

基于运动学视阈下影响射箭运动成绩的因素分析

靖相青

济南市体育运动学校 山东济南

【摘要】最近关于射箭的生物力学评估的研究数量的增加表明，基于证据的方法，以对运动员姿势进行标准化和客观的评估。本研究通过对一系列生理和运动学参数对弓箭手表现的影响因素进行分析，发现专业运动员倾向于最大化姿势稳定性，并制定肌肉激活和时间管理的个人策略。这些发现证明了技术动作的重要性，为进一步的研究提供理论依据。

【关键词】射箭，运动成绩，因素分析

【收稿日期】2022 年 11 月 25 日 **【出刊日期】**2022 年 12 月 29 日 **【DOI】**10.12208/j.sdr.20220209

Analysis of factors affecting archery performance based on kinematic vision

Xiangqing Jing

Jinan Sports School

【Abstract】The recent increase in the number of studies on the biomechanical assessment of archery suggests an evidence-based approach to a standardized and objective assessment of athlete posture. By analyzing the factors influencing archer performance through a range of physiological and kinematic parameters, this study found that professional athletes tend to maximize postural stability and develop individual strategies for muscle activation and time management. These findings demonstrate the importance of repeatability of technical poses and open up more scenarios for further research.

【Keywords】 archery, performance, factors analysis

射箭是一项技术要求较高的运动，高精度的命中率被定义为精确地将箭射向给定目标的能力。通过对运动员在训练或比赛中所做动作的客观评估，可以为运动员个人技术的正确性和策略的有效性提供重要信息。尽管不同的弓箭手使用不同的弓会做出非常相似的手势，但运动员的技术不同，很多特征也不同，并决定了射击的结果。在精确运动中，驱动动作执行的作用力、肌肉的控制或疲劳的减少是决定运动员技术水平的关键方面。

当前，所有这些因素都可以通过生物力学评估射箭技术动作。最近的是可移植解决方案基于可穿戴技术提出的现场应用。这些解决方案使实时数据的收集处于一种生态和不受时间限制的方式，可以监控运动员在进行长时间的训练

迄今为止，许多研究都在研究弓箭手的射击动作，试图得到更好的结果了解哪些方面可能影响运动员的表现和防止受伤的风险。特别是，现有的文献监测

和分析了几个参数与运动员的生物力学和心理生理有关。光电动作捕捉系统，被认为是量化人类的黄金标准仪器运动，被广泛采用的个性化拍摄阶段和调查动作执行过程中上肢关节位置的变化。肌肉的协调和通过肌电图（EMG）研究不同类型的箭释放策略跨越射击动作的不同阶段。既然需要弓箭手要站着不动放箭前后，也要有姿态控制的相关性几项研究都考虑到了命中率的准确性。保持稳定的姿势取决于体重分布和身体姿势，通过力来评估和估计平台或惯性传感器。最后，由于安静的环境有利于执行需要稳定和精细肌肉的任务，特别关注运动员的能力在比赛前和比赛中建立和保持适当的情绪状态。监测自主神经系统反应和心率在整个射击动作中，为了将情绪控制与更好的表现联系起来。试图更好地了解那些可能影响运动员表现和预防受伤风险的方面。本研究目的是对有关射箭技术的最相关特征及其对成绩影响的文献证据进行系统分类。

1 影响因素

为了分析其表现并确定其主要贡献因素,研究集中于与射击技术相关的不同潜在指标,具体而言,考虑的参数包括:拉弓持续时间、肌肉激活、姿势稳定性和弓摆动、身体构型和震颤、心率和心肺参数、手的本体感觉。

1.1 拉弓持续时间

射箭技术包括一系列不断重复的动作。每次重复发生的事件(即射击循环)定义如下:在预备时刻,弓箭手将自己置于射线上,放箭并举起弓。弓弦的牵拉称为拉弓阶段,在达到全部牵拉长度时终止。这个时刻也被称为瞄准。在随后的瞄准阶段,弓箭手专注于箭和标的方向。箭的释放是跟随通过的时刻,一个静态的位置,之前放松双臂。尽管在这些事件的定义上达成了一致,射击手势的分割是通过考虑不同数量的阶段,在不同的研究中表现不同。有学者将射箭运动将分为六个阶段——持弓、拉紧、完全拉紧、瞄准、撒放、坚持到底——而有学者将它们浓缩为三种:站位,拉弓和瞄准。也有具体考虑了四个阶段站姿,拉弓,释放和跟随。有研究记录了7个瞬间,将点击器释放时间作为瞄准的子阶段。五项研究调查了每个阶段的持续时间是否与射箭运动员的表现相关:四项关注的是瞄准阶段的持续时间,一个关注的是绘图阶段的持续时间。只有优秀的弓箭手被招募来进行这样的研究。然而,除了 Callaway 等人(2017)外,他们涉及的参与者数量相对较少,使得结果很难推广。关于瞄准阶段,有报道,瞄准持续时间较短的镜头具有较高的准确性,但很少进行观察。此外,在瞄准阶段,这一特性与性能之间的关系还没有达成共识。有研究招募了4名优秀的弓箭手:其中两名弓箭手的瞄准时间随着射箭质量的下降而显著增加,而另外两名则表现出相反的行为。有学者使用多元线性回归模型来预测箭头到目标中心的直线距离:瞄准时间是性能预测的一个重要参数。特别是,较长的瞄准阶段导致提高射击精度。相反,有研究显示,负面影响瞄准阶段持续时间与运动员成绩的相关性。

1.2 肌肉激活

几乎所有专注于肌肉策略调查的研究都一致认为,一致的身体状况对表现很重要。优秀弓箭手表现出在拉弓和释放阶段通常监测肌肉活动,分析主要集中在肩胛肌群、三角肌、肱二头肌和前臂肌肉(指浅屈肌和指伸肌)。在这方面,优秀的弓箭手积极调动

他们的后三角肌和中斜方肌来拉动弓弦,直到达到完全拉伸的位置。三角肌被动地影响肱骨头的上下平移,有助于肱骨盂的稳定性。相比之下,中等水平和新手弓箭手依赖下斜方肌,肩胛骨向下收缩,导致手臂不稳定。研究显示,优秀的弓箭手通过同步激活激动剂和拮抗剂核心肌肉来稳定身体,以最佳地集中精力于他们的远端运动,如前臂肌肉。关于释放阶段,研究最多的技术方面之一涉及前臂肌肉的激活策略。有学者假设,弓箭手应该通过肌肉的突然放松来释放弓弦,以保持手指在弓弦周围的弯曲位置,而不是试图通过同心对抗的肌肉活动主动伸展手指来影响释放时刻。研究表明精英弓箭手在瞄准和释放时表现出更高的伸肌激活。然而,屈肌活动不是指示性的。

疲劳也被认为与撒放技术有关。无论是新手还是精英,拇指绳握都被认为是最不费力的技术对于非弓箭手来说,这种握弦与匀称姿势的结合被认为是最佳的射击技术。最后,有研究注意到,表现与肌肉模式和强度无关,但主要的辨别因素是重现相同肌肉模式的能力,表明重复性是射箭成绩的关键因素。

1.3 姿势稳定性和弓摇摆

在精确瞄准运动中,姿势稳定性被认为是必须控制的一个重要方面,以达到最高的表现。因此,许多研究调查了弓箭手在射箭前后的平衡。在优秀的弓箭手中,当身体摇摆最小化时,射击得分被证明更高。其中,有研究进行相关分析,确定不同射击阶段的姿势摇摆与成绩之间的关系。结果表明,释放力矩时的摆动影响最大。弓箭释放后(即在跟随阶段)的弓的摇摆也被认为是一个稳定性相关的参数。两位学者分析了优秀弓箭手弓摆动与表现之间的相关性:前者认为弓的最小运动可以提高射击精度,然而,参与这些研究的参与者数量有限,需要考虑了射箭前、瞄准轨迹调整过程中弓的稳定性。

1.4 拉弓姿势和抖动

教练认为身体的定位和持续寻找最佳的身体配置对提高比赛成绩至关重要。为此,还研究了人体阶段的运动学和姿态控制。研究分析了具有类似专业技能(精英)的弓箭手在射箭时头部、肘部和弓的位置的重复性。然而,研究结果表明,姿势的一致性可能不是区分高水平射箭运动员表现的主要特征。有学者关注的是在保持完全拉伸位置期间发生的震颤。具体而言,肩胛肌振幅在稳定肩部和减少肱骨震颤方面发挥了重要作用。有专家提出的研究与之前报道的略有

不同,因为它是基于对运动员在比赛中所采取的姿势的视觉检查,特别是关于身体相对于射线的位置。这项研究强调了大多数弓箭手是如何倾向于站在射击线的中央或更靠后的地方。尽管躯干向前倾斜减少了目标距离,为弓箭手提供了显著的得分优势,但只有少数弓箭手采用了这种策略。

1.5 心率和心肺参数

如上所述,射箭是一项精确的运动:因此,呼吸和心率控制对帮助身体在射击过程中保持稳定至关重要。许多研究都集中在这方面,特别是通过监测弓箭手在表演中的心率,但仍然缺乏强有力的证据。四项研究调查了它与优秀弓箭手射击得分的相关性,但没有发现这两个变量之间存在任何显著关系。另一方面,有学者在专家级弓箭手和初级弓箭手之间进行了分析,报告称有经验的弓箭手比没有经验的弓箭手心率更低,表现更好(即使相关性低)。Serrien, B (2018)进行了一项类似的研究,他们专注于通过心率变异性(HRV)的变化来调节自主神经系统,发现与新手弓箭手相比,有经验的弓箭手往往表现出副交感神经系统活动的增加。同样,在一项针对新手弓箭手的研究中,HRV分析显示,副交感神经活动的增加只在表现更好的弓箭手中出现。对心肺参数对射击精度影响的更广泛的分析表明,肺活量良好、呼吸频率充足、静息血压最佳的运动员获得了最好的分数。

1.6 握弦手的本体感觉

在瞄准阶段的最后,就在松开箭之前,弓箭手把箭稍微拉一下。两项研究对手在这一微妙阶段的运动进行了研究:只研究了精英弓箭手,结果显示了不规则的牵拉和位移如何与运动员的技术能力负相关。具体来说,长时间的推拉动作与肌电图震颤相对。有学者进行了不同的分析,他们假设在伸展和释放时刻弓臂在横平面上的快速运动可能会影响箭的轨迹。分析只计算了两个中等水平的弓箭手,但结果是一致的,支持上述假设。Quan等人(2017)也考虑了弓臂运动来测量射击的一致性。射击一致性定义为两个时间序列相对于前臂加速度数据的距离:距离越低,一致性越高。研究结果再次表明,弓箭手获得的最高分与一致性呈正相关。最后,Shinohara, H., & Urabe, Y. (2018)调查了弓箭新手和优秀弓箭手在箭射出前的握弓力分布是否不同,以及弓箭手是否会由于疲

劳而在一系列多发射击中出现握弓力分布的变化。这两种假设都没有得到证实,因为在两组之间和疲劳发生后都没有发现显著差异。然而,经验丰富的弓箭手倾向于把更多的力量集中在弓握上。

2 结语

射箭是一门运动学科,对一系列生理和运动学参数对弓箭手表现影响的调查显示,专业运动员倾向于最大化姿势稳定性,并在肌肉激活和时间管理方面制定个人策略。运动员的技术个性和射击技术的高度变异性可能是影响成绩的一个关键指标。

参考文献

- [1] Ahmad, Z., Taha, Z., Hassan, H. A., Hisham, H., Johari, N. H., & Kadrigama, K. (2013). Biomechanics measurements in archery. *International Conference on Mechanical Engineering and Robotics Research*, 1–3.
- [2] Callaway, A. J., Wiedlack, J., & Heller, M. (2017). Identification of temporal factors related to shot performance for indoor recurve archery. *Journal of Sports Science*, 35(12), 1142–1147.
- [3] Serrien, B., Witterzeel, E., & Baeyens, J. P. (2018). The uncontrolled manifold concept reveals that the structure of postural control in recurve archery shooting is related to accuracy. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 3(3), 1752–1758.
- [4] Quan, C. H., Mohy-Ud-Din, Z., & Lee, S. (2017). Analysis of shooting consistency in archers: a dynamic time warping algorithm-based approach. *Journal of Sensors*, 2017, 1–6.
- [5] Shinohara, H., & Urabe, Y. (2018). Analysis of muscular activity in archery: A comparison of skill level. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(12), 1752–1758.

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS