

摔跤运动员生理机能及运动素质特征研究进展

刘东风

(福建警察学院体育教学训练部,福建 福州 350007)

摘要:归纳并总结了摔跤运动员的生理机能及运动素质特征方面的研究进展,旨在探寻摔跤运动的科学基础和发展规律,为该项运动的科学化选材和训练提供理论参考,同时为未来的科学研究提供方向。结果显示,在生理机能方面,提高了有氧代谢能力有助于摔跤运动员在整个比赛进程中保持良好状态并能促进他们无氧代谢能力的恢复;而无氧代谢能力是一名优秀摔跤选手的关键能力,可为他们关键专项技术的发挥提供重要保障。在运动素质特征方面,高水平摔跤运动员各项力量素质普遍较好,如最大动态力量、静态力量、爆发力和力量耐力;柔韧性对于摔跤运动员的竞技表现和水平而言并不是关键性运动素质。

关键词:摔跤运动员;生理机能;运动素质

中图分类号:G804.2

文献标识码:A

文章编号:1007-7413(2019)05-0060-07

An Review on the Physiological Function Characteristic and Fitness Characteristic of Wrestlers

LIU Dong-feng

(Physical Education and Training School, Fujian Police College, Fuzhou 350007, China)

Abstract: Since the ancient Greek Olympics, Wrestling is the earliest combat sports. This article aims to present and summarize physiological function and the fitness characteristic, which was for the scientific selection talent and providing a theoretical reference to training. At the same time, it offers the direction for scientific research in the future. Studies show that as about to physiological function, regardless of the gender and the types of wrestling, cardiopulmonary function helps wrestling athletes keep good condition and promotes the recovery ability of anaerobic metabolism in the process of the entire game, at the same time, anaerobic metabolism ability is the key to a good wrestler competition performance, which can offer them key important guarantee for special skills.

Key words: wrestler athletes; physiology; fitness ability

作为奥运会项目中最古老的一项运动,摔跤在众多国家中广泛开展,它是一项按照一定的规则以各种技术、技巧和方法,以直接接触、互相搂抱或抓握的方式试图把对方摔倒的一种对抗性运动。目前被列为现代奥运会比赛项目的国际摔跤分为古典式(classic style)摔跤和自由式(freestyle)摔跤两种,统称为国际式摔跤。随着运动科学研究的兴起,近年来有不少学者发表了大量关于摔跤运动员生理机能和运动素质特征的研究成果,了解和掌握这些成果有利于教练员更好地选材和实施科学化训练,同时,也有利于摔跤运动朝着更加科学的方向发展。

1 摔跤运动员的生理机能特征

1.1 有氧代谢能力特性

有氧供能系统是实现高水平摔跤竞技表现的关键,这是由摔跤项目间歇性爆发的运动特征决定的。较好的有氧代谢能力有利于摔跤运动员在整场比赛过程中保持良好的竞技状态并促进身体在间歇性爆发动作之后的快速恢复^[1]。最大吸氧量(V_{O2max})指人体在进行有大量肌肉群参加的力竭性运动中,当氧运输系统中的心泵功能和肌肉的用氧能力达到本人的极限水平时,人体每单位时间所能摄取的氧量,这

是评价有氧工作能力的最常用指标之一。众多关于摔跤运动员的最大摄氧量研究显示,男子优秀摔跤运动员的最大摄氧量($V_{O_{2max}}$)值介于36~67 ml/kg/min之间,女子的介于39~52 ml/kg/min之间。从性别上看,男子和女子的区间值大体上是一致的。同性别的摔跤运动员最大摄氧量值之所以在这么大的区间范围内,主要是由于摔跤测试场所(实验室或训练场)、测试仪器(跑步机或脚踏车功率计)以及受试对象的公斤级别不同。科学证据表明,用跑步机测验的最大摄氧量比用脚踏车功率计测试的要高8%~10%^[2]。

通过对同项群的运动员最大吸氧量水平的对比研究,可以更好地理解摔跤运动员的有氧代谢特征。研究结果表明,有氧代谢能力水平对于同场格斗类项群运动项目运动员竞技能力的表现来说是非常重要的,如男子空手道运动员的 $V_{O_{2max}}$ 值为(47~61 ml/kg/min)^[4]、男子跆拳道运动员 $V_{O_{2max}}$ 值为(44~63 ml/kg/min)^[3]、男子柔道 VO_{2max} 值为(50~60 ml/kg/min)^[5]。Yoon的研究显示,具有国际水准的摔跤运动员的 VO_{2max} 值可达53~56 ml/kg/min,这说明摔跤运动员的最大吸氧量($V_{O_{2max}}$)值与同项群的运动员水平相当,有氧代谢能力是优秀摔跤运动员取得好成绩的基本要求。近来,Rohollah等学者的研究显示,运动成绩优异的男性摔跤运动员呼吸阈值对应的 VO_{2max} 值比成绩一般的同行更高^[6]。

综上所述,代表有氧代谢能力的最大吸氧量(VO_{2max})是促进摔跤竞技达到较高水平的重要因素之一。鉴于关于女子摔跤运动员 VO_{2max} 值的相关研究缺乏,研究者对女子选手开展进一步研究。值得注意的是,提出的测试方法并不是摔跤项目特有的。因此,在后面的研究中,我们强烈建议创新设计一项包括摔跤动作在内的测试方法来评估摔跤运动员的 VO_{2max} 值,以便能更准确地测评摔跤运动员的有氧代谢能力。

1.2 无氧代谢能力特征

无氧代谢是肌肉剧烈运动时氧供应满足不了肌肉需要,肌肉利用三磷酸腺苷(ATP)、磷酸肌酸(CP)的无氧分解和糖的无氧酵解生成乳酸,释放出能量,再合成三磷酸腺苷供给肌肉需要的一种代谢过程。科研工作者往往运用Wingate无氧能力测试方法来测评他们的无氧代谢能力。摔跤运动员的无氧代谢能力对其竞技水平起着关键性的作用,这是由摔跤专项特征决定的。摔跤比赛中的关键技术是通过突然爆发保持动作并保持表现的,而这些技术动作都是由

无氧代谢供能的^[7]。研究显示,摔跤运动员在比赛中的活动与休息值分别介于37.2 ± 9.8秒与13.8 ± 6.0秒之间(Activity/rest),活动与休息之比为2.5:1^[8]。Horswill等学者的研究发现,竞技成绩优异的摔跤选手无论是腿部还是手臂均具有较高水准的无氧代谢能力^[9]。Mirzaei等学者的研究显示,国际竞赛规则的改变(采用三局两胜制,每局两分钟,局间休息30秒),对摔跤运动员的无氧代谢能力提出了更高的要求,其对摔跤运动员竞技能力的影响和作用比有氧代谢能力更为重要。一系列的研究表明,成人优秀男子摔跤运动员下肢输出功率的峰值为10~17瓦特/公斤,平均值为4~9瓦特/公斤;成人优秀女子摔跤运动员下肢输出功率的峰值为7~9瓦特/公斤,平均值为4~7瓦特/公斤。成人优秀男子摔跤运动员上肢输出功率的峰值为8~11瓦特/公斤,平均值为4~5瓦特/公斤,有关成人女子摔跤运动员上肢输出功率的报道目前尚未发现。相关研究还显示,与同类项群的跆拳道和柔道项目相比,摔跤运动对无氧代谢能力的要求更高。不管是运动等级还是竞赛规格,竞技成绩优秀的精英级摔跤运动员的上下肢无氧功率值均高于业余选手,这说明无氧代谢能力是决定摔跤运动员竞技能力的关键因素之一。

与目前运动科学界对男子摔跤运动员的关注和研究形成鲜明对比的是对女子摔跤运动员的关注较为缺乏,建议以后多开展对女子摔跤运动员的关注和研究。为了更好地契合摔跤运动的专项特征,建议以后设计出更多的结合摔跤关键技术的无氧代谢能力测试和评价的方法,以增加无氧代谢能力测试的效度。

2 摔跤运动员的运动素质特征

通常,人们把人体在肌肉活动中所表现出来的力量、速度、耐力、灵敏及柔韧性等能力统称为运动素质。良好的运动素质是掌握专项运动技能、提高运动成绩以及进行高强度专业训练的基础。摔跤运动是一项对抗性很强的格斗类运动项目,需要较全面的运动素质,尤其是较好的力量素质。

2.1 力量特征

2.1.1 动态最大力量特征

摔跤选手进攻和防守策略的需要高水平的最大力量支撑^[10]。一系列的研究表明,在精英级别的男子摔跤运动员中,深蹲、卧推和高翻重复1次最大(1RM)值的范围分别为87~150公斤、74~130公斤

和 72 ~ 140 公斤。出现差异这么大的数据区间,主要是由摔跤运动员的竞技水平差异和重量级别的多样性所造成的。摔跤运动员 1RM 值高于跆拳道运动员(8 级)和空手道(10 级),与柔道运动员(20 级)的数值相近。这个观测说明同场格斗类运动项目(如:摔跤和柔道)所要求的最大强度要大于打击类运动项目(如:空手道和跆拳道)。也有研究阐述了不同品势的摔跤运动最大力量的差异性,即与古典式摔跤选手相比,精英级自由式摔跤选手的手臂和躯干伸肌的绝对最大力量水平更高,这一观察结果需要在今后的研究中得到进一步的验证^[11]。

Mirzaei 等学者发现,42 公斤级和 46 公斤级的精英级摔跤选手比其他级别的摔跤选手表现出了更强的相对力量^[12]。然而,Mirzaei 等学者在研究伊朗精英少年摔跤手的力量特征时发现,当相对于身体质量来表达时,卧推和蹲举运动的最大力量值在不同重量类别之间是非常接近的^[13]。Zi - Hong 等学者的研究说明膝关节和背部的绝对等速扭矩以及绝对最大力量对于较轻的重量等级来说,膝关节和背部的绝对等速扭矩的数据都更高^[14]。然而,运用相对力量来表达,这一趋势与线性强度指数相反,并没有呈现显著性差异。Garcia Pallares 等学者称,中等体重级别的精英女性摔跤运动员群体的 1RM 值高于较轻体重的女性群体^[15]。然而,当把 1RM 最大力量值换算成相对力量时,两种重量级别之间没有显著差异。这一研究结果告诉我们,在评价摔跤运动员最大力量时使用相对力量更具有客观性。由于摔跤运动的专项技术特征,上肢和下肢的最大力量水平对摔跤选手的竞技表现来说是至关重要的。Garcia Pallares 等学者指出成绩优异的摔跤运动员能表现出更高的绝对或相对的最大力量(高出 8 % ~ 25 %)^[16]。在优秀水平和业余女子摔跤运动员之间也出现了相同的趋势,前者在 1RM 强度下的绝对值高于后者达 13.4 % ~ 33.1 %。他们将这一结果归因于精英级女子摔跤运动员与业余摔跤运动员相比拥有更高的瘦体重^[17]。Yoon 学者指出,成绩优异的男子摔跤运动员值能比成绩较差的男子摔跤运动员表现出更高的动态最大力量和等动最大力量^[18]。

综上所述,无论是男子选手还是女子选手,在最大力量水平方面,成绩优异的摔跤手都比成绩差的摔跤手更强。鉴于摔跤运动员举起和抵抗对手攻击的能力是在摔跤比赛中取得好成绩的根本,摔跤运动员的最大力量是通过各种上肢和下肢运动来发展其他

素质的前提条件^[19],故其更应该得到充分的发展。

2.1.2 等距力量特征

一系列研究表明,等距力量对摔跤运动员竞技水平的发挥和提高具有至关重要的作用,这是由摔跤攻防技术动作中诸多保持性的动作决定的^[20]。Gierczuk 等学者的研究也表明,较好的等距力量水平是达到较好摔跤竞技成绩的重要因素^[21]。关于青少年及成年男子摔跤选手的背部和腿部的力量情况研究显示,等距力量区间值分别为 114 ~ 213 千克力(kgf)和 168 ~ 272 千克力(kgf)。精英级的成人和青少年优秀男子摔跤运动员的握力值的区间在 38 ~ 63 千克力(kgf)。Roemmich 等学者指出,成绩优异的男子摔跤手比成绩较差的摔跤手的左右手握力等距力量分别高出 11.3 % 和 13.6 %。这说明,有力地抓住对手的上下肢并控制好他/她的各种攻防动作是决定比赛成绩的最重要的指标之一^[22]。Garcia 等学者研究对比了摔跤运动员的优势手和非优势手的握力表现,得出与轻、中、重级别的业余选手相比,精英组的握力表现更好(高出 11.6 % ~ 18.6 %)^[23]的结论。此外,与低水平组相比,高水平组表现出更高的相对和绝对背部等距力量(高出 9.3 % ~ 20.5 %)。研究者认为这与优秀摔跤运动员拥有更好的体能、技术以及丰富的比赛经验有关。从某种程度上来说,精英组与其他组在体重上的差异可以解释为什么高水平摔跤运动员的力量表现水平要比低水平摔跤运动员高^[24]。Nikooie 等学者的研究进一步证实了之前的研究结果,并指出获得优异成绩的高级摔跤选手和初级摔跤选手明显比成绩一般的摔跤选手握力水平高^[25]。截至目前,仅有一篇文献报道了女子奥运摔跤选手的握力等距力量数据(27 ~ 35 千克力)。据另一项关于女子精英摔跤选手背部等距力量的研究显示,其力量区间值为 85 ~ 116 千克力(kgf)^[26],未来的研究需进一步深入探讨不同级别不同水平女子摔跤选手握力的等距力量^[27]。

Maria Lopez 等学者的研究结果表明,自由式和古典式两种品式的奥运摔跤运动员在握力的表现上是相似的,其绝对和相对(每公斤脂肪自由质量)背部力量值也是相当的^[28]。Basar 等学者在研究了古典式摔跤运动员和自由式摔跤运动员的背部和腿部力量时得出了类似的结果^[29]。然而,当将每公斤瘦体重的数值标准化时,自由式摔跤运动员在这两项测试中的值都优于古典式摔跤运动员。不同的比赛相关要求和不同的训练重点可能是造成两种品式的运动员的等距力量有差异的主要原因。此外,Demirkan

等学者的研究显示,自由式摔跤运动员和古典式摔跤运动员在抓力和背部力量方面也有相似结果。然而,两种摔跤方式在腿部力量上有显著差异,古典摔跤更优。这可能是由于这两种品式的运动员的体育锻炼项目不同。总的来说,这两种摔跤方式在力量表现上并没有太大的区别^[30]。

在摔跤比赛中,运动员的颈部肌肉起着关键性作用。从本质上说,摔跤选手需要锻炼出良好的颈部伸肌来对抗对手的进攻和防守,同时也要保持颈部和头部在对抗对手力量时的位置固定^[31]。因此,我们需要研究如何提高颈部肌肉的力量以及如何在实战中更好地发挥该部位的力量,这对摔跤运动员来说具有实质性的价值。Tsuyama 等学者的研究显示,在不同收缩角度下,优秀摔跤运动员的等长颈部伸展力量高于柔道运动员(19%~72%)^[32]。这主要是因为与柔道运动员相比,摔跤运动员通常被高水平摔跤比赛要求尽量保持他们的脖子延伸到肩膀远离垫子的地方。解剖学方面的观察显示,在颈部伸肌的横截面积方面,摔跤手颈部肌肉横截面积比柔道运动员更大。研究人员还发现,精英级别的摔跤运动员的等轴屈曲力量和旋转力量明显高于初级摔跤运动员。这可能是由于精英级摔跤选手的体能训练和比赛经验比初级摔跤选手丰富^[33]。在比较不同摔跤品式的运动员时发现,与自由式摔跤选手相比,古典式摔跤运动员每公斤体重的颈部肌肉力量要高一些,笔者将这一发现归因于两种摔跤品式运动员的训练和竞争需求不同^[34]。可以说等距力量水平是摔跤达到高水平成绩的关键因素之一。

2.1.3 肌肉爆发力

摔跤是通过突然爆发的攻击和反击动作,有力地举起对手,把对手摔到垫子或使自己脱险(从底部的位置逃脱)的动作。这样的摔跤技术动作模式需要高水平的肌肉爆发力。摔跤选手的肌肉爆发力通常通过垂直跳跃和水平跳跃来进行测评。研究显示,高水平精英级男性摔跤运动员的垂直弹跳的高度均值在47~61 cm之间;青少年精英级男子摔跤选手,垂直弹跳测试成绩区间在33~59 cm,青少年男子摔跤运动员的立定跳远平均值在196~250 cm之间。Starosta 等学者的研究认为,自由式摔跤选手的爆发力比古典式摔跤选手要好,笔者认为造成这种差异的原因是自由式摔跤技术特点更具复杂性,除了动作的动态性外(即以攻击为导向的目标),其所有技巧都要求充分使用双腿和手臂,而古典式摔跤技术特点要相

对简单不少,需要爆发力的技术活动模式较少^[35]。然而,为了更精确地区分两种摔跤品式的力量爆发力特征,还需要使用更严格的方法来进行进一步调查来阐明这两种摔跤品式之间的差异。

2.1.4 力量耐力

摔跤选手面临的挑战之一就是在整个摔跤比赛期间保持高强度和高水平的竞技状态。在整个比赛过程中,运动员需要高强度耐力水平,尤其是力量耐力,因为在摔跤技术环节中动作的保持能力非常关键^[36]。多项研究表明,高肌肉耐力是导致摔跤表演成功的关键健身因素之一^[37]。运动素质测试方法理论往往要求通过俯卧撑、仰卧起坐和引体向上等手段来测评运动员的力量耐力素质水平。相关研究显示,精英级别的成人男子与青少年男子摔跤运动员每分钟的俯卧撑和仰卧起坐的最大重复次数分别为54~70次和52~77次^[38],而相同人群的精英级摔跤运动员的引体向上的最高重复次数区间为15~50次。Sterkowicz 等学者的研究指出,在力量耐力测试中,训练经验对运动员的成绩有显著的影响,训练经验较长(9年以上)的摔跤运动员比训练经验一般(7~9年)和训练经验较短(6年以下)的摔跤运动员的成绩更高。这一发现印证了训练背景对摔跤运动员肌肉耐力水平的重要性^[39]。Roemmich 等学者比较了不同竞技成绩的摔跤运动员的力量耐力水平,结果显示,运动员的耐力素质水平与不成功的摔跤运动员比成功运动员更高的力量耐力成就。Nikooie 等学者报告说,成绩优异的初级摔跤选手的引体向上成绩比同级别一般选手的高29%^[40]。很少有研究考察两种摔跤品式(自由和古典)的力量耐力差异。例如,Baic 等学者的研究指出,与古典式摔跤选手相比,顶级初级自由式摔跤选手具有更高的躯干和手臂肌肉力量耐力^[41]。这种差异可以用每种摔跤方式的具体技术特点来解释。值得注意的是,与只包括上肢技巧的古典摔跤相比,自由式摔跤包含了更多的上肢技巧和下肢技巧。自由式摔跤的这些特殊特征需要充分的躯干和手臂肌肉的准备,这些肌肉可以通过长期的身体和技术-战术摔跤训练来发展。值得注意的是,关于女子摔跤运动员力量耐力的研究还没有出现。总之,摔跤运动员的力量耐力是获得摔跤表演成功的关键因素之一。强烈推荐进一步的研究详细说明古典式摔跤和自由式摔跤的力量耐力差异。

2.2 柔韧性

足够的柔韧性,特别是躯干和腿部的柔韧性,是

执行各种摔跤运动中进攻和防守技术动作所必须具备的素质。比如,在自由式摔跤比赛中,良好的柔韧性可以使选手在防守位置时的重心降低,可以使运动员从致残、桥位和抱腰背摔不利情景中摆脱^[42-43]。研究显示,高水平 and 初级水平的摔跤运动员坐位体前屈测试数据值范围在 18 厘米到 45 厘米之间。对于成人男摔跤手来说,测试值的范围在 20 到 40 厘米之间。对于女摔跤手柔韧性的研究尚不多,有一项以西班牙轻量级和中等量级女摔跤选手为受试对象的研究发现,其坐位体前屈的平均数据值为 24 厘米^[44]。这些数据值与同项群柔道运动员的数据值相比基本相当,但比同项群的跆拳道运动员的数据值略高。

关于摔跤选手的柔韧水平与竞技水平之间的相关性尚没有定论。Roemmich 等学者的研究显示,竞技成绩较差的男性业余摔跤选手的柔韧性反而比竞技水平高的选手高^[45]。也有的研究得出了不同的结论,Yoon 以精英级别的男子摔跤选手对受试对象进行了测试,结果显示,竞技成绩优异的选手在柔韧素质方面同样表现得比竞技成绩差的选手要好^[46]。此外,还有研究表明,无论是精英选手还是业余选手,不管他们的体重级别是多少,坐位体前屈所测试的数据与摔跤比赛的竞技成绩无关^[47],Mirzaei 等学者的研究也得出了相似的结论^[48]。Garcia Pallare 学者通过研究不同体重级别的优秀女子摔跤运动员、非优秀女子摔跤运动员与男性摔跤运动员的柔韧性差异,发现她们与男性摔跤运动员的柔韧性没有显著差异^[49]。大部分通过坐位体前屈测试来研究摔跤风格之间的柔韧性差异的研究表明,在自由式摔跤选手中,无论他们的体重级别是多少和竞技成绩表现如何,他们的柔韧性都没有显著差异^[50]。不同研究的结果不一致是由于与坐位体前屈测试存在一定的局限性。例如,人体测量参数(例如,较长的躯干或手臂)可能通过给予某些因素优势而影响柔韧性表现。此外,柔韧性是关节特有的,虽然成功的摔跤手能在低背和腿筋上表现出更高的柔韧性,但这种观察不能扩展到其他关节。

总的来说,柔韧性似乎不是决定摔跤选手竞技水平或成绩的关键因素。不同竞技水平或成绩的摔跤选手、精英选手和业余选手以及自由式摔跤选手之间的关节特异性和柔韧性差异性需要在未来的研究中继续深入探索。

3 小结

从运动机能方面来看,最大摄氧量是摔跤运动员达到较高竞技水平的关键要素之一;无氧代谢能力可以准确判断摔跤运动员所能达到的竞技水平,是影响高水平摔跤成绩的最重要的因素。因此,在训练中,要提高摔跤运动员心肺功能,多采用高强度间歇训练来不断地提升摔跤运动员的无氧和有氧代谢能力,从而最大程度地提高他们的竞技水平。从运动素质角度来看,最大动态力量和等距力量,特别颈部肌肉区的爆发力和力量耐力是摔跤运动中能否达到高水平竞技成绩的最关键力量因素。另外,摔跤运动员的柔韧性似乎不是决定摔跤运动员能否取得高水平成功的关键因素。

因此,不论是摔跤教练还是专项体能教练,都可以充分借鉴和吸收以上众多的科学研究成果,以期能为摔跤运动员构建一个符合摔跤专项特征和优秀摔跤运动员发展成长规律的完备训练方案,从而帮助他们优化训练实践和比赛实战,更好地提高各级别摔跤运动员的竞技水平。

参考文献

- [1] CALLAN, SD, BRUNNER, DM, DEVOLVE, KL, et al. Physiological profiles of elite freestyle wrestlers[J]. *J Strength Cond Res*, 2000(14): 162-169.
- [2] HU BNER-WOZNAK, E, KOSMOL, A, LUTOSLAWSKA, G. Anaerobic performance of arms and legs in male and female free style wrestlers[J]. *J Sci Med Sport*, 2004 (7): 473-480.
- [3] NILSSON, J, CSERGO, S, GULLSTRAND, L, et al. Work time profile, blood lactate concentration and rating of perceived exertion in the 1998 Greco-Roman Wrestling World Championship[J]. *J Sports Sci*, 2002(20): 939-945.
- [4] HORSWILL, CA. Applied physiology of amateur wrestling [J]. *Sports Med*, 1992(14): 114-143.
- [5] GIERCZUK, DARIUSZ, BUJAK, et al. Response Time and Effectiveness in Elite Greco-Roman Wrestlers Under Simulated Fight Conditions[J]. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2018(32): 3443-3449.
- [6] STAROSTA, W, BAIC, M, SERTI ? C, H, et al. Comparison of ? the motor abilities level of classical and free style wrestlers of Polish Junior National Team[J]. *J Combat Sports Martial Arts*, 2010(2): 77-83.
- [7] MIRZAEI, B, CURBY, DG, BARBAS, I, et al. Physical fitness measures of cadet wrestlers[J]. *Int J Wrestling Sci*, 2011(1):

- 63-66.
- [8] MIRZAEI, B, CURBY, DG, RAHMANI-NIA, F, et al. Physiological profile of elite Iranian junior freestyle wrestlers[J]. *J Strength Cond Res*, 2009(23): 2339-2344.
 - [9] ZI-HONG, H, LIAN-SHI, F, HAO-JIE, Z, et al. Physiological profile of elite Chinese female wrestlers[J]. *J Strength Cond Res*, 2013(27): 2374-2395.
 - [10] GARCIA PALLARES, J, LOPEZ-GULLON, JM, TORRES-BONETE. Physical fitness factors to predict female Olympic wrestling performance and sex differences[J]. *J Strength Cond Res*, 2012(26): 794-803.
 - [11] GARCIA-PALLARES, J, LOPEZ-GULLON, JM, MURIEL, X. Physical fitness factors to predict male Olympic wrestling performance[J]. *Eur J Appl Physiol*, 2011(111): 1747-1758.
 - [12] KARNINCIC, H, TOCILJ, Z, ULJEVIC, O, et al. Lactate profile during Greco-Roman wrestling matchx[J]. *J Sports Sci Med*, 2009(8): 17-19.
 - [13] YOON, J. Physiological profiles of elite senior wrestlers[J]. *Sports Med*, 2002(32): 225-233.
 - [14] KRAEMER, WJ, VESCOVI, JD, DIXON, P. The physiological basis of wrestling: Implications for conditioning programs[J]. *Strength Cond J*, 2004(26): 10-15.
 - [15] BASAR, S, DUZGUN, I, GUZEL, NA, et al. Differences in strength, flexibility and stability in freestyle and Greco-Roman wrestlers[J]. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 2014(27): 321-330.
 - [16] GIERCZUK, D, HU BNER-WOZNIAK, E, DLUGOLECKA, B. Influence of training on anaerobic power and capacity of upper and lower limbs in young Greco-Roman wrestlers[J]. *Biol Sport*, 2012(29): 235-248.
 - [17] ROEMMICH, JN, FRAPPIER, JP. Physiological determinants of wrestling success in high school athletes[J]. *Pediatr Exerc Sci*, 1993(5): 134-146.
 - [18] GARCIA-PALLARES, J, LOPEZ-GULLON, JM, MURIEL, X, et al. Physical fitness factors to predict male Olympic wrestling performance[J]. *Eur J Appl Physiol*, 2011(111): 1747-1758.
 - [19] GARCIA PALLARES, J, LOPEZ-GULLON, JM, TORRES-BONETE, et al. Physical fitness factors to predict female Olympic wrestling performance and sex differences[J]. *J Strength Cond Res*, 2012(26): 794-803.
 - [20] NIKOOIE, R, CHERAGHI, M, MOHAMADIPOUR, F. Physiological determinants of wrestling success in elite Iranian senior and junior Greco-Roman wrestlers[J]. *J Sports Med Phys Fitness*, 2015(57): 219-226.
 - [21] GARCIA-PALLARES, J, LOPEZ-GULLON, JM, MURIEL, X, et al. Physical fitness factors to predict male Olympic wrestling performance[J]. *Eur J Appl Physiol*, 2011(111): 1747-1758.
 - [22] GARCIA PALLARES, J, LOPEZ-GULLON, JM, TORRES-BONETE, MD, et al. Physical fitness factors to predict female Olympic wrestling performance and sex differences[J]. *J Strength Cond Res*, 2012(26): 794-803.
 - [23] MARIA LOPEZ-GULLON, J, MURIEL, X, DOLORES TORRES-BONETE, M. Physical fitness differences between freestyle and Greco-Roman elite wrestlers[J]. *Arch Budo*, 2001(7): 217-225.
 - [24] BASAR, S, DUZGUN, I, GUZEL, NA, et al. Differences in strength, flexibility and stability in freestyle and Greco-Roman wrestlers[J]. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 2014(27): 321-330.
 - [25] DEMIRKAN, E. Age-related patterns of physical and physiological characteristics in adolescent wrestlers[J]. *Monten J Sports Sci Med*, 2015(4): 13-18.
 - [26] YLINEN, JJ, JULIN, M, REZASOLTANI, A, et al. Effect of training in Greco-Roman wrestling on neck strength at the elite level[J]. *J Strength Cond Res*, 2003(17): 755-759.
 - [27] TSUYAMA, K, YAMAMOTO, Y, FUJIMOTO, H, et al. Comparison of the isometric cervical extension strength and a cross-sectional area of neck extensor muscles in college wrestlers and judo athletes[J]. *Eur J Appl Physiol*, 2001(84): 487-491.
 - [28] YLINEN, JJ, JULIN, M, REZASOLTANI, A, et al. Effect of training in Greco-Roman wrestling on neck strength at the elite level[J]. *J Strength Cond Res*, 2003(17): 755-759.
 - [29] REZASOLTANI, A, AHMADI, A, NEHZATE-KHOSHROH, M, et al. Cervical muscle strength measurement in two groups of elite Greco-Roman and free style wrestlers and a group of nonathletic subjects[J]. *Br J Sports Med*, 2005(39): 440-443.
 - [30] MARIA LOPEZ-GULLON, J, MURIEL, X, et al. Physical fitness differences between freestyle and Greco-Roman elite wrestlers[J]. *Arch Budo*, 2011(7): 217-225.
 - [31] STERKOWICZ, S AND STAROSTA, W. Selected factors influencing the level of general fitness in elite Greco-Roman wrestlers[J]. *J Hum Kinet*, 2005(14): 93-99.
 - [32] HORSWILL, CA. Applied physiology of amateur wrestling[J]. *Sports Med*, 1992(14): 114-143.
 - [33] MIRZAEI, BAHMAN, CURBY, et al. Physiological profile of elite Iranian junior freestyle wrestlers[J]. *J Strength Cond Res*, 2009, 23(8): 2339-44
 - [34] STERKOWICZ, S AND STAROSTA, W. Selected factors influencing the level of general fitness in elite Greco-Roman

- wrestlers[J]. *J Hum Kinet*, 2005(14):93-99.
- [35] NIKOOIE, R, CHERAGHI, M, MOHAMADIPOUR, F. Physiological determinants of wrestling success in elite Iranian senior and junior Greco-Roman wrestlers[J]. *J Sports Med Phys Fitness*, 2015(57):219-226.
- [36] BAIC, M, SERTI' C, H, STAROSTA, W. Differences in physical fitness 'levels between the classical and the free style wrestlers[J]. *Kineziologija*, 2008(39):142-149.
- [37] MIRZAEI, B, CURBY, DG, RAHMANI-NIA, et al. The relationship between flexibility, speed and agility measures of successful wrestlers [J]. *Kinaithropometry*, 2011(5):133-138.
- [38] YOON, J. Physiological profiles of elite senior wrestlers[J]. *Sports Med*, 2002(32):225-233.
- [39] GARCIA PALLARES, J, LOPEZ-GULLON, JM, TORRES-BONETE, MD, et. al. Physical fitness factors to predict female Olympic wrestling performance and sex differences [J]. *J Strength Cond Res*, 2012(26):794-803.
- [40] ROEMMICH, JN, FRAPPIER, JP. Physiological determinants of wrestling success in high school athletes[J]. *Pediatr Exerc Sci*, 1993(5):134-141.
- [41] YOON, J. Physiological profiles of elite senior wrestlers[J]. *Sports Med*, 2002(32):225-233.
- [42] GARCIA-PALLARES, J, LOPEZ-GULLON, JM, MURIEL, et al. Physical fitness factors to predict male Olympic wrestling performance [J]. *Eur J Appl Physiol*, 2011(111):1747-1758.
- [43] MIRZAEI, B, CURBY, DG, RAHMANI-NIA, F, et al. Physiological profile of elite Iranian junior freestyle wrestlers[J]. *J Strength Cond Res*, 2009(23):2339-2344.
- [44] GARCIA PALLARES, J, LOPEZ-GULLON, JM, TORRES-BONETE, MD. Physical fitness factors to predict female Olympic wrestling performance and sex differences [J]. *J Strength Cond Res*, 2012(26):794-803.
- [45] MARIA LOPEZ-GULLON, J, MURIEL, X, DOLORES TORRES-BONETE, et al. Physical fitness differences between freestyle and Greco-Roman elite wrestlers[J]. *Arch Budo*, 2011(7):217-225.

[责任编辑 魏 宁]