. Pediatr Nephrol, 2022, 37(10):2289-2302.
[8] Bastug F, Gunduz Z, Tulpar S, et al. Urolithiasis in infants: Evaluation of risk factors[J]. World J Urol, 2013, 31(5):1117-1122.
[9] Dhull RS, Jain R, Deepthi B, et al. Vitamin D-dependent rickets(VDDR) type 1: Case series of two siblings with a *CYP27B1* mutation and review of the literature[J]. J Bras Nefrol, 2020, 42(4):494-497.
[10] Charoenngam N, Nasr A, Shirvani A, et al. Hereditary metabolic bone diseases: A review of pathogenesis, diagnosis and management[J]. Genes(Basel), 2022, 13(10):1880.
[11] Vupperla D, Lunge SB, Elaprolu P. Vitamin D-dependent rickets type Ⅱ with alopecia: A rare case report[J]. Indian J Dermatol, 2018, 63(2):176-179.
[12] 李云斐,陈瑞敏,袁欣,等. 维生素 D 依赖性佝偻病 IA 型两家系临床及分子遗传学研究[J]. 临床儿科杂志, 2015, 33(12):1001-1005.
Li YF, Chen RM, Yuan X, et al. Clinical and molecular genetic studies of vitamin D dependent rickets[J]. J Clin Pediatr, 2015, 33(12): 1001-1005. (in Chinese)
[13] 张继要,孔惠敏,周桃珍,等. 维生素 D 依赖性佝偻病Ⅰ A 型 2 家系临床及分子遗传学分析[J]. 郑州大学学报(医学版), 2021, 56(6):883-888.
Zhang JY, Kong HM, Zhou TZ, et al. Clinical and molecular genetic analysis of family 2 with type IA of vitamin D-dependent rickets[J]. Journal of Zhengzhou University (Medical Edition), 2021, 56(6): 883-888. (in Chinese)
[14] Chi Y, Sun J, Pang L, et al. Mutation update and long-term outcome after treatment with active vitamin D(3) in Chinese patients with pseudovitamin D-deficiency rickets (PDDR)[J]. Osteoporos Int, 2019, 30(2):481-489.
[15] Li Y, Yuan X, Chen R, et al. Clinical and genetic analysis of two Chinese families with vitamin D-dependent rickets type IA and follow-up[J]. Orphanet J Rare Dis, 2020, 15(1):273.
[16] Cui N, Xia W, Su H, et al. Novel mutations of *CYP27B1* gene lead to reduced activity of 1alpha-hydroxylase in Chinese patients[J]. Bone, 2012, 51(3):563-569.
[17] Hu WW, Ke YH, He JW, et al. A novel compound mutation of *CYP27B1* in a Chinese family with vitamin D-dependent rickets type 1A[J]. J Pediatr Endocrinol Metab, 2014, 27(3-4):335-341.
[18] 马玉杰,黄启坤,刘枫,等. *CYP27B1* 基因新发突变致维生素 D 依赖性佝偻病Ⅰ A 型 1 例[J]. 国际遗传学杂志, 2021(6):484-487.
[19] 杜牧,陈晓波,宋福英,等. *CYP27B1* 基因突变所致维生素 D 依赖性佝偻病Ⅰ A 型患儿临床特征与基因分析[J]. 中华妇幼临床医学杂志(电子版), 2022, 18(2):175-184.
Du M, Chen XB, Song FY, et al. Clinical characteristics and genetic analysis of children with vitamin D dependent rickets caused by *CYP27B1* gene mutation[J]. Chin J Obstet Gynecol Pediatr(Electron Ed), 2022, 18(2): 175-184. (in Chinese)

收稿日期:2023-09-03 **修回日期**:2024-01-10 **本文编辑**:李少闻

(上接第 1028 页)

[8] 陈祝秀,李晓南. 小于胎龄儿追赶性生长的研究进展[J]. 中国儿童保健杂志, 2021, 29(6):619-622.
Chen ZX, Li XN. Research progress on catch-up growth of small for gestational age[J]. Chin J Child Health Care, 2021, 29(6):619-622. (in Chinese)
[9] Cutfield W, Ayyavoo A. The auxological and metabolic consequences for children born small for gestational age[J]. Indian J Pediatr, 2021, 88(12):1235-1240.
[10] Berends LM, Dearden L, Tung Y, et al. Programming of central and peripheral insulin resistance by low birthweight and postnatal catch-up growth in male mice[J]. Diabetologia, 2018, 61(10):2225-2234.
[11] Gutierrez-Arzapalo PY, Rodriguez-Rodriguez P, Ramiro-Cortijo D, et al. Role of fetal nutrient restriction and postnatal catch-up growth on structural and mechanical alterations of rat aorta[J]. J Physiol, 2018, 596(23):5791-5806.
[12] van Wyk L, Boers KE, van Wassenaer-Leemhuis AG, et al. Postnatalcatch-up growth after suspected fetal growth restriction at term[J]. Front Endocrinol(Lausanne), 2019, 10:274.
[13] 方芳,张早,江帆. 重视小于胎龄儿病因识别及生长发育管理[J]. 中华儿科杂志, 2019, 57(9):660-662.
Fang F, Zhang J, Jiang F. Importance of the etiology of small-for-gestational-age infant in child growth management [J]. Chin J Pediatr, 2019, 57(9):660-662. (in Chinese)
[14] Castanys-Munoz E, Kennedy K, Castaneda-Gutierrez E, et al. Systematic review indicates postnatal growth in term infants born small-for-gestational-age being associated with later neurocognitive and metabolic outcomes[J]. Acta Paediatr, 2017, 106(8):1230-1238.
[15] Takeuchi A, Yorifuji T, Hattori M, et al. Catch-up growth and behavioral development among preterm, small-for-gestational-age children: A nationwide Japanese population-based study[J]. Brain Dev, 2019, 41(5):397-405.
[16] Cristina FF, Cristina CC, Núria VF, et al. Influence of catch up growth on spatial learning and memory in a mouse model of intrauterine growth restriction[J]. PLoS One, 2017, 12(5): e177468.
[17] Fewtrell MS, Morley R, Abbott RA, et al. Catch-up growth in small-for-gestational-age term infants: A randomized trial [J]. Am J Clin Nutr, 2001, 74(4):516-523.
[18] Toftlund LH, Halken S, Agertoft L, et al. Catch-up growth, rapid weight growth, and continuous growth from birth to 6 years of age in very-preterm-born children[J]. Neonatology, 2018, 114(4):285-293.
[19] Hellmuth C, Uhl O, Demmelmair H, et al. The impact of human breast milk components on the infant metabolism [J]. PLoS One, 2018, 13(6):e197713.
[20] Vizzari G, Morniroli D, Tiraferri V, et al. Postnatal growth of small for gestational age late preterm infants: Determinants of catch-up growth[J]. Pediatr Res, 2023, 94(1):365-370.

收稿日期:2023-08-07 **修回日期**:2023-12-25 **本文编辑**:李少闻