



提高武术旋风脚转体 720° 动作成功率的生物力学分析

刘 军¹, 杨 新¹, 刘同为²

摘 要: 提高动作完成的成功率, 是教练员和运动员一个亟需解决的难题。在文献资料、数理统计、专家咨询及生物力学实验测试的基础上, 以旋风脚转体 720° 为例, 对完成该动作各个阶段进行生物力学分析, 提出提高该动作成功率的实验数据, 为教练员和运动员对该类技术动作的科学训练提供理论依据和参考。

关键词: 武术; 旋风脚转体 720°; 生物力学; 分析

中图分类号: G804.6 文献标识码: A 文章编号: 1006-1207(2009)06-0074-05

Biomechanical Analysis of Improving the Success Rate of Tornado Feet Turn 720° in Martial Arts

LIU Jun¹, YANG Xing¹, LIU Tong-wei²

(School of Sports Science, Nantong University, Nantong 226007 China)

Abstract: To improve the success rate of performance is a crucial task for coaches and athletes. On the basis of document consultation, statistics, expert interview and biomechanical experiment and taking tornado feet turn 720° as an example, the paper analyses biomechanically the different stages of the movement and lists the experiment data for improving the success rate of the movement so as to provide theoretical reference for coaches and athletes in practising this kind of movements.

Key words: martial arts; tornado feet turn 720°; biomechanics; analysis

1 前言

随着国际、国内的竞技武术套路水平的不断提高, 处在同一层次的运动员在技术动作层面上的差距已日趋缩小, 第一名和第二名之间有可能只有零点零几分的差距。因此, 如何高质量地完成难度动作, 以及怎样进行科学训练, 提高动作完成的成功率, 是摆在教练员和运动员面前的一个亟需解决的难题。难度动作中的腾空转体动作的失误率比较高, 进行深入的研究与分析显得尤为迫切。本研究以旋风脚转体 720° 为例进行分析, 是因为该动作在武术套路比赛中出现率较高, 从赛场的实际情况来看, 旋风脚转体 720° 在赛场上出现失误的情况仍然是屡见不鲜。本研究能直接为广大教练员和运动员对该类技术动作进行科学训练提供理论依据; 同时也能为其它难度动作的分析, 提供方法与结果上的借鉴。

2 研究对象与方法

2.1 研究对象

上海市武术队的 6 名运动队, 基本情况如下表 1 所示。

2.2 研究方法

2.2.1 文献资料法

通过手工、光盘及网络检索, 查阅与本研究有关的文献资料。

2.2.2 数理统计法

对所有获得的数据进行运用 Excel 统计软件包进行数理统计学分析。

2.2.3 专家咨询法

咨询有关运动生物力学专家与学者, 确定本研究的实验

表 1 研究对象基本情况
Table 1 Basic Information of the Subjects

姓名	年龄	训练年限/年	身高/cm	体重/kg	运动等级	重心高度/cm	下肢长/cm
杨××	20	12	173	63	武英级	98	87
林××	18	12	168	61	一级	95	82
张××	20	9	162	62	武英级	89	80
周××	16	6	148	37	一级	83	74.5
朱××	18	10	169	62	一级	93	82
李××	20	10	172	64	一级	96	85

收稿日期: 2009-09-20

第一作者简介: 刘 军, 男, 副教授, 硕士研究生导师。主要研究方向: 民族传统体育学。

作者单位: 1. 南通大学体育科学学院, 江苏 南通 226007; 2. 上海体育学院武术学院, 上海 200438



测试程序，并指导现场测试。就旋风脚转体720°接马步动作的技术细节咨询相关武术裁判员、高级教练员和运动员。

2.2.4 运动生物力学实验测试与分析法

2.2.4.1 实验测试对象选取及动作失误的认定

在实验过程中共对6名测试对象进行了45次技术动作的拍摄，参考现场教练员和专家（上海市武术队主教练及上海体育学院刘同为教授等）意见。选取其中杨、林、张3名运动员的典型技术动作共6次进行研究与分析。

判断运动员完成的动作是否成功的标准是参照武术竞赛新规则进行。凡出现以下情况之一者均以失误论处：转体度数不足；里合腿的腿高未达水平；击响腿脚未过肩；击拍落空；两脚依次落地、脚移动或跳动。本次实验中，运动员的失误主要体现在落地不稳及转体度数不够两个方面。

2.2.4.2 实验设计与仪器设备

本实验所采用的实验仪器设备包括：4架红外线高速摄像机、5台红外线跟踪显示器、一台常速 Sony 摄像机、一台与摄像机相连的计算机，摄像机之间的同步技术采用内同步技术。

2.2.4.3 实验影片解析与数据处理

实验测试于2008年7月至8月在上海体育科学研究所生物力学实验室进行。每个动作均采用三维影像分析系统 (Motion Analysis System) 进行解析，各关节原始数据经数字滤波平滑处理，截止频率为8 Hz。身体重心、各关节点位移速度和加速度以及主要关节的夹角及空间夹角的相关量来源于 Motion Analysis System 影像解析系统，其余一些数据量是通过计算机编程获取。

3 实验结果与分析

武术套路腾空转体动作技术结构主要由助跑、踏跳、腾空、落地四环节组成，对于转体720°技术要求而言，主要是由支撑腿腾空前转体的度数和腾空后转体的度数相组合而成。对于武术优秀运动员而言，助跑及踏跳两个环节的动作失误是极少的，但这两个环节对后两个环节动作的完成却起到非常重要的作用。所以需要每个环节进行生物力学分析，掌握动作完成的正确要求，清楚动作失误的原因所在。

3.1 适当的助跑速度是提高动作成功率的前提

实验过程中我们聘请的裁判员按照武术套路竞赛新规则对3名运动员所完成旋风脚转体720°进行现场评分的结果来看3名运动员都成功地完成了该技术动作，整个技术动作所得分均为0.45分。3名运动员在成功完成该技术动作时助跑的平均速度分别是杨×× 4.641 m/s、林×× 4.421 m/s、张×× 4.309 m/s、总体平均是4.457 m/s，要小于优秀男子跳高和跳远运动员的助跑速度7~8 m/s和11.4 m/s，也略小于排、篮运动员的助跑速度4.71 m/s和5.06 m/s。在综合分析了虞重干、郭权、朱东等人的研究成果后，发现在同等条件下武术运动员的下肢膝、踝关节肌肉收缩的能力又略小于排球和篮球运动员同时也小于其他项目的运动员^[1~4]，为此本研究认为在本次实验测试中运动员在完成旋风脚转体720°的助跑速度（平均为4.457 m/s）能够与目前武术运动员下肢肌肉的承受能力相匹配，能够使运动员在踏跳时充分利用助跑速度起到理想的踏跳效果。

3.2 踏跳是提高武术腾空转体动作成功率的关键

踏跳阶段的主要目的是通过右脚的缓冲、蹬地和躯干的扭转以及手臂和摆动腿的摆动使身体获得一定的腾起初速度和转动角速度，并以适当的起跳角度起跳。同时根据力学原理，旋风脚转体720°接马步动作属于惯性转体。根据动量矩定理 $M^* \Delta T = I \omega - I_0 \omega_0$ ^[5]可知：人体在进入腾空阶段后的动量矩的大小是由起跳初的人体绕垂直轴转动的动量矩和在踏跳过程中的推撑或蹬伸相位中所提供的偏心推力——冲量矩所决定。同时根据运动学中的斜抛运动公式，腾空高度 $H = V_0^2 \sin^2 \alpha / 2g$ ^[5]，腾起初速度 V_0^2 和腾起角正弦平方的值越大，腾空高度H的值也越大。因此踏跳技术的正确与否以及踏跳质量的高低，将直接关系到整个技术动作的完成质量，对整个技术动作的完成起到关键性的作用。

3.2.1 踏跳前一步的适宜步长指数

踏跳前一步是整个踏跳阶段的开始，同时踏跳前一步的步长对重心能否合理地移向支撑脚，提高踏跳效果有着举足轻重的作用，因此对踏跳前一步的步长进行一定的研究显得非常必要。本着科研服务于训练的宗旨，为了给广大教练员和运动员提供一个相对比较具体的标准，本研究对3名运动员在完成旋风脚转体720°接马步动作时踏跳前一步的步长进行了测试与分析。从表2中可以看出3名运动员的最后一步的步长在数值上存在着一定的差异，最大值为71.90 cm、最小值为66.23 cm、总体平均值为69.59 cm，变差为8.15%。但同时也发现3名运动员在身高、下肢长等方面存在着一定的个性差异（见表1），为了能对运动员身高及下肢长度的个性差异进行有效的控制，本研究引入了步长指数（步长/下肢长）的概念。从表2中可以看出3名运动员的步长指数的值不呈显著性差异，最大值为0.86，最小值为0.83，平均值为0.84，变差仅为4.19%。由于运动员在下肢长等方面存在着一定的个性差异，故建议广大教练员和运动员不能把踏跳前一步的步长大小直接作为一种衡量指标应用于运动训练的实践之中，相比之下选用步长指数显得更为合理、更为科学。

表2 踏跳前一步的步长及上步角度参数表

Table II Parameters of the Step Length before Takeoff and the Step Angle

	踏跳前一步 步长/cm	右脚与X轴正方向 的夹角/(°)	步长指数/ (步长/下肢长)
杨××	71.90	104.35	0.83
林××	70.65	102.32	0.86
张××	66.23	106.17	0.83
平均	69.59	104.28	0.84
变差	8.15%	3.69%	4.19%

3.2.2 踏跳前一步右脚的放脚角度

由于踏跳前一步右脚的放脚角度对于踏跳质量以及踏跳的方式有着一定的影响，因此对最后一步右脚的放脚角度前人曾作过研究，并提出了上步时右脚内扣与前进方向成80°~90°角^[5]的结论，从表2中可以看出3名运动员最后一步放脚角度的平均值分别为106.17°、102.32°、104.35°，



总体平均值为104.28°, 变差仅为3.69%, 同时由于在研究中受到客观情况的限制, 所计算的放脚角度是指右侧踝关节外侧与脚尖连线与X轴正方向的夹角, 因而实际意义上的放脚的角度(是指右脚跟与右脚尖连线与X轴正方向的夹角)应略大于该角度。本研究认为在完成旋风脚转体720°接马步动作时, 最后一步右脚的适宜放脚角度为104.28°左右。因为这样的放脚角度有利于右脚在踏跳时右脚掌与地面的拧转蹬地, 有利于身体重心向支撑腿的移动, 从而可以提高踏跳效果, 对旋风脚转体720°接马步动作的顺利完成提供了一定的保障。

3.3 空中击响及转体角度是动作成功的根本表现

空中击响及转体阶段是整个旋风脚转体720°接马步动作的重要部分, 首先从时间分配上来讲, 空中击响及转体阶段占整个技术动作的48.11%左右; 其次从武术竞赛规则来讲, 转体度数不足或腾空里合腿时摆动腿的腿高未达水平那么对整个旋风脚转体720°接马步动作而言将以失败论处, 不予得分。因此空中击响及转体阶段技术动作的好坏将直接影响整个技术动作的得分情况, 甚至在某种程度上决定了整个技术动作是否完成的一个关键环节。

3.3.1 击响时机

本研究分别从腾空里合腿击响动作完成的时间和完成腾

空里合腿时身体髋关节的转动角速度两个方面对击响时机进行研究和分析。从表3可以看出, 3名运动员在完成腾空里合腿的动作时, 平均在0.275 s内髋关节转动了137.79°, 从而可以看出3名运动员在进行腾空里合腿时身体绕纵轴旋转的角速度不大, 如果按照这样的角速度要完成转体620°则需要1.237 s, 而运动员的腾空时间平均为0.685 s; 3名运动员在完成旋风脚转体720°接马步动作过程中身体的腾空时间分别杨××0.742 s、林××0.664 s、张××0.650 s, 总体平均为0.685 s, 为了便于分析与研究, 把整个人体的运动看作为一个质点的运动, 根据力学中斜抛运动的理论, 在斜抛运动中质点到达最高点的时间同质点由最高点到着地的时间相等, 因此3名运动员身体总重心到达最点的时间是身体腾空时间的1/2时, 也即是离地后的0.371 s、0.332 s和0.325 s, 平均为0.343 s时, 而3名运动员的腾空里合腿的击响动作分别发生在离地后的0.308 s、0.292 s和0.225 s, 平均为0.275 s时, 平均是在身体重心到达最高点前0.068 s时进行腾空里合腿的击响动作; 本次研究中3名运动员在完成腾空里合腿的击响动作时髋关节所转动的角度分别是杨××232.39°、林××237.51°、张××244.81°, 总体平均为238.24°。

表3 击响时腰骶连结位置及转体角度参数表

Table III Parameters of the Lumbosacral Connection Location and the Twist Angle while Attacking the Ring

	击响时腰骶连结在 Z方向上位移/mm	击响后腰骶连结 在Z方向的位移/mm	击响时髋轴 已转过角度/(°)	击响时肩轴 已转过角度/(°)	髋关节转动达270°时 身体腾空后的时间/s
杨××	1526.44	1633.43	232.39	253.22	0.383
林××	1348.59	1482.91	237.51	256.96	0.342
张××	1320.44	1433.43	244.81	265.64	0.325
平均	1398.49	1516.59	238.24	258.61	0.350

3.3.2 击响后两腿夹角的变化

在本次数据解析过程中不仅对3名运动员成功的动作进行了分析与研究, 同时对林××的一次失误动作也进行了数据解析, 发现林××在着地前两腿分开的时机与成功完成动作时大相径庭(见图1), 从图1中我们可以看出3名运动员成功完成动作时的曲线都较平滑, 而林××失误时的两腿角度变化曲线在放大后存在着一个明显的波峰与波谷, 说明林××在腾空里合腿击响动作完成后, 两腿夹角存在着一个收拢又略打开紧接着又有一个收拢的过程, 尤其是第二收拢过程中两腿之间的夹角最小值仅为13.14°, 当然这样较小的两腿夹角有助于身体绕纵轴的旋转, 有利于转体720°的顺利完成, 但通过解析发现林××在距着地前0.15 s时两腿夹角开始出现第二次逐渐减小, 并减小到13.14°, 然后从着地前0.0667 s开始从该角度逐渐增大直至两脚着地, 本研究认为正是林××有了这样一个画蛇添足的过分夹腿过程才导致了他在落地时身体绕纵轴的旋转速度仍较大, 致使落地时身体出现晃动, 平衡不易控制, 而同时反观3名运动员在成功完成动作时, 他们分别在距着地前0.25 s左右时开始分腿, 从而有目的地使身体绕纵轴旋转的转动惯量增大, 减小旋转角速度, 因此在着地时身体的平衡易受控制, 落地的稳定性得到了极大加强。

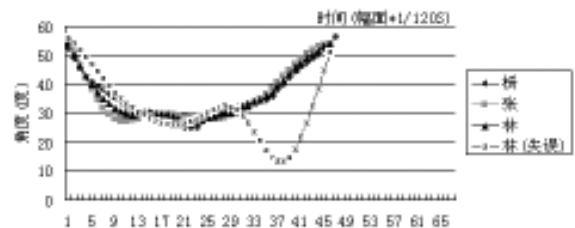


图1 击响后两腿夹角的变化

Figure 1 Variation of the Angle between the Legs after Attacking the Ring

注: 两腿夹角是指人体腰骶连结与两膝关节所构成的三点角, 顶点为人体腰骶连结。

3.3.3 击响后两臂位置的变化

从分析可以看出3名运动员在腾空里合腿的击响动作完成后, 两手臂的移动轨迹存在着一定的规律性, 即左右两肘在击响后都有一个向内同时向下的一个收拢的过程, 左肘关节平均最下收至左肩下284 mm处, 右肘关节平均最下收至右肩下210 mm处, 下面以张××为例介绍在腾空里合腿击响动作完成后, 左右两肘分别在x、y、z方向上的移动轨迹图(见图2、3), 本研究认为这样一个收肘的过程, 可以加快空中转体动作的完成, 因为根据动量矩守恒的定理,

以及茹可夫转椅实验可知,当两臂张开时人体的转动惯量增大,减小人体绕纵轴转动的角速度,相反地,如果将两臂收至胸前,则可以使人体绕纵轴旋转的转动惯量减小,从而增大旋转的角速度,有利于空中转体动作的完成。而在落地前的两手臂的打开动作,也正是利用了动量矩守恒的定理,两手臂的打开可以增大身体绕纵轴旋转的转动惯量,

从而减小身体的转动角速度,一方面可以减少落地后身体绕纵轴旋转的角速度,有利于落地的稳定性的提高,另一方面也可以减小落地后由于身体仍具有一定的旋转速度而对膝、踝关节产生一定的扭压力,可以在一定程度上预防落地时的膝、踝关节的受伤情况的发生。

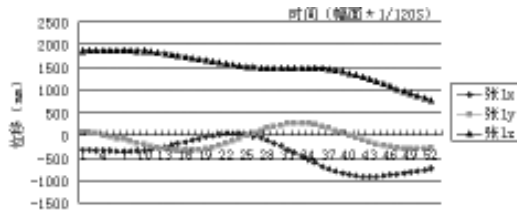


图2 张××左肘在击响后至着地前的位移曲线

Figure 2 Displacement Curve of Zhang's Left Elbow after Attacking the Ring and before Landing

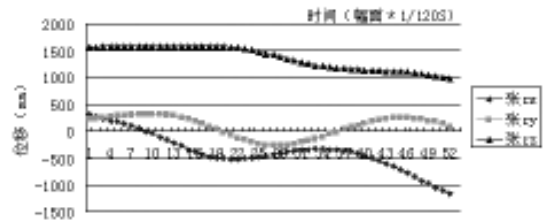


图3 张××右肘在击响后至着地前的位移曲线

Figure 3 Displacement Curve of Zhang's Right Elbow after Attacking the Ring and before Landing

表4 着地时身体姿态参数
Table IV Parameters of the Body Position while Landing

	着地时右膝角度 / (°)	着地时右髋角度 / (°)	着地时两腿间夹角 / (°)	着地时躯干与三轴夹角 α (°)		
				α_x	α_y	α_z
杨××	147.94	111.34	53.85	76.60	106.94	21.86
林××	148.51	125.83	50.93	90.83	112.34	22.38
张××	145.70	110.62	54.16	83.78	108.37	19.64
平均	147.39	115.93	53.85	83.74	109.22	21.29

3.4 落地阶段的平衡控制极大影响动作的成功率

3.4.1 着地时身体姿态

从表4中可以看出3名运动员落地时两腿之间的夹角分别为杨×× 53.85°、林×× 50.93°、张×× 54.16°, 平均为53.85°, 说明3名运动员在落地时两腿已经有了一定程度的分开, 这对增大身体绕纵轴转动的转动惯量, 减小身体的转动角速度, 有十分重要的作用, 同时这能减小落地时对踝、膝关节转动负荷, 减小对踝关、膝节的冲击力, 从而提高落地的稳定性。同时从表1中可以看出3名运动员落地时躯干与x、y、z轴的夹角分别为杨×× 76.60°、106.94°、21.86°, 林×× 90.83°、112.34°、22.38°, 张×× 83.78°、108.37°、19.64°, 总体平均为83.74°、109.22°、21.29°, 说明3名运动员在落地时躯干都略向左前方前俯。

3.4.2 着地后的下肢关节的缓冲过程

运动员在与地面的碰撞缓冲过程中, 主要由髌、膝、踝三大关节周围肌群做退让性收缩完成缓冲, 从表4中可以看出3名运动员在着地时的髌、膝关节角度的平均值分别为147.39°和115.93°, 在整个缓冲过程中髌、膝关节的平均缓冲幅度分别为65.82°和94.02°, 本研究认为这样的大幅度髌、膝缓冲能极大地降低人体重心的高度, 从而能相对增大维持人体平衡的前后方向的稳定角, 加大对身体平衡的控制。同时根据肌肉力学的有关原理, 膝关节肌肉最佳发力的角度范围为135°~145°, 超过或低于这个范围, 肌肉由于其长度以及肌力作用线等机械性能的变化而导致肌肉收缩力量的下降。从上表4以及上图4、5可知3名运动员着地时的膝关节的平均角度为147.39°, 这样的初始角度能使得在膝关节的缓冲的过程中能更好地发挥肌肉的收缩力量, 对抗落地冲击力, 有利于着地的缓冲, 从而提高身体对平衡的控制能力。

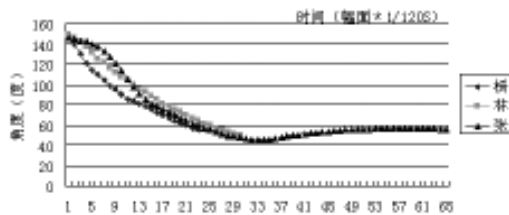


图5 着地后右膝关节的角度变化

Figure 5 Angle Variation of the Right Knee after Landing

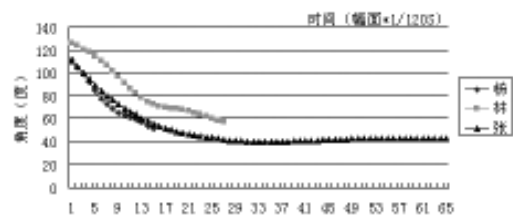


图4 着地后右髋关节的角度变化

Figure 4 Angle Variation of the Right Hip after Landing

4 结论与建议

4.1 运动员完成旋风脚转体720°的助跑速度平均为4.457 m/s

能够与目前武术运动员下肢肌肉的承受能力相匹配, 能够使运动员在踏跳时充分利用助跑速度起得理想的踏跳效果, 提高动作完成的成功率。



4.2 要提高旋风脚转体720°动作的成功率,最后一步助跑的适宜步长指数为0.84,最后一步右脚适宜的放脚角度约为104.28°。

4.3 做旋风脚转体720°动作时,在人体的总重心到达最高点之前(人体髋关节转动约238.24°左右时)即进行腾空里合腿的击响动作是最佳时机;腾空里合腿击响动作完成后运动员进行一个两腿先夹角拢后分开的技术动作,两臂要收拢在胸前,可提高落地的稳定性和减少损伤。

4.5 旋风脚转体720°动作落地时气要下沉;着地后髋、膝关节的缓冲幅度要大,有利于平衡的控制和提高动作的成功率。

4.6 建议教练员训练时能结合各运动员实际情况不断调整训练量和强度,运动员疲劳时完成腾空转体动作各方面都会产生较大改变,动作的成功率也会大大降低。

参考文献

- [1] 郭权. 排球运动员与篮球单脚起跳运动生物力学研究 [D]. 1999, 上海体育学院硕士学位论文.
- [2] 朱东. 对不同水平女子武术套路运动员踝关节肌力的比较分析 [D]. 1998, 上海体育学院硕士学位论文.
- [3] 崔永琴. 竞技武术拳术类跳跃接平衡动作技术特征与等动肌力量的关系 [D]. 1997, 上海体育学院硕士学位论文.
- [4] 虞重干, 等. 篮、排球运动员下肢3 关节肌等速测试的对比研究 [J]. 体育科学, 2000, 1, 73-75.
- [5] 周继群, 徐彩桐. 武术套路中“旋风脚”动作的生物力学分析与训练 [J]. 天津, 天津理工学院学报, 2000, 6, 118-120.

(责任编辑: 何聪)

(上接第73页)

- [3] 中华医学会肝脏病学分会脂肪肝和酒精性肝病学组. 非酒精性脂肪性肝病诊断标准 [J]. 中华肝病杂志, 2003, 11 (2): 71
- [4] 王锡英, 程浩, 倪丹丹. 3100 例中老年人血脂血糖检测资料分析 [J]. 中国康复医学杂志, 2008, 17 (12): 750
- [5] 李玲, 胡玲玲, 刘晓燕. 712 名中老年职工健康情况调查 [J]. 现代预防医学, 2009, 36 (7): 1300-1301
- [6] 徐桂琳, 赵博, 刁丽娟, 等. 270 例中老年人血液流变学结果分析 [J]. 吉林医学, 2007, 28 (18): 1987
- [7] 邓宪, 张海峰, 施云星, 等. 老年人外周血象的变化及意义 [J]. 海军医学杂志, 2004, 25 (2): 145-146
- [8] 宫峰, 杨扬. 非酒精性脂肪肝的临床研究进展 [J]. 海军医学杂志, 2008, 29 (3): 281-285
- [9] Choudhury J, Sanyal AJ. (2004). Insulin resistance and the pathogenesis of nonalcoholic fatty liver disease [J]. *Clin Liver Dis*, (8): 575-594
- [10] 范建高, 曾民德, 王均溶, 等. 上海市机关职员高脂血症脂肪肝流行病学调查 [J]. 肝脏, 1998, 3 (1): 25
- [11] Nyenwe EA, Williamson-Baddorf S, Waters B, et al. (2009). Fatty Liver Disease and Metabolic Syndrome in Hypopituitary Patients [J]. *Am J Med Sci*, Sep; 338(3): 190-195
- [12] 王素玲, 刘燕玲, 张力. 非酒精性脂肪肝患者血脂与血糖及肝功能检测结果分析 [J]. 河北医药, 2008, 30 (7): 1017
- [13] Cortez-Pinto H, Machado M. (2008). Impact of body weight, diet and lifestyle on nonalcoholic fatty liver disease [J]. *Expert Rev Gastroenterol Hepatol*. Apr; 2(2): 217-231
- [14] 吴伟奋, 潘业. 易善复结合有氧运动治疗非酒精性脂肪肝 293 例 [J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2008, 29 (18): 2202-2204
- [15] Couillard C, Despres JP, Lamarche B, et al. (2001). Effects of endurance exercise training on plasma HDL cholesterol levels depend on levels of triglycerides: evidence from men of the Health, Risk Factors, Exercise Training, and Genetics (HERITAGE) Family Study [J]. *Arteriosclerosis, Thrombosis & Vascular Biology*, 21(7): 1226-1232
- [16] 高艳敏, 杨文礼. 太极扇对老年女性心肺功能及脂代谢的影响 [J]. 湖北体育科技, 2009, 28 (2): 174-176
- [17] 胡学琴. 红细胞的检测在非酒精性脂肪肝早期诊断中的重要价值 [J]. 实用医技杂志, 2004, 11 (9A): 1716
- [18] 李蓉, 张素华, 龚莉琳, 等. 白细胞计数与代谢综合征的关系 [J]. 重庆医科大学学报, 2006, 31 (4): 502-503
- [19] 朱志明, 尹柯, 付满娇, 等. 住院老年病人肥胖与疾病的关系 [J]. 中南大学学报 (医学版), 2005, 30 (2): 224-227
- [20] 杨烈, 张维森, 江朝强, 等. 血小板参数与年龄、体重、血脂的相关性分析 [J]. 中国老年学杂志, 2007, 27 (6): 554-555
- [21] Pathanbali R, Smith N, Bath P. (2001). Altered megakaryocyte platelet haemostatic axis in hypercholesterolaemia [J]. *Platelets*, 12(5): 292-297
- [22] 侯楹. 血脂水平对老年人血小板活化释放状态影响的研究 [J]. 天津医科大学学报, 2004, 10 (3): 403-404
- [23] 陈彤君. 脂肪肝患者平均血小板体积和血清脂质变化的临床研究 [J]. 北京医学, 2005, 27 (8): 484

(责任编辑: 何聪)