DOI:10.16016/j.2097-0927.202305069

1 059 名济南市育龄男性体育锻炼情况与精液质量的相关分析

王文钰[1,4],柳 松[2],仕治达[2],杨慧军[2],任静朝[3],金会东[4],张光辉[4],周紫垣[4],杨光红[1] 550025 贵州 贵阳,贵州医科大学公共卫生与健康学院[1];250014 山东 济南,山东省妇幼保健院生殖医学中心[2];400016 重庆,重庆医科大学公共卫生学院[3];400038 重庆,陆军军医大学(第三军医大学)军事预防医学系环境卫生学教研室[4]

[**摘要**] **目的** 探究体育锻炼对精液质量的影响,为男性生殖健康的提高提供基础数据及理论依据。**方法** 采用横断面研究方法,以到山东省妇幼保健院生殖中心就诊和体检的 1 059 名男性作为研究对象,采用问卷调查人口学资料和体育锻炼等资料。采用计算机辅助分析技术分析精子总数、精子浓度、总精子活动率、前向运动以及精子正常形态百分率,采用 Logistic 回归模型和多重线性回归模型分析体育锻炼对精液质量的影响。**结果** 校正年龄、体质量指数、饮酒和吸烟等混杂因素后,Logistic 回归分析发现:体育锻炼强度为中等和大强度持久者精液质量异常的发生风险增高(*OR* 值分别为 2.103 和 2.229);与每次体育活动时间 10 min 以下相比,每次体育活动时间为 20 min 以上者精液质量异常的发生风险降低(体育活动>20~30 min、>30~60 min、>60 min 者的 *OR* 值分别为 0.357、0.256 和 0.289);体育活动频率与精液质量异常与否之间差异无统计学意义($P>0.05$)。锻炼情况较好者精液质量异常的发生风险低,*OR* 值为 0.711。多重线性回归分析发现:体育活动频率($\beta=7.474$,95%*CI*:4.800~10.149)是精子浓度的影响因素($P<0.05$);每次体育活动时间($\beta=20.632$,95%*CI*:7.634~33.629)是精子总数的影响因素($P<0.05$);体育锻炼强度($\beta=-1.461$,95%*CI*:-2.392,-0.530)和每次体育活动时间($\beta=2.608$,95%*CI*:1.404,3.812)是前向运动精子百分率的影响因素($P<0.05$);体育锻炼强度($\beta=-1.934$,95%*CI*:-3.238~-0.630)、每次体育活动时间($\beta=4.211$,95%*CI*:2.525~5.897)和体育活动频率($\beta=-2.008$,95%*CI*:-3.480~-0.536)是精子总活动率的影响因素($P<0.05$)。**结论** 体育锻炼可能影响精液质量,较大强度的体育锻炼可能是精液质量异常的危险因素,较长体育运动时间可能提高精液质量。适当的体育锻炼情况有助于提高精液质量。

[**关键词**] 体育锻炼;精液质量;流行病学研究;影响因素
[**中图法分类号**] G804.2; R195.2; R339.21 [**文献标志码**] A

Correlation between physical exercise and semen quality in 1 059 men of childbearing age in Jinan City

WANG Wenyu[1,4], LIU Song[2], SHI Zhida[2], YANG Huijun[2], REN Jingchao[3], JIN Huidong[4], ZHANG Guanghui[4], ZHOU Ziyuan[4], YANG Guanghong[1] [1]School of Public Health, Guizhou Medical University, Guiyang, Guizhou Province, 550025; [2]Reproductive Medicine Center, Shandong Maternal and Child Health Hospital, Jinan, Shandong Province, 250014; [3]School of Public Health, Chongqing Medical University, Chongqing, 400016; [4]Department of Environmental Health, Faculty of Military Preventive Medicine, Army Medical University (Third Military Medical University), Chongqing, 400038, China

[**Abstract**] **Objective** To explore the effect of physical exercise on semen quality in order to provide basic data and theoretical basis for the improvement of male reproductive health. **Methods** A cross-sectional study was conducted on 1 059 males who visited the Reproductive Medicine Center of Shandong Maternal and

[**基金项目**] 科技部重大研发专项(2018YFC1004201);国家自然科学基金面上项目(82273663);国家自然科学基金青年项目(82003489)
[**通信作者**] 周紫垣,E-mail:ziyuanzhou@tmmu.edu.cn
杨光红,E-mail:280446859@qq.com

2097-0927/Copyright © 2024, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循 CC BY 许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Child Health Hospital for medical treatment and physical examination during July 2022 and April 2023. Their demographic data and physical exercise data were surveyed with questionnaires. Total sperm count, sperm concentration, total sperm motility, forward movement and normal sperm morphology were analyzed with computer aided analysis. Logistic regression model and multiple linear regression model were applied to analyze the effects of physical exercise on semen quality. **Results** After adjustment for confounding factors such as age, body mass index, alcohol consumption and smoking, logistic regression analysis showed that the risk of abnormal semen quality was increased in patients with moderate and heavy exercise intensity (OR=2.103, OR=2.229). Compared with the participants with physical exercise ≤10 min per session, those with >20 min per session had a lower risk of abnormal semen quality (OR=0.357, 0.256, 0.289 for exercise time for >20~30, >30~60, >60 min, respectively). There was no statistical significance between physical exercise frequency and semen quality (P>0.05). The participants having exercise well were at a lower risk for abnormal semen quality (OR=0.711). Multiple linear regression analysis revealed that the frequency of physical exercise was an influencing factor of sperm concentration (β=7.474, 95%CI: 4.800~10.149, P<0.05); the time of physical exercise per session was an influencing factor for total sperm count (β=20.632, 95%CI: 7.634~33.629); the intensity of physical exercise (β=−1.461, 95%CI:−2.392~−0.530) and time of physical exercise per session (β=2.608, 95%CI:1.404~3.812, P<0.05) were influencing factors for percentage of forward motility sperm (P<0.05); and physical exercise intensity (β=−1.934, 95%CI: −3.238~−0.630), time of physical exercise per session (β=4.211, 95%CI: 2.525~5.897) and frequency of physical exercise (β=−2.008, 95%CI: −3.480~−0.536) were influencing factors of total sperm motility (P<0.05). **Conclusion** Physical exercise may affect semen quality, greater intensity of physical exercise may be a risk factor for abnormal semen quality, and longer physical exercise time may be related to improving semen quality. Therefore, proper physical exercise can help improve semen quality.

[**Key words**] physical exercise; semen quality; epidemiological study; influencing factor

Supported by the Major R&D Project of Ministry of Science and Technology (2018YFC1004201), the General Program of National Natural Science Foundation of China (82273663), and the National Natural Science Foundation for Young Scholars of China (82003489). Corresponding author: ZHOU Ziyuan, E-mail: ziyuanzhou@tmmu.edu.cn; YANG Guanghong, E-mail: 280446859@qq.com

目前,全球大约15%的夫妇有不孕不育的困扰,据估计,全世界有多达1.86亿人患有不孕不育症,其中不孕不育的原因中由男性主导的因素占30%~50%,在25%的不孕不育病例中,男性不育的病因尚不明确[1]。环境和生活方式因素对我们的生殖能力产生了深远影响,尤其是在男性中,其与精液质量和睾酮水平下降密切相关[2]。

运动是一种普遍的改善健康的因素。中度锻炼可降低心血管疾病的风险,有助于预防慢性非传染性疾病。相关研究发现,久坐行为可能会导致不孕不育的发生率上升[3]。一些研究表明体育锻炼对精液质量未有影响[4],而另一些研究表明体育锻炼较少的男性精液质量更易受损[5],平均强度娱乐活动和高强度娱乐活动都与更好的精子质量相关[6],而长期进行体育锻炼的运动员精子质量更易受损,这又提示高强度体力活动与精液质量下降相关[7-8]。总之,目前就男性生育和体育锻炼而言,尚不清楚是否存在最佳体育锻炼水平,以及是否应鼓励某些患者增加或减少体育运动。基于此,本研究采用横断面的研究方法,分析体育锻炼与男性精液质量的关系,为男性生殖健康的研究和治疗提供重要的理论依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取2022年7月至2023年4月到山东省妇幼保健院进行生殖健康检查和不孕不育就诊的人群为研究对象。纳入标准:①年龄在18~50岁;②禁欲时间2~7 d;③无睾丸炎、精索静脉曲张等泌尿生殖系统疾病。排除标准:①无精症患者;②近期服用生殖系统治疗相关药物者;③精神高度紧张者;④肿瘤患者。

1.2 方法

1.2.1 问卷调查 本文所使用的社会-行为因素调查问卷——《山东省妇幼保健院生殖健康调查表》由陆军军医大学提供,该问卷已在重庆市大学生生殖健康队列(MARHCS)研究中使用。问卷主要内容包括年龄、文化程度、收入状况、吸烟、饮酒等人口学特征及

体育锻炼情况。体育锻炼情况包括体育锻炼强度、每次体育锻炼时间以及进行体育活动的频率。体育锻炼强度分类:轻微运动(如散步、慢走、做操等);小强度的不太激烈的运动(如慢跑、八段锦、打太极拳等);中等强度的较激烈的持久运动(如骑自行车、跑步、跳绳等);呼吸急促、出汗很多的大强度但并不持久的运动(如赛艇、举重、冰球、篮球、跆拳道、足球等);呼吸急促、出汗很多的大强度的持续持久的运动(如马拉松、拳击、攀岩等)。体育锻炼强度中等及以上者;每次体育锻炼时间超过 30 min 者,体育活动频率每周 3 次及以上者为体育锻炼情况较好者。

1.2.2 精液的实验室检查 采用手淫法或体外排精法得到精液,参考世界卫生组织的实验室检验标准——《人类精液及精子-宫颈黏液相互作用实验室检验手册》。使用容器收集全部精液标本,并将其放置在恒温箱中,恒温箱温度为 37 ℃,等待其液化后使用;液化后的精液利用计算机辅助精子分析技术进行常规分析,分析项目主要包括两方面,一方面是精液常规参数,另一方面是精子正常形态。以精液浓度、总精子数、前向和非前向运动精子、精子总活动率、精子正常形态等为主要研究内容。正常标准:精子浓度不低于 15×10^6/mL;精子总数不低于 39×10^6/一次射精;前向运动精子不低于 32%;总活动率不低于 40%;正常精子形态≥4%。

1.3 统计学分析

统一编码收集的问卷和精液质量资料通过 Epidata3.0 软件录入,并利用 SPSS18.0 软件进行数据的处理与分析。对分类变量资料采用计数、构成比等方法进行统计描述。连续型变量中服从正态分布者以 $\bar{x}\pm s$ 表示,不服从正态分布的以中位数和四分位数[$M(P_{25},P_{75})$]表示。研究体育锻炼强度、频率、时间与精液质量的相关性,采用二分类 Logistic 回归分析和多重线性回归分析,分别采用不校正混杂因素的模型 1 和纳入年龄、体质量指数、饮酒和吸烟等混杂因素的模型 2 进行分析,模型 3 为纳入年龄、体质量指数、饮酒和吸烟等混杂因素,研究体育锻炼情况与精液质量的相关性,$P<0.05$ 认为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 研究对象的一般情况、体育锻炼情况与精液质量参数水平

研究对象的基本人口学特征、体育锻炼情况与精液质量参数详见表 1 和表 2。本研究共纳入 1 059 名研究对象,年龄(30.35±4.19)岁,体质量指数(25.93±3.90)kg/m^2;不吸烟、不喝酒人群占比较高,分别为 48.7%和 45.5%。

表 1 研究人群一般人口学特征及体育锻炼情况

变量分组	频数	构成比(%)
年龄/岁		
20~<25	114	10.8
25~<30	459	43.3
30~<35	382	36.1
≥35	104	9.8
BMI/(kg/m^2)		
<18.5	35	3.3
18.5~<24	360	34.0
≥24	664	62.7
吸烟		
不吸烟	516	48.7
吸烟	431	40.7
戒烟	112	10.6
饮酒		
不饮酒	482	45.5
吸酒	429	40.5
戒酒	148	14.0
体育锻炼强度		
轻微运动	401	37.9
小强度	278	26.3
中等强度	137	12.9
大强度并不持久	180	17.0
大强度持久	63	5.9
每次体育活动时间/min		
≤10	79	7.5
>10~20	101	9.5
>20~30	367	34.7
>30~60	356	33.6
>60	147	14.7
体育活动频率		
≤1 次/月	78	7.4
2~3 次/月	170	16.1
1~2 次/周	393	37.1
3~5 次/周	334	31.5
大约 1 次/d	84	7.9
体育锻炼情况[a]		
较差	345	32.6
一般	272	25.7
较好	288	27.2
好	154	14.5

a:体育锻炼情况分类包括体育锻炼强度、每次体育锻炼时间和体育活动频率;3 项均较好者为体育锻炼情况好,2 项较好者为体育锻炼情况较好,1 项较好者为体育锻炼情况一般,其他情况为体育锻炼情况较差。

表 2 精液质量参数

精液参数	$M(P_{25},P_{75})$	正常者百分率(%)
精子浓度/(10^6/mL)	48.5(26.8, 78.2)	89.7
精子总数/(10^6/一次射精)	119.3(47.4, 246.9)	82.4
前向运动精子百分率/%	30.9(20.1, 46.0)	48.3
总活动率/%	50.4(26.3, 67.0)	61.9
正常形态精子率/%	4.0(2.0, 7.0)	73.4

体育锻炼强度为轻微运动者最多,占 37.9%,体育锻炼强度为大强度持久运动者最少,占 5.9%;每次体育活动时间多为>20~60 min,占比为 68.3%;体育

活动频率为≤1 次/月以下者最少,仅占 7.4%,每周 1~2 次/体育活动人数最多,占 37.1%。体育锻炼情况较差者人数最多,占 32.6%。

2.2 体育锻炼对精液参数影响的单因素分析

经正态性检验,各精液参数值均为非正态性分布,故采用秩和检验。不同的体育锻炼强度的精子浓度、精子总数、前向运动精子百分率和总活动率差异均具有统计学意义($P<0.01$);不同的体育活动时间的精子浓度、精子总数、前向运动精子百分率和总活动率差异均具有统计学意义($P<0.05$);不同的体育活动频率的精子浓度和精子总数差异均具有统计学意义($P<0.001$)。详见表 3。

2.3 体育锻炼情况与精液质量的二元 Logistic 回归分析

将体育锻炼情况视为自变量,以精液质量是否异常视为因变量纳入二元多因素 Logistic 回归模型(模型 1)进行分析,结果发现,与轻微运动相比,体育锻炼强度为中等和大强度持久者精液质量异常的发生风险高,*OR* 值分别为 2.242 和 2.116;与每次体育活动时间 10 min 以下相比,体育活动时间为 20 min 以上者精液质量异常的发生风险低,体育活动>20~30 min、>30~60 min 和>60 min 者的 *OR* 值分别为 0.350、0.244 和 0.297;尚未发现体育活动频率与精液质量之间存在统计学关联,见表 4。将年龄、体质量指数、饮酒和吸烟等作为协变量纳入 Logistic 回归模型(模型 2),在控制了这些因素的混杂效应后发现,体育锻炼强度为中等、大强度持久者精液质量异常的发生风险高,*OR* 值分别为 2.103 和 2.229;与每次体育活动时间≤10 min 者相比,体育活动时间超过 20 min 者精液质量异常的发生风险低,见图 1。模型 3 发现与锻炼情况较差者相比,锻炼情况较好者精液质量异常的发生风险低,*OR* 值为 0.711,见表 4。

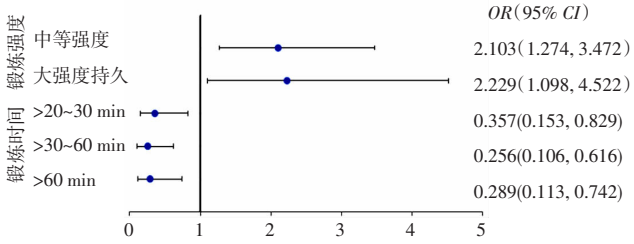


图 1 体育锻炼情况与精液质量关联的森林图

表 3 体育锻炼对精液质量参数影响的单因素分析[$M(P_{25},P_{75})$]

锻炼情况	精子浓度/(10^6/mL)	精子总数/(10^6/一次射精)	前向运动精子百分率/%	总活动率/%	正常形态精子率/%
体育锻炼强度					
轻微运动	49.20(26.10,80.10)	136.36(47.80,282.23)	30.75(20.20,44.90)	51.20(26.10,67.20)	4.00(2.00,6.00)
小强度	58.90(38.85,88.95)	164.25(64.43,298.90)	34.20(22.55,48.25)	55.25(31.45,69.60)	5.00(2.00,8.00)
中等强度	39.50(20.20,63.60)	92.54(23.50,181.26)	26.40(18.30,43.90)	41.80(26.50,61.00)	3.00(2.00,6.00)
大强度并不持久	52.60(36.05,91.15)	154.24(52.60,321.02)	34.90(24.20,46.80)	56.60(30.85,68.35)	4.00(1.75,7.00)
大强度持久	42.15(17.90,65.60)	185.03(37.54,303.05)	31.95(14.50,41.30)	48.85(33.70,64.30)	4.50(1.33,7.00)
Z	42.884	25.234	22.878	17.459	6.859
P	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.144
体育活动时间/min					
≤10	28.15(13.40,58.30)	89.08(38.76,209.85)	28.80(19.30,39.40)	46.00(32.60,57.70)	4.00(2.00,5.00)
>10~20	48.60(27.20,81.15)	125.22(66.97,264.97)	27.50(17.10,42.65)	47.30(26.90,66.10)	4.00(2.00,6.00)
>20~30	55.40(34.70,84.90)	132.85(49.90,258.45)	30.80(20.55,46.85)	52.10(25.60,66.30)	4.00(1.39,7.00)
>30~60	55.10(35.80,91.90)	156.21(50.50,331.61)	34.20(22.40,45.90)	54.90(29.40,68.00)	4.00(2.00,7.00)
>60	44.70(22.45,73.30)	152.91(54.58,260.43)	33.80(19.10,48.70)	53.60(36.90,68.80)	4.00(3.00,7.00)
Z	44.176	12.480	10.680	11.504	2.587
P	<0.001	0.014	0.030	0.021	0.629
体育活动频率					
≤1 次/月	29.90(18.40,64.95)	113.74(45.15,226.64)	32.45(21.00,42.95)	47.30(33.50,65.05)	4.00(2.00,6.00)
2~3 次/月	39.00(22.30,63.50)	110.33(46.92,222.18)	29.90(17.40,40.80)	49.95(28.60,62.20)	4.00(2.00,7.00)
1~2 次/周	52.60(35.45,87.25)	168.60(66.49,299.68)	33.10(22.10,47.75)	53.40(32.00,69.50)	5.00(2.00,7.50)
3~5 次/周	55.60(32.50,88.30)	126.14(40.90,286.34)	31.40(19.70,47.00)	52.15(25.20,68.60)	4.00(1.33,7.00)
大约 1 次/d	61.10(39.00,89.50)	157.16(56.50,286.69)	35.40(21.10,45.50)	56.60(25.50,66.70)	4.00(1.41,8.00)
Z	56.601	17.895	6.794	8.329	8.237
P	<0.001	<0.001	0.147	0.080	0.083

表 4 体育锻炼情况与精液质量多因素 Logistic 回归分析

变量	分组	β	P	OR(95% CI)
模型 1				
体育锻炼强度	轻微运动		0.002	1.00(参照组)
	小强度	−0.056	0.754	0.946(0.666,1.341)
	中等强度	0.807	0.001	2.242(1.378,3.649)
	大强度并不持久	0.265	0.243	1.304(0.836,2.034)
	大强度持久	0.750	0.033	2.116(1.063,4.214)
体育活动时间/min	≤10		0.010	1.00(参照组)
	>10~20	−0.662	0.136	0.516(0.216,1.231)
	>20~30	−1.051	0.014	0.350(0.151,0.811)
	>30~60	−1.411	0.002	0.244(0.102,0.585)
	>60	−1.215	0.011	0.297(0.116,0.756)
体育活动频率	≤1 次/月		0.562	1.00(参照组)
	2~3 次/月	0.459	0.258	1.582(0.715,3.502)
	1~2 次/周	0.281	0.496	1.324(0.590,2.973)
	3~5 次/周	0.442	0.292	1.555(0.684,3.537)
	大约 1 次/d	0.173	0.704	1.189(0.486,2.907)
模型 2				
年龄/岁	20~<25		0.011	1.00(参照组)
	25~<30	0.097	0.654	1.102(0.720,1.687)
	30~<35	0.396	0.078	1.486(0.957,2.307)
	≥35	0.790	0.009	2.204(1.214,4.002)
BMI/(kg/m^2)	<18.5		0.295	1.00(参照组)
	18.5~<24	−0.403	0.478	0.668(0.219,2.036)
	≥24	−0.593	0.290	0.552(0.184,1.658)
吸烟情况	不吸烟		0.049	1.00(参照组)
	吸烟	0.303	0.061	1.354(0.991,1.850)
	戒烟	0.279	0.028	1.322(0.800,2.185)
饮酒情况	不饮酒		0.149	1.00(参照组)
	饮酒	0.303	0.057	1.354(0.987,1.858)
	戒酒	0.518	0.276	1.679(1.059,2.663)
体育锻炼强度	轻微运动		0.006	1.00(参照组)
	小强度	−0.046	0.800	0.955(0.669,1.364)
	中等强度	0.744	0.004	2.103(1.274,3.472)
	大强度并不持久	0.325	0.161	1.385(0.878,2.183)
	大强度持久	0.801	0.026	2.229(1.098,4.522)
体育活动时间/min	≤10		0.021	1.00(参照组)
	>10~20	−0.676	0.130	0.509(0.212,1.221)
	>20~30	−1.031	0.017	0.357(0.153,0.829)
	>30~60	−1.364	0.002	0.256(0.106,0.616)
	>60	−1.240	0.010	0.289(0.113,0.742)
体育活动频率	≤1 次/月		0.660	1.00(参照组)
	2~3 次/月	0.391	0.338	1.479(0.664,3.292)
	1~2 次/周	0.305	0.462	1.357(0.601,3.061)
	3~5 次/周	0.408	0.334	1.504(0.657,3.441)
	大约 1 次/d	0.083	0.858	1.086(0.440,2.678)
模型 3				
锻炼情况	较差		0.037	1.00(参照组)
	一般	−0.175	0.293	0.839(0.605,1.164)
	较好	−0.341	0.037	0.711(0.516,0.980)
	好	0.214	0.300	1.239(0.826,1.859)

精液质量赋值:0 代表精液参数各项均正常,1 代表至少有 1 项精液参数异常,采用 Enter 法纳入变量

2.4 体育锻炼情况与精液质量参数的多重线性回归分析

多重线性回归分析结果(表5)显示,体育活动频率[β=7.595(4.928,10.261)]与精子浓度存在相关性;每次体育活动时间[β=21.055(7.958,34.152)]可能是精子总数的影响因素;体育锻炼强度[β=-1.412(-2.360,-0.465)]和体育活动时间[β=2.697(1.470,3.924)]可能与前向运动精子百分率有关;体育锻炼强度[β=-1.897(-3.224,-0.569)],每次体育活动时间[β=4.332(2.612,6.051)]和体育活动频率[β=-2.007(-3.500,-0.513)]可能是精子总活动率的影响因素;体育锻炼情况与正常形态精子率无统计学关联(P>0.05)。校正年龄、体质指数、饮酒和吸烟等混杂因素后,体育活动频率[β=7.474(4.800,10.149)]可能是精子浓度的影响因素;每次体育活动时间[β=20.632(7.634,33.629)]可能是精子总数的影响因素;体育锻炼强度[β=-1.461(-2.392,-0.530)]和每次体育活动时间[β=2.608(1.404,3.812)]可能是前向运动精子百分率的影响因素;体育锻炼强度[β=-1.934(-3.238,-0.630)]、每次体育活动时间[β=4.211(2.525,5.897)]和体育活动频率[β=-2.008(-3.480,-0.536)]是精子总活动率的影响因素(P<0.05)。结果与未校正之前结果一致。模型3发现体育锻炼情况可能是精子浓度的影响因素。

3 讨论

男性精液质量下降最早是由美国学者Nelson和Bunge在1972年提出[9],这篇报道使得国内外专家开始关注男性生殖健康问题。据统计,从1965年到2015年发现平均精子浓度总体下降了57%,北美、欧洲、亚洲和非洲的平均精子浓度均显著下降[10]。国内学者也对精液质量变化趋势做了很多研究,通过收集1984-2019年73篇关于成年男性精液质量报告的文献,涉及中国大陆28个地区、11 606例研究对象,结果发现35年间,精子浓度从98.8×10^6/mL降至72.6×10^6/mL,每年下降0.75×10^6/mL[11]。本研究中,调查人群精液各项数据均正常者仅占38.5%,男性精液质量不容乐观,但这也与本研究对象不仅包含生殖健康体检者,也包含因生殖健康问题体检者有关。

众所周知,运动是一种普遍的改善健康的因素。据报道,轻中度体育锻炼情况可延长预期寿命,但长期高强度锻炼的人会失去大部分或全部预防早期死亡和

表5 体育锻炼情况与精液质量参数的多重线性回归分析[β(95% *CI*)]

变量	精子浓度	精子总数	前向运动精子百分率	总活动率	正常形态精子率
模型1					
体育锻炼强度	-1.759 (-4.129,0.611)	-7.484 (-17.597,2.628)	-1.412 (-2.360,-0.465)[a]	-1.897 (-3.224,-0.569)[a]	-0.140 (-0.422,0.143)
每次体育活动时间	1.444 (-1.626,4.513)	21.055 (7.958,34.152)[a]	2.697 (1.470,3.924)[a]	4.332 (2.612,6.051)[a]	0.311 (-0.042,0.665)
体育活动频率	7.595 (4.928,10.261)[a]	3.603 (-7.774,14.980)	-0.456 (-1.521,0.610)	-2.007 (-3.500,-0.513)[a]	-0.125 (-0.436,0.186)
模型2					
年龄	0.081 (-0.496,0.658)	-1.341 (-3.789,1.107)	-0.511 (-0.738,-0.284)[a]	-0.610 (-0.928,-0.292)[a]	-0.039 (-0.104,-0.026)[a]
BMI	-0.281 (-0.891,0.329)	-2.493 (-5.082,0.095)	-0.198 (-0.437,0.042)	-0.263 (-0.598,0.073)	0.004 (-0.075,0.084)
吸烟	-4.640 (-8.835,-0.444)[a]	-19.831 (-37.630,-2.032)[a]	-2.127 (-3.776,-0.479)[a]	-3.485 (-5.794,-1.176)[a]	0.038 (-0.448,0.524)
饮酒	-1.285 (-5.266,2.696)	-13.586 (-30.475,3.302)	-1.177 (-2.742,0.387)	-1.982 (-4.173,0.209)	-0.605 (-1.066,-0.144)[a]
体育锻炼强度	-1.620 (-3.989,0.749)	-7.164 (-17.213,2.886)	-1.461 (-2.392,-0.530)[a]	-1.934 (-3.238,-0.630)[a]	-0.150 (-0.433,0.132)
每次体育活动时间	1.364 (-1.700,4.428)	20.632 (7.634,33.629)[a]	2.608 (1.404,3.812)[a]	4.211 (2.525,5.897)[a]	0.313 (-0.039,0.665)
体育活动频率	7.474 (4.800,10.149)[a]	2.784 (-8.564,14.131)	-0.450 (-1.501,0.601)	-2.008 (-3.480,-0.536)[a]	-0.114 (-0.426,0.197)
模型3					
体育锻炼情况	3.381 (1.107,5.656)[a]	8.988 (-0.571,18.548)	0.152 (-0.735,1.039)	0.050 (-1.194,1.295)	-0.160 (-0.427,0.108)

a:P<0.05

心血管疾病的保护[12]。许多情况与强烈的体育锻炼有关,如心房颤动、冠状动脉疾病和恶性室性心律失常的风险、心源性猝死[13]以及骨骼过度使用损伤[14]等。对于男性生育能力和体育锻炼的相关性,目前尚不清楚是否存在最佳的体育锻炼水平,以及是否应该鼓励一些患者增加或减少他们的体育锻炼情况。

本研究对1 059名男性进行横断面调查,校正混杂因素后,结果显示,中等及高强度体育锻炼强度精液质量异常的发生风险高。每次体育活动时间超过20 min精液质量异常的发生风险低。体育锻炼情况与正常形态精子率无统计学关联。相关研究也表明:与久坐的男性相比,适量运动男性的活动精子比例更大[15],与本研究结果一致。此外,中度锻炼可以减缓与年龄相关的炎症过程[16]和精子中的DNA损伤[17]。最近的一项研究表明,平均强度的娱乐活动和高强度的娱乐活动都与更好的精子质量有关[18]。

对男性的几项研究表明适当的体育锻炼与精液质量的改善有关。然而,剧烈的活动可能会对精液质量产生负面影响[19]。精英运动员的体育活动与精子质量下降有关[20]。剧烈的自行车运动可能会对精液质量产生负面影响[21]。虽然这些关联的机制尚不清楚,可能是由于全身炎症(如剧烈锻炼时可能发生)或阴囊热导致的[22]。

本研究的主要对象是在山东省妇幼保健院生殖中心进行健康检查和就诊的人员,其中一部分是进行生殖健康检查的正常人,另一部分则是解决自己生殖健康问题的患病人群。在进行调查问卷的过程中,存在部分人员对此产生抗拒心理、拒绝参与的情况,可能造成抽样误差。因此,其与将社会的普遍人群作为调查对象相比存在一定的偏差,但在一定程度上反映了生活中的许多因素与男性精液质量的关系。已有大量的研究报道精液质量可能受一些社会-行为方式的影响,体质量指数[23]、年龄[24]、职业危险因素暴露[25]、国籍、生活环境因素[26]、生活方式[27]、饮食习惯[28]、吸毒、性功能、染色体疾病[29]、性激素障碍[30]等因素均可能导致成年男性精液质量下降。

总之,本研究发现体育锻炼强度为中等和大强度持久可能是精液质量异常的危险性因素,但必要的体育运动时间可能有助于提高精液质量。研究提示我们在日常工作和生活中,应尽可能减少高强度体育锻炼,适当增加体育锻炼时间,做到锻炼要适量。本研究结果进一步论证了体育锻炼情况与精液质量的关系,为男性生殖健康的提高提供基础数据及理论依据。

参考文献:

[1] 崔俊鹏. 河南某地区育龄男性精液质量及其影响因素的调查研究[D]. 新乡:新乡医学院, 2019.
CUI J P. Investigation on semen quality and its influencing factors of men of childbearing age in a certain area of Henan Province[D]. Xinxiang: Xinxiang Medical University, 2019.

[2] AITKEN R J. The changing tide of human fertility[J]. Hum Reprod, 2022, 37(4): 629-638. DOI: 10.1093/humrep/deac011.

[3] 张丽, 袁冠湘, 刘佩意, 等. 男性静坐时长与精液质量关联性[J]. 中国公共卫生, 2022, 38(12): 1549-1554. DOI: 10.11847/zgggws1137843.
ZHANG L, YUAN G X, LIU P Y, *et al*. Association between sedentary time and semen quality in adult men: a hospital-based cross-sectional survey[J]. Chin J Public Health, 2022, 38(12): 1549-1554. DOI: 10.11847/zgggws1137843.

[4] ECKSTROM E, NEUKAM S, KALIN L, *et al*. Physical activity and healthy aging[J]. Clin Geriatr Med, 2020, 36(4): 671-683. DOI: 10.1016/j.cger.2020.06.009.

[5] VAAMONDE D, DA SILVA-GRIGOLETTO M E, GARCÍA-MANSO J M, *et al*. Physically active men show better semen parameters and hormone values than sedentary men[J]. Eur J Appl Physiol, 2012, 112(9): 3267-3273. DOI: 10.1007/s00421-011-2304-6.

[6] IBAÑEZ-PEREZ J, SANTOS-ZORROZUA B, LOPEZ-LOPEZ E, *et al*. Impact of physical activity on semen quality among men from infertile couples[J]. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2019, 237: 170-174. DOI: 10.1016/j.ejogrb.2019.04.024.

[7] VERSTEGEN R H J, WANG G, LANGENBERG-VERVERGAERT K P S, *et al*. Paternal exposure to recreational drugs before conception and its effect on live-born offspring: a scoping review[J]. Birth Defects Res, 2020, 112(13): 970-988. DOI: 10.1002/bdr2.1702.

[8] IBAÑEZ-PEREZ J, SANTOS-ZORROZUA B, LOPEZ-LOPEZ E, *et al*. An update on the implication of physical activity on semen quality: a systematic review and meta-analysis[J]. Arch Gynecol Obstet, 2019, 299(4): 901-921. DOI: 10.1007/s00404-019-05045-8.

[9] AUGER J, EUSTACHE F, CHEVRIER C, *et al*. Spatiotemporal trends in human semen quality[J]. Nat Rev Urol, 2022, 19(10): 597-626. DOI: 10.1038/s41585-022-00626-w.

[10] SENGUPTA P, DUTTA S, KRAJEWSKA-KULAK E. The disappearing sperms: analysis of reports published between 1980 and 2015[J]. Am J Mens Health, 2017, 11(4): 1279-1304. DOI: 10.1177/1557988316643383.

[11] 李昕, 李豫, 邵骏, 等. 中国有生育力男性精子浓度35年变化趋势分析[J]. 中华男科学杂志, 2021, 27(7): 645-648. DOI: 10.13263/j.cnki.nja.2021.07.012.
LI X, LI Y, SHAO J, *et al*. Trend of change in sperm concentration in Chinese fertile males from 1984 to 2019[J]. Natl J Androl, 2021, 27(7): 645-648. DOI: 10.13263/j.cnki.nja.2021.07.012.

[12] ÁCS P, BETLEHEM J, OLÁH A, *et al*. Measurement of public health benefits of physical activity: validity and reliability study of the international physical activity questionnaire in Hungary[J]. BMC Public Health, 2020, 20(Suppl 1): 1198. DOI: 10.1186/s12889-020-08508-9.

[13] LAVIE C J, O'KEEFE J H, SALLIS R E. Exercise and the heart: the harm of too little and too much[J]. Curr Sports Med Rep, 2015, 14(2): 104-109. DOI: 10.1249/JSR.0000000000000134.

[14] MATORRAS R, NAVARRO A, RAMOS D, *et al*. Physical activity and sperm quality: influence in sperm donors[J]. Reprod Biol Endocrinol, 2022, 20(1): 83. DOI: 10.1186/s12958-022-00946-x.

[15] OSVÁTH P, SZÜCS M, BÖRZSEI D, *et al*. Andrological aspects of exercise: moderate swimming protects against isoproterenol induced testis and semen abnormalities in rats[J]. Antioxidants, 2022, 11(3): 436. DOI: 10.3390/antiox11030436.

[16] LIN T T, ZHANG S Y, ZHOU Y C, *et al*. Small RNA perspective of physical exercise-related improvement of male reproductive dysfunction due to obesity[J]. Front Endocrinol, 2022, 13: 1038449. DOI: 10.3389/fendo.2022.1038449.

[17] XU Z J, QIN Y, LV B B, *et al*. Effects of moderate-intensity continuous training and high-intensity interval training on testicular oxidative stress, apoptosis and m6A methylation in obese male mice[J]. Antioxidants, 2022, 11(10): 1874. DOI: 10.3390/antiox11101874.

[18] SILVA J V, SANTIAGO J, MATOS B, *et al*. Effects of age and lifelong moderate-intensity exercise training on rats' testicular function[J]. Int J Mol Sci, 2022, 23(19): 11619. DOI: 10.3390/ijms231911619.

[19] SHI W T, LIU Y, JIN Q G, *et al*. Effects of aerobic exercise combined with oyster peptide supplement on the formation of CTX-induced late-onset hypogonadism in male rats[J]. Reprod Sci, 2023, 30(4): 1291-1305. DOI: 10.1007/s43032-022-01068-w.

[20] IBAÑEZ-PEREZ J, SANTOS-ZORROZUA B, LOPEZ-LOPEZ E, *et al*. Impact of physical activity on semen quality among men from infertile couples[J]. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2019, 237: 170-174. DOI: 10.1016/j.ejogrb.2019.04.024.

[21] IBAÑEZ-PEREZ J, SANTOS-ZORROZUA B, LOPEZ-LOPEZ E, *et al*. An update on the implication of physical activity on semen quality: a systematic review and meta-analysis[J]. Arch Gynecol Obstet, 2019, 299(4): 901-921. DOI: 10.1007/s00404-019-05045-8.

[22] DE TONI L, FINOCCHI F, JAWICH K, *et al*. Global warming and testis function: a challenging crosstalk in an equally challenging environmental scenario[J]. Front Cell Dev Biol, 2022, 10: 1104326. DOI: 10.3389/fcell.2022.1104326.

[23] 许鹏, 蒋云山, 贺桑, 等. 肥胖对不育男性精子染色质结构、顶体功能及精液参数的影响[J]. 中国性科学, 2021, 30(8): 14-17. DOI: 10.3969/j.issn.1672-1993.2021.08.005.
XU P, JIANG Y S, HE S, *et al*. Effect of obesity on sperm chromatin structure, acrosome function and semen parameters in infertile men[J]. Chin J Hum Sex, 2021, 30(8): 14-17. DOI: 10.3969/j.issn.1672-1993.2021.08.005.

[24] 王港, 张尊月, 王华伟, 等. 云南地区7 046例男性精液质量和年龄关系的探讨[J]. 中国优生与遗传杂志, 2019, 27(8): 1007-1009. DOI: 10.13404/j.cnki.cjbhh.2019.08.041.
WANG G, ZHANG Z Y, WANG H W, *et al*. The relationship between male semen quality and age among 7046 males in Yunnan[J]. Chin J Birth Health Hered, 2019, 27(8): 1007-1009. DOI: 10.13404/j.cnki.cjbhh.2019.08.041.

[25] 左连东, 屈艳霞, 耿可亭, 等. 孕前优生健康检查中精液检查的必要性和可行性调查分析[J]. 中国男科学杂志, 2017, 31(2): 3-7. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0848.2017.02.001.
ZUO L D, QU Y X, GENG K T, *et al*. A study on the necessity and feasibility of semen analysis in free pre-pregnancy health examination project[J]. Chin J Androl, 2017, 31(2): 3-7. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0848.2017.02.001.

[26] 麦瀚然. 环境因素参与的miRNA调控精子增殖活力的流行病学及分子机制研究[D]. 广州: 广州医科大学, 2022.
MAI H R. Epidemiology and molecular mechanism of miRNA regulating sperm proliferation activity with environmental factors[D]. Guangzhou: Guangzhou Medical University, 2022.

[27] LEILAMI K, ZAREIE A, NOURI M, *et al*. The association between healthy eating index score with semen parameters in infertile men: a cross-sectional study[J]. Int J Reprod Biomed, 2022, 20(11): 931-940. DOI: 10.18502/ijrm.v20i11.12360.

[28] FERRAMOSCA A, ZARA V. Diet and male fertility: the impact of nutrients and antioxidants on sperm energetic metabolism[J]. Int J Mol Sci, 2022, 23(5): 2542. DOI: 10.3390/ijms23052542.

[29] KAMIŃSKI P, BASZYŃSKI J, JERZAK I, *et al*. External and genetic conditions determining male infertility[J]. Int J Mol Sci, 2020, 21(15): 5274. DOI: 10.3390/ijms21155274.

[30] MALDONADO-CÁRCELES A B, MÍNGUEZ-ALARCÓN L, MENDIOLA J, *et al*. Meat intake in relation to semen quality and reproductive hormone levels among young men in Spain[J]. Br J Nutr, 2019, 121(4): 451-460. DOI: 10.1017/S0007114518003458.

(**收稿**:2023-05-21;**修回**:2023-11-28)
(编辑 邓强庭)