

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.07.003

血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 水平与学龄前营养不良儿童 STRONGkids 评分的相关性及对临床结局的预测价值*

郭 江,李佳育,李 薇,余 涛[△]

四川大学华西第二医院儿童保健科,四川成都 610041

摘 要:目的 探讨血清尿素氮、25-羟维生素 D₃[25-(OH)D₃]、胰岛素生长因子 1(IGF-1)水平与学龄前营养不良儿童营养状况和生长风险筛查工具(STRONGkids)评分的相关性,并分析对临床结局的预测价值。**方法** 选取 2023 年 1—12 月该院收治的 116 例学龄前营养不良患儿为观察组,按 1:1 匹配原则选取同期学龄前健康体检儿童 116 例作为对照组。比较观察组干预前与对照组血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 水平及 STRONGkids 评分,分析观察组干预前血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 水平与 STRONGkids 评分的相关性,比较不同临床结局患儿干预前及干预 2 个月后血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 水平,分析干预前及干预 2 个月后尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 对学龄前营养不良患儿临床结局不良的预测价值及对临床结局不良风险的影响。**结果** 观察组干预前 STRONGkids 评分高于对照组,血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 水平低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。干预前观察组血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 水平与 STRONGkids 评分均呈负相关($r=-0.744,-0.676,-0.737,P<0.05$)。干预前、干预 2 个月后结局不良患儿血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 水平低于结局良好患儿,差异均有统计学意义($P<0.05$)。干预前、干预 2 个月后血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 联合预测的 AUC 分别为 0.883、0.908,明显大于各时期指标单独预测的 AUC($P<0.05$)。血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 分别以 ROC 曲线分析结果干预前、干预 2 个月后的 cut-off 值分为高表达($>\text{cut-off}$ 值)、低表达($\leq\text{cut-off}$ 值),相对危险度(RR)分析结果显示,干预前、干预 2 个月后血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 高表达可降低学龄前营养不良患儿发生临床结局不良的风险(干预前:RR=0.178、0.257、0.244, $P<0.001$;干预 2 个月后:RR=0.183、0.228、0.222, $P<0.001$)。**结论** 学龄前营养不良患儿血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 水平与 STRONGkids 评分、临床结局有关,且血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 水平联合可用于辅助预测患儿临床结局。

关键词:尿素氮; 25-羟维生素 D₃; 胰岛素生长因子 1; 学龄前; 营养不良; 营养状况和生长风险筛查工具; 临床结局

中图法分类号:R723.13 文献标志码:A 文章编号:1672-9455(2025)07-0874-06

Correlation between serum urea nitrogen,25-(OH)D₃,IGF-1 and STRONGkids score in preschool children with malnutrition and their predictive value for clinical outcomes*

GUO Jiang,LI Jiayu,LI Wei,YU Tao[△]

Department of Child Health Care,West China Second Hospital,Sichuan University, Chengdu,Sichuan 610041,China

Abstract: Objective To investigate the correlation of serum urea nitrogen,25-hydroxyvitamin D₃[25-(OH)D₃], insulin growth factor 1 (IGF-1) and screening tool for risk of nutrition in growth kids (STRONGkids) scores in preschool children with malnutrition,and to analyze the predictive value of clinical outcomes.**Methods** A total of 116 preschool malnourished children admitted to the hospital from January to December 2023 were selected as the observation group,and 116 healthy preschool children who underwent physical examination during the same period were selected as the control group by ratio of 1:1. The levels of serum urea nitrogen,25-(OH)D₃,IGF-1 and STRONGkids score were compared between the observation group before intervention and the control group. The correlation between serum urea nitrogen,25-(OH)D₃,IGF-1 and STRONGkids score in the observation group before intervention was analyzed. The levels of serum urea nitrogen,25-(OH)D₃ and IGF-1 before and after intervention for 2 months were compared in children with different clinical outcomes. The predictive value of serum urea nitrogen,25-(OH)D₃ and IGF-1 on the poor clinical outcomes of preschool children with malnutrition before and after intervention for 2 months was

* 基金项目:2021 年四川省医学(青年创新)科研课题项目(S211128)。
作者简介:郭江,男,主任医师,主要从事儿童营养学研究。 [△] 通信作者,E-mail:fishaO2005@163.com。

analyzed, as well as their impact on the risk of poor clinical outcomes. **Results** The STRONGkids score of the observation group before intervention was higher than that of the control group, and the levels of serum urea nitrogen, 25-(OH)D₃ and IGF-1 were lower than those of the control group, with statistically significant differences ($P < 0.05$). Before intervention, serum urea nitrogen, 25-(OH)D₃, IGF-1 and STRONGkids scores correlated negatively ($r = -0.744, -0.676, -0.737, P < 0.05$). Before intervention and after 2 months of intervention, the levels of serum urea nitrogen, 25-(OH)D₃ and IGF-1 of the poor outcome preschool children were lower than those in the good outcome preschool children, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The area under the area (AUC) of the combined prediction of serum urea nitrogen, 25-(OH)D₃, and IGF-1 before and after intervention for 2 months was 0.883 and 0.908 respectively, which was significantly larger than that of each indicator alone ($P < 0.05$). Serum urea nitrogen, 25-(OH)D₃ and IGF-1 were classified into high expression ($>$ cut-off value) and low expression ($\leq$ cut-off value) based on the cut-off value of ROC curve analysis before and 2 months after intervention. Relative risk (RR) analysis showed that high expression of serum urea nitrogen, 25-(OH)D₃ and IGF-1 before and 2 months after intervention could reduce the risk of adverse clinical outcomes in preschool children with malnutrition (pre intervention: $RR = 0.178, 0.257, 0.244, P < 0.001$; after 2 months of intervention: $RR = 0.183, 0.228, 0.222, P < 0.001$). **Conclusion** The levels of serum urea nitrogen, 25-(OH)D₃ and IGF-1 in preschool malnourished children relate closely to the STRONGkids score and clinical outcomes, and the combined levels of serum urea nitrogen, 25-(OH)D₃ and IGF-1 can be used to assist in predicting the clinical outcomes of children.

Key words: urea nitrogen; 25-hydroxyvitamin D₃; insulin growth factor 1; preschool; malnutrition; screening tool for risk of nutrition in growth kids; clinical outcome

广义的营养不良是指各种营养物质摄入过量或不足,既包括消耗过度或摄入营养过少所致的营养不足,也包括暴饮暴食或摄入营养过多造成的营养过剩,在欧美发达国家以肥胖常见,而在亚非洲发展中国家以生长迟缓、低体质量及消瘦较为常见^[1]。营养不良也是学龄前儿童常见疾病,此时儿童处于生长发育阶段,若患儿长期存在营养不良可增加自身组织消耗,不仅影响免疫功能,还可影响器官生长发育、系统功能,若不及时干预,可能会增加成年期心血管疾病、糖尿病等发生风险^[2-3]。尿素氮是临床评估肾功能常用指标,既往研究显示,低蛋白饮食导致其水平降低,明显增加尿毒症患者营养不良风险^[4]。25-羟维生素D₃[25-(OH)D₃]是维生素D的主要活性形式,对维持骨骼发育、钙磷代谢具有重要作用,能反映体内维生素D情况^[5]。胰岛素生长因子1(IGF-1)属于单链多肽,是生长激素的主要效应激素,近年研究显示,IGF-1水平与儿童肥胖症、营养不足有关^[6]。营养状况和生长风险筛查工具(STRONGkids)是国内儿科评估儿童营养不良、营养风险管理的主要工具^[7]。临床关于血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1水平与学龄前营养不良儿童STRONGkids评分及临床结局关系的研究少见。故本研究对其展开研究,以期改善营养不良患儿预后提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2023年1—12月本院收治的116例学龄前营养不良患儿为观察组。观察组中男59例,女57例;年龄3~6岁,平均(4.35±0.68)岁;营养不良类型:消瘦54例,低体质量27例,生长迟缓

35例。纳入标准:符合世界卫生组织(WHO)颁布的营养不良诊断标准^[8];均为学龄前儿童,年龄3~6岁。排除标准:存在先天性或遗传性疾病;近3个月内患有腹泻、上呼吸道感染等急慢性感染性疾病;入组前3个月内接受过维生素D、微量元素补充等治疗;存在肾病综合征及肾脏功能异常;存在消化系统疾病或代谢功能障碍;由内分泌疾病所致的身材矮小;合并自身免疫性疾病;患遗传性精神运动发育迟缓;合并恶性肿瘤;合并地中海贫血等血液系统疾病;早产儿或存在严重出生缺陷;患儿依从性差,不愿配合完成本研究。按照1:1匹配原则选取同期学龄前健康体检儿童116例作为对照组。对照组中男64例,女52例;年龄3~6岁,平均(4.57±0.52)岁。对照组儿童无恶性肿瘤、免疫性疾病、肾功能不全及消化道疾病等。2组年龄、性别比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。所有患儿家长或监护人知情同意本研究,并签署知情同意书,本研究已获得本院医学伦理委员会审批(2022080014)。

1.2 方法

1.2.1 饮食干预 按照正常发育需求,为观察组患儿制订营养方案,并指导家长结合儿童具体情况,给予针对性营养支持,保证患儿蛋白质、热量、维生素每天供应平衡。轻度营养不良:每天保证能量摄入250~330 kJ/kg。中重度营养不良:保证每天能量摄入165~230 kJ/kg,维持1周若无不良反应,逐渐增加饮食供应。若伴有微量元素缺失,针对性补充外源性微量元素。每日饮食均保证蛋白质10%~15%、脂肪35%~50%、碳水化合物50%~60%,干预时间为

2 个月。

1.2.2 血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 水平检测 采集观察组干预前(入组时)、干预 2 个月 后,以及对照组体检当天指尖血,以 3 000 r/min 离心 12 min,离心半径为 8 cm,离心后取血清,采用放射免疫 吸附法测定血清 IGF-1 水平,采用电化学发光法测定 血清 25-(OH)D₃ 水平,采用酶法测定血清尿素氮 水平。

1.2.3 STRONGkids 评分^[9] 观察组干预前、对照 组体检当天进行 STRONGkids 评分,该评分涉及 4 项内容,分别为营养摄取与丢失、体质量减轻/体质量 增长过缓、主观营养评估及高风险疾病。营养摄取与 丢失及高风险疾病由临床医师评估,体质量减轻/体 质量增长过缓、主观营养评估由临床医师与监护人讨 论,不清楚问题答“否”。0 分为低风险,1~3 分为中 风险,≥4 分为高风险。

1.2.4 随访 对观察组患儿以门诊复查、微信、电话 等形式进行随访,以入组当天作为起点,饮食干预指 导 2 个月,统计患儿缺铁性贫血、营养不良情况,患儿 发生缺铁性贫血或仍存在营养不良归为结局不良,反 之为结局良好^[10]。

1.3 观察指标 (1)比较观察组干预前与对照组血 清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 水平及 STRONGkids 评分。(2)分析观察组干预前血清尿素氮、25-(OH) D₃、IGF-1 水平与 STRONGkids 评分的相关性。(3) 比较不同临床结局患儿干预前后血清尿素氮、25- (OH)D₃、IGF-1 水平。(4)分析血清尿素氮、25- (OH)D₃、IGF-1 对学龄前营养不良患儿临床结局不 良的预测价值及影响。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 27.0 统计软件进行数

据处理及统计学分析。呈正态分布且方差齐的计量 资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 *t* 检验, 同组干预前后比较采用配对 *t* 检验;计数资料以例数 或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用 Pearson 相关分析观察组干预前 25-(OH)D₃、血清尿素氮、 IGF-1 水平与 STRONGkids 评分的相关性;绘制受试 者工作特征(ROC)曲线分析血清各指标预测临床结 局不良的效能,以曲线下面积(AUC)评价预测效果, AUC<0.5 表示无预测价值,0.5~<0.7 表示预测价 值较低,0.7~0.9 表示有一定预测价值,>0.9 表示 预测价值较高;分析不同水平的血清各指标对学龄前 营养不良患儿临床结局不良风险的影响,以相对危险 度(RR)表示。以 *P*<0.05 为差异有统计意义。

2 结 果

2.1 观察组干预前与对照组血清尿素氮、25-(OH) D₃、IGF-1 水平及 STRONGkids 评分比较 观察组 干预前 STRONGkids 评分高于对照组,血清尿素氮、 25-(OH)D₃、IGF-1 水平低于对照组,差异均有统计 学意义(*P*<0.05)。见表 1。

2.2 观察组干预前血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 与 STRONGkids 评分的相关性分析 Pearson 相 关分析结果显示,观察组干预前血清尿素氮、25-(OH) D₃、IGF-1 水平与 STRONGkids 评分均呈负相关 (*r*=-0.744、-0.676、-0.737,*P*<0.05)。

2.3 不同临床结局患儿干预前后血清尿素氮、25- (OH)D₃、IGF-1 水平比较 84 例患儿结局良好,32 例患儿结局不良,其中 11 例发生缺铁性贫血,21 例仍 存在营养不良。干预前、干预 2 个月后结局不良患儿 血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 水平低于结局良好 患儿,差异均有统计学意义(*P*<0.05)。见表 2。

表 1 观察组干预前与对照组血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 水平及 STRONGkids 评分比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	尿素氮(mmol/L)	25-(OH)D ₃ (ng/mL)	IGF-1(ng/mL)	STRONGkids 评分(分)
观察组	116	1.45±0.27	28.83±5.42	65.42±13.80	3.62±0.55
对照组	116	3.22±0.43	39.41±7.96	126.75±15.74	3.16±0.62
<i>t</i>		-37.546	-11.833	-31.555	5.978
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 2 不同临床结局患儿干预前后血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 水平比较($\bar{x} \pm s$)

项目	<i>n</i>	尿素氮(mmol/L)		25-(OH)D ₃ (ng/mL)		IGF-1(ng/mL)	
		干预前	干预 2 个月后	干预前	干预 2 个月后	干预前	干预 2 个月后
结局不良	32	1.33±0.22	1.61±0.28*	25.61±5.03	29.52±5.11*	51.09±11.94	73.51±12.73*
结局良好	84	1.50±0.25	2.73±0.35*	30.06±5.28	35.76±5.18*	70.88±12.25	104.58±14.17*
<i>t</i>		-3.379	-16.218	-4.109	-5.820	-7.830	-10.843
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:与同组干预前比较,**P*<0.05。

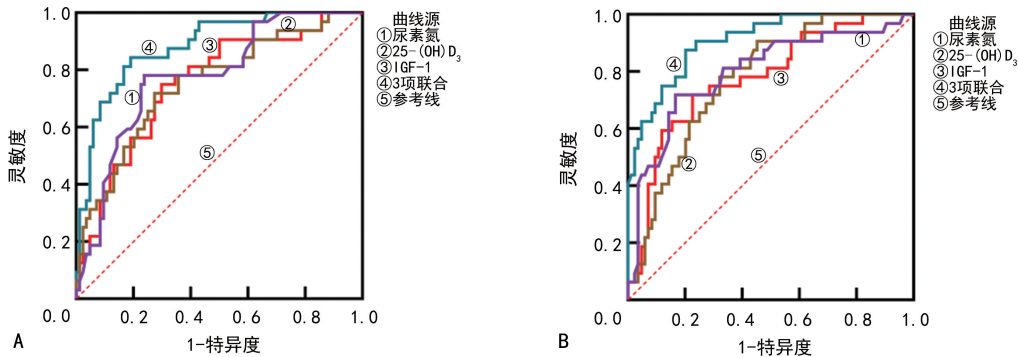
2.4 血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 对学龄前营养 不良患儿临床结局不良的预测价值 以学龄前营养

不良患儿临床结局为状态变量(结局不良=1,结局良好=0),以血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 为检验变量,绘制 ROC 曲线。结果显示,干预前血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 联合预测的 AUC 为 0.883(95%CI:0.810~0.935),干预 2 个月后血清 25-(OH)D₃、尿素氮、IGF-1 联合预测的 AUC 为 0.908(95%CI:0.840~0.953),干预前、干预 2 个月后尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 联合预测的 AUC 均大于各指标单独预测的 AUC($P<0.05$),干预 2 个月后预测的 AUC>0.9,预测效能更高。见表 3、图 1。

表 3 不同检测时间血清 25-(OH)D₃、尿素氮、IGF-1 对学龄前营养不良患儿临床结局不良的预测价值

指标	AUC	AUC 的 95%CI	cut-off 值	灵敏度(%)	特异度(%)	P
干预前						
尿素氮	0.777	0.690~0.849	1.36 mmol/L	78.12	76.19	<0.05
25-(OH)D ₃	0.751	0.662~0.826	27.20 ng/mL	71.87	72.62	<0.05
IGF-1	0.754	0.665~0.829	58.93 ng/mL	75.00	70.24	<0.05
3 项联合	0.883	0.810~0.935	—	84.37	80.95	<0.05
干预 2 个月后						
尿素氮	0.797	0.713~0.866	1.50 mmol/L	71.87	83.33	<0.05
25-(OH)D ₃	0.775	0.689~0.848	31.85 ng/mL	78.12	67.86	<0.05
IGF-1	0.776	0.690~0.849	71.74 ng/mL	71.87	77.38	<0.05
3 项联合	0.908	0.840~0.953	—	87.50	79.76	<0.05

注:—为无数据。



注:A为干预前血清 25-(OH)D₃、尿素氮、IGF-1 预测学龄前营养不良患儿临床结局不良的 ROC 曲线;B为干预 2 个月后血清 25-(OH)D₃、尿素氮、IGF-1 预测学龄前营养不良患儿临床结局不良的 ROC 曲线。

图 1 血清 25-(OH)D₃、尿素氮、IGF-1 预测学龄前营养不良患儿临床结局不良的 ROC 曲线

表 4 不同血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 水平对学龄前营养不良患儿临床结局不良风险的影响

指标	n	结局不良组(n=32,n)	结局良好组(n=84,n)	RR(95%CI)	P
干预前					
尿素氮					
高表达(>1.36 mmol/L)	71	7	64	0.178(0.038~0.376)	<0.001
低表达(≤1.36 mmol/L)	45	25	20		
25-(OH)D ₃					
高表达(>27.20 ng/mL)	70	9	61	0.257(0.131~0.505)	<0.001
低表达(≤27.20 ng/mL)	46	23	23		
IGF-1					
高表达(>58.93 ng/mL)	67	8	59	0.244(0.120~0.496)	<0.001
低表达(≤58.93 ng/mL)	49	24	25		

续表 4 不同血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 水平对学龄前营养不良患儿临床结局不良风险的影响

指标	<i>n</i>	结局不良组(<i>n</i> =32, <i>n</i>)	结局良好组(<i>n</i> =84, <i>n</i>)	<i>RR</i> (95% <i>CI</i>)	<i>P</i>
干预 2 个月后					
尿素氮					
高表达(>1.50 mmol/L)	79	9	70	0.183(0.094~0.356)	<0.001
低表达(≤1.50 mmol/L)	37	23	14		
25-(OH)D ₃					
高表达(>31.85 ng/mL)	64	7	57	0.228(0.107~0.484)	<0.001
低表达(≤31.85 ng/mL)	52	25	27		
IGF-1					
高表达(>71.74 ng/mL)	74	9	65	0.222(0.114~0.435)	<0.001
低表达(≤71.74 ng/mL)	42	23	19		

3 讨 论

儿童营养不良与营养元素不足或比例失衡、饮食习惯、喂养不当、遗传、消耗功能障碍及急慢性感染疾病等因素有关,而学龄前是儿童生长发育的关键时间,营养不良不仅影响儿童体格生长和认知发育,还可增加成长期一些慢性病发生风险^[11]。WHO 将生长迟缓、消瘦率及低体质量率作为评估儿童营养不良的标准,2020 年公布的数据显示,全球 5 岁以下儿童发育迟缓发生率为 22.00%,消瘦发生率为 6.70%^[12]。

尿素氮是一种含氮化合物,氨基酸脱氨基产生氨气、二氧化碳,在肝脏内合成尿素,这些代谢废物经肾脏排出体外,是临床评估肾功能的常用指标^[13]。尿素氮是蛋白质代谢的终末产物,体内蛋白摄入不足或蛋白合成减少,机体处于高分解状态、肝功能障碍时,导致血清尿素氮明显降低,可见血清尿素氮水平在一定程度上可反映机体营养状态,与营养不良存在一定关联^[14]。本研究结果显示,观察组干预前血清尿素氮低于对照组,且与 STRONGkids 评分呈负相关,这与苟芸等^[15]研究观点相符,血清尿素氮与儿童营养不良密切相关,可作为营养不良儿童的警示指标。STRONGkids 评分是儿童营养不良评估和风险筛查的常用方法,也能有效评估营养相关临床结局、营养干预效果^[16]。JOHNSON 等^[17]的研究结果显示,肾功能正常早产儿中,尿素氮能用于监测肠内营养蛋白摄入情况,其水平<1.6 mmol/L 提示体内蛋白摄入不足。本研究中学龄前儿童若蛋白摄入不足,可能会影响蛋白质合成能力,机体处于氨基酸供应不足,进一步影响尿素氮表达水平^[15]。

维生素 D 本身无生理活性,人体摄入及自身合成需要在肝肾中进行羟基化修饰,转变为 25-(OH)D₃ 等活性形式,也是维生素 D 发挥作用的主要形式,25-(OH)D₃ 性质稳定,其水平高低能充分反映食物摄入和自身合成维生素 D 的能力^[18]。维生素 D 主要用于评估机体钙磷代谢,从而加速骨矿化吸收,还能参与

机体免疫、心血管、内分泌系统疾病进展^[19]。以往研究显示,维生素 D 缺乏或不足与儿童生长发育迟缓、机体营养不良及慢性炎症反应等有关^[20]。本研究发现,观察组干预前血清 25-(OH)D₃ 水平低于对照组,与既往研究观点^[10]相符,表明血清 25-(OH)D₃ 水平与学龄前儿童营养不良有关。本研究还发现,血清 25-(OH)D₃ 水平与 STRONGkids 评分呈负相关,考虑原因可能是由于儿童营养摄入不足,户外运动时间不够,均可影响维生素 D 水平,维生素 D 缺乏或不足引起患儿钙磷代谢失衡,不利于儿童生长发育^[20]。

IGF-1 是一种合成代谢激素,在结构上与胰岛素高度同源,能直接介导参与生长激素调节,通过影响脂质代谢、葡萄糖吸收,从而抑制脂肪合成,其表达水平易受机体营养代谢影响^[21]。已有研究表明,IGF-1 可作为营养状态的潜在评估指标^[22],本研究也证明了这一观点,且本研究还发现,IGF-1 水平与 STRONGkids 评分呈负相关。分析原因:(1) IGF-1 具有胰岛素样结构和活性,对儿童生长发育、抑制蛋白质分解等具有重要作用^[23];(2) 有研究显示,维生素 D 与 IGF-1 协同可增加儿童营养不良发生风险,进一步影响机体钙磷代谢、骨吸收能力^[24];(3) 生长激素/IGF-1 轴与骨骼代谢合成有关,生长激素分泌不足不能促进肝脏、骨骼等器官分泌 IGF-1,导致 IGF-1 缺乏,从而引起患儿骨生长和钙化受到抑制,影响儿童正常生长发育^[25]。

本研究经过饮食干预治疗 2 个月后发现,干预前、干预 2 个月后结局不良患儿血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 水平均低于结局良好组,可能是因为部分患儿经饮食干预指导治疗后,体内蛋白质摄入增加,可满足患儿生长需求,有助于儿童正常生长发育^[10]。绘制 ROC 曲线分析发现,干预前、干预 2 个月后血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 联合预测患儿发生临床结局不良的 AUC 为 0.883、0.908,明显大于各时段指标单独预测的 AUC,并以各指标 cut-off 值为界值进行 RR 分析,结果显示,干预前、干预 2 个月

后,血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 高表达可降低学龄前营养不良患儿临床结局不良风险,提示血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 水平有望成为评估学龄前营养不良儿童临床结局的潜在标志物。

综上所述,学龄前营养不良儿童血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 水平明显降低,与 STRONGkids 评分、临床结局有一定关系,同时本研究还发现血清尿素氮、25-(OH)D₃、IGF-1 水平联合在预测患儿临床结局方面具有较高的价值。临床应尽早对学龄前营养不良患儿进行干预,采取综合干预措施,以改善临床预后。但本研究存在不足,研究为单中心队列研究,下一步将进行前瞻性、多中心的队列研究,旨在为评估学龄前营养不良儿童的临床结局提供可靠依据。

参考文献

[1] HAILEGEBRIEL T. Prevalence and determinants of stunting and thinness/wasting among schoolchildren of Ethiopia: a systematic review and Meta-analysis [J]. Food Nutr Bull, 2020, 41(4): 474-493.

[2] MARTÍN V, ROMO G C, GONZÁLEZ Z J. Frequency of malnutrition in children and adolescents with child maltreatment[J]. Nutr Hosp, 2022, 39(2): 282-289.

[3] STEVENS G A, BEAL T, MBUYA M N N, et al. Micronutrient deficiencies among preschool-aged children and women of reproductive age worldwide: a pooled analysis of individual-level data from population-representative surveys[J]. Lancet Global Health, 2022, 10(11): e1590-e1599.

[4] AZAD F, HAMIDIANSHIRAZI M, MAZLOOMI S M, et al. Fortified synbiotic dessert for improving malnutrition in hemodialysis patients: a randomized, double-blind, controlled trial[J]. Food Sci Nutr, 2023, 11(12): 8082-8092.

[5] WIMALAWANSA S J. Infections and autoimmunity-the immune system and vitamin D: a systematic review[J]. Nutrients, 2023, 15(17): 3842.

[6] 杨莹, 蔡琴, 黄景霞, 等. rhGH 治疗营养不良患儿中 IGF-1 及 BMI 变化水平的研究[J]. 贵州医药, 2020, 44(3): 448-449.

[7] COOP K, POTTHOFF M. Identifying pediatric malnutrition using STRONGkids: a quality improvement initiative [J]. Nursing (Maarsen), 2022, 52(1): 34-37.

[8] 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.

[9] CASTRO J D S, SANTOS C A D, ROSA C D O B, et al. STRONGkids nutrition screening tool in pediatrics: an analysis of cutoff points in Brazil[J]. Nutr Clin Pract, 2022, 37(5): 1225-1232.

[10] 宋捷, 黄林娟, 郭碧丹. 学龄前营养不良儿童血清 25-(OH)D₃、白蛋白、铁蛋白与 STAMP 评分的相关性及对临床结局的预测价值[J]. 中国儿童保健杂志, 2024, 32(1): 39-44.

[11] SAAVEDRA J M, PRENTICE A M. Nutrition in school-age children: a rationale for revisiting priorities[J]. Nutr Rev, 2023, 81(7): 823-843.

[12] GROSSO G, MATEO A, RANGELOV N, et al. Nutrition in the context of the Sustainable Development Goals[J]. Eur J Public Health, 2020, 30(Suppl_1): i19-i23.

[13] LEE S W, YANG Y M, KIM H Y, et al. Predialysis urea nitrogen is a nutritional marker of hemodialysis patients [J]. Chonnam Med J, 2022, 58(2): 69-74.

[14] BAZARGANI B, MOJTAHEDI S Y, FAHIMI D, et al. Evaluation of the relationship between serum carnitine levels and intradialytic complications in children with kidney failure[J]. Pediatr Nephrol, 2022, 37(9): 2179-2183.

[15] 苟芸, 张绪梅, 杨军红, 等. 血清尿素氮、碱性磷酸酶与儿童营养不良的相关性分析[J]. 现代生物医学进展, 2023, 23(13): 2439-2443.

[16] OMAR O M, TAYEL D I, SALEH R M, et al. The malnutrition screening tool STRONGkids performed better than other screening tools for children hospitalised in Egypt[J]. Acta Paediatr, 2024, 113(5): 1006-1012.

[17] JOHNSON M J, WISKIN A E, PEARSON F, et al. How to use: nutritional assessment in neonates[J]. Arch Dis Child Educ Pract Ed, 2015, 100(3): 147-154.

[18] 黄佟莉, 董尚胜, 张淑琨, 等. 江门地区 0~6 岁营养不良儿童 25-羟维生素 D 水平调查及影响因素研究[J]. 中外医学研究, 2020, 18(15): 77-79.

[19] MUÑOZ A, GRANT W B. Vitamin D and cancer: an historical overview of the epidemiology and mechanisms[J]. Nutrients, 2022, 14(7): 1448.

[20] GANMAA D, BROMAGE S, KHUDYAKOV P, et al. Influence of vitamin D supplementation on growth, body composition, and pubertal development among school-aged children in an area with a high prevalence of vitamin D deficiency: a randomized clinical trial[J]. JAMA Pediatr, 2023, 177(1): 32-41.

[21] GARCÍA A J, GARCÍA C N. Doping and sports endocrinology: growth hormone, IGF-1, insulin, and erythropoietin[J]. Rev Clin Esp (Barc), 2023, 223(3): 181-187.

[22] LUI J C. Gut microbiota in regulation of childhood bone growth[J]. Exp Physiol, 2024, 109(5): 662-671.

[23] FEDORCZAK A, LEWINSKI A, STAWERSKA R. Involvement of sirtuin 1 in the growth hormone/insulin-like growth factor 1 signal transduction and its impact on growth processes in children[J]. Int J Mol Sci, 2023, 24(20): 15406.

[24] 黄婉文, 郭笑芳, 康春华, 等. 学龄前儿童营养不良性生长迟缓与生长激素/胰岛素样生长因子-1 及维生素 D 水平的关系[J]. 中国妇幼保健, 2023, 38(19): 3710-3713.

[25] YAMAMOTO M, BANDO H. A new insight into GH regulation and its disturbance from nutrition and autoimmune perspectives[J]. Endocr J, 2023, 70(9): 867-874.