

# 学龄前孤独症谱系障碍儿童健康体适能水平及影响因素\*

李鑫<sup>1,2,3,4,5</sup> 李颖妍<sup>2,3</sup> 庞伟<sup>2,3,4,5</sup> 杨婷婷<sup>2,3</sup> 俞鑫璐<sup>2,3</sup> 王安利<sup>1,6</sup>

## 摘要

**目的:**初步研究学龄前孤独症谱系障碍(autism spectrum disorder, ASD)儿童健康体适能水平,探讨ASD儿童健康体适能的影响因素,为其全面康复治疗和家庭运动指导提供参考。

**方法:**选取ASD组儿童50例和正常组儿童50例,健康体适能水平采用身体质量指数、20m往返跑距离、网球掷远距离、立定跳远距离、等长俯卧撑时长、单脚站时长平均值、坐位体前屈距离7个指标,收集整理ASD儿童的影响因素情况。分析学龄前ASD儿童与正常儿童之间的健康体适能水平差异,采用多元线性回归模型分析性别、BMI、平均每天睡眠时间、平均每天久坐时间、平均每天TPA时间、平均每天MVPA时间、母亲文化水平、父亲文化水平、家庭收入、儿童主要看护人年龄对学龄前ASD儿童健康体适能影响。

**结果:**组间对比分析结果显示ASD组网球掷远距离低于正常组( $P<0.05$ ),20m往返跑距离、等长俯卧撑时长和单脚站时长平均值显著低于正常组儿童( $P<0.001$ ),差异存在显著性意义。两组BMI、立定跳远距离和坐位体前屈距离成绩差异无显著性意义( $P>0.05$ )。多元线性回归模型分析显示平均每天睡眠、总体力活动(total physical activity, TPA)、中高强度体力活动(moderate to vigorous intensity physical activity, MVPA)时间对20m往返跑距离有良好拟合作用( $20m往返跑距离 = -9.561 + 1.048 \times \text{平均每天睡眠时间} + 0.076 \times \text{平均每天TPA时间} + 0.066 \times \text{平均每天MVPA时间}$ );平均每天TPA时间对等长俯卧撑时长有良好拟合作用( $\text{等长俯卧撑时长} = -87.625 + 0.428 \times \text{平均每天TPA时间}$ );平均每天TPA、MVPA时间对单脚站时长平均值有良好拟合作用( $\text{单脚站时长平均值} = 6.627 + 0.094 \times \text{平均每天总身体活动时间} + 0.071 \times \text{平均每天中高强度活动时间}$ )。

**结论:**学龄前ASD儿童的心肺适能、运动适能、上肢肌肉适能低于正常儿童,综合康复干预方案应适当加入人体适能训练。学龄前ASD儿童睡眠时间越长、TPA时间越长、MVPA时间越长可能心肺适能、运动适能越好,应增强学龄前ASD儿童睡眠时间和中高强度体力活动的有效时长。

**关键词** 学龄前儿童;孤独症谱系障碍;健康体适能

**中图分类号:**R493,R749.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-1242(2024)-03-0347-08

**A study of health fitness levels and influence factors of preschool children with autism spectrum disorders/LI Xin, LI Yingyan, PANG Wei, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2024, 39 (3): 347—354**

## Abstract

**Objective:** To investigate the level of healthy fitness in preschool children with autism spectrum disorder (ASD), to explore the factors influencing healthy fitness in children with ASD, and to provide reference for their comprehensive rehabilitation treatment and home exercise guidance.

**Method:** Fifty children in the ASD group and 50 children in the normal group were selected to test the

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2024.03.007

\*基金项目:2022年度黑龙江省自然科学基金联合引导项目(LH2022H092);佳木斯大学校级科技创新团队项目(Cxt-2013-02);佳木斯大学优秀学科团队项目(JDXKTD-2019006);黑龙江省级领军人才梯队后备带头人资助基金项目(黑人社函[2018]384号)

1 北京体育大学,北京市,100084; 2 佳木斯大学; 3 佳木斯大学康复医学院; 4 佳木斯大学附属第三医院; 5 黑龙江省儿童神经康复重点实验室; 6 通讯作者

第一作者简介:李鑫,女,主治医师; 收稿日期:2023-04-01

health fitness level using seven indexes: body mass index, 20m round-trip run, tennis long throw, standing long jump, isometric push-up, one-legged stance, and seated forward bend. The differences in health fitness levels between preschool children with ASD and normal children were analyzed using independent samples t-test, and the effects of gender, BMI, average daily sleep time, average daily sedentary time, average daily TPA time, average daily MVPA time, mother's education level, father's education level, family income, and age of child's primary caregiver on health fitness of preschool children with ASD were analyzed using multiple linear regression models.

**Result:** Comparative analysis between groups showed that the ASD group had a much lower tennis ball toss than the normal group ( $P<0.05$ ), and significantly lower scores in the 20-meter round-trip run, isometric push-ups and one-leg stand test than the normal group ( $P<0.001$ ), while the differences in body mass index, standing long jump and seated forward bend scores were not statistically significant ( $P>0.05$ ). Multiple linear regression model analysis showed that the mean daily sleep, Total Physical Activity (TPA), and Moderate to Vigorous Intensity Physical Activity (MVPA) time had a good fit for the 20 m round-trip run (20 m round-trip run =  $-9.561 + 1.048 \times \text{average daily sleep time} + 0.076 \times \text{average daily TPA time} + 0.066 \times \text{average daily MVPA time}$ ); average daily TPA time was well fitted for the isometric push-ups (isometric push-ups =  $-87.625 + 0.428 \times \text{average daily TPA time}$ ); average daily TPA and MVPA times were well fitted for the single-leg stand (average duration of single-leg stand =  $6.627 + 0.094 \times \text{average daily total physical activity time} + 0.071 \times \text{average daily moderate-to-vigorous activity time}$ ).

**Conclusion:** The cardiopulmonary fitness, motor fitness and upper limb muscle fitness of preschool children with ASD are lower than those of normal children, and physical fitness training should be included in the comprehensive rehabilitation intervention program. The longer sleep time, the longer TPA time and the longer MVPA time may suggest the better cardiorespiratory fitness and motor fitness of preschool children with ASD, and the effective duration of sleep time and moderate-to-vigorous physical activity of preschool children with ASD should be enhanced.

**Author's address** Beijing Sports University, Beijing, 100084

**Key word** preschool autism spectrum disorder; health fitness

孤独症谱系障碍 (autism spectrum disorder, ASD) 是一类以不同程度的社会交往与交流障碍、刻板行为和兴趣狭隘为主要特征的神经发育障碍性疾病, 其症状往往伴随患者一生<sup>[1]</sup>。2023年3月美国疾病控制与预防中心 (Centers for Disease Control and Prevention, CDC) 发布报告显示, 每36名 (约2.8%) 8岁儿童中就有1名ASD<sup>[2]</sup>。2020年王艺教授团队多中心ASD流行病学研究发布我国学龄期的ASD儿童患病率约为0.7%, 学龄期患病人数估算约为70—100万<sup>[3]</sup>, 孤独症谱系障碍是儿童精神类疾病中最为严重的一种, 给家庭和社会带来沉重的负担, 其全面综合康复干预是临床治疗的重点。

ASD儿童健康体适能 (health-related physical fitness, HRPF) 越来越受到研究者的关注, ASD儿童在学龄前期即可出现运动功能发育落后, 如身体平衡和协调能力较差、动作笨拙等<sup>[4-5]</sup>, 运动功能缺

陷会直接影响ASD儿童与同伴的互动机会和参与度减少, 可能限制其建立友谊和社会关系, 影响社交能力、沟通能力的发展<sup>[6]</sup>。ASD儿童社交障碍和行为问题, 也导致其更不愿意参加体育活动, 可能导致体力活动 (physical activity, PA) 水平更低, 更加不利于身心健康发展<sup>[7]</sup>。充足的睡眠和适当的体力活动可以帮助儿童保持身体健康, 保持一定的身体素质是儿童身心健康的最重要因素之一<sup>[8]</sup>。世界卫生组织的指南建议, 为了儿童和青少年的健康, 每周平均每天进行60min中高强度的有氧运动和定期的肌肉增强活动<sup>[9]</sup>。国外研究表明学龄期和青少年ASD儿童在参加体育锻炼后, 可以改善身体健康、运动技能和社交能力<sup>[10]</sup>。

学龄前期是儿童脑发育和体格生长的重要时期, 也是ASD儿童早期康复干预的关键时期, 国内外暂无对此年龄段ASD儿童的HRPF水平的研究,

及其影响因素的研究。因此,本研究旨在研究我国学龄前 ASD 儿童健康体适能水平,探讨 ASD 儿童健康体适能的重要影响因素,为其全面综合康复治疗和家庭指导提供参考。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

**1.1.1 孤独症谱系障碍儿童组(ASD组):**选取于2021年3月至2022年8月在佳木斯大学附属第三医院接受康复治疗的ASD儿童62例,在入院时由本院医生进行专业的诊断和评估,均接受儿童孤独症评定量表(childhood autism rating scale, CARS)和格塞尔发育诊断量表(Gesell developmental schedule, GDS)评估。纳入标准:①符合《精神障碍诊断与统计手册(第5版)》(DSM-5)中孤独症谱系障碍的诊断标准<sup>[1]</sup>;②年龄3—6岁;③CARS评分:30—36分;④Gesell适应性DQ值 $\geq 55$ ,能听懂简单指令;⑤家属知情同意签署同意书。

排除标准:①存在严重视听觉障碍,不能配合评定者;②存在其他神经系统、运动系统等并发症者;③不能听从指令配合测试者;④无法完成全部测试项目4/5者。

本研究要求参与者能够听从简单指令,或在专业人员引导下完成全部测试项目的4/5才被视为有效数据,在预试验中发现ASD儿童CARS评分30—36分、Gesell适应性DQ值 $\geq 55$ 才具备完成4/5测试项目的综合能力,因此最终纳入研究50例ASD儿童,基本信息见表1。

**1.1.2 正常儿童组(正常组):**选取2021年9月至2022年1月在佳木斯市海智林幼儿园就读的正常儿童,随机选取55例。纳入标准:①正常在幼儿园就读的儿童;②年龄3—6岁;③能听从指令,配合测试者;④家属知情同意签署同意书。排除标准:①三甲级医院诊断发育迟缓或其他发育异常诊断儿童;②存在肌肉骨骼问题或外伤而无法参与测试者;③存在其他系统疾病者;④无法完成全部测试项目4/5者。最终纳入正常组50例儿童,基本信息见表1。

### 1.2 方法

**1.2.1 儿童健康体适能测试指标:**对ASD组儿童、正常组儿童进行健康体适能测试,测试内容依据西

班牙的 PREFI 方案(FITness testing in PREschool children project)和《国民体质测定标准手册》(幼儿部)<sup>[11-12]</sup>,主要包括身体成分、心肺适能、肌肉适能、运动适能和柔韧性<sup>[7]</sup>。研究显示20m往返跑距离为心肺适能最佳测试指标,网球掷远距离、立定跳远距离为肌肉适能最佳测试指标,等长俯卧撑时长、单脚站时长平均值为运动适能最佳测试指标,坐位体前屈距离为柔韧性最佳测试指标<sup>[11-12]</sup>。所以本研究方案中儿童健康体适能测试选择身体质量指数、20m往返跑距离、网球掷远距离、立定跳远距离、等长俯卧撑时长、单脚站时长平均值、坐位体前屈距离7个指标。

**1.2.1.1 身体质量指数(body mass index, BMI)。**

**1.2.1.2 20m往返跑距离:**采用20m往返跑测试,测试距离以圈(laps)计数。在测试场地地面规划2条相隔20m的线,以6.5km/h为初始测试速度<sup>[11]</sup>,评估者带着儿童在音乐节拍器的节奏控制下由往返跑。每跑1min,速度提高0.5km/h。当儿童连续两次不能在规定时间内按要求踏上或踏过线,或无法坚持运动时则停止测试。

**1.2.1.3 网球掷远距离:**采用网球掷远测试,测试距离以米(m)计数。儿童站于投掷线前,尽量远的投出粘有面粉的网球,投掷2次取最远成绩。

**1.2.1.4 立定跳远距离:**采用立定跳远测试,测试距离以厘米(cm)计数。儿童站于起跳线前,尽量远的向前跳出,跳2次取最远成绩。

**1.2.1.5 等长俯卧撑时长:**采用等长俯卧撑测试,测试时长以秒(s)计数。儿童俯卧手臂支撑,要求尽量久的保持身体直线状态。

**1.2.1.6 单脚站时长平均值:**采用单脚站立测试,测试时长以秒(s)计数。儿童尽量久的保持单腿站立,取左右两侧成绩的平均值。

**1.2.1.7 坐位体前屈距离:**采用坐位体前屈测试,测试距离以厘米(cm)计数。儿童坐于测试仪器,双腿并拢,要求双手尽量向前推动码尺,测2次取最优成绩。

**1.2.2 问卷调查法收集ASD组儿童健康体适能水平影响因素数据:**根据ASD儿童的实际情况,围绕HRPF的内容及影响因素,参考国际体力活动问卷<sup>[10]</sup>,设计调查问卷收集ASD儿童的饮食营养情况、睡眠情况、PA情况以及其父母的受教育程度、家庭收入和看护人的基本信息,用以探究与学龄前

ASD儿童HRPF相关的因素。问卷需在研究人员的详细讲解和指导下,由ASD儿童的家长填写。ASD组儿童睡眠和体力活动情况时间计算方式是:①分别计算过去7天中ASD儿童睡眠时间、久坐时间、参与中高强度体力活动(moderate to vigorous intensity physical activity, MVPA)和体力活动时间;②用过去7天中各类型身体活动时间分别计算总MVPA时间和总体力活动(total physical activity, TPA)时间;③计算平均每天睡眠、久坐、MVPA和TPA时间。

### 1.3 统计学分析

统计学分析处理使用SPSS 26.0软件,计量资料以均数±标准差表示正态分布资料,独立样本t检验进行组间比较分析;以“M(P25,P75)”表示偏态分布资料,采用秩和检验进行组间比较分析;以“n(%)”描述计数资料。采用多元线性回归模型分析“性别、BMI、平均每天睡眠时间、平均每天久坐时间、平均每天TPA时间、平均每天MVPA时间、母亲文化水平、父亲文化水平、家庭收入、儿童主要看护人年龄”10个自变量对学龄前ASD儿童健康体适能的影响,同时绘制回归标准化残差正态P-P图和散点图。

## 2 结果

### 2.1 两组儿童基本资料

本研究共纳入100例儿童,包括ASD组50例和正常组50例。两组儿童的月龄、性别、身高、体重以及超重肥胖率无显著性差异( $P>0.05$ )。ASD组儿童的CARS评分为(33.13±2.03)分,见表1。

### 2.2 两组儿童的健康体适能结果比较分析

组间对比分析结果显示ASD组网球掷远距离低于正常组( $P<0.05$ ),20m往返跑距离、等长俯卧撑时长和单脚站时长平均值显著低于正常组儿童( $P<0.001$ ),差异存在显著性意义。两组BMI、立定跳远距离和坐位体前屈距离成绩差异无显著性意义( $P>0.05$ )。结果数据见表2。

### 2.3 学龄前ASD儿童健康体适能影响因素的多元

线性回归模型分析

**2.3.1 学龄前ASD儿童健康体适能影响因素:**学龄前ASD儿童健康体适能影响因素收集性别、BMI、平均每天睡眠时间、平均每天久坐时间、平均每天TPA时间、平均每天MVPA时间、母亲文化水平、父亲文化水平、家庭收入、主要看护人年龄数据。数据结果为男孩38例(76.0%)、女孩12例(24.0%),BMI为[16.41(15.15, 19.11)],平均每天睡眠时间为(10.25±0.96)h,平均每天久坐时间为(397.54±25.28)min,平均每天的TPA时间为(136.24±36.37)min,平均每天的MVPA时间为(54.09±25.04)min。母亲文化水平大专及以下29例(58.0%)、本科及以上学历21例(42.0%),父亲文化水平大专及以下26例(52.0%)、本科及以上学历24例(48.0%),家庭总收入0—8000元22例(44.0%)、8000—16000元17例(34.0%)、16000元以上11例(22.0%),儿童主要看护人年龄为[42(17.13,23.21)]岁。

**2.3.2 学龄前ASD儿童20m往返跑距离的影响因素分析:**多元线性回归模型分析结果显示平均每天睡眠时间( $B=1.048>0, P<0.05$ )、平均每天TPA时间( $B=0.076>0, P<0.05$ )、平均每天MVPA时间( $B=0.066>0, P<0.05$ )对20米往返跑距离成绩具有良好的拟合作用,见表3。回归标准化残差正态P-P图见图1,散点图见图2。说明睡眠时间越长、TPA和MVPA时间越长,学龄前ASD儿童20m往返跑距离越好。变量之间得出如下的回归方程:

20m往返跑距离=-9.561+1.048×平均每天睡眠时间+0.076×均每天TPA时间+0.066×平均每天MVPA时间

**2.3.3 学龄前ASD儿童网球掷远距离的影响因素分析:**多元线性回归模型分析10个自变量对网球掷远距离不具有拟合作用。见表4。

**2.3.4 学龄前ASD儿童等长俯卧撑时长的影响因素分析:**多元线性回归模型分析结果显示平均每天TPA时间( $B=0.428>0, P<0.05$ )对等长俯卧撑时长具

表1 两组儿童基本资料

组别	例数	月龄 ( $\bar{x}\pm s$ ,月)	性别[例(%)]		身高 ( $\bar{x}\pm s$ ,cm)	体重 ( $\bar{x}\pm s$ ,kg)	体质量状态[例(%)]			CARS得分 ( $\bar{x}\pm s$ ,分)
			男性	女性			正常	超重	肥胖	
ASD组	50	61.5±6.50	38(76.0%)	12(24.0%)	112.27±5.75	21.85±5.24	31(62.0%)	13(26.0%)	6(12.0%)	33.13±2.03
正常组	50	62.5±7.10	38(76.0%)	12(24.0%)	110.86±5.70	20.80±5.05	35(70.0%)	8(16.0%)	7(14.0%)	
P值		0.788	0.132		0.221	0.301	0.470			

表2 两组儿童健康体适能结果比较分析

项目	ASD组(n=50)	正常组(n=50)	P值
BMI	16.41(15.15,19.11)	15.98(15.25,17.36)	0.491
20m往返跑距离(laps)	12.5(9.0,16.3)	19.5(13.5,28.0)	<0.001
网球掷远距离(m)	3.5(2.8,4.5)	4.2(3.4,5.6)	0.009
立定跳远距离(cm)	83.0(68.8,97.3)	83.5(67.5,96.0)	0.796
等长俯卧撑时长(s)	17.0(8.0,36.3)	46.0(22.0,66.0)	<0.001
单脚站时长平均值(s)	5.5(3.0,7.8)	10.25(6.0,20.5)	<0.001
坐位体前屈距离(cm)	10.45(7.10,13.85)	10.55(9.20,13.18)	0.674

表3 学龄前ASD儿童20m往返跑距离影响因素分析

模型	非标准化系数		标准系数	t值	P值	VIF
	B	标准错误	β			
(常量)	-9.651	10.610		-0.910	0.369	
性别	0.684	1.165	0.042	0.587	0.560	1.185
BMI	-0.093	0.144	-0.045	-0.643	0.524	1.122
平均每天睡眠时间(h)	1.048	0.438	0.224	2.395	0.022	2.045
平均每天久坐时间(min)	-0.001	0.019	-0.003	-0.034	0.973	1.668
平均每天TPA时间(min)	0.076	0.016	0.483	4.854	0.000	2.308
平均每天MVPA时间(min)	0.066	0.021	0.299	3.119	0.003	2.138
母亲文化水平	0.102	0.466	0.024	0.219	0.828	2.708
父亲文化水平	-0.283	0.427	-0.067	-0.663	0.511	2.385
家庭收入(元)	0.416	0.350	0.096	1.187	0.242	1.532
儿童主要看护人年龄(岁)	-0.652	0.360	-0.133	-1.811	0.078	1.249
R <sup>2</sup> 值					0.833	
F值					19.428	
P值					0.000	

注:线性回归模型的拟合度较好, R<sup>2</sup>=0.833>0.8,提示本次的运算结果可以比较真实可靠地反映出BMI、平均每天睡眠时间、平均每天“坐下来”时间、平均每天总身体活动时间、平均每天中高强度活动时间、性别、母亲文化水平、父亲文化水平、家庭收入、儿童主要看护人年龄对20m往返跑距离的影响情况。10个自变量之间不存在多重共线性,VIF全部小于5。回归方程, F=19.428, P<0.05,提示10个自变量中至少有一个可以显著影响“20m往返跑距离”。TPA:总体力活动;MVPA:中高强度体力活动。

表4 学龄前ASD儿童网球掷远距离的影响因素分析

模型	非标准化系数		标准系数	t值	P值	VIF
	B	标准错误	β			
(常量)	3.342	6.299		0.531	0.599	
性别	-1.229	0.691	-0.277	-1.777	0.083	1.185
BMI	0.003	0.085	0.005	0.033	0.974	1.122
平均每天睡眠时间(h)	-0.037	0.260	-0.029	-0.144	0.887	2.045
平均每天久坐时间(min)	0.002	0.011	0.039	0.212	0.833	1.668
平均每天TPA时间(min)	-0.001	0.009	-0.021	-0.096	0.924	2.308
平均每天MVPA时间(min)	0.009	0.013	0.150	0.715	0.479	2.138
母亲文化水平	-0.280	0.277	-0.238	-1.012	0.318	2.708
父亲文化水平	0.253	0.254	0.221	0.998	0.325	2.385
家庭收入(元)	0.201	0.208	0.171	0.967	0.339	1.532
儿童主要看护人年龄(岁)	0.102	0.214	0.077	0.478	0.635	1.249
R <sup>2</sup> 值					0.200	
F值					0.976	
P值					0.479	

注:P=0.479>0.05,提示10个自变量不可以显著影响“网球掷远距离”。TPA:总体力活动;MVPA:中高强度体力活动。

有良好的拟合作用,见表5。回归标准化残差正态P-P图见图3,散点图见图4。说明平均每天TPA时间越长,学龄前ASD儿童等长俯卧撑时长越好。变量之间得出如下的回归方程:

$$\text{等长俯卧撑时长} = -87.625 + 0.428 \times \text{平均每天TPA时间}$$

**2.3.5 学龄前ASD儿童单脚站时长平均值的影响因素分析:**多元线性回归模型分析结果显示平均每天TPA时间(B=0.094>0, P<0.05)、平均每天MVPA

时间(B=0.071>0, P<0.05)对单脚站时长平均值具有良好的拟合作用,见表6,回归标准化残差正态P-P图见图5,散点图见图6。说明平均每天TPA、MVPA时间越长,学龄前ASD儿童单脚站时长平均值越好。变量之间得出如下的回归方程:

$$\text{单脚站时长平均值} = 6.627 + 0.094 \times \text{平均每天总身体活动时间} + 0.071 \times \text{平均每天中高强度活动时间}$$

表5 学龄前ASD儿童等长俯卧撑时长的影响因素分析

模型	非标准化系数		标准系数 β	t值	P值	VIF
	B	标准错误				
(常量)	- 87.625	64.793		- 1.352	0.184	
性别	8.713	7.112	0.104	1.225	0.228	1.185
BMI	0.511	0.879	0.048	0.581	0.565	1.122
平均每天睡眠时间(h)	5.190	2.672	0.217	1.942	0.059	2.045
平均每天久坐时间(min)	- 0.019	0.117	- 0.016	- 0.159	0.874	1.668
平均每天TPA时间(min)	0.428	0.096	0.532	4.470	0.000	2.308
平均每天MVPA时间(min)	0.251	0.129	0.223	1.952	0.058	2.138
母亲文化水平	- 2.691	2.846	- 0.122	- 0.946	0.350	2.708
父亲文化水平	3.071	2.611	0.142	1.176	0.247	2.385
家庭收入(元)	- 1.778	2.139	- 0.081	- 0.831	0.411	1.532
儿童主要看护人年龄(岁)	- 2.698	2.199	- 0.107	- 1.227	0.227	1.249
R <sup>2</sup> 值					0.761	
F值					12.414	
P值					0.000	

注:线性回归模型的拟合度良好,  $R^2=0.761>0.7$ , 提示本次的运算结果可以非常真实可靠地反映出BMI、平均每天睡眠时间、平均每天“坐下来”时间、平均每天总身体活动时间、平均每天中高强度活动时间、性别、母亲文化水平、父亲文化水平、家庭收入、儿童主要看护人年龄对等长俯卧撑时长的影响情况。10个自变量之间不存在多重共线性, VIF全部小于5。回归方程,  $F=12.414, P<0.05$ , 提示10个自变量中至少有一个可以显著影响“等长俯卧撑时长”。TPA: 总体力活动; MVPA: 中高强度体力活动。

表6 学龄前ASD儿童单脚站时长平均值的影响因素分析

模型	非标准化系数		标准系数 β	t值	P值	VIF
	B	标准错误				
(常量)	6.627	8.951		0.740	0.464	
性别	0.556	0.982	0.039	0.566	0.575	1.185
BMI	0.035	0.121	0.019	0.286	0.777	1.122
平均每天睡眠时间(h)	- 0.628	0.369	- 0.153	- 1.701	0.097	2.045
平均每天久坐时间(min)	- 0.023	0.016	- 0.118	- 1.453	0.154	1.668
平均每天TPA时间(min)	0.094	0.013	0.676	7.085	0.000	2.308
平均每天MVPA时间(min)	0.071	0.018	0.367	3.993	0.000	2.138
母亲文化水平	- 0.576	0.393	- 0.151	- 1.466	0.151	2.708
父亲文化水平	0.214	0.361	0.058	0.594	0.556	2.385
家庭收入(元)	0.333	0.295	0.087	1.126	0.267	1.532
儿童主要看护人年龄(岁)	0.549	0.304	0.127	1.806	0.079	1.249
R <sup>2</sup> 值					0.846	
F值					21.483	
P值					0.000	

注:线性回归模型的拟合度良好,  $R^2=0.846>0.8$ , 提示本次的运算结果可以非常真实可靠地反映出BMI、平均每天睡眠时间、平均每天“坐下来”时间、平均每天总身体活动时间、平均每天中高强度活动时间、性别、母亲文化水平、父亲文化水平、家庭收入、儿童主要看护人年龄对单脚站时长平均值的影响情况。10个自变量之间不存在多重共线性, VIF全部小于5。  $F=21.483, P<0.05$ , 提示10个自变量中至少有一个可以显著影响“单脚站时长平均值”。TPA: 总体力活动; MVPA: 中高强度体力活动。

图1 20m往返跑距离回归标准化残差正态P-P图

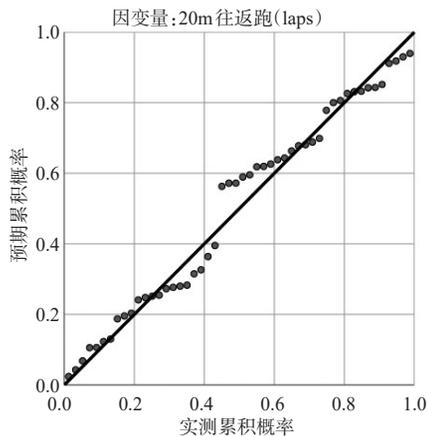


图2 20m往返跑距离散点图

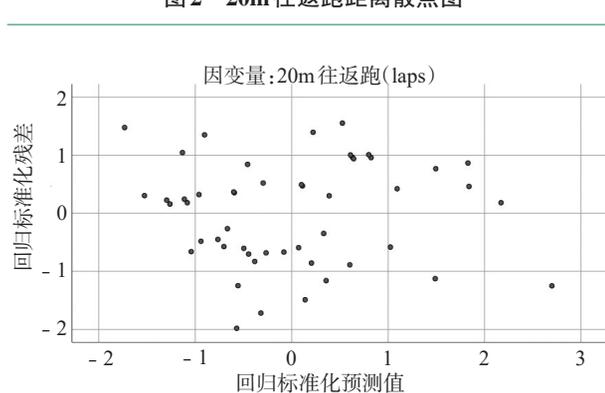


图3 等长俯卧撑时长回归标准化残差正态P-P图

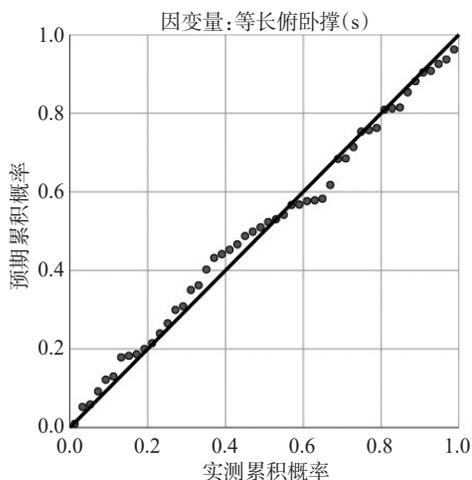


图4 等长俯卧撑时长散点图

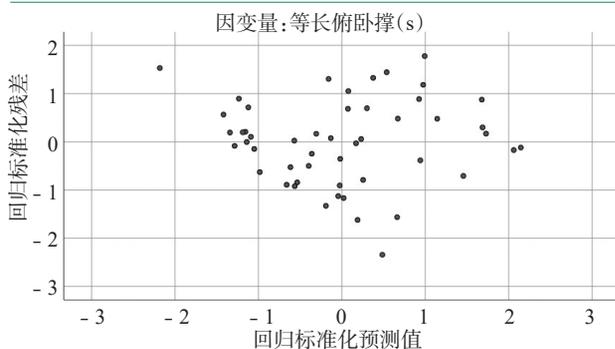


图5 单脚站时长平均值回归标准化残差正态P-P图

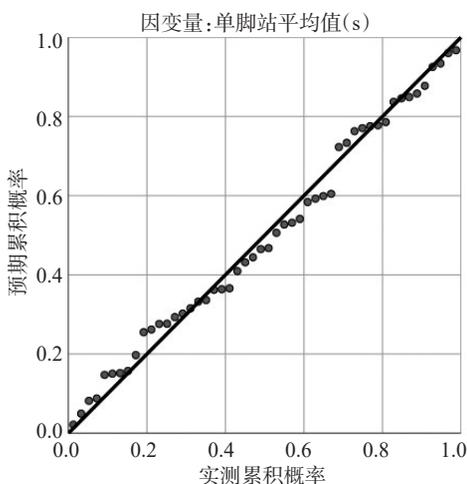
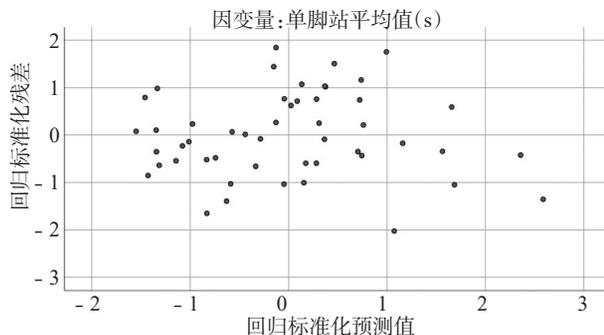


图6 单脚站时长平均值散点图



成分、心肺适能、肌肉适能、运动适能和柔韧性<sup>[7]</sup>。PREFI方案和《国民体质测定标准手册》(幼儿部)是国际、国内专门针对学龄前儿童HRPF的测试方案,均具有良好的信效度,研究显示20m往返跑距离为心肺适能最佳测试指标,网球掷远距离、立定跳远距离为肌肉适能最佳测试指标,等长俯卧撑时长、单脚站时长平均值为运动适能最佳测试指标,坐位体前屈距离为柔韧性最佳测试指标<sup>[11-12]</sup>。所以本研究方案中儿童健康体适能测试选择身体质量指数、20m往返跑距离、网球掷远距离、立定跳远距离、等长俯卧撑时长、单脚站时长平均值、坐位体前屈距离7个指标。

通过组间对比分析发现ASD组网球掷远距离低于正常组( $P < 0.05$ ),20m往返跑距离、等长俯卧撑时长和单脚站时长平均值显著低于正常组儿童( $P < 0.001$ ),差异存在显著性意义。两组BMI、立定跳远距离和坐位体前屈距离成绩差异无显著性意义( $P > 0.05$ )。说明ASD组儿童的心肺适能、运动适能明显低于正常组儿童,上肢肌肉适能低于正常儿童,两组儿童下肢肌肉适能、身体成分和柔韧性无明显差异。许多研究显示学龄期ASD儿童运动技能与同龄典型发育儿童存在显著差异,运动方面存在的障碍可能会干扰他们的社交和行为能力<sup>[13-15]</sup>。学龄前期是儿童运动、语言和认知能力迅速发展的关键时期,我们的研究发现ASD儿童在学龄前期就已经出现了心肺适能和运动适能的落后,心肺耐力、运动和平衡能力的不足可能会带来低水平活动和较大的跌倒风险<sup>[16]</sup>,他们在和同龄儿童玩耍游戏时或进行体育活动时可能会出现逃避和退缩的心理,这样更加不利于身体健康和社交能力的发展。ASD儿童早

### 3 讨论

#### 3.1 学龄前期ASD儿童的健康体适能状况

HRPF是儿童健康的有力标志,主要包括身体

期就可能存在运动功能缺陷,其社交障碍和行为问题也导致更不愿意参加体育活动,学龄前期ASD儿童家长更重视康复机构内的语言和行为的训练,可能导致ASD儿童每日的体力活动时间较少,限制其心肺适能等健康体适能水平的发展。基于学龄前ASD儿童的心肺适能、运动适能、上肢肌肉适能低于正常儿童,在临床的综合康复干预方案应适当加入体适能训练,在家庭宣教和科普中也应该涵盖户外活动 and 体育运动等内容。

### 3.2 学龄前ASD儿童健康体适能的影响因素

通过组间对比分析,学龄前ASD儿童20m往返跑距离、网球掷远距离、等长俯卧撑时长和单脚站时长平均值低于正常组儿童。采用多元线性回归模型分析学龄前ASD儿童性别、BMI、平均每天睡眠时间、平均每天久坐时间、平均每天TPA时间、平均每天MVPA时间、母亲文化水平、父亲文化水平、家庭收入、主要看护人年龄对以上指标的影响。研究结果显示睡眠时间越长、TPA和MVPA时间越长,学龄前ASD儿童心肺适能越好(20m往返跑距离 $= -9.561 + 1.048 \times \text{平均每天睡眠时间} + 0.076 \times \text{均每天TPA时间} + 0.066 \times \text{平均每天MVPA时间}$ );TPA时间越长,学龄前ASD儿童运动适能(等长俯卧撑时长)越好(等长俯卧撑时长 $= -87.625 + 0.428 \times \text{平均每天TPA时间}$ );TPA、MVPA时间越长,学龄前ASD儿童运动适能(单脚站时长平均值)越好(单脚站时长平均值 $= 6.627 + 0.094 \times \text{平均每天总身体活动时间} + 0.071 \times \text{平均每天中高强度活动时间}$ )。通过对影响因素的多元线性回归模型分析,睡眠时间和体力活动是学龄前ASD儿童的心肺适能和运动适能的重要影响因素,平均每天睡眠时间、TPA时间、MVPA时间越长可能心肺适能、运动适能越好。

在本次睡眠时间和体力活动情况数据收集过程中获得,本实验中家长能够经常带儿童一起做游戏或参加体育锻炼的家庭仅占28%(14/50),平均每天TPA时间能够达到180min仅占18%(9/50),平均每MVPA时间达60min仅占38%(19/50)。研究结果显示学龄前ASD儿童家长对于户外活动、体育运动或体适能训练缺乏重视,其社交障碍、兴趣狭窄和行为问题可能导致ASD儿童参加的体育活动的时间短、体育活动类型也非常有限,直接影响了心肺适能和运动适能的发

育,忽略了运动能够促进儿童心理行为、认知情绪和社会能力的发展的重要作用。据《运动处方中国专家共识(2023)》,特殊儿童应该每天至少60min中等至较大强度有氧运动,每周至少3次较大强度有氧运动、抗阻训练和健骨活动,减少静坐少动时间,尤其是屏幕时间<sup>[7]</sup>。因此,在日后的临床工作中应该更加注重家庭宣教和科普,提高家长综合康复的意识,增加ASD儿童中高水平体力活动的有效时长。

### 3.3 研究的意义和不足

在对学龄前期ASD儿童测试HRPF时,需要结合口头指令、设计清晰可见的标记和较多的示范,这些都可能会对实验结果数据的客观性产生影响。本研究中睡眠时间和体力活动对ASD儿童的多元线性回归模型分析,样本量较少,有待于扩大样本、纳入更多影响ASD儿童健康体适能因素进一步研究。

## 4 结论

学龄前ASD儿童的心肺适能、运动适能、上肢肌肉适能低于正常儿童,为促进ASD儿童早期全面发展,从而改善身体健康、运动技能和社交能力,综合康复干预方案中应适当加入体适能训练。睡眠时间、TPA时间、MVPA时间是学龄前ASD儿童HRPF的重要影响因素,平均每天睡眠时间、TPA时间、MVPA时间越长可能心肺适能、运动适能越好,应增强学龄前ASD儿童睡眠时间和中高强度体力活动的有效时长。

## 参考文献

- [1] 邹小兵,邓红珠. 美国精神疾病诊断分类手册第5版"孤独症谱系障碍诊断标准"解读[J]. 中国实用儿科杂志, 2013, 28(8): 561—563.
- [2] Centers for Disease Control and Prevention. Autism prevalence higher, according to data from 11 ADDM communities [EB/OL]. (2023-03-22). <https://www.cdc.gov/media/releases/2023/p0323-autism.html>.
- [3] Zhou H, Xu X, Yan W, et al. Prevalence of autism spectrum disorder in China: a nationwide multi-center population-based study among children aged 6 to 12 years[J]. *Neurosci Bull*, 2020, 36(9): 961—971.
- [4] Coffey C, Sheehan D, Faigenbaum AD, et al. Comparison of fitness levels between elementary school children with autism spectrum disorder and age-matched neurotypically developing children[J]. *Autism Res*, 2021, 14(9): 2038—2046.
- [5] 李楠, 梁颖, 马健, 等. 孤独症儿童在婴儿期运动模式异常的研究进展[J]. 中国妇幼卫生杂志, 2020, 11(6): 83—86.
- [6] 金诚开, 曹牧青, 顾廷锋, 等. 孤独症谱系障碍儿童运动功能与核

(下转第381页)