

银川市中小學生維生素 D 營養狀況及影響因素

謝小蓮¹, 謝利霞², 李娟¹, 馬玲¹, 張文霞¹, 張慧¹, 趙海萍¹

1. 寧夏醫科大學公共衛生與管理學院, 銀川 750004; 2. 寧夏醫科大學總醫院肝膽外科

【摘要】 目的 了解銀川 6~18 歲兒童青少年的維生素 D 營養狀況及其影響因素, 為改善兒童青少年維生素 D 營養狀況提供理論依據。方法 採用分層整群隨機抽樣方法, 從銀川市抽取小學、初中、高中各 2 所共 36 個班 1 615 名學生作為調查對象, 進行靜脈採血、體格檢查和問卷調查。結果 學生維生素 D 缺乏率和適宜率分別為 66.9% 和 33.1%, 不同年齡組間維生素 D 缺乏率差異有統計學意義($\chi^2 = 25.65, P < 0.05$), 6 歲組最高 (79.2%), 其次為 13 歲組 (76.6%) 和 12 歲組 (75.3%)。二元 Logistic 回歸分析結果顯示, 影響兒童青少年維生素 D 營養狀況的因素有年齡 ($OR = 0.95$)、每日戶外運動時間 ($OR = 0.49$)、純母乳餵養 ($OR = 0.63$) 和母親學歷 (高中及大專、本科及以上的 OR 值分別為 0.73, 0.43); 決策樹 QUEST 和 Logistic 回歸組合模型結果顯示, 影響兒童青少年維生素 D 營養狀況的關鍵因素有每日戶外運動時間、年齡、母親學歷、體質量指數 (BMI) 以及戶外運動時間和年齡、戶外運動時間和母親學歷、年齡和母親學歷、純母乳餵養和 BMI 之間的交互作用。結論 銀川學生維生素 D 營養狀況不良檢出率較高, 影響維生素 D 營養狀況的關鍵因素有每日戶外運動時間、年齡、母親學歷、BMI 以及戶外運動時間和年齡、戶外運動時間和母親學歷、年齡和母親學歷、純母乳餵養和 BMI 之間的交互作用。

【關鍵詞】 維生素 D; 維生素 D 缺乏; 營養狀況; 回歸分析; 學生

【中圖分類號】 R 151 R 153.2 **【文獻標識碼】** A **【文章編號】** 1000-9817(2020)08-1134-05

Vitamin D nutritional status and related factors in primary and secondary school students in Yinchuan/XIE Xiaolian*, XIE Lixia, LI Juan, MA Ling, ZHANG Wenxia, ZHANG Hui, ZHAO Haiping.* *School of Public Health and Management, Ningxia Medical University, Yinchuan(750004), China*

【Abstract】 Objective To understand the vitamin D nutritional status and associated factors of children and adolescents aged 6–18 in Yinchuan, so as to provide theoretical basis for improving the vitamin D malnutrition status of children and adolescents. **Methods** Using stratified cluster sampling method, 1 615 children and adolescents from 36 classes in 2 primary schools, junior high schools and high schools were randomly selected from Yinchuan, Ningxia. Venous blood sampling, physical examinations and questionnaires were conducted. **Results** The vitamin D deficiency rate and appropriate rate for students were 66.9% and 33.1%, respectively. There was a statistically significant difference in vitamin D deficiency among different age groups ($\chi^2 = 25.65, P < 0.05$). The 6-year-old group had the highest (79.2%), followed by the 13-year-old group (76.6%), and the 12-year-old group (75.3%). The results of binary Logistic regression showed that the factors influencing the vitamin D nutritional status of children and adolescents included age ($OR = 0.95$), daily outdoor exercise time ($OR = 0.49$), exclusive breastfeeding ($OR = 0.63$) and mother's education ($OR = 0.73, 0.43$). The decision tree QUEST and Logistic regression combination model results show that the key factors affecting vitamin D nutrition status include daily outdoor exercise time, age, mother's education, BMI, and interaction between outdoor exercise time and age, interaction between outdoor exercise time and mother's education, interaction between age and mother's education, interaction between exclusive breastfeeding and BMI. **Conclusion** The detection rate of vitamin D deficiency in children and adolescents aged 6–18 in Yinchuan is high, factors associated with vitamin D nutritional status includes daily outdoor exercise time, age, mother's education, BMI, and interaction between outdoor exercise time and age, interaction between outdoor exercise time and mother's education, interaction between age and mother's education, interaction between exclusive breastfeeding and BMI.

【Key words】 Vitamin D; Vitamin D deficiency; Nutritional status; Regression analysis; Students

維生素 D (VitD) 是人體必需的脂溶性維生素, 在礦物質鈣磷代謝方面發揮着舉足輕重的作用, 還在人

體組織細胞正常的生長發育、免疫調節等方面發揮重要作用^[1]。兒童青少年正處於生長發育的關鍵時期, 對營養物質的需求高、代謝快, 如果不能及時補充維生素 D, 會持續呈現低水平的 25-羥維生素 D [25-(OH)D]。研究顯示, 兒童青少年維生素 D 缺乏較嬰幼兒更嚴重^[2]。因此, 兒童青少年是易出現維生素 D 缺乏的高危人群, 而維生素 D 缺乏不僅會影響鈣的吸收, 引發佝僂病和骨質疏松等肌肉骨骼疾病, 還與感

【基金項目】 國家自然科學基金項目 (81860582)。

【作者簡介】 謝小蓮 (1994-), 女, 寧夏固原人, 在讀碩士, 主要研究方向為兒童青少年生長發育及慢性病防治。

【通訊作者】 趙海萍, E-mail: zhpjg@163.com。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2020.08.005

染性疾病、心血管疾病、神经系统疾病等密切相关^[3]。本研究用决策树法与 Logistic 回归组合模型,从体格发育、出生基本情况及运动情况等方面入手,综合分析影响儿童维生素 D 的因素,为改善儿童青少年维生素 D 营养状况提供理论依据。

1 对象与方法

1.1 对象 于 2016 年 9—11 月,采用分层整群随机抽样的方法,在银川市随机抽取小学、初中、高中各 2 所,每所学校按年级分层,一到六年级每个年级随机抽取 1 个班,七到十二年级每个年级抽取 2 个班,共 36 个班。最终确定研究对象 1 615 名,年龄 6~18 岁,其中男生 768 名(47.6%),女生 847 名(52.4%)。在签署知情同意书的基础上,对抽中的学生进行静脉采血、体格检查和问卷调查。本研究经过宁夏医科大学医学伦理学的批准(批准号:2018-098)。

1.2 方法 本研究包括体格检查、调查问卷和实验室血清 25-(OH)D 检测 3 个阶段:第 1 阶段由经过专业培训的调查员进行身高、体重的体格检查,并计算体质质量指数(body mass index, BMI)。第 2 阶段为问卷调查,采用自行设计的问卷,问卷经过多位专家审议修改并经过预调查后再修改,内容包括儿童一般人口学资料、出生基本情况和运动行为等方面。三年级及以下学生调查问卷由学生带回家让监护人填写后带回学校,按班级统一收回;三年级以上学生由本人填写,当场发放,当场收回。第 3 阶段为血清的实验室检测,血清 25-(OH)D 检测采用上海科顺生物科技有限公司生产的血清 25(OH)D 酶联免疫检测试剂盒,严格按照说明书进行检测。

1.3 维生素 D 营养状况判断标准^[4] 维生素 D 充足:25-(OH)D \geq 75 nmol/L;维生素 D 不足及缺乏:25-(OH)D<75 nmol/L。

1.4 统计方法 数据录入采用 EpiData 3.02 软件,数据统计描述分析采用 SPSS 23.0 软件,定量资料间不符合正态分布,用中位数(M)和四分位数($P_{25} \sim P_{75}$)进行描述;组间均数比较用秩和检验(Mann-Whitney Test),百分率比较用 χ^2 检验;维生素 D 营养状况影响因素的分析用基于 QUEST 决策树改进的 Logistic 回归模型。模型间 ROC 曲线效能检验用 MedCalc 软件,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 中小学生学习维生素 D 营养状况 银川学生维生素 D 缺乏率高达 66.9%(1 080/1 615),其中男、女生分别为 67.4%,66.4%,差异无统计学意义($P=0.64$);不同年龄组间缺乏率差异有统计学意义,6 岁组最高(79.2%);不同母亲学历、出生后 0~6 月是否进行纯母乳喂养及每周进行中等强度锻炼时间者维生素 D 缺乏率差异均有统计学意义(P 值均 <0.05)。见表 1。

表 1 不同组别学生维生素 D 缺乏率比较

组别	人数	维生素 D 缺乏人数	χ^2 值	P 值
性别	男	768	518(67.4)	0.22 0.64
	女	847	562(66.4)	
年龄/岁	6	53	42(79.2)	25.65 0.01
	7	98	61(62.2)	
	8	128	71(55.5)	
	9	111	64(57.7)	
	10	92	59(64.1)	
	11	145	102(70.3)	
	12	150	113(75.3)	
	13	47	36(76.6)	
	14	162	105(64.8)	
	15	174	116(66.7)	
	16	183	128(69.9)	
母亲学历	初中及以下	500	406(81.2)	84.30 <0.01
	高中及大专	990	990(62.5)	
	本科及以上	125	55(44.0)	
纯母乳喂养	是	332	284(85.5)	65.75 <0.01
	否	1 283	796(62.0)	
中等强度锻炼时间 (h·周 ⁻¹)	<3.5	1 143	782(68.4)	4.21 0.04
	\geq 3.5	472	298(63.1)	

注:()内数字为缺乏率/%。

2.2 中小学生学习维生素 D 营养状况单因素分析 结果显示,维生素 D 缺乏学生的 BMI 和每日户外运动时间中位数[19.44(17.14~21.76) kg/m², 1.5(1.0~2.0) h/d]和和维生素 D 充足学生[19.00(16.56~21.64) kg/m², 2.0(2.0~2.33) h/d]之间差异均有统计学意义(F 值分别为-2.02, -12.85, P 值均 <0.05)。

2.3 中小学生学习维生素 D 营养状况的多因素分析

2.3.1 二元 Logistic 回归分析 因变量为是否存在维生素 D 缺乏(0=否, 1=是), 自变量为单因素分析中有统计学意义的所有变量[纯母乳喂养(否=0, 是=1)、母亲学历(初中及以下=1, 高中及大专=2, 本科及以上=3)、中等强度锻炼的时间(<3.5 h/周=0, \geq 3.5 h/周=1)、户外运动时间(连续变量)], 进行二元 Logistic 回归分析, 由表 2 可知, 对维生素 D 营养状况有影响的因素主要有年龄、每日户外运动时间、纯母乳喂养和母亲学历。

2.3.2 决策树 QUEST 分析 采用 QUEST 决策树进行维生素 D 营养状况交互项的探索, 因变量为二分类变量维生素 D 是否缺乏(0=否, 1=是), 自变量为单因素分析中所有具有统计学差异的变量, 设置树深度设为 5, 无交叉验证, 运行得到 QUEST 树。该决策树共 6 层, 16 个节点, 9 个叶节点; 当户外运动时间 >2.5 h 时, 母亲学历是个重要的分类变量, 而 ≤ 2.5 h 时不是一个重要的分类变量, 说明户外运动时间与母亲学历之间可能存在交互效应。同样户外运动时间 ≤ 2.0 h 时, 纯母乳喂养是一个重要的分类变量; 户外运动时间 >2 h 时, 年龄是一个重要的分类变量; 年龄 ≤ 15 岁时, 纯母乳喂养是一个重要的分类变量; 非纯母乳喂养儿童中, BMI 是一个重要的分类变量; 母亲学历为本科及以下儿童中, 年龄是一个重要的分类变量。即户外运动与纯母乳喂养, 户外运动与年龄、年龄与

纯母乳喂养、纯母乳喂养与 BMI、母亲学历与年龄之间也可能存在交互效应,此外户外运动与纯母乳喂养和

年龄、户外运动与母亲学历和年龄之间可能存在二阶交互效应。

表2 银川市中小學生維生素 D 营养状况影响因素的二元 Logistic 回归分析 ($n=1\ 615$)

常量与自变量	β 值	标准误	Wald χ^2 值	P 值	OR 值(OR 值 95%CI)
常量	2.71	0.43	40.56	<0.01	14.95
年龄	-0.05	0.02	5.99	0.01	0.95(0.91~0.99)
BMI	0.01	0.02	0.06	0.80	1.01(0.97~1.04)
户外运动时间	-0.71	0.09	59.13	<0.01	0.49(0.41~0.59)
纯母乳喂养	0.97	0.18	30.44	<0.01	2.63(1.86~3.70)
母亲学历			11.66	<0.01	
高中及大专	-0.32	0.16	3.90	0.05	0.73(0.53~0.99)
本科及以上	-0.85	0.25	11.65	<0.01	0.43(0.26~0.70)
中等强度锻炼的时间 ≥ 3.5 h/周	-0.17	0.13	1.60	0.21	0.84(0.65~1.10)

2.3.3 二元 Logistic-QUEST 决策树组合模型分析

比较 2 个模型发现,共同检出的因素有年龄、每日户外运动时间、纯母乳喂养和母亲学历,而 QUEST 树检出二元 Logistic 回归未检出的因素有 BMI。根据决策树的分类规则将决策树单独检出的连续变量 BMI 离散化($BMI \leq 19.07 \text{ kg/m}^2$ 为低 BMI 组, $BMI > 19.07 \text{ kg/m}^2$ 为高 BMI 组),与决策树检出的交互效应重新纳入二元 Logistic 回归模型,结果显示,影响银川 6~18 岁儿童青少年维生素 D 营养状况的关键因素有每日户外运动时间、年龄、母亲学历、BMI 及户外运动时间和年龄、户外运动时间和母亲学历、年龄和母亲学历、纯母乳喂养和 BMI 之间的交互作用。见表 3。

表3 中小學生維生素 D 营养状况影响因素的 QUEST 决策树+Logistic 回归组合分析 ($n=1\ 615$)

常量与自变量	β 值	标准误	Wald χ^2 值	P 值	OR 值(OR 值 95%CI)
常量	6.68	2.00	11.16	0.00	792.33
户外运动	-4.32	1.54	7.83	0.01	0.01(0.00~0.27)
年龄	-0.33	0.13	6.45	0.01	0.72(0.56~0.93)
母亲学历			6.98	0.03	
高中及大专	-3.68	2.17	2.86	0.09	0.03(0.00~1.79)
本科及以上	5.65	4.69	1.45	0.23	284.97(0.03~9\ 642.95)
BMI 分组					
高 BMI 组	0.43	0.14	9.45	0.00	1.54(1.17~2.04)
户外运动 \times 年龄	0.24	0.10	5.69	0.02	1.27(1.04~1.55)
户外运动 \times 母亲学历			7.23	0.03	
户外运动 \times 高中及大专	3.27	1.59	4.23	0.04	26.37(1.16~597.21)
户外运动 \times 本科及以上	0.34	2.20	0.02	0.88	1.40(0.02~103.84)
年龄 \times 母亲学历			6.08	0.05	
年龄 \times 高中及大专	0.18	0.15	1.51	0.22	1.20(0.90~1.60)
年龄 \times 本科及以上	-0.58	0.36	2.65	0.10	0.56(0.28~1.13)
纯母乳喂养 \times BMI 分组	-2.42	0.62	15.07	<0.01	0.09(0.03~1.30)

2.3.4 模型分类效能检验 为检验本次研究不同模型分类效能,本研究通过计算每个模型的曲线下面积(AUC)进行评价。将每个模型的预测概率作为检验变量,将二分类变量维生素 D 是否缺乏(0=否,1=是)作为分类变量,绘制 3 种模型的 ROC 曲线,见图 1。二元 Logistic 回归模型和 QUEST 决策树分别与决策树 QUEST-Logistic 组合模型比较,差异有统计学意义(P 值均 <0.05)。见表 4。因此,决策树 QUEST-Logistic 回归组合模型分类效能优于单纯的二元 Logistic 回归模型和决策树模型。

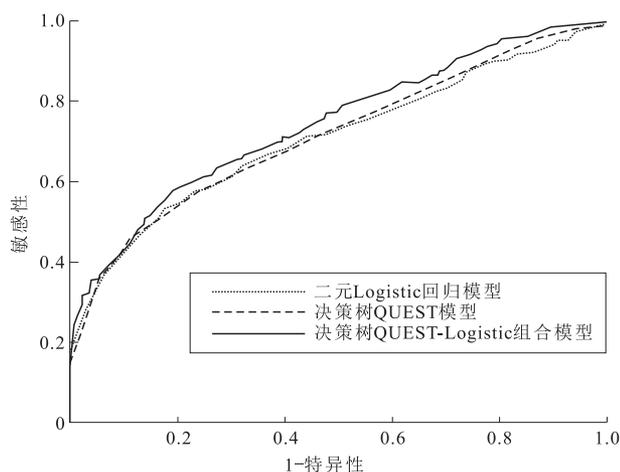


图1 中小學生維生素 D 营养状况影响因素 3 种模型的 ROC 曲线

表4 中小學生維生素 D 营养状况影响因素 3 种模型的 ROC 曲线比较 ($n=1\ 615$)

模型	标准误	P 值	AUC 值 (AUC 值 95%CI)
二元 Logistic 回归模型*	0.01	<0.01	0.71(0.69~0.73)
QUEST 决策树模型*	0.01	<0.01	0.72(0.69~0.74)
决策树 QUEST-Logistic 组合模型	0.01	<0.01	0.75(0.72~0.77)

注:* 与决策树 QUEST-Logistic 组合模型比较, P 值均 <0.05 。

3 讨论

本研究结果显示,银川地区学生维生素 D 缺乏率为 66.9%,低于石家庄地区^[5](67.99%),但高于苏州地区^[6](27.00%)。银川地区学生维生素 D 缺乏率较高,形势非常严峻,其中男、女生维生素 D 缺乏率差异无统计学意义,与刘光文等^[7]的研究结果一致,可能是调查的儿童青少年正处于义务教育接受期,学业课程都比较繁重,男、女生生活作息较一致,户外运动的时间频率也较一致,导致性别间维生素 D 的水平差异无统计学意义。

随着户外运动时间的越长,维生素 D 水平随之升高,与国内外学者^[8-9]的研究一致,主要原因是人体所需的 90% 的维生素 D 是通过阳光中紫外线照射而自我合成的。QUEST 决策树结果显示,当户外运动时间 ≤ 2.5 h 时,维生素 D 缺乏率较高;当户外运动时间 \leq

2 h 时,维生素 D 缺乏率急剧增加。提示儿童青少年每日至少要进行 2 h 的户外运动才能使体内产生充足的维生素 D。

年龄是影响儿童青少年维生素 D 又一个重要的因素,不同年龄组间维生素 D 营养状况不良率存在差异,与田先雨等^[10]的研究相似。本研究中 6 岁组儿童维生素 D 营养状况不良率最高(52.5%),其次为 13 岁组(76.6%)和 12 岁组(75.3%),具体原因:(1)6 岁正值儿童青少年身份转变的关键时期,该年龄段的学生正处于学龄期的初始阶段,一方面膳食模式发生了巨大改变,由原来的完全家庭喂养模式转换为部分学校寄宿制,而学校饮食中能供给富含维生素 D 的食物较少;另一方面生活方式也发生了变化,由游戏活动为主的生活方式转变为以学习为主,大多数 6 岁儿童难以适应全封闭式的校园学习生活,尽管该年龄段儿童的情绪、情感等感知功能快速发展,但占主导地位的仍是中枢系统活动,对情感和情绪的自我调节性差,易出现焦虑等消极情绪^[11]。而低水平的维生素 D 与焦虑、抑郁等密切相关,维生素 D 能促进神经生长因子(NGF)的表达,通过保持神经元功能的活性,使认知功能得到进一步提升^[12]。(2)12~13 岁正值儿童青少年生长发育的第二个突增期,此时对维生素 D 的需求高、消耗快,而低户外运动和低膳食供给使该年龄段的儿童青少年表现出明显的维生素 D 缺乏。(3)随年龄增长身体组成发生了变化,青春期主要是脂肪量的增加,而在青春期后增加的主要是肌肉量。脂肪组织会结合维生素 D 代谢物,使其不能被身体分解代谢,生物利用度降低,而肌肉组织中会储存维生素 D 代谢物,并能够吸收和释放这些代谢物回到血液循环中去^[13]。

结果显示,母亲学历是影响儿童青少年维生素 D 水平的重要因素,母亲作为儿童的主要监护人和喂养人,其学历水平直接关系到孩子的维生素 D 水平,母亲学历高可能更注意户外运动的暴露对孩子生长发育的重要性,此外,在饮食方面也会更提倡孩子多摄入富含维生素 D 的食物。

BMI 也是影响儿童青少年维生素 D 营养状况的一个因素。QUEST 决策树结果显示,当 BMI>19.07 kg/m² 时,表现出明显的维生素 D 缺乏。提示不管儿童超重与否,只要 BMI>19.07 kg/m² 就有维生素 D 缺乏的危险,原因是维生素 D 是一种脂溶性分子,BMI 高的儿童青少年体内脂肪相对较多,维生素 D 会在脂肪组织中储存,尽管会在饥饿状态下,或者体重减轻,脂肪组织减少,释放部分维生素 D 出来,但总体生物利用度降低了^[13]。此外,BMI 高的个体中维生素 D 的代谢清除率也较高,且随着体内脂肪组织的增加而增加^[14]。

户外运动时间与母亲学历之间的交互效应及年龄和母亲学历之间的交互效应也是影响维生素 D 营

养状况的因素。户外运动时间是影响儿童青少年维生素 D 水平的主要因素,而同时户外运动时间又受母亲学历的制约,母亲学历较高的除了会在饮食方面给孩子补充维生素 D 之外,更能意识到维生素 D 营养状况不良对儿童青少年生长发育的危害性,转而支持孩子多进行户外活动来补充体内维生素 D 水平。

纯母乳喂养与 BMI 之间的交互作用也对儿童青少年维生素 D 营养状况产生重大影响。虽然 WHO 建议新生儿要进行母乳喂养,但母乳中几乎不含有维生素 D,使出生后 0~6 月纯母乳喂养的儿童维生素 D 出现明显缺乏,而非纯母乳喂养的儿童用维生素 D 强化的奶粉和辅食进行喂养,体内维生素 D 储存相对较多;研究还表示母乳喂养能降低肥胖的风险,而非母乳喂养会使肥胖的风险增加^[15]。本研究中的 QUEST 树模型显示,非纯母乳喂养的儿童青少年中 BMI>19.07 kg/m² 的个体维生素 D 营养状况不良率明显高于 BMI≤19.07 kg/m² 的个体,具体原因如前所述,主要与脂肪组织对维生素 D 的储存和代谢清除有关。

综上所述,宁夏银川 6~18 岁学生维生素 D 缺乏率较高,急需关注,而影响儿童青少年维生素 D 营养状况的因素主要有每日户外运动时间、年龄、母亲学历、BMI、及户外运动时间和年龄、户外运动时间和母亲学历、年龄和母亲学历、纯母乳喂养和 BMI 之间的交互作用。一方面号召教育部门重视体育课及课外活动对儿童生长发育的重要性;另一方面对儿童的主要喂养人及监护人进行健康宣讲,让她们认识到维生素 D 不足及缺乏的危害,并对维生素 D 不足及缺乏的儿童进行维生素 D 的合理补充。

4 参考文献

- [1] 汪笛,徐芳,毛淑娟,等.6~14 岁超重/肥胖患儿的血 25-羟维生素 D3 水平与代谢综合征组分分析[J].全科医学临床与教育,2019,17(1):48-51.
- [2] 盛晓阳.中国儿童维生素 D、钙营养的流行病学资料[J].中国实用儿科杂志,2012,27(3):180-182.
- [3] ZEROFKY M, RYDER M, BHATIA S, et al. Effects of early vitamin D deficiency rickets on bone and dental health, growth and immunity [J]. Matern Child Nutr, 2016, 12(4): 898-907.
- [4] HOLICK M F, BINKLEY N C, BISCHOFFFERRARI H A, et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an endocrine society clinical practice guideline [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2011, 96(7): 1911-1930.
- [5] 徐佳琛.石家庄地区 0~14 岁儿童夏季维生素 D 营养状况研究 [D]. 石家庄:河北医科大学,2013.
- [6] 陈叶.儿童血清 25-羟基维生素 D 水平及儿童保健对策[J].现代医学与健康研究电子杂志,2019,3(7):51-52.
- [7] 刘光文,李寿云.0~12 岁儿童维生素 D 及骨营养状况分析[J].临床合理用药杂志,2019,12(24):143-144.
- [8] 侯江婷,邓红岩,邹秋艳,等.2172 例婴幼儿维生素 D 营养状况及影响因素调查[J].实用预防医学,2019,26(4):459-461.

(下转第 1142 页)

以对大学生的力量、速度、耐力和柔韧等素质具有明显的提高作用^[24]。本研究结果显示,实验组肥胖男大学生身体素质各项指标(50 m 跑、坐位体前屈、立定跳远、引体向上和 1 000 m 跑)干预后得到显著提升,与白杨等^[25]的研究结论一致。有研究表明,身体素质与体脂和 BMI 具有相关性,即体脂过高会抑制身体的灵活性,使肌肉的爆发力下降,且 BMI 增加也会导致爆发力和耐力的下降^[26]。本研究显示,实验组学生身体素质各项指标改善的同时,体重和 BMI 指标也得到明显改善,佐证了以上观点。

综上所述,15 周的身体功能训练+饮食干预可有效改善肥胖男大学生身体形态和体成分,提高体质健康水平,降低运动风险。为更好提升大学生的体质健康水平,提高体育课程学习的积极性,可将身体功能训练引入大学体育课堂,从而使学生充分认识到身体功能训练的作用和价值,树立正确的体育观。本研究还存在一定的局限性,比如对身体功能和生理功能的研究不足,将会在接下来的研究工作中进行。

4 参考文献

- [1] 卢桂兵,董丹丹.运动干预对肥胖大学生体质健康及心理指标的影响[J].吉林体育学院学报,2018,34(5):59-63.
- [2] 教育部.学生体育工作年度报告[Z].2014-04-21.
- [3] 国务院办公厅.关于进一步加强学校体育工作的若干意见[Z].2012-10-22.
- [4] 国务院办公厅.关于强化学校体育促进学生身心健康全面发展的意见[Z].2016-05-06.
- [5] 教育部基础教育质量检查中心.2018 年国家义务教育质量监测数学、体育与健康监测结果报告发布[EB/OL].[2019-11-20].http://www.echina.org.cn/shtml/4/news/201911/1846.shtml.
- [6] 姜杨,黄宝宏,周志雄.身体功能训练对女子排球运动员 FMS 和运动素质的效果研究[J].吉林体育学院学报,2014,30(2):60-64.
- [7] 牛森,赵焕彬.功能性训练促进我国新兵军事体能发展的研究[J].中国体育科技,2019,55(8):46-50.
- [8] 国家体育总局训练局国家体能训练中心.身体功能训练动作手册[M].北京:人民体育出版社,2014.
- [9] 教育部.国家学生体质健康标准(2014 年修订)[EB/OL].[2014-

07-28].http://www.csh.edu.cn/.

- [10] 李雪宁,何劲鹏.国外功能性动作筛查研究进展的述评[J].中国学校体育(高等教育),2017,4(11):61-66.
- [11] GRAY C.Movement;functional movement systems[M].California:Lotus Publications,2011:198-224.
- [12] 黎涌明,资薇,陈小平.功能性动作测试(FMS)应用现状[J].中国体育科技,2013,49(6):105-111.
- [13] OKADA T, HUXEL K C, NESSER T W. Relationship between core stability, functional movement, and performance [J]. J Strength Cond Res, 2011, 25(1): 252-261.
- [14] PARCHMANN C J, MCBRIDE J M. Relationship between functional movement screen and athletic performance [J]. J Strength Cond Res, 2011, 25(12): 3378-3384.
- [15] 尹军,袁守龙.身体运动功能训练[M].北京:高等教育出版社,2015:8.
- [16] 高原,盛欣.功能性动作筛查对普通大学生身体功能能力评价的研究[J].湖北体育科技,2018,37(5):430-434,449.
- [17] MÜLLER M J, BARACOS V, BOSY-WESTPHAL A, et al. Functional body composition and related aspects in research on obesity and cachexia; report on the 12th Stock Conference held on 6 and 7 September 2013 in Hamburg, Germany [J]. Obes Rev, 2014, 15(8): 640-656.
- [18] 何波.舞蹈啦啦操干预对肥胖女大学生体成分和心血管功能的改善及生物学关系[J].武汉体育学院学报,2014,48(6):75-81.
- [19] 茆登华,陈高红.篮球训练对肥胖女大学生体成分干预效果评价[J].中国学校卫生,2018,39(3):436-438.
- [20] 张献博,黄秀清,孙明晓,等.生活方式干预改善超重及肥胖青少年氧化应激状态[J].中华健康管理学杂志,2012,5(6):334-337.
- [21] 佟永清,蔡宁.运动配合营养干预对青少年肥胖患者体质量指数及血糖血脂的影响[J].中国学校卫生,2019,40(7):1046-1049.
- [22] 李同明,王新,方凡夫,等.核心区肌群功能性训练预防新兵下背痛和提高核心肌功能效果观察[J].第二军医大学学报,2018,39(5):538-542.
- [23] 李丹阳,胡法信,胡鑫.功能性训练:释义与应用[J].山东体育学院学报,2011,27(10):71-76.
- [24] 尹军.校园身体运动功能训练的内容和方法体系概述[J].体育教学,2019,39(1):48-49.
- [25] 白杨,傅涛.功能性体能训练对大学男生体质健康水平的影响[J].中国学校卫生,2017,38(12):1886-1888.
- [26] 张伟,顾若兵.基于不同体质指数大学生体质健康发展的相关研究[J].实用预防医学,2014,21(1):22-25.

收稿日期:2020-03-08;修回日期:2020-04-17

(上接第 1137 页)

- [9] WU T, LUO H, WANG R F, et al. Effect of vitamin D supplementation and outdoor time on the 25(OH)D level in adolescents [J]. J Hyg Res, 2017, 46(2): 207-212.
- [10] 田先雨,招悦,邹丽,等.深圳市宝安区儿童维生素 D 营养现状调查[J].儿科药学杂志,2019,25(7):10-13.
- [11] 张琨.浅谈如何培养小学儿童积极的情绪与情感[J].文化创新比较研究,2018,2(22):180,182.
- [12] MCCANN J C, AMES B N. Is there convincing biological or behavioral evidence linking vitamin D deficiency to brain dysfunction? [J]. Faseb J, 2007, 22(4): 982-1001.

- [13] LI H B, HUANG T, XIAO P, et al. Widespread vitamin D deficiency and its sex-specific association with adiposity in Chinese children and adolescents [J]. Nutrition, 2020, 71(1): 1-31.
- [14] SAVASTANO S, BARREA L, SAVANELLI M C, et al. Low vitamin D status and obesity: role of nutritionist [J]. Rev Endocr Metabol Dis, 2017, 18(2): 215-225.
- [15] 田铭霞,陈美,林珍美,等.喂养方式对婴儿体格发育的影响[J].中国妇幼保健,2011,26(4):526-528.

收稿日期:2020-04-11;修回日期:2020-05-28