

我国女排二线队伍训练课心率特征研究

肖波, 连道明

(集美大学体育学院, 福建 厦门 361021)

摘要:通过文献资料法、测试法、数据统计法、逻辑分析等方法对2020年全国青年女排集训及全国U18青年女排锦标赛进行现场随机抽测运动员做心率统计和监测。对获得的心率相关数据进行总体情况和不同位置的比较分析,了解现阶段我国青年女排训练课心率特征,进一步提高我国青年女排训练水平。研究认为:女排青年队员训练中心率在160+次/分心率先上持续时间较短,占比较低,仅有1.0%,表明训练课强度及运动负荷有待加强;在专项位置运动强度上心率大小排列是:接应>自由人>主攻>二传>副攻。接应队员训练课运动负荷最高,副攻队员训练课运动负荷最低。

关键词:女排二线队伍;青年女排;集训;比赛;心率

中图分类号:G 842

文献标识码:A

文章编号:1007-7413(2021)05-0065-07

Research on the Heart Rate Characteristics of the Second-line Women's Volleyball Team in China

XIAO Bo, LIAN Dao-ming

(College of physical education, Jimei University, Xiamen 361021, China)

Abstract: Through the methods of literature review, test, data statistics and logical analysis, the heart rate of athletes in 2020 National Youth Women's volleyball training and U18 youth women's Volleyball Championship were collected and monitored. The data of heart rate were compared and analyzed in different positions to understand the characteristics of heart rate in the training course of Chinese young women's volleyball team at this stage, so as to further improve the training level of China's young women's volleyball team. The results show that: the training center rate of young women volleyball players in 160+ times / distraction rate last for a short time, accounting for only 1.0%, indicating that the intensity of training courses and exercise load need to be strengthened; on the exercise intensity of special position, the order of heart rate is: Reception > free man > main attack > setter > secondary attack. The training load of the receiving team member is the highest, while that of the auxiliary attack member is the lowest.

Key words: the second-line women's volleyball team; young women's volleyball team; training; competition; heart rate

中国女排首位世界冠军教练袁伟民曾指出,中国女排夺取世界冠军的道路是从每一堂训练课中走出来的。我国青年女排作为中国女排二线队伍,是我国排球梯队建设女线中间环节,发挥着承上启下的重要作用,是中国女排未来的希望,其训练课质量高低,将直接影响中国女排未来发展水平。因此青年女排队伍应该认真落实好每堂训练课。

心率是指在一段时间内脉搏的搏动次数,是一项运动负荷指标,它反映了运动员在日常训练中运动负

荷大小对机体产生的刺激反应,也是评价一堂训练课质量的重要指标^[1]。本文通过随机抽测2020年全国青年女排集训训练课和2020年全国U18青年女排锦标赛运动员心率,了解现阶段我国青年女排训练课心率特征,并对集训训练课和比赛运动员心率进行比较研究,试图发现现阶段我国青年女排训练课可能存在的问题,并提出相关意见和建议,为进一步提高我国青年女排训练水平提供参考。

收稿日期:2020-07-24

作者简介:肖波(1995—),男,江西赣州人,在读硕士。研究方向:体育教育训练学。

连道明(1963—),男,福建漳州人,教授。研究方向:排球教学理论与方法。(通信作者)

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

2020 年全国青年女排集训训练课,共随机抽测 4 支队伍 38 名运动员。

2020 年全国 U18 青年女排锦标赛,共随机抽测 4 支队伍 40 名运动员。

1.2 研究方法

1.2.1 文献资料法

根据研究需要,通过查阅中国知网,以“女排二线队伍”“青年女排”“集训”“U18 女排锦标赛”“心率”等为关键词搜索相关文献资料,为本研究奠定理论基础。

1.2.2 测试法

训练课前随机选择技术训练运动队,并由训练指导组专家随机指定该运动队运动员测试。心率测试采用芬兰的 polar oh1 心率无线遥测仪器,让运动员在训练课之前和比赛之前在脚踝上佩戴调试好测试仪器,并记录收集数据。

1.2.3 数据统计法

通过 Excel2016、SPSS20 对原始数据进行录入、整理和统计。

1.2.4 逻辑分析法

应用运动训练学、运动生理学等相关理论对数据进行整理和分析,并得出结论。

2 研究结果与分析

2.1 集训训练课、U18 女排锦标赛时长分析

测试出全国 U18 青年女排锦标赛 4 场比赛平均时长为 110.5 ± 7.22 分钟,抽测集训 4 支队伍训练课平均时长为 194 ± 26.27 分钟,且二者具有显著性差异($P < 0.05$),见表 1。训练课时长超过 3 个小时,长于比赛时间。那么理论上运动员可以在 3 个小时训练中保持良好的专注度,在 2 个小时的比赛中运动员将有更加充沛的精力。

表 1 集训训练课、U18 女排锦标赛平均时长特征

集训训练课/min	U18 女排锦标赛/min	P 值
194 ± 26.27	110.5 ± 7.22	< 0.05

真正有效率的训练不只是停留于表面的时间长短,运动强度、运动强度持续时间、运动负荷等才能决定训练课是否高效。训练的总时长应高于比赛时长,那么相应的运动负荷也应该符合比赛特征,甚至高于比赛负荷,并在此基础上,强调训练为实战。只有保持 3 小时高强度、高质量、高水准的训练才能保证运动员在比赛中拥有充沛的体能和比赛专注度,队伍才能不断进步,才能在比赛中保持良好的技战术水平。

2.2 训练课心率负荷特征

2.2.1 训练课心率负荷总体特征分析

根据全国 U18 青年女排集训训练课心率区间发现:训练课心率超过 160 次/分的占比为 1.0 %,159 ~ 140 次/分心率区间占比例为 12.6 %,139 ~ 120 次/分心率占比为 38.3 %,心率小于 119 次/分的占整堂训练课比例为 48.1 %。最大心率为 182 次/分,见表 2。

表 2 训练课心率负荷总体特征

心率区间	≥ 160	159 ~ 140	139 ~ 120	≤ 119	最大心率
训练课(%)	1.0	12.6	38.3	48.1	182 次/分

训练课中包含了运动员热身、正式训练、休息等内容,而正式训练是训练课中占比最高的部分,我国青年女排训练课在心率超过 160 次/分的强度区间占比较少,只占 1.0 %,而心率小于 140 次/分的强度占 86.4 %。且最高心率也只有 182 次/分。从整体上看我国青年女排训练课心率较低,超过 160 次/分心率持续时间较短,强度及运动负荷较小。

2.2.2 青年女排各专位训练课心率负荷特征分析

根据 2020 年全国青年女排集训训练课心率区间发现:心率区间 ≥ 160 次/分,接应占比最高,为 1.7 %;自由人,二传占比 1.0 %,主攻占比 0.9 %。而副攻队员占比最少,仅占 0.7 %,见表 3。在心率区间 159 ~ 140 次/分上,接应占比 24.8 %,为各专位最高;其次是二传与主攻,分别为 13.8 %、11.3 %;副攻与自由人占

比最少,分别占比9.2 %、9.1 %。在心率区间139 – 120 次/分上,二传、主攻最高,为40.5 %、40.3 %;其次为副攻、自由人,分别占比37.7 %、37.4 %;接应队员在此区间占比最少,为34.8 % (见表3)。心率区间小于120 次/分上,接应队员占比最少,为38.7 %;副攻、自由人占比最高,分别为52.4 %、52.5 %;主攻、二传分别占比47.5 %、44.7 %。

表3 青年女排各专位训练课心率负荷特征

心率区间	≥160	159 ~ 140	139 ~ 120	≤119	最大心率	最大心率 \bar{x}
主攻/%	0.9	11.3	40.3	47.5	182 次/分	163.6 次/分
副攻/%	0.7	9.2	37.7	52.4	180 次/分	160.7 次/分
二传/%	1.0	13.8	40.5	44.7	177 次/分	162.4 次/分
接应/%	1.7	24.8	34.8	38.7	170 次/分	166.0 次/分
自由人/%	1.0	9.1	37.4	52.5	173 次/分	164.0 次/分

各专位在训练课的训练负荷均有差异,接应队员在心率≥140 次/分的强度持续时间以及运动强度高 于其他专位。而副攻队员在心率≥140 次/分强度持 续时间上低于其他专位,并在最大心率均值上低于其 他专位。结果表明在心率≥140 次/分强度持续时间 上的排序为:接应>二传>主攻>自由人>副攻,运 动强度上的排序为:接应>自由人>主攻>二传>副 攻。接应队员训练课运动负荷最高,副攻队员训练课 运动负荷最低。

2.3 青年女排锦标赛与集训训练课心率负荷对比研究

2.3.1 心率负荷总体对比分析

根据全国 U18 青年女排锦标赛与集训训练课心

在最大心率上,主攻 182 次/分高于其他各专位, 其次是副攻 180 次/分、二传 177 次/分、自由人 172 次/分,最大心率最低为接应 170 次/分。在最大心率 均值上,接应 166.0 次/分为各专位最高,其次是自由 人 164.0 次/分、主攻 163.6 次/分、二传 162.4 次/ 分,副攻队员 160.7 次/分为各专位最低。

率区间发现:心率区间≥160 次/分,全国 U18 女排锦 标赛所占比例高于训练课的比例6.3 %,且两者之间 具有显著性差异 ($P < 0.05$),见表4。在心率区间 159 ~ 140 次/分的比例上,U18 女排锦标赛与集训训 练课此区间并无显著性差异 ($P > 0.05$)。相反,在心 率区间小于140 次/分的比例上,集训训练课所占比 要高于 U18 女排锦标赛,且具有显著性差异 ($P < 0.05$)。同时在最大心率上,U18 女排锦标赛的最大 心率为200 次/分,按照 $220 - \text{年龄} = \text{最大心率}$ 公式 计算,接近运动员最大心率,而集训训练课最大心率 为182 次/分,与 U18 锦标赛相差18 次/分,差距较为 明显。

表4 心率负荷总体对比表

心率区间	≥160	159 ~ 140	139 ~ 120	≤119	最大心率
比赛/%	7.3	26.0	26.2	40.5	200 次/分
训练课/%	1.0	12.6	38.3	48.1	182 次/分
P 值	<0.05	>0.05	<0.05	<0.05	

从整体上看全国 U18 青年女排锦标赛在心率超 过160 次/分的强度持续时间要长于集训训练课,并 且在最大心率上也高于集训训练课,表明在集训训练 课的整体运动负荷与全国 U18 青年女排锦标赛有差 异。从实战角度分析,集训训练课的整体运动负荷还 需要加强,在运动强度持续时间以及运动强度上还需

更加科学地制定训练内容、训练量和训练强度,合理 安排训练时间与训练节奏,切实执行落实到每个运动 员身上。

2.3.2 青年女排各专位心率负荷对比分析

2.3.2.1 主攻心率对比分析

排球主攻队员在场上需要参与扣球、拦网、一传、

防守所有内容,必须同时具备良好的弹跳能力以及强有力的扣杀。由于主攻队员在比赛中往往是扣球数最多的队员,常需要做连续大力扣球、快速起跳等多次极限快速动作,由于完成这些技术动作主要由无氧供能,导致运动负荷较大,心率必然较高^[2]。

本次测试 U18 女排锦标赛主攻队员最大心率为

200 次/分,接近运动员最大心率,见表 5。最大心率均值达到 173.2 次/分,同时心率高于 160 次/分的心率占整场比赛总时长 7.2 %。

集训训练课主攻队员最大心率为 182 次/分,强度却远远没有 U18 女排锦标赛强度大,最大心率平均值为 163.6 次/分,心率高于 160 次/分的强度占总体 0.9 %。

表 5 主攻心率负荷对比表

心率区间	≥160	159 ~ 140	139 ~ 120	≤119	最大心率	最大心率 \bar{x}
比赛/%	7.2	25.4	24.8	42.6	200 次/分	173.2 次/分
训练课/%	0.9	11.3	40.3	47.5	182 次/分	163.6 次/分
P 值	<0.05	>0.05	<0.05	<0.05		<0.05

从数据上分析,测试超过 160 次/分心率,U18 女排锦标赛持续时间要长于集训训练课,且具有显著性差异($P<0.05$)。159 ~ 140 次/分心率区间中集训与 U18 女排锦标赛并无显著性差异($P>0.05$)。而心率小于 140 次/分强度时间短于集训训练课。同时从最大心率以及最大心率均值上显示出主攻队员训练课强度并没有达到比赛水平,最大心率均值具有显著差异($P<0.05$),与比赛强度尚有差距。集训训练课主攻队员运动强度和 160 次/分强度持续时间均低于 U18 女排锦标赛,所以运动负荷也低于 U18 女排锦标赛。因此,教练员在训练课安排上还需更加合理安

排主攻队员运动负荷,使队员训练强度可以更符合比赛特征。

2.3.2.2 副攻心率负荷对比分析

副攻运动员主要以快、变、活的进攻手段突破对方的拦网,利用积极跑位掩护本方其他位置队员进攻,同时还肩负拦网、防守的任务^[3]。

此次测试 U18 女排锦标赛副攻队员心率区间超过 160 次/分强度运动累计占总体 7.2 %,最大心率是 178 次/分,最大心率均值是 163.7 次/分,见表 6。集训训练课心率区间累计超过 160 次/分的占总体 0.7 %,最大心率是 180 次/分,最大心率均值是 160.7 次/分。

表 6 副攻心率负荷对比表

心率区间	≥160	159 ~ 140	139 ~ 120	≤119	最大心率	最大心率 \bar{x}
比赛/%	7.2	25.5	25.6	41.6	178 次/分	163.7 次/分
训练课/%	0.7	9.2	37.7	52.4	180 次/分	160.7 次/分
P 值	<0.05	>0.05	<0.05	<0.05		>0.05

在心率超过 160 次/分强度运动时长上副攻运动员特征与主攻运动员相似,集训训练课心率超过 160 次/分强度的运动总时长比例低于 U18 女排锦标赛,且具有显著性差异($P<0.05$)。而 U18 女排锦标赛心率小于 140 次/分强度的时间短于集训训练课,无显著性差异($P>0.05$)。

但在运动强度上,集训训练课中副攻运动员最大心率及最大心率均值与 U18 女排锦标赛相差无几,集训训练课与 U18 女排锦标赛最大心率均值并无显著性差异($P>0.05$),说明在训练中副攻运动员的训

练运动强度与比赛相似,但在心率超过 160 次/分强度的持续时长还需更合理的安排。训练时,在强度不变或增加的基础上延长练习时间、组数、次数等,提高副攻运动员高强度持续时间,可以使副攻运动员训练课运动负荷与比赛负荷相符合。

2.3.2.3 二传心率负荷对比分析

二传手在排球比赛中占有极其重要的地位和作用,是组织进攻的核心,实施战术意图的灵魂,是全队进攻战术的组织者和指挥者,是进攻和反击的桥梁,是防守转入进攻的纽带。所谓二传,是技术项目的名

次,而二传手,则是掌握二传技术、专门担任二传任务的队员,是阵容配备中职位的概念^[4]。

此次测试,二传队员 U18 女排锦标赛心率区间超过 140 次/分的占总体心率区间累计 32.8%,超过 160 次/分的占总体 7.3%。与主攻队员、副攻队员相似,最大心率为 180 次/分,最大心率均值为 167.6

次/分,见表 7。集训训练课心率区间累计 ≥ 140 次/分以上的占总体心率区间累计 14.8%,超过 160 次/分心率区间累计 1%,最大心率为 177 次/分,最大心率均值为 162.4 次/分。而 U18 女排锦标赛心率小于 140 次/分强度的时间比例短于集训训练课。

表 7 二传心率负荷对比表

心率区间	≥ 160	159 ~ 140	139 ~ 120	≤ 119	最大心率	最大心率 \bar{x}
比赛/%	7.3	25.5	25.6	41.4	180 次/分	167.6 次/分
训练课/%	1.0	13.8	40.5	44.7	177 次/分	162.4 次/分
P 值	<0.05	>0.05	<0.05	<0.05		>0.05

根据最大心率均值,集训训练课与 U18 女排锦标赛不具有显著性差异($P>0.05$),表明二传队员的集训训练课强度与 U18 女排锦标赛强度相似。在心率持续时长上,心率超过 160 次/分时长占总体比例与主攻、二传一致。集训训练课心率超过 160 次/分的运动强度持续时长低于 U18 女排锦标赛,且具有显著性差异($P<0.05$)。但从整体上看,二传队员训练负荷与实战还存在差距,在训练中二传队员负荷的安排需更加符合比赛负荷特征。

2.3.2.4 接应心率负荷对比分析

接应队员作为当代排球运动中较全能的专位,不

仅要像主攻队员一样参与到进攻中来,同时也要兼顾队伍的防守,必要的时候还要客串二传参与到队伍的组织进攻^[2]。

此次测试比赛接应队员心率区间累计 140 次/分以上的占总体 34.7%,超过 160 次/分的占总体 7.8%,最大心率为 179 次/分,最大心率均值为 164.3 次/分,见表 8。集训训练课接应队员心率区间累计 140 次/分以上的占总体 26.5%,160 次/分的占总体 1.7%,最大心率为 170 次/分,最大心率均值为 166 次/分。

表 8 接应心率负荷对比表

心率区间	≥ 160	159 ~ 140	139 ~ 120	≤ 119	最大心率	最大心率 \bar{x}
比赛/%	7.8	26.9	26.9	38.5	179 次/分	164.3 次/分
训练课/%	1.7	24.8	34.8	38.7	170 次/分	166.0 次/分
P 值	<0.05	>0.05	<0.05	>0.05		>0.05

在心率 ≥ 160 次/分所占百分比中 U18 女排锦标赛明显高于集训训练课,且 U18 女排锦标赛与集训训练课在心率 ≥ 160 次/分上具有显著性差异($P<0.05$),最大心率也高于集训训练课,虽然集训训练课最大心率均值高于全国 U18 青年女排锦标赛 1.7 次/分,但相差不大,不具有显著性差异($P>0.05$)。从总体上看接应队员训练强度是符合比赛特征的,由于比赛的不确定性和激烈程度不一,也可能出现某个队伍接应队员心率较高现象。但是在强度持续时长上,接应位运动员与其他专位运动一样也需从实战出

发,增加大强度运动持续时间。

2.3.2.5 自由人心率负荷对比分析

自由人在球场上的职责就是接发球与防守,可以替换任意一个后排队员,不限次数。自由人不仅可以发展球队的攻防平衡,还可以增强比赛观赏性,给比赛增加悬念,一个优秀的自由人在球队中的作用是非常大的^[5]。

测试 U18 锦标赛心率区间累计 140 次/分以上的占总体 34.9%,160 次/分以上的占总体 8.0%,最大心率为 186 次/分,最大心率均值为 175 次/分,

见表 9。集训训练课心率区间累计 140 次/分的以上心率为 173 次/分,最大心率均值 164 次/分。占总体 9.1 % ,160 次/分以上的占总体 1.0 % ,最大

表 9 自由人心率负荷对比表

心率区间	≥160	159 ~ 140	139 ~ 120	≤119	最大心率	最大心率 \bar{x}
比赛/%	8.0	26.9	24.8	40.3	186 次/分	175.0 次/分
训练课/%	1.0	9.1	37.4	52.5	173 次/分	164.0 次/分
P 值	<0.05	>0.05	<0.05	<0.05		<0.05

自由人是专注于防守的专职队员,在比赛中需要根据球的路径迅速移动身体接发球与防守救球,给队友进攻创造机会。自由人队员比赛心率区间累计 160 次/分以上与训练课心率区间累计 160 次/分以上的具有显著性差异($P<0.05$),同时自由人队员在心率区间 160 次/分以上的占比相对于其他专位是最高的,在运动中所承受高强度时间是最长的。全国 U18 青年女排锦标赛最大心率与最大心率均值均明显高于集训训练课最大心率与最大心率均值,最大心率均值具有显著性差异($P<0.05$)。这表明自由人训练课运动强度与 160 + 次/分持续时长低于全国 U18 青年女排锦标赛。反攻就是从一次次成功防守开始,教练员在安排训练上,也需要特别注重自由人的训练,在练习的安排上把握长时间、高强度技战术训练和实战化训练。

3 结论与建议

3.1 结论

3.1.1 青年女排集训训练课运动负荷总体特征

(1)集训训练课时长长于 U18 女排锦标赛时长。集训训练课为 194 ± 26.27 分钟,全国 U18 青年女排锦标赛为 110.5 ± 7.22 分钟,具有显著性差异($P<0.05$)。

(2)从整体上看我国青年女排集训训练课在 ≥ 160 次/分心率上持续时间较短,占比较低,仅有 1.0 % ,表明训练课强度及运动负荷有待加强。

(3)集训训练课运动负荷低于全国 U18 青年女排锦标赛。运动强度持续时间上:全国 U18 青年女排锦标赛 160 + 心率区间占总体比例 7.3 % ,而集训训练课只占训练课 1.0 % ,具有显著性差异($P<0.05$)。运动强度上:U18 女排锦标赛最大心率为 200 次/分,集训训练课最大心率 182 次/分,也具有

一定差距。

3.1.2 青年女排各专位集训训练课运动负荷特征

(1)各专位集训训练课在心率超过 140 次/分强度持续时间上:接应 > 二传 > 主攻 > 自由人 > 副攻,运动强度上:接应 > 自由人 > 主攻 > 二传 > 副攻。接应队员训练课运动负荷最高,副攻队员训练课运动负荷最低。

(2)各专位集训训练课强度持续时长特征与全国 U18 青年女排锦标赛各强度持续时长特征存在较大差异,尤其是超过 160 次/分的强度持续时间上均低于 U18 女排锦标赛,并具有显著性差异($P<0.05$)。U18 女排锦标赛 ≥ 160 次/分心率区间占整体心率比例:主攻 7.2 % ,副攻 7.2 % ,二传 7.3 % ,接应 7.8 % ,自由人 8.0 % 。集训训练课 160 + 次/分心率区间占整体心率比例:主攻占比 0.9 % ,副攻 0.7 % ,二传 1.0 % ,接应 1.7 % ,自由人 1.0 % 。

(3)集训训练课强度与全国 U18 青年女排锦标赛也存在差距,主攻、自由人专位训练课强度低于锦标赛,具有显著性差异($P<0.05$)。测得 U18 女排锦标赛运动中最大心率均值主攻为 173.2 次/分,自由人 175.0 次/分。集训训练课最大心率均值主攻为 163.6 次/分,自由人 164.0 次/分。

3.2 建议

(1)提高训练课运动负荷,增加运动强度与 140 次/分以上强度持续时间,尤其是 160 次/分以上强度持续时间。在保障 3 小时训练量的前提下,增加各个专位训练课练习强度时间,提高训练课质量和效率,坚持大运动量、从实战出发、科学化训练原则,努力提高每一堂训练课质量,以符合比赛水平特征。

(2)在“三从一大”原则的基础上针对不同专位比赛负荷特征和技术特点,合理、有效安排不同专位的训练课负荷,增加主攻、自由人运动员训练课练习强度、时间、练习次数、组数、密度等,提高训练课负荷

提高到与比赛负荷相似或超过比赛负荷的程度。

(3)副攻、二传、接应运动员在训练课中在保持现阶段强度,避免运动疲劳的同时,可适当增加部分运动强度,以超过比赛强度。着重增加 160 次/分以上强度练习时间,使训练更加符合比赛负荷特征,坚持一切从实战出发。

参考文献

[1] 余敏克. 全国重点青年男排训练课质量测评情况的分析[J]. 体育科学研究,1999(4):28-33.

[2] 卓尔炜. 全国青年男排集训训练课质量的分析与研究[D]. 厦门:集美大学,2019:22.

[3] 王明波,张建章,黄俊朋. 优秀女子排球副攻运动员个性化体能训练设计及效果评价[J]. 中国体育教练员,2019,27(1):37-40.

[4] 孙伟. 现代女子排球二传手应具备的专项素质[J]. 当代体育科技,2013,3(9):115-116.

[5] 李汶骏. 论排球自由人的作用及训练方法[J]. 科技资讯,2020,18(4):238-239.

[6] 刘洪珍,朱来朝. 心率是确定健身运动负荷强度的理想参数[J]. 体育学刊,1996(4):18-19.

[7] 李之俊. 心率指标在运动训练中的应用[J]. 游泳季刊,2000(3):14-1.

[8] 陶学菲. 对“三从一大”训练原则的再认识[J]. 体育科研,2009(2):57-58,45.

[9] 田麦久,刘大庆. 运动训练学[M]. 北京:人民体育出版社,2012:193-195.

[10] 张洪潭. 体育基本理论研究[M]. 桂林:广西师范大学出版社,2004.

[11] 曾斌. 运动心率监测系统的研究与实现[D]. 南昌:江西师范大学,2016.

[12] 李伟,张元锋,张雷,李真真. 心率对应运动负荷等级指标的研究[J]. 哈尔滨师范大学学报(自然科学版),2008,24(5):99-102.

[13] 田野. 运动生理学高级教程[M]. 北京:高等教育出版社,2003:408-411.

[责任编辑 魏 宁]

(上接第 64 页)

[21] BEŦOWSKI J, JAMROZWINEWSKA A, WIDOMSKA S. Adiponectin and its role in cardiovascular diseases[J]. Cardiovasc Hematol Disord Drug Targets,2008,8(1):7-46.

[22] Li C, FENG F, XIONG X et al. Exercise coupled with dietary restriction reduces oxidative stress in male adolescents with obesity[J]. J Sports Sci,2017,35(7):663-668.

[23] RING – DIMITRIOU S, PAULWEBER B, VONDUVILLARD SP, et al. The effect of physical activity and physical fitness on plasma adiponectin in adults with predisposition to metabolic syndrome [J]. Eur J Appl Physiol, 2006, 98(5):472-481.

[24] CAWTHORN WP, SETHI JK. TNF – alpha and adipocyte biology[J]. FEBS Lett,2008,582(1):117-31.

[25] YANG Y, JU D, ZHANG M, et al. Interleukin – 6 stimulates lipolysis in porcine adipocytes[J]. Endocrine,2008,33(3):261-269.

[26] 田鏊,张昌军,刁红录. 脂肪酸结合蛋白研究进展[J]. 生命科学,2017,29(2):164-168.

[27] HARVEY HL. The link between lymphatic function and adipose biology[J]. Ann NY Acad Sci,2008,1131(1):82-88.

[责任编辑 魏 宁]