

北京市西城区高中生体育课生理负荷现状

周誉¹, 冯强²

1.中国教育科学研究院体育卫生艺术教育研究所,北京,100088;2.国家体育总局体育科学研究所群众体育研究中心

【摘要】 目的 客观测量不同教材、不同类型体育课高中生的运动负荷,为有针对性地改善体育教学质量提供科学依据。方法 抽取北京市西城区的一类、二类和三类高中各 2 所,每所高中随机抽取高一和高二学生各 10 名(男女各半),共纳入 117 名高中生(女生 57 名,男生 60 名)。使用 Polar Team 2 心率表测试武术、投掷、跳高、篮球共 4 个项目的新增课、综合课和复习课的生理负荷,共采集到 639 人次有效数据。结果 在武术课和跳高课中,新增课中低于 60% HRmax 强度的运动时间显著高于综合课和复习课,而中高强度运动的时间少于复习课和综合课(P 值均 <0.05)。学生在体育课用于低于 60% HRmax 强度的时间为 9~34 min,平均值为 24.6 min,占体育课总时间的 54.7%;用于 60%~80% HRmax 强度运动的时间为 7~26 min,平均值为 17.3 min,占体育课总时间的 38.4%;进行 80% HRmax 以上强度运动的时间为 0~20 min,平均值为 3.5 min,占体育课总时间的 6.9%。结论 体育课中的运动负荷无法达到提高学生体质健康的目的。应加强对体育教师的继续教育,将最新的运动科学理念方法运用于体育教学中,使学生在体育课中的收益最大化。

【关键词】 体育运动; 全身负荷; 健康教育; 学生

【中图分类号】 G 804.49 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2019)01-0096-04

Physiological load of physical education class of high schools in Xicheng District of Beijing/ZHOU Yu^{*}, FENG Qiang. ^{*}National Institute of Education Sciences, Beijing(100088), China

【Abstract】 **Objective** To evaluate physical load of different sports and in various forms of physical education class. **Methods** 117 healthy adolescents (57 girls and 60 boys) were recruited from 6 high schools in Xicheng District of Beijing (2 high schools of type 1, 2 of type 2, and 2 of type 3), and each 10 students were randomly selected from grade 1 and 2 in the high school. Polar Team 2 was used to measure physiological load in martial arts, throwing, jumping and basketball, and 639 person-time eligible data were collected. **Result** In martial arts and high jump class, duration of heart rate response (HRmax) below 60% in the new classes were significantly longer, while duration of moderate-to-vigorous physical activity (MVPA) was shorter than comprehensive courses and review courses ($P < 0.05$). Students spent about an average of 24.6 (9~34) minutes in activities of HRmax below 60% in P.E. class, accounting for 54.7% of P.E. class time, an average of 17.3 (7~26) minutes in activities of HRmax between 60%~80%, accounting for 38.4% of P.E. class time, and an average of 3.5 (0~20) minutes in activities of HRmax higher than 80%, accounting for 6.9% of P. E. class time. **Conclusion** This physical load cannot achieve the goal of improving adolescents' physical fitness. Government should strengthen the continuing education of PE teachers and update their knowledge constantly, in order to maximize the physical education benefit for adolescents.

【Key words】 Sports; Body burden; Health education; Students

学校体育是促进青少年身心发展、增强体质的重要手段,对学生养成良好的锻炼习惯有重要作用。近 20 年间,国外的学校体育研究和教育开始向加强学生体质健康的方向转移。美国早在“健康国民 2000 计划”中即对学校体育课提出了具体要求,要求学生在体育课中要有 50% 的时间进行运动^[1]。我国对学校体育课的运动负荷也提出了具体要求^[2]。目前国内关于体育课运动负荷的相关研究虽然有一定的数量积累,但多偏重于主观判断和经验。本研究的目的在于客观测量不同教材、不同类型体育课中学生的运动

负荷,探讨高中体育课中的生理负荷是否能达到促进体质健康的目的;另通过梳理目前存在于体育课堂中影响体育课生理负荷的因素,从而为有针对性地改善体育教学质量提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 对象 按照教学质量,抽取北京市西城区一类、二类和三类高中各 2 所,共 6 所中学。每所高中随机抽取高一、高二学生各 10 名(男、女各半)。纳入标准为健康的高中生,排除患有疾病、不能完成体育课的学生。共纳入 117 名受试者,其中女生 57 名,男生 60 名,采集到有效数据 639 人次。向受试对象讲解测试内容,并发放知情同意书。学生和家长签署知情同意书后,即纳入研究。根据体育老师制定的教学计划,每个模块选择新增课、综合课和复习课各 1 节进行客观测量。本研究已获得国家体育总局体育科学研究所伦理委员会审查并批准。

1.2 方法 采用现场测量的方法^[3],使用心率表(Po-

【基金项目】 基于学校的青少年身体姿态评估体系的构建与综合干预研究(GYD2018007);青少年身体姿态异常筛查与综合干预方案的实施(2017B015);国家体育总局体育科学研究所基本科研业务经费资助项目(基本 18~14)。

【作者简介】 周誉(1990—),女,湖北省人,博士,助理研究员,主要研究方向为青少年体质健康。

【通讯作者】 冯强,E-mail:fengqiang@ciss.cn。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2019.01.026

lar Team 2) 客观测量体育课的强度。测试时间为 2017 年 5—10 月。在体育课上课前为受试者佩戴心率表, 将心率接收器佩戴在受试者胸前靠近心脏的部位, 嘱受试者按照体育教师的指导正常上课。在开始上课后使用测试软件记录受试者的心率实时变化情况, 下课后在软件上停止测试, 并摘下心率表。本研究方案已通过伦理学被审查, 由于本研究旨在客观测量当前体育课的运动负荷, 因此并不事先对体育教师的教学安排提出任何要求。使用 Polar 分析软件分析学生在体育课中的平均心率、最大心率、不同强度活动的持续时间。

使用 HRmax 百分比来划分运动强度。其中, $HR_{max} = 206.9 - \text{年龄} \times 0.67$, 根据学生年龄, 算出相应的 HRmax 后, 用运动中心率/HRmax, 即可得到运动强度。在运动强度划分方面, 低于 60% HRmax 为低强度运动, 60%~80% HRmax 为中等强度运动, 高于 80% HRmax 为较大强度运动^[4]。本研究测试了武术、投掷、跳高、篮球共 4 个项目, 由于学校安排不同(比如选修制或必修制), 有些学校高一和高二学生上同样内容的体育课, 有些学校则是不同的内容。因此, 本研究按照运动项目, 将高一和高二学生合并进行统计。

1.3 数据处理 使用 SPSS 22.0 进行数据分析。采用单因素方差分析对学生在 3 次不同教学安排的体育课(新授课、综合课和复习课)中运动负荷的差异进行分析。采用独立样本 *t* 检验对男生和女生在同一运动项目课程中运动负荷的差异进行分析。检验水准 $\alpha = 0.06$ 。

2 结果

2.1 武术课生理负荷 学生在不同课程类型中, 除平均心率和 60%~69% HRmax 强度的运动时间外, 其余指标差异均有统计学意义(*P* 值均 < 0.05)。其中, 新授课中最高心率低于综合课和复习课, <50% HRmax 强度、50%~59% HRmax 强度的运动时间高于综合课和复习课, 70%~79% HRmax、80%~89% HRmax 强度的运动时间低于综合课和复习课, $\geq 90\%$ HRmax 强度的运动时间低于复习课。另外, 综合课中, 50%~59% HRmax 强度的运动时间高于复习课, 70%~79% HRmax 强度、 $\geq 90\%$ HRmax 强度的运动时间低于复习课。见表 1。

男生和女生在体育课中的运动负荷差异均无统计学意义。见表 2。

2.2 投掷课生理负荷 不同教学安排中, 学生的运动负荷差异无统计学意义。见表 3。

女生在体育课中的最高心率、进行 80%~89% HRmax、 $\geq 90\%$ HRmax 强度的运动时间均高于男生, 而进行 60%~69% HRmax 强度的运动时间低于男生。见表 4。

2.3 跳高课生理负荷 新授课中, 进行 <50% HRmax 强度运动的时间高于综合课和复习课, 而进行 50%~59% HRmax、80%~89% HRmax 和 $\geq 90\%$ HRmax 强度运动的时间低于综合课和复习课(*P* 值均 < 0.01)。见表 5。

女生在体育课中的最高心率、进行 50%~59% HRmax 强度运动的时间高于男生, 而进行 60%~69% HRmax、70%~79% HRmax、80%~89% HRmax、 $\geq 90\%$ HRmax 强度运动的时间均低于男生。见表 6。

表 1 高中生不同课程类型武术课生理负荷比较($\bar{x} \pm s$, *n*=86)

课程类型	平均心率/(次·min ⁻¹)	最高心率/(次·min ⁻¹)	<50% HRmax/min	50%~59% HRmax/min	60%~69% HRmax/min	70%~79% HRmax/min	80%~89% HRmax/min	$\geq 90\%$ HRmax/min
新授课	120.3 \pm 12.0	160.6 \pm 15.0	5.0 \pm 2.6	19.3 \pm 6.6	16.3 \pm 3.9	3.0 \pm 1.1	1.2 \pm 0.4	0.6 \pm 0.2
综合课	121.8 \pm 12.4	169.4 \pm 13.0	3.1 \pm 2.1	11.5 \pm 3.7	18.3 \pm 4.3	9.0 \pm 4.6	2.2 \pm 1.5	1.2 \pm 0.4
复习课	125.7 \pm 13.0	171.7 \pm 15.4	3.5 \pm 1.2	7.3 \pm 3.4	16.6 \pm 4.9	12.8 \pm 4.7	3.0 \pm 1.8	1.7 \pm 1.2
<i>F</i> 值	1.32	4.56	7.51	9.83	1.30	7.89	8.55	10.64
<i>P</i> 值	0.23	0.03	0.01	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00

表 2 不同性别学生武术课运动负荷比较($\bar{x} \pm s$)

性别	人数	平均心率/(次·min ⁻¹)	最高心率/(次·min ⁻¹)	<50% HRmax/min	50%~59% HRmax/min	60%~69% HRmax/min	70%~79% HRmax/min	80%~89% HRmax/min	$\geq 90\%$ HRmax/min
男	45	119.9 \pm 12.6	162.6 \pm 12.6	3.2 \pm 1.8	14.3 \pm 7.7	18.7 \pm 3.9	7.1 \pm 5.2	1.5 \pm 0.8	0.7 \pm 0.3
女	41	125.9 \pm 12.3	171.8 \pm 16.2	4.6 \pm 2.5	12.7 \pm 6.6	15.4 \pm 4.3	8.6 \pm 5.8	2.2 \pm 0.7	1.0 \pm 0.4
<i>t</i> 值		-1.15	-1.69	-1.62	1.56	0.46	-0.42	-0.89	-1.95
<i>P</i> 值		0.25	0.09	0.12	0.14	0.64	0.63	0.34	0.06

表 3 高中生不同课程类型投掷课生理负荷比较($\bar{x} \pm s$, *n*=65)

课程类型	平均心率/(次·min ⁻¹)	最高心率/(次·min ⁻¹)	<50% HRmax/min	50%~59% HRmax/min	60%~69% HRmax/min	70%~79% HRmax/min	80%~89% HRmax/min	$\geq 90\%$ HRmax/min
新授课	141.3 \pm 13.4	189.2 \pm 10.75	7.7 \pm 1.1	10.4 \pm 8.7	10.8 \pm 5.8	9.6 \pm 5.9	4.7 \pm 3.1	1.9 \pm 1.7
综合课	138.8 \pm 10.2	191.0 \pm 6.7	5.4 \pm 1.5	11.8 \pm 9.0	12.7 \pm 6.3	8.6 \pm 4.6	4.2 \pm 2.8	2.3 \pm 1.8
复习课	139.8 \pm 11.1	190.4 \pm 7.8	4.5 \pm 1.4	10.9 \pm 7.3	11.7 \pm 6.0	9.6 \pm 4.6	4.6 \pm 2.6	3.0 \pm 1.5
<i>F</i> 值		1.95	2.56	0.11	0.74	0.17	1.47	0.49
<i>P</i> 值		0.16	0.11	0.55	0.40	0.68	0.24	0.49

表 4 不同性别学生投掷课运动负荷比较($\bar{x}\pm s$)

性别	人数	平均心率/	最高心率/	<50%	50%~59%	60%~69%	70%~79%	80%~89%	≥90%
		(次·min ⁻¹)	(次·min ⁻¹)	HRmax/min	HRmax/min	HRmax/min	HRmax/min	HRmax/min	HRmax/min
男	35	138.1±9.0	189.1±6.7	5.7±1.7	10.7±7.9	12.9±4.5	9.3±5.4	4.1±1.8	1.6±1.2
女	30	141.8±14.1	190.9±11.3	6.0±0.9	11.3±8.8	10.5±7.5	9.2±4.6	4.9±3.8	2.8±2.5
<i>t</i> 值		-1.16	-0.49	-0.75	-0.17	1.11	0.18	-0.66	-1.28
<i>P</i> 值		0.26	0.63	0.60	0.75	0.03	0.19	0.01	0.00

表 5 高中生不同课程类型跳高课生理负荷比较($\bar{x}\pm s, n=46$)

课程类型	平均心率/	最高心率/	<50%	50%~59%	60%~69%	70%~79%	80%~89%	≥90%
	(次·min ⁻¹)	(次·min ⁻¹)	HRmax/min	HRmax/min	HRmax/min	HRmax/min	HRmax/min	HRmax/min
新授课	128.6±10.0	176.7±14.3	20.1±5.2	8.3±4.2	7.8±3.9	4.5±1.6	2.5±1.3	2.1±0.6
综合课	136.3±16.6	180.4±14.3	3.1±2.2	19.2±6.9	9.1±4.4	5.8±3.8	4.0±3.4	3.8±0.9
复习课	128.8±12.5	180.5±10.6	3.3±2.3	19.0±6.9	9.8±5.1	6.0±2.8	3.9±1.2	3.0±1.1
<i>F</i> 值	1.732	0.426	6.983	5.786	2.098	1.665	2.948	1.998
<i>P</i> 值	0.098	0.652	0.000	0.003	0.104	0.087	0.039	0.015

表 6 不同性别学生跳高课运动负荷比较($\bar{x}\pm s$)

性别	人数	平均心率/	最高心率/	<50%	50%~59%	60%~69%	70%~79%	80%~89%	≥90%
		(次·min ⁻¹)	(次·min ⁻¹)	HRmax/min	HRmax/min	HRmax/min	HRmax/min	HRmax/min	HRmax/min
男	22	132.0±14.9	174.7±13.8	8.4±3.0	12.3±4.6	10.0±4.8	6.9±2.7	4.3±1.8	3.2±1.1
女	24	130.4±11.1	185.6±12.3	9.5±3.4	18.6±7.3	7.8±4.1	3.9±2.8	2.6±2.2	2.7±0.6
<i>t</i> 值		0.681	-2.280	-0.930	-2.432	2.135	3.154	3.019	2.690
<i>P</i> 值		0.547	0.021	0.349	0.016	0.035	0.008	0.004	0.014

2.4 篮球课生理负荷 综合课中, 学生进行<50% HRmax 强度运动的时间低于新授课和复习课, 而新授课中学生进行 70%~79% HRmax 强度运动的时间低于综合课和复习课(*P* 值均<0.05)。见表 7。

女生进行<50% HRmax 强度运动的时间低于男生, 而进行≥90% HRmax 强度运动的时间高于男生(*P* 值均<0.05)。见表 8。

表 7 高中生不同课程类型篮球课生理负荷比较($\bar{x}\pm s, n=75$)

课程类型	平均心率/	最高心率/	<50%	50%~59%	60%~69%	70%~79%	80%~89%	≥90%
	(次·min ⁻¹)	(次·min ⁻¹)	HRmax/min	HRmax/min	HRmax/min	HRmax/min	HRmax/min	HRmax/min
新授课	134.1±12.3	184.1±8.5	8.2±2.1	13.8±5.4	9.1±2.6	5.9±3.1	5.1±2.6	3.1±1.0
综合课	129.9±8.7	182.6±8.1	5.9±1.8	14.2±5.8	9.5±3.7	7.1±3.8	5.5±1.5	2.8±0.9
复习课	133.4±11.3	189.5±8.0	7.1±1.0	13.6±4.5	8.8±3.1	6.6±1.5	5.6±2.6	3.5±1.6
<i>F</i> 值	1.821	2.253	2.874	0.516	1.044	3.015	0.302	2.198
<i>P</i> 值	0.152	0.082	0.046	0.627	0.359	0.036	0.774	0.124

表 8 不同性别学生篮球运动负荷比较($\bar{x}\pm s$)

性别	人数	平均心率/	最高心率/	<50%	50%~59%	60%~69%	70%~79%	80%~89%	≥90%
		(次·min ⁻¹)	(次·min ⁻¹)	HRmax/min	HRmax/min	HRmax/min	HRmax/min	HRmax/min	HRmax/min
男	35	133.7±6.8	188.2±7.9	8.9±1.5	12.7±3.8	9.3±2.9	6.9±2.8	5.2±2.6	2.0±0.9
女	30	131.2±14.7	182.5±8.5	5.2±1.7	15.0±6.7	8.9±3.4	6.1±2.8	5.5±1.9	4.3±1.5
<i>t</i> 值		0.39	0.77	0.69	-0.66	0.75	0.75	-0.31	-2.90
<i>P</i> 值		0.68	0.45	0.01	0.06	0.54	0.47	0.75	0.01

3 讨论

体育锻炼是保证儿童青少年生长发育、提高身体素质、促进身心健康的重要手段。儿童青少年大部分时间都是在学校度过的, 有组织的学校体育锻炼是提高儿童青少年体质的重要手段。因此, 客观测量体育课的运动负荷情况, 判断是否能达到促进体质健康的目的很有必要的。

心率是评定运动负荷的常用方法, 在一定负荷范

围内, 运动强度越大, 心率越高。本研究发现, 不同运动项目的课程, 新授课、复习课和综合课有所区别, 男生和女生的运动负荷也有所区别。如在武术课中, 新授课的运动负荷明显低于综合课和复习课, 但男生和女生的运动负荷相似; 在投掷课中, 3 次不同课程的运动负荷相似, 但女生进行高于 80% HRmax 强度运动的时间高于男生; 在跳高课中, 新授课的运动负荷低于综合课和复习课, 但女生的运动负荷低于男生。可

能由于不同项目中,不同教师的课程安排有所区别所造成的。另外,由于男、女生是分班上课,接受不同教师的教学,因此在不同运动项目中的运动负荷差异也不同。但总体上来看,多数运动项目均显示出“新授课中低强度运动较多、中高强度运动较少”的特点,即新授课的运动负荷较小。可能是因为此类课对技术动作讲解相对较多,学生听课时间较多,练习时间较少,因此运动负荷较小。所以,在新授课上,教师要做到精讲多练,提高课程的运动负荷;复习课和综合课中则讲解相对较少,练习更多,因此运动负荷会相对较大。

值得注意的是,在本研究所测试的大部分体育课中低强度运动过多,而中高强度运动偏少,特别是较大强度运动。学生在体育课中用于低强度运动的时间在 9~34 min,平均值为 24.6 min,占体育课总时间的 54.7%。进行中等强度的时间在 7~26 min,平均值为 17.3 min,占体育课总时间的 38.4%。进行较大强度运动的时间在 0~20 min,平均值为 3.5 min,占体育课总时间的 6.9%。本研究占比为 45.3%,与 Singerland 等^[5]使用 Polar 表测量了青少年体育课的运动负荷,发现初中生在体育课上有 46.7% 的时间进行中等强度至较大强度运动的研究结果相似。《中小学生体育锻炼运动负荷卫生标准》提出,健康中小学生体育课的基本部分靶心率不得低于 120 次/min(对应的运动强度 55%~60% HRmax),基本部分的运动时间应为 20~30 min^[2]。对照以上标准,本研究中体育课均未达标。另外,本研究所测量的体育课中学生进行较大强度运动的时间极少,平均仅有 3.5 min,亟需引起重视。现有研究表明,儿童青少年时期体力活动水平,尤其是较大强度体力活动,与成年后的全身肥胖和向心性肥胖呈负相关^[6]。Gutin 等^[7]发现,在北美青少年中,只有较大强度体力活动与较低的体脂相关。Dencker 等^[8]以 8~11 岁的瑞典儿童为研究对象,Butte 等^[9]以生活在美的西班牙裔儿童青少年(4~19 岁)为研究对象,同样发现较大强度体力活动与体脂之间的负相关性。武海潭等^[10]报道,体育课中耐力跑时间越长、运动强度越大,对学生用力肺活量提高效果越好。因此,在体育课上,体育教师要有意识、有目的性地适当提高运动强度,从而达到促进体质健康的目的。

目前,中学体育课在运动强度和有效时间上均存在问题,势必影响体育教学效果。在当前中小学生肥胖率增高、体质健康水平下降、体力活动不足的情况下,学校体育锻炼对引导学生掌握锻炼技能、养成锻

炼习惯、改善体质健康状况起着重要作用。学校体育锻炼要进行针对性强化,加强对体育课的监测和指导,充分利用体育课教学,建立以促进体质健康、培养运动习惯为核心任务的体育锻炼指导,并通过科学、合理安排体育课各项活动,达到锻炼效果。根据观察,体育课中存在诸多因素造成了学生在课上生理负荷不足的情况,包括教学组织不合理、教师对细节的关注不够、课程中锻炼内容的安排不科学、教学安排不合理以及放任式教学。除加强体育教师的专业知识储备外,还应加强体育教师对通过体育课改善学生体质重要性的认识,强化其使命感,从而制定出更细致、更有针对性的体育教学方案。基于以上问题,笔者认为应加强对体育教师的继续教育,及时更新体育教师的知识储备和理论体系,从而设计出更吸引学生参与、更能有助于提高学生体质健康的高质量体育课。

4 参考文献

- [1] MCGINNIS J M, DEGRAW C. Healthy schools 2000: creating partnerships for the decade[J]. J Sch Health, 1991, 61(7): 292-297.
- [2] 中华人民共和国卫生部. 中小学生体育锻炼运动负荷卫生标准 [S]. 1998.
- [3] ERTAN T, MUSTAFA E, FATHI K, et al. The effect of 12-week passive aquatic bodywork on sympathovagal balance of obese youth[J]. J Educ Train Stud, 2018, 6(2): 166-176.
- [4] 美国运动医学学会. ACSM 运动测试与运动处方指南 [M]. 9 版. 北京: 北京体育大学出版社, 2015.
- [5] SINGERLAND M, OOMEN J, BORGHOUTS Z. Physical activity levels during dutch primary and secondary school physical education[J]. European J Sport Sci, 2011, 11(4): 249-257.
- [6] RUIZ J R, CAVERO-REDONDO I, ORTEGA F B, et al. Cardiorespiratory fitness cut points to avoid cardiovascular disease risk in children and adolescents; what level of fitness should raise a red flag? A systematic review and meta-analysis[J]. Br J Sports Med, 2016, 50(23): 1451-1458.
- [7] GUTIN B, YIN Z, HUMPHRIES M C, et al. Relations of moderate and vigorous physical activity to fitness and fatness in adolescents[J]. Am J Clin Nutr, 2005, 81(4): 746-750.
- [8] DENCKER M, THORSSON O, KARLSSON M K, et al. Daily physical activity related to body fat in children aged 8-11 years[J]. J Pediatr, 2006, 149(1): 38-42.
- [9] BUTTE N F, PUYAU M R, ADOLPH A L, et al. Physical activity in nonoverweight and overweight Hispanic children and adolescents[J]. Med Sci Sports Exerc, 2007, 39(8): 1257-1266.
- [10] 武海潭, 季浏. 体育课不同运动负荷对初中生肌肉适能和心肺功能的影响[J]. 中国学校卫生, 2017, 38(5): 708-711.

收稿日期: 2018-05-26; 修回日期: 2018-11-12