

# 业余羽毛球运动对人体生理指标影响的进展

刘小龙<sup>1</sup>,林家仕<sup>1</sup>,王海洲<sup>1</sup>,杨金娟<sup>2</sup>,张娟<sup>1</sup>,杨小月<sup>1</sup>,丁民杰<sup>1</sup>

(1. 集美大学体育学院, 福建 厦门 361021; 2. 北京体育大学, 北京 100084)

**摘要:** 查阅国内外文献得知, 羽毛球运动影响人体的心肺功能、血管机能、下肢力量等生理指标, 但是对各项指标的影响具体有多大却鲜有报道。针对此现状, 通过文献查阅法和逻辑分析法, 综述国内外关于业余羽毛球运动对生理影响方面的研究, 为大众选择运动项目提供依据以及为运动处方的制定提供理论基础。

**关键词:** 羽毛球; 体力活动; 心肺耐力; 间歇性运动; 持续性运动

**中图分类号:** G847; G804. 21

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1007-7413(2017)05-0074-05

## Progress on Effects of Badminton on Human Physiological Indexes

LIU Xiao-long<sup>1</sup>, LIN Jia-shi<sup>1</sup>, WANG Hai-zhou<sup>1</sup>, YANG Jin-juan<sup>2</sup>, ZHANG Juan<sup>1</sup>,  
YANG Xiao-yue<sup>1</sup>, DING Min-jie<sup>1</sup>

(1. College of Physical Education, Jimei University, Xiamen 361021, China;

2. Beijing Sports University, Beijing 100084, China)

**Abstract:** Referring to the literatures at home and abroad, we know that badminton affects the physiological and pulmonary functions, vascular function and lower limb strength of the human body. However, there are few reports on the specific extent of the impact of badminton. So in this situation, we review on the domestic and foreign recreational badminton on the physiological aspects of the research through literature review and logical analysis, to provide the basis for selecting sports for the general public and provide a theoretical basis for the formulation of exercise prescription.

**Key words:** badminton; physical activity; cardiorespiratory fitness; Intermittent exercise; continuous exercise

2016年10月26日, 中共中央、国务院印发的《健康中国2030规划纲要》中强调促进重点人群体育活动方案, 实施青少年、妇女、老年人、职业群体及残疾人等特殊群体的体质健康干预计划。该文件充分说明了普通大众参与体力活动的迫切性。因为随着国家经济的快速发展, 人们的生活水平得到提高, 同时由于工作繁忙、静坐少动等原因, 人们的体力活动大大减少, 心肺功能急剧下降。有研究表明<sup>[1]</sup>, 心肺耐力与心血管、肥胖等慢性疾病高度相关, 随着心肺耐力水平的提高, 心血管疾病的发病率明显地降低, 所以参与体力活动改善身体健康状况势在必行。众所周知, 羽毛球运动是一种全身体力活动, 无论是进行羽毛球比赛还是作为一般性的健身活动, 运动者都要在场地上不停地进行脚步移动、跳跃、转体、挥拍, 合理地运用各种击球技术和步法将球在场上往返对击, 从而增大上肢、下肢和腰部肌肉的力量, 加快锻炼者全身血液循环, 增强心血管系统和呼

吸系统的功能。在大众健身运动中, 羽毛球运动适合男女老幼, 其运动量可根据个人年龄、体质、运动水平和场地环境的特点而定。青少年可将其作为促进生长发育、提高身体机能的有效手段进行锻炼, 运动量宜为中强度, 活动时间以40~50分钟为宜。适量的羽毛球运动能促进青少年增长身高, 培养青少年自信、勇敢、果断等优良的心理素质。老年人和体弱者可将其作为保健康复的方法进行锻炼, 运动量宜较小, 活动时间以20~30分钟为宜, 达到出汗、弯腰、舒展关节的目的, 从而增强心血管和神经系统的功能, 预防和治疗老年心血管和神经系统方面的疾病<sup>[2-4]</sup>。综上, 羽毛球影响各人群的心肺功能、血管机能、下肢力量等生理指标, 但是影响的幅度并不明确。本文将综述国内外研究成果, 将其影响幅度进行量化, 为后期相关运动处方的制定提供理论依据。

收稿日期: 2017-04-17

**第一作者简介:** 刘小龙 (1991—), 男, 四川大竹人, 在读研究生。研究方向: 运动人体科学。通信作者简介: 林家仕 (1980—), 男, 福建连江人, 副教授, 博士, 硕士生导师。研究方向: 国民体质健康风险评估。

## 1 羽毛球运动项目特点

羽毛球是全世界范围内最受欢迎的体育运动项目之一,世界范围内大约有2亿人参与此运动,而且参与者不受性别、年龄大小和技术水平高低的限制<sup>[5-6]</sup>。该运动项目是隔网持拍类运动,具有运动强度大、每回合之间有间歇的特点<sup>[7]</sup>,而且每个回合运动员需要在各个方向快速移动<sup>[8]</sup>;运动有单打和双打之分,80%回合持续时间少于10 s<sup>[9]</sup>;由于间歇的特点,在运动和间歇时需要由有氧和无氧系统供能,大约需要60%~70%的有氧能量消耗和30%的无氧能量消耗<sup>[10-12]</sup>。除了比赛中所需要的高强度和高频率,正常训练中的最大心率和平均心率表明羽毛球需要高比例的有氧能力<sup>[13]</sup>,其中平均心率超过90% HRmax<sup>[14-17]</sup>。值得一提的是,有研究<sup>[18]</sup>对业余羽毛球课训练强度进行分析,并且同跑步进行对比,发现羽毛球组每节课的训练强度为75%±5% HRmax,前部分干预与后部分干预强度分别为73%±7%和77%±6% HRmax。其中运动强度70%~79%、80%~89%和大于等于90% HRmax的时间分别占总训练时间的34.8%±6.8%、28.4%±7.8%和13.0%±3.4%。跑步组中,跑速与羽毛球组的平均心率一致(75%±3% HRmax),训练强度70%~79%、80%~89%和>90% HRmax分别占总时间的73.8%±3.5%、14.6%±4.8%和0.6±0.3%,这为以后进行业余羽毛球训练方案设计提供了强度依据。此外,有研究报道<sup>[19-21]</sup>,一般比赛持续时间为40 min至1h,比赛特点是通过测量一些变量展现的,比如比赛时间(从发球到本场比赛最后一球落地的时间间隔),回合时间(从发球到此球落地的时间),间歇时间(上球落地到下次发球时间),运动有效时间(总的回合时间/比赛时间×100),击球数目(所有回合击打的羽毛球次数),运动密度(回合时间/间歇时间×100)和击球频率(击球数目/运动有效时间),这为后来研究工作者研究业余羽毛球项目特征的定义提供便利。同时还有一项研究<sup>[22]</sup>评估业余羽毛球运动员的生理学反应,该研究表明羽毛球可归为高强度运动,可以产生与优秀羽毛球运动员相似的生理学反应,对人体的生理指标影响较大,但是其幅度不得而知。

## 2 业余羽毛球运动项目对人体生理指标的影响幅度

在业余羽毛球训练后,运动员的最大摄氧量( $VO_{2max}$ )显著提高、耐力测试的力竭时间延长、纵跳高度上升,步行或跑步时的心率(heart rate, HR)、收缩压和舒张压降低。

### 2.1 业余羽毛球运动对人体心肺耐力和心率的影响幅度

业余羽毛球运动对参与者心肺耐力提高和运动时心率降低具有促进作用,提高其 $VO_{2max}$ ,改善其心肺耐力<sup>[23]</sup>。2010年,Bangsbo等<sup>[24]</sup>对中年女性进行为期16周、每周2次、每次1h强度为(80%~84% HRmax)的业余足球训练,之后再步行或慢跑测试,发现被试对象心率降低10~20 bpm,同时增加了15%  $VO_{2max}$  ( $P<0.05$ )。2014年,Barene等<sup>[25]</sup>对医院的女性职员进行为期12周、每周2次、每次1h的业余足球训练,之后进行亚极限骑行测试,发现心率降低7bpm,  $VO_{2max}$ 提高5% ( $P<0.05$ ),这些文献均表明业余足球运动对中年女性和医院职工等普通人群的心肺耐力和心率提高具有积极作用,但是业余羽毛球对普通大众生理指标影响的相关研究却没有。直到2016年,Stephen等<sup>[18]</sup>首次对中年女性经过8周强度为75% HRmax的业余羽毛球训练后再进行亚极限强度的步行或跑步测试,发现85%的女性心率降低10~15 bpm、 $VO_{2max}$ 提高16% ( $P<0.05$ ) (如图1),递增负荷测试中的有氧适能提高了19% (如图2)。尽管进行的是羽毛球运动,但也可能提高跑步或其他项目的运动能力。跑步组中的有氧适能也出现相似的增加,但是对照组中并没有出现变化,表明业余羽毛球训练同样可有效提高普通中年女性的心肺耐力,而且提高的幅度 $VO_{2max}$ 与前面的研究类似。但是短短的8周业余羽毛球运动提高 $VO_{2max}$  (16%)和降低运动时心率(10~15 bpm)的幅度比12或16周的业余足球运动所提高 $VO_{2max}$  (15%和5%)和降低运动时心率(10~20 bpm, 5 bpm)的幅度还要大,说明业余羽毛球运动可能比业余足球在相同的条件下对人体心肺耐力和心率的影响更大。同时从另一个角度讲,8周并不能代表业余羽毛球所产生的真正健康效益,所以后期的研究人员应该延长干预时间,进一步研究和发掘业余羽毛球运动对人体心肺耐力和心率的影响。

## 2.2 业余羽毛球运动对人体血压的影响幅度

业余羽毛球运动可降低人体血压,对于轻度高血压患者具有缓解作用。2010 年, Knoepfli-Lenzin 等<sup>[26]</sup>对 25—45 岁之间有运动习惯的轻度高血压男性进行为期 12 周,每周 2.4 次,每次 1 h 的业余足球训练干预后,发现收缩压和舒张压均有所下降,而且舒张压平均下降了  $6 \pm 5$  mmHg ( $P < 0.05$ ),表明业余足球运动可有效降低血压,治疗效果明显,此后涌现大量关于运动对血压的研究。2014 年, Amy E Mendham 等<sup>[27]</sup>对 36 名中年久坐不动男性进行为期 8 周,每周 3 次,每次 1h 的双面小游戏运动或骑行干预后发现,该人群的收缩压和舒张压显著下降 ( $P < 0.05$ ),表明骑行运动或者小游戏也可降低血压。但是关于业余羽毛球对普通人群血压的影响鲜有报道。直到 2016 年,Stephen 等<sup>[18]</sup>首次对中年女性经过 8 周强度为 75 % HRmax 的业余羽毛球训练后再进行亚极限

强度的步行或跑步测试,发现 12/13 的受试者收缩压和舒张压分别降低了 8 和 6 mmHg。同时跑步组人群,收缩和舒张压均下降了 5 mmHg,与前人研究的有氧训练干预相似<sup>[28]</sup>,表明虽然运动可使人体的血压下降,但是下降的幅度却各不相同。由于该实验控制了羽毛球训练和跑步项目的运动强度、频率等变量,为不同运动项目对血压的影响效果比较创造了可能。综上,羽毛球运动可使受试者的舒张压和收缩压分别下降 6 和 8 mmHg,而相同条件下的跑步运动也使受试者的舒张压和收缩压下降,而仅仅只有 5 mmHg,其下降幅度不如前者。究其原因,可能与羽毛球项目是间歇性运动而跑步属于持续性运动有关,因为现在大量文献表明相同条件下的间歇性运动比持续性运动对人体生理刺激更大。此外,该文献还提出血压下降可能与羽毛球和跑步组干预后静息心率有关,至于具体的原因,还望研究者进一步探究。

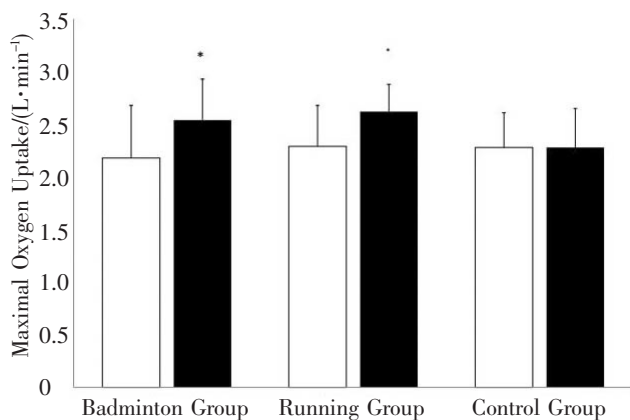


图 1 8 周干预前后各组 VO<sub>2max</sub> 变化示意图

\* 表示  $P < 0.05$

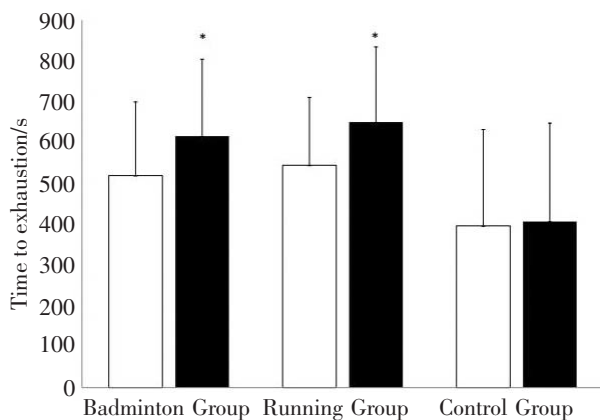


图 2 干预前后各组力竭测试时间

\* 表示  $P < 0.05$

## 2.3 业余羽毛球运动对人体下肢力量的影响幅度

人体下肢力量通过纵跳高度来体现,业余羽毛球运动可有效促进运动员纵跳高度提高。2010 年, Kuntze 等<sup>[20]</sup>对羽毛球运动项目特点的研究表明,羽毛球间歇的特点意味着运动员需快速移动而且多个方向改变,主要是“扑”和“跳”。“扑”需要运动员急停,然后回到中场准备下一球,该移动使用频率占整场运动的 18 %。2013 年, Abian 等<sup>[29]</sup>在研究羽毛球项目特点中提出头顶进攻性杀球、起跳和着地占整场运动的 29 %。这些研究表明羽毛球运动需要很强的下肢力量作为支撑,但是没有研究表明羽毛球与其他运动项目对下肢力量影响的不同。直到 2016 年, Stephen 等<sup>[18]</sup>通过比较羽毛球、跑步、不运动三种人群发现,羽毛球组的纵跳高度提高了 13 % ( $P < 0.05$ ),而

跑步组和对照组却没有改变(如图 3)。

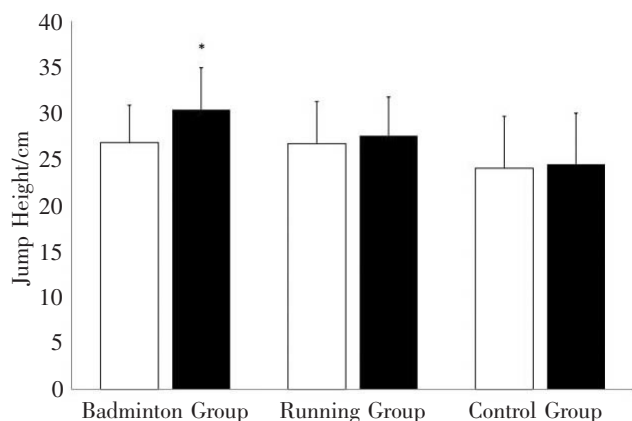


图 3 8 周干预前后各组纵跳高度变化示意图

\* 表示  $P < 0.05$



究其原因,可能是羽毛球动作对神经肌肉系统和骨关节的要求很高,类似超等长收缩运动<sup>[30-33]</sup>。因为急停和启动需要更大的肌肉力量,而这在持续跑步中没有发现<sup>[34]</sup>。有研究表明羽毛球运动员扑球时,髌和膝关节的最大做功分别是8和12 W/kg<sup>[35-36]</sup>,而在跑步时髌膝做功较低,只有2~4 W/kg<sup>[37]</sup>。同时重复多方向的改变运动(比如羽毛球)也可以提高纵跳高度成绩<sup>[38]</sup>。所以,羽毛球运动有利于发展下肢力量,对于中老年人防止骨质疏松和跌倒等风险具有重要作用。

### 3 小结与展望

综上所述,8周强度为75% HRmax的业余羽毛球训练后可使中年女性心率降低10~15 bpm、VO<sub>2max</sub>提高16%;递增负荷测试中的有氧适能提高19%;收缩压和舒张压分别降低8和6 mmHg;下肢力量提高13%,其变化幅度高于同等条件下的跑步、足球等项目。业余羽毛球运动对预防由于心肺耐力低导致的肥胖、糖尿病等慢性疾病和由于下肢力量薄弱导致的骨质疏松和容易跌倒等具有积极作用;同时可有效降低运动员运动时的心率和中年人的血压(包括舒张压和收缩压),可有效缓解轻度高血压患者的症状,但是针对中度和高度高血压患者目前还没有相关研究。此外,本文只针对人体的生理方面进行综述,人体的形态、心理等方面并未涉及,还望后来研究者能加以补充。同时目前关于业余羽毛球的研究对象多集中在中年人群,而儿童、青少年、老年人的相关研究匮乏,研究者可针对这类人群进行深入研究。

### 参考文献

- [1] 林家仕,严翊,苏浩,等. 体力活动、心肺耐力与心血管疾病风险因素之间的相关性研究[J]. 北京体育大学学报, 2012, 35(11): 54-70.
- [2] 于文谦,贺彦朝. 智能终端兴起对青少年体质健康发展的机遇与挑战[J]. 南京体育学院学报(社会科学版), 2014, 28(3): 5-8.
- [3] 俞福丽. 初中生体质健康与文化成绩的相关性研究[J]. 南京体育学院学报(社会科学版), 2016, 30(6): 90-93.
- [4] 毛浓选. 日本学校体育政策对青少年体质状况的影响及其对中国的启示[J]. 南京体育学院学报(社会科学版), 2017, 30(2): 99-105.
- [5] PHOMSOUPHA M, LAFFAYE G. The science of badminton;

- Game characteristics, anthropometry, physiology, visual fitness and biomechanics[J]. Sports Medicine(Auckland, N. Z.), 2015, 45(4): 473-495.
- [6] YASIN A, IBRAHIM Y, AKIF BM, et al. Comparison of some anthropometric characteristics of elite badminton and tennis players[J]. Sci Mov Heal, 2010, 2(2): 2008-2010.
  - [7] MANRIQUE D C, GONZALEZ-BADILLO, J. J. Analysis of the characteristics of competitive badminton[J]. British Journal of Sports Medicine, 2003, 37(1): 62-66.
  - [8] ABIAN-VICEN J, CASTANEDO A, ABIAN P, et al. Influence of successive badminton matches on muscle strength, power, and body fluid balance in elite players[J]. Int J Sports Physiol Perform, 2014, 9(4): 689-694.
  - [9] PARK S, LAM WK, RYU J-S, et al. Effect of forefoot bending stiffness of badminton shoes sole on lower leg kinematics during match-like situations. In: Taylor & Francis Group, editor. Proceedings of the Eleventh Footwear Biomechanics Symposium[J]. Natal, 2013, 5(1): S133-S135.
  - [10] DEKA P, BERG K, HARDER J, et al. Oxygen cost and physiological responses of recreational badminton match play[J]. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 2016, 57(6): 760-765.
  - [11] WIKMAN K, ELENA MD, HSIEH C. Effect of ankle stabilizers on side shuffle performance[C]. In: Shiang TY, Ho WH, Huang PC, et al. editors. 31st International Conference on Biomechanics in Sports, Taipei, 2013: 1-5.
  - [12] BISSCHOFF CA, COETZEE B, ESCO MR. Relationship between Autonomic Markers of Heart Rate and Subjective Indicators of Recovery Status in Male Elite Badminton Players[J]. J Sports Sci Med, 2016, 15(4): 658-669.
  - [13] FAUDE O, MEYER T, ROSENBERGER F, et al. Physiological characteristics of badminton match play[J]. European Journal of Applied Physiology, 2007, 100(4): 479-485.
  - [14] CHIN M K, WONG A S, SO R C, et al. Sport specific fitness testing of elite badminton players[J]. British Journal of Sports Medicine, 1995, 29(3): 153-157.
  - [15] LAM WK, RYUE J, LEE KK, et al. Does shoe heel design influence groundreaction forces and knee moments during maximum lunges in elite and intermediate badminton players[J]. PLoS One, 2017, 12(3): e0174604.
  - [16] HU X, LI JX, HONG Y, et al. Characteristics of Plantar Loads in Maximum Forward Lunge Tasks in Badminton[J]. PLoS One, 2015, 10(9): e0137558.
  - [17] MEI Q, GU Y, FU F, et al. A biomechanical investigation of right-forward lunging step among badminton players[J]. J Sports Sci, 2017, 35(5): 457-462.
  - [18] PATTERSON S, PATTISON J, LEGG H, et al. The impact of

- badminton on health Markers in untrained females [J]. J Sports Sci, 2017, 35(11): 1098-1106.
- [19] DUNCAN MJ, CHAN CK, CLARKE ND, et al. The effect of badminton-specific exercise on badminton short-serve performance in competition and practice climates [J]. Eur J Sport Sci, 2017, 17(2): 119-126.
- [20] KUNTZE G, MANSFIELD N, SELLERS W. Biomechanical analysis of common lunge tasks in badminton [J]. J Sports Sci, 2010, 28(2): 183-191.
- [21] KWAN M, RASMUSSEN J. Linking badminton racket design and performance through motion capture [J]. Comput Aided Med Eng, 2011, 2(1): 13-18.
- [22] ARARAGI K, OMORI M, IWATA H. The physiological studies on physical demands in competitive badminton: an investigation from the view points of energy expenditure, caloric intake and changes of blood constituents during a training camp [J]. Acta Sch Med Univ Kioto, 1999, 47(1): 215-227.
- [23] VANCAMPFORT D, DE HERT M, MYIN-GERMEYS I, et al. Lower cardiorespiratory fitness is associated with more time spent sedentary in first episode psychosis: A pilot study [J]. Psychiatry Res, 2017, 253: 13-17.
- [24] BANGSBO J, NIELSEN J J, MOHR M, et al. Performance enhancements and muscular adaptations of a 16-week recreational football intervention for untrained women [J]. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 2010, 1: 24-30.
- [25] BARENE S, KRUSTRUP P, JACKMAN S R, et al. Do soccer and zumba exercise improve fitness and indicators of health among female hospital employees? A 12-week RCT [J]. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 2014, 24(6): 990-999.
- [26] KRUSTRUP P, HANSEN P R, RANDERS M B, et al. Beneficial effects of recreational football on the cardiovascular risk profile in untrained premenopausal women [J]. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 2010, 20(1): 40-49.
- [27] ABIAN P, CASTANEDO A, FENG X Q, et al. Notational comparison of men's singles badminton matches between Olympic Games in Beijing and London [J]. International Journal of Performance Analysis in Sport, 2014, 14(1): 42-53.
- [28] CORNELISSEN V A, FAGARD R H. Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors [J]. Hypertension, 2005, 46(4): 667-675.
- [29] ABIAN-VICEN J, CASTANEDO A, ABIAN P, et al. Temporal and notational comparison of badminton matches between men's singles and women's singles [J]. International Journal of Performance Analysis in Sport, 2013, 13(2): 310-320.
- [30] AKPINAR S, DEVRILMEZ E, KIRAZCI S. Coincidence-anticipation timing requirements are different in racket sports [J]. Percept Mot Skills, 2012, 115(2): 581-593.
- [31] DI X, ZHU S, JIN H, et al. Altered resting brain function and structure in professional badminton players [J]. Brain Connect, 2012, 2(4): 225-233.
- [32] WRIGHT M J, BISHOP D T, JACKSON R C, et al. Functional MRI reveals expert-novice differences during sport-related anticipation [J]. Neuroreport, 2010, 21(2): 94-98.
- [33] TRIOLET C, BENGUIGUI N, LE RUNIGO C, et al. Quantifying the nature of anticipation in professional tennis [J]. J Sports Sci, 2013, 31(8): 820-830.
- [34] JOHNNY P, ALESSANDRA, DOUGLAS P, et al. EMG amplitude of the biceps femoris during jumping compared to landing movements [J]. Springerplus, 2013, 2(1): 1-7.
- [35] KWAN M, RASMUSSEN J. The importance of being elastic: deflection of a badminton racket during a stroke [J]. J Sports Sci, 2010, 28(5): 505-511.
- [36] BOWYER GW. Adult foot and ankle problems [J]. Innovait the Rcgp Journal for Associates in Training, 2010, 3(11): 657-670.
- [37] BHABHOR M, VIDJA K, DUBAL G, et al. A comparative study of visual reaction time in badminton players and healthy controls [J]. Indian J Appl Basic Med Sci, 2013, 57(4): 439-442.
- [38] ATTENE G, LAFFAYE G, CHAOUACHI A, et al. Repeated sprint ability in young basketball players: one vs. two changes of direction (part 2) [J]. Journal of Sports Sciences, 2015, 33(15): 1553-1563.

[责任编辑 江国平]