

男子青少年高尔夫球员一号木挥杆技术分析

刘 恒¹, 赵紫龙², 牛幼美¹, 王铭浩², 王孜尘²,
杨宗元², 王泽峰³, 展更豪¹

(1. 首都体育学院, 北京 100191; 2. 河北体育学院, 石家庄 050041;
3. 国家体育总局体育科学研究所, 北京 100061)

摘要: 目的: 探究青少年高尔夫球员一号木挥杆技术特点, 为科学训练提供理论参考。方法: 应用 Myswing Golf、Flight Scope Xi 和 Myswing Balance 等设备, 对 20 名男子青少年球员 (A 组 12~15 岁和 B 组 8~11 岁) 一号木挥杆技术数据进行采集和分析。结果: ①A 组挥速、击球效率、球速和击球距离均显著高于 B 组, 起飞角度显著小于 B 组 ($P < 0.05$)。②上杆顶点和最大内收时刻, 前手立腕角与起飞角正相关 ($P < 0.05$); 各时刻前臂内收角皆与挥速负相关 ($P < 0.05$)。③上杆顶点时刻, 躯干前倾角与击球距离正相关 ($P < 0.05$), 各时刻侧倾角与击球距离负相关 ($P < 0.05$)。④上杆顶点胸腔旋转角与击球距离、挥速正相关 ($P < 0.05$), 击球瞬间两组球员胸腔旋转角、骨盆旋转角皆具有显著性差异 ($P < 0.05$)。⑤两组的启动顺序和峰值顺序正确率均较低, 击球瞬间, 左侧足底压力与击球距离和挥速正相关 ($P < 0.05$)。结论: ①A 组挥速、击球效率、球速、起飞角度和击球距离均优于 B 组; ②A 组在各挥杆阶段均保持较小的前臂内收角和合理的躯干右倾角, 击球瞬间骨盆上移, 有利于增加开球距离; ③B 组在下挥杆阶段表现出较大的前手立腕角, 产生了较大的起飞角度, 击球瞬间胸腔、骨盆转动过度, 降低了击球效率。④动力链错误方面, A 组主要将胸腔作为第一启动点, 而 B 组则是球杆先于前臂启动。

关键词: 青少年; 高尔夫球; 全挥杆; 一号木
中图分类号: G849.3 **文献标志码:** A

文章编号: 1008-3596 (2024) 03-0076-07

高尔夫球项目回归奥运后在国内获得了快速发展。一号木是全挥杆技术中的重要组成部分, 实际比赛中击出稳定球路和较远的距离可以获得开球优势, 为后续进攻果岭创造有利条件。青少年球员身体处于生长发育阶段, 应提早重视一号木挥杆技术训练, 掌握合理的技术动作。

Bourgain 等人认为一号木击球距离在高尔夫运动表现中极为重要, 尤其是职业球员的开球距离是影响最终成绩的关键因素^[1]。Sim 等人认为高尔夫球挥杆技术动作本质上是多个复杂关节

角度参与形成的运动体系^[2]。Cole 等人将一号木挥杆技术分为传统式、现代式挥杆, 探讨不同挥杆体系下的技术特征及可能导致腰背损伤的因素^[3]。毕志远等人认为上杆顶点至击球瞬间的肩髋分离角与挥速和击球距离呈正相关, 增大上杆顶点 X 因子和峰值 X 因子、延迟手腕释放时间可提高挥速和增加距离^[4]。李淑媛等人对球员一号木技术动作进行运动学分析得出, 右膝关节稳定性会影响挥杆过程的下盘稳定性; 对高速挥杆击球时刻, 保持杆面方正具有重要意义^[5]。国内

收稿日期: 2023-12-18

基金项目: 国家体育总局体育科学研究所基本科研业务费资助项目 (基本 22-09)

作者简介: 刘 恒 (1998—), 男, 江苏宿迁人, 在读硕士, 研究方向为体育教学。

文本信息: 刘恒, 赵紫龙, 牛幼美, 等. 男子青少年高尔夫球员一号木挥杆技术分析 [J]. 河北体育学院学报, 2024, 38 (3): 76-82.

外学者对一号木挥杆技术虽有一定研究,但主要对象为职业高尔夫运动员和低差点选手,少有对青少年高尔夫球员的研究。青少年球员主要以全挥杆击球练习作为训练内容^[6],不合理的动作技术和挥杆习惯,不仅会影响运动表现,甚至会诱发损伤,最终限制未来发展,因此青少年时期建立科学化的挥杆训练体系十分重要^[7]。本文拟通过分析青少年球员一号木挥杆技术,探究其规律,为青少年科学训练提供理论参考。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

选取20名河北省青少年高尔夫球锦标赛男子参赛选手作为研究对象,根据年龄分为A、B两组(A组12~15岁,B组8~11岁)各10名球员。所有球员皆是右利手球员,近半年身体状况、运动机能良好。球员基本信息见表1。

表1 球员基本信息

指标	A组	B组
年龄/y	11.80±1.40	8.40±0.68
身高/cm	161.10±11.12	139.60±9.4
体重/kg	51.90±11.28	38.20±7.00
球龄/y	3.05±1.55	1.19±0.66

1.2 研究方法

1.2.1 实验法

实验设备:Myswing Golf 无线全身传感器、Myswing Balance 足底压力测试板和 Flight Scope Xi 雷达数据采集设备。

实验方法:将 Myswing Golf 的 18 个无线传感器分别安置在球员头部、背部、肩部、大臂、小臂、手掌、骨盆、大腿、小腿、脚部和球杆杆身,实验前采用电子罗盘校准系统对设备进行降噪处理。使用 Myswing Balance 足底压力测试板收集球员挥杆不同时刻足底压力分布情况。使用 Flight Scope Xi 雷达数据采集设备收集球员击球的各项数据。受试者穿戴无线全身传感器,站在足底压力测试板上并将雷达测试数据采集器置于球员正后方 2 m 处。在 3 台数据采集设备同步运行的情况下,球员进行一号木全挥杆击球。每次

挥杆间隔时间 10~20 s,采集完 10 次有效数据视为球员完成该项测试,以 10 次有效数据的均值作为每位球员的数据。

1.2.2 数理统计法

采用 BMI SPSS Statistics 25.0 和 Excel 2016 对选取的指标进行描述性统计。使用 t 检验、Pearson 相关性分析对数据进行检验,数据以“平均值±标准差”的形式表示, $P < 0.05$ 表示具有显著性。

1.2.3 概念界定

本文将高尔夫球挥杆动作划分为准备时刻、上杆顶点、击球瞬间和随挥结束 4 个关键时刻,由此产生 3 个挥杆阶段:上挥杆阶段为准备时刻至上杆顶点,下挥杆阶段为上杆顶点至击球瞬间,送杆阶段为击球瞬间至随挥结束。依据 Myswing Golf 测评系统对球员挥杆平面进行定义,骨盆、胸腔横轴与 Y 轴(击球目标与球的连线)平行认为骨盆、胸腔处于中立位置(0°),以出球方向为正值,身体前倾方向为正值,身体朝向出球方向侧倾为正值,骨盆和胸腔朝向出球方向转动为正值。骨盆位移是指相较于准备时刻骨盆的位置变化情况。涉及的其他概念界定如下:

最大内收时刻:下杆过程骨盆启动的时刻;

前手立腕角:前(左)臂手腕自然伸直、握杆,手腕与握把形成的夹角^[8];

前臂内收角:前(左)臂与双肩肩峰连线形成的夹角^[9];

躯干前倾角:躯干纵轴与人体直立时冠状面之间的夹角;

躯干侧倾角:躯干纵轴与人体直立时矢状面之间的夹角;

胸腔旋转角:胸腔与 Y 轴在水平面上的投影所形成的夹角;

骨盆旋转角:骨盆与 Y 轴在水平面上的投影所形成的夹角。

2 结果与分析

2.1 击球效果参数分析

表2 两组击球数据

组别	击球距离/码	挥速/mph	球速/mph	起飞角度/(°)	击球效率	飞行时间/s
A 组	129.96±29.55	79.26±7.14	103.11±10.27	17.57±3.39	1.31±0.05	4.01±0.81
B 组	82.69±23.09	62.16±7.85	85.85±18.36	23.64±4.33	1.25±0.03	3.04±0.71
<i>t</i>	8.985	10.815	2.360	-3.399	3.756	6.098
<i>d</i>	1.782	2.279	1.160	1.561	1.295	1.289
<i>P</i>	<0.01	<0.01	0.019	<0.01	<0.01	<0.01

注:为符合业界惯例,本文中的距离单位采用“码”,1 码=0.914 4 m;速度单位采用“mph”,1 mph=1.609 344 km/h。

从表2中各项数据的组间差异可以看出,身体发育程度、对技术动作的理解都会影响击球效果。A组挥速、球速较B组高17.10 mph、17.26 mph,均有显著性差异。Pearson相关性分析发现,挥速与球速呈正相关($r=0.259$, $P<0.05$)。根据动量定理可知,挥速越快击球瞬间给予球的初速度越大,即出球速度越大。此外,因为一号木具有初始起飞角度,所以球的速度越大,空中飞行的时间也越长($r=0.710$, $P<0.05$)。进一步,击球效率与击球距离呈正相关($r=0.246$, $P<0.05$),击球效率越高击球瞬间能量转化效率也越高,便会产生更远的击球距离。A组起飞角度较B组小6.07°,且有显著性差异。过大的起飞角度会增加飞行高度但减少飞行距离。A组的挥速、球速、击球效率皆显著大于B组,而起飞角度显著小于B组,这是A组击球距离显著大于B组的原因。

综上,球员的挥速和击球效率是影响一号木击球距离的主要因素。挥速方面,青少年受限于身体发育状态以及专项体能训练不足,还达不到理想状态,青少年球员若想在击球距离上取得一定优势,需进一步强化专项体能训练^[10]。击球效率方面,青少年挥杆技术的稳定性和训练的周期性是影响击球效率的重要因素,因此需要进一步训练扎实的击球技术。本研究拟通过青少年球员一号木全挥杆技术,分析前臂角度、身体姿态、肩髋角度和足底压力等变化对击球效果的影响。

2.2 身体角度参数分析

2.2.1 前手立腕角和前臂内收角分析

表3 两组不同时刻前手立腕角 (°)

组别	准备时刻	上杆顶点	最大内收	击球瞬间
A组	143.35±4.98	75.36±10.63	72.11±9.51	156.32±6.07
B组	133.88±6.90	93.97±22.65	88.60±19.52	159.19±6.09
<i>t</i>	8.550	-6.166	-5.789	-2.231
<i>d</i>	1.574	1.052	1.074	0.472
<i>P</i>	<0.01	<0.01	<0.01	0.027

表3显示,准备时刻,A组前手立腕角较B组大9.47°,且有显著性差异。准备时刻的前手立腕角与击球距离($r=0.348$)、挥速($r=0.358$)和飞行时间($r=0.232$)皆呈正相关($P<0.05$),击球前球员应注重球杆与身体之间角度的合理设定。上杆顶点时,A组前手立腕

角较B组小18.61°,且有显著性差异。最大内收时刻的前手立腕角是指下杆启动时刻形成的立腕角度,该指标A组较B组小16.49°,且有显著性差异。以上2项指标皆与起飞角度正相关($r=0.190$, 0.185 , $P<0.05$),所以A组球员起飞角度显著小于B组(表2),可见,B组上杆顶点、最大内收时刻的前手立腕角度较大是其产生大起飞角度的主要原因。击球瞬间A组前手立腕角小于B组2.87°,且有显著性差异,A组最大内收时刻的前手立腕角小于B组是其在之后的击球瞬间前手立腕角仍小于B组的主要原因。

表4 两组不同时刻前臂内收角 (°)

组别	准备时刻	上杆顶点	最小值	击球瞬间
A组	55.31±6.30	33.13±6.57	28.03±7.57	55.70±5.96
B组	61.87±6.78	38.88±11.00	34.94±10.12	63.00±11.42
<i>t</i>	-5.654	-3.512	-4.308	-3.999
<i>d</i>	1.003	0.635	0.774	0.802
<i>P</i>	<0.01	0.001	<0.01	<0.01

研究发现,青少年在挥杆各时刻的前臂内收角皆与挥速负相关($P<0.05$),较小的前臂内收角有利于弹性势能蓄积进而提高挥速。表4显示,整个挥杆过程中A组前臂内收角均显著小于B组,可见前臂内收角是影响球员挥速的重要因素。高尔夫球挥杆技术中,适当减小挥杆过程中内收角是提高挥速的有效方式。

2.2.2 躯干前倾角和侧倾角分析

表5 两组不同时刻躯干前倾角 (°)

组别	准备时刻	上杆顶点	击球瞬间
A组	26.43±4.03	22.66±3.65	18.36±5.74
B组	25.06±3.14	20.49±7.03	18.95±3.67
<i>t</i>	1.990	0.105	-0.587
<i>d</i>	0.380	0.031	0.122
<i>P</i>	0.048	0.917	0.558

准备时刻A组躯干前倾角较B组大1.37°,且有显著性差异,A组前倾程度大于B组。上杆顶点A组前倾角较B组大2.17°,且标准偏差小于B组,表明A组身体前倾的稳定性更好。击球瞬间,两组身体前倾角度相差不大。上杆顶点时前倾角与击球距离正相关($r=0.270$, $P<0.05$),前倾角越大击球距离越远,上杆顶点身体保持前倾是下杆击球身体转动姿态稳定的前

提。击球瞬间前倾角与击球距离负相关 ($r = -0.187$, $P < 0.05$)，相关研究表明，一号木击球过程中需要产生向上的杆头运动轨迹^[11]，而击球瞬间身体前倾角的减小有利于形成杆头向上的运动趋势。保持身体前倾姿势是形成合理挥杆轨迹的前提，青少年球员进行挥杆训练时应提高挥杆的专注度，避免过度关注出球结果而造成身体姿态不稳。

表 6 两组不同时刻躯干侧倾角 (°)

组别	准备时刻	上杆顶点	击球瞬间
A 组	-1.31 ± 5.21	-1.77 ± 2.80	-13.67 ± 7.26
B 组	0.86 ± 3.70	1.93 ± 4.46	-9.33 ± 5.74
<i>t</i>	-2.721	-5.362	-3.704
<i>d</i>	0.479	0.994	0.664
<i>P</i>	0.007	<0.01	<0.01

躯干侧倾角度影响球起飞角度、杆头运动轨迹和重心等指标，身体重心更偏向右侧会使挥杆平面更加浅平^[12]，准备时刻 A 组侧倾角较 B 组小 2.17° ，且有显著性差异，A 组右倾程度大于 B 组。准备时刻躯干侧倾角与前臂内收角正相关 ($r = 0.374$, $P < 0.05$)，适度向右侧倾有利于形成较小的内收角度。上杆顶点 A 组侧倾角较 B 组小 3.70° ，且有显著性差异。A 组在上挥杆阶段，躯干侧倾角均值变化量为负 (-0.46°)，B 组变化量为正 (1.07°)，两组间数值差异虽不大，但呈现相反的动作特点。A 组在挥杆过程中身体重心远离出球方向，B 组身体重心则靠近出球方向，更多分布在左侧。上杆顶点侧倾角、击球瞬间侧倾角均与击球距离负相关 ($r = -0.500$, -0.665 , $P < 0.05$)，表明上杆顶点和击球瞬间时刻青少年球员身体右侧倾角度越大，击球距离越远。相关研究表明，上挥杆及下挥杆过程中身体重心更多分配在右侧，但下挥杆过程通过重心由右向左移动来提高挥速^[13]。

2.2.3 胸腔旋转角、骨盆旋转角和骨盆位移情况分析

表 7 两组不同时刻胸腔旋转角 (°)

组别	准备时刻	上杆顶点	击球瞬间
A 组	12.97 ± 9.48	-93.94 ± 15.00	25.92 ± 15.61
B 组	10.79 ± 7.17	-99.30 ± 19.76	35.21 ± 10.27
<i>t</i>	1.344	1.413	-4.113
<i>d</i>	0.26	0.305	0.703
<i>P</i>	0.181	0.159	<0.01

表 8 两组不同时刻骨盆旋转角 (°)

组别	准备时刻	上杆顶点	击球瞬间
A 组	6.36 ± 6.34	-50.19 ± 11.61	39.99 ± 12.99
B 组	4.05 ± 3.21	-49.44 ± 8.21	47.09 ± 8.97
<i>t</i>	2.427	-0.685	-2.661
<i>d</i>	0.459	0.074	0.636
<i>P</i>	0.016	0.494	0.009

MacKenzie 等人研究认为，上挥杆阶段胸腔、骨盆旋转角越大，挥速越快，产生击球距离越大^[14]。骨盆与胸腔形成的夹角被称为肩髋分离角^[15]，上杆顶点时刻该角度对击球距离提升有积极作用^[16-18]。而本研究结果显示，上杆顶点胸腔旋转角与击球距离 ($r = 0.149$)、挥速 ($r = 0.183$) 正相关 ($P < 0.05$)，旋转越多反而挥速越慢、击球距离越近。这可能是由于本研究 B 组胸腔旋转角度过大所致。(PGA 职业球员的旋转范围一般为 $-98^\circ \sim -80^\circ$) 击球瞬间 A 组的胸腔旋转角、骨盆旋转角均显著小于 B 组，击球瞬间胸腔旋转角与击球距离 ($r = -0.254$)、挥速 ($r = -0.285$) 和飞行时间 ($r = -0.296$) 皆负相关 ($P < 0.05$)，骨盆旋转角与挥速 ($r = -0.187$)、飞行时间 ($r = -0.140$) 负相关 ($P < 0.05$)，胸腔旋转角与骨盆旋转角的差异是导致不同组别球员击球距离差异的主要因素。人体运动的平动、转动在运动生物力学中被认为是影响功率产生的关键因素^[15,16-21]。青少年球员身体柔韧性、挥杆动作的可塑性较强，技术训练时教练员应注重上挥杆阶段肩部旋转的主动性和下挥杆阶段骨盆旋转的主动性，并加强骨盆转动的灵活性。

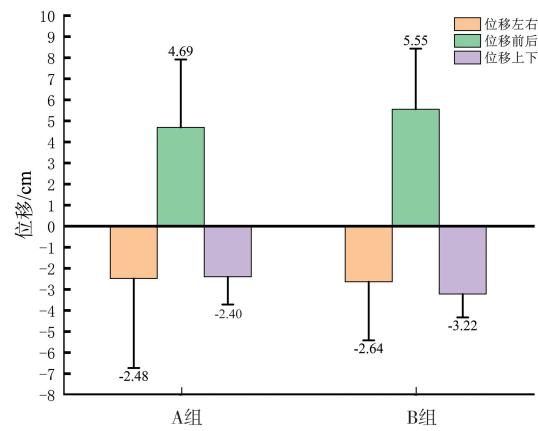


图 1 上杆顶点时刻两组骨盆位移情况

基于 Myswing Golf 测评系统对骨盆位移进行界定：左侧位移为正、前侧位移为正、向上位

移为正。由图1可知,上杆顶点时刻A组骨盆位移情况为左右(-2.48 ± 4.25 cm)、前后(4.69 ± 3.23 cm)、上下(-2.40 ± 1.32 cm),B组骨盆位移情况为左右(-2.64 ± 2.78 cm)、前后(5.55 ± 2.88 cm)、上下(-3.22 ± 1.11 cm)。两组球员骨盆位移状态大体一致,B组骨盆向前位移比A组多 0.86 cm、向下位移比A组多 0.82 cm。上杆顶点时刻骨盆向右位移与击球距离负相关($r = -0.161$, $P < 0.05$),向前位移与击球距离($r = -0.382$)、挥速($r = -0.286$)负相关($P < 0.05$)。上杆顶点时刻骨盆产生相应的位移是符合运动规律的,其平动有助于更好形成身体的侧倾角,增加上杆势能蓄积。两组球员的骨盆位移具有相同的运动趋势,不具备显著性差异。

图2显示,击球瞬间A组骨盆位移情况为左右(8.32 ± 1.89 cm)、前后(7.20 ± 6.21 cm)、上下(3.58 ± 2.60 cm),B组骨盆位移情况为左右(7.25 ± 4.33 cm)、前后(5.13 ± 4.78 cm)、上下(0.67 ± 2.07 cm)。A组骨盆向左、向前和向上位移的距离分别较B组多 1.07 cm、 2.07 cm和 2.91 cm,其中向上位移存在显著性差异($d = 1.238$, $P < 0.05$),而躯干侧倾角与骨盆向上位移呈负相关($r = -0.554$, $P < 0.05$)。躯干右倾会导致骨盆顺时针转动,进而使骨盆位置向上移动,较多的躯干右倾可能是导致A组球员骨盆向

上位移较大的原因。击球瞬间骨盆位移变化也是击球效果参数产生差异的重要因素,击球瞬间骨盆向左位移与击球距离($r = 0.203$)、挥速($r = 0.250$)、球速($r = 0.140$)和击球效率($r = 0.169$)皆正相关($P < 0.05$);骨盆向前位移与击球距离($r = -0.300$)和挥速($r = -0.351$)皆负相关($P < 0.05$);骨盆向上位移与起飞角度负相关($r = -0.239$, $P < 0.05$),与击球距离($r = 0.477$)、挥速($r = 0.425$)、球速($r = 0.143$)、击球效率($r = 0.301$)和飞行时间($r = 0.346$)皆正相关($P < 0.05$)。

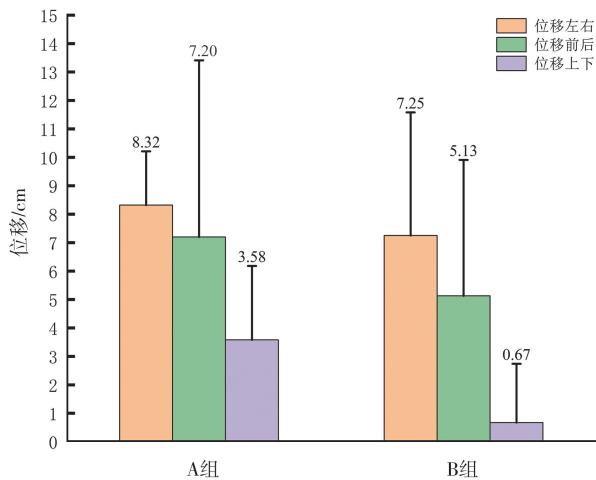


图2 击球瞬间两组骨盆位移情况

2.3 动力链参数分析

2.3.1 启动与峰值顺序分析

表9 两组发力顺序参数

指标	启动顺序		峰值顺序	
	A组	B组	A组	B组
正确率/%	29.00	36.67	25.00	10.00
常见错误	胸腔→前臂→骨盆→球杆	骨盆→胸腔→球杆→前臂	胸腔→骨盆→前臂→球杆	骨盆→前臂→球杆→胸腔

合理的运动序列可以帮助球员在击球瞬间充分利用身体转动,形成较大的挥速进而提升击球距离^[22]。其中,启动顺序是指由上杆顶点至击球瞬间各关节初始运动时刻形成的动力序列,峰值顺序是指由上杆顶点至击球瞬间各关节运动达到最大角速度时刻形成的动力序列^[23]。PGA职业球员的启动顺序和峰值顺序均为骨盆→胸腔→前臂→球杆,故本文以此为标准对青少年球员的动力链进行判断。从表9可以看出,两组启动顺序的正确率均低于40%,A组启动顺序正确率较B组低7.67个百分点。A组主要错误为将胸腔作为第一启动点,而B组则是球杆先于前臂

启动。峰值顺序训练过程相对复杂且难以还原击球瞬间转动惯量,因此建立正确的启动顺序,有助于球员形成正确的峰值顺序^[24]。启动顺序和峰值顺序很难通过肉眼去观察判断,因此除了传统教学模式之外,青少年高尔夫球技术动作的学习、训练应与先进科学技术相结合,借助专业的数据采集设备辅助技术改进。

2.3.2 足底压力分析

不同时刻足底压力分布反映身体关节的变化,全挥杆过程足底压力变化对球员发力顺序和动力链形成具有重要作用^[25]。由图3可知,准备时刻足底压力更多分布于右脚,上杆顶点右脚足底压

力达到峰值,随之大幅降低至随挥结束达到最低值。足底压力分布与挥杆运动序列具有一致性,因此足底压力的变化可直观反映动力链序列。

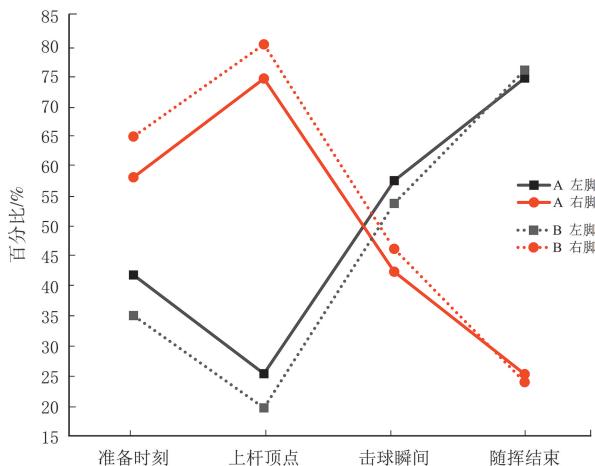


图3 两组不同时刻足底压力情况对比

准备时刻A组左侧足底压力占比41.88%、B组占比35.11%。相关研究表明职业球员在一号木击球前的左右脚足底压力为4:6,A组在准备时刻的足底压力分布更接近职业球员。

上杆顶点右侧足底压力与侧倾角负相关($r=-0.219$, $P<0.05$),右侧足底压力越大右倾程度越大。击球瞬间,左侧足底压力与击球距离($r=0.194$)、挥速($r=0.234$)和飞行时间($r=0.176$)正相关($P<0.05$),上杆顶点过程为挥杆能量的蓄积,击球瞬间为挥杆能量的释放^[26],因此合理的足底压力变化,可有效提高挥速进而增加击球距离。

3 结论

(1) A组挥速、击球效率、球速、起飞角度和击球距离均优于B组。

(2) A组球员在各挥杆阶段均保持较小的前臂内收角和合理的躯干右倾角,击球瞬间骨盆上移,有利于增加开球距离。

(3) B组在下挥杆阶段表现出较大的前手立腕角,产生了较大的起飞角度,击球瞬间的胸腔、骨盆转动过度,降低了击球效率。

(4) 两组启动顺序的正确率均低于40%,A组主要表现为将胸腔作为第一启动点,而B组则是球杆先于前臂启动。

参考文献:

[1] BOURGAIN M, SAURET C, MARSAN T, et al.

Influence of the projection plane and the markers choice on the X-factor computation of the golf swing X-factor: a case study[J]. Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering, 2020, 23(sup1): S45.

- [2] SIM T, CHOI A, LEE S, et al. How to quantify the transition phase during golf swing performance: torsional load affects low back complaints during the transition phase[J]. Journal of Sports Sciences, 2017, 35(20): 2051.
- [3] COLE M H, GRIMSHAW P N. The biomechanics of the modern golf swing: implications for lower back injuries[J]. Sports Medicine, 2016, 46(3): 339.
- [4] 毕志远,王泽峰,展更豪,等.国内外优秀男子职业高尔夫球员一号木挥杆技术三维对比分析[J].中国体育科技,2022,58(10):21.
- [5] 李淑媛,罗冬梅,周兴龙.高尔夫球员全挥一号木杆技术动作运动学分析[J].北京体育大学学报,2013,36(6):131.
- [6] SHAW J, GOULD Z I, OLIVER J L, et al. Perceptions and approaches of golf coaches towards strength and conditioning activities for youth golfers[J]. International Journal of Sports Science & Coaching, 2023, 18(5): 1629.
- [7] REDONDO J C, de BENITO A M, IZQUIERDO J M. Effect of concurrent training on trainability performance factors in youth elite golf players[J]. PeerJ, 2020, 8: e9963.
- [8] CARSON H J, RICHARDS J, MAZUQUIN B. Examining the influence of grip type on wrist and club head kinematics during the golf swing: benefits of a local co-ordinate system[J]. European Journal of Sport Science, 2019, 19(3): 327.
- [9] FRADKIN A J, SHERMAN C A, FINCH C F. How well does club head speed correlate with golf handicaps? [J]. Journal of Science and Medicine in Sport, 2004, 7(4): 465.
- [10] 赵紫龙,王泽峰,张起华,等.不同性别青少年高尔夫球员全挥杆生物力学对比分析[J].河北体育学院学报,2023,37(4):80.
- [11] WANG J J, YAN P F, SHIANG T Y. A kinetic analysis on golf swings to know what skill can increase club head speed and impact accuracy[J]. Journal of Biomechanics, 2007, 40(sup2): S765.
- [12] 赵紫龙,王泽峰,展更豪,等.我国高尔夫球奥运选手与世界优秀选手一号木数据对比分析[J].河北体育学院学报,2020,34(6):85.

- [13] 周通,刘生杰.优秀高尔夫球运动员挥杆技术的三维运动学研究[J].体育研究与教育,2020,35(2):83.
- [14] MACKENZIE S J, RYAN B, RICE A. The influence of club head mass on club head and golf ball kinematics[J]. International Journal of Golf Science, 2015, 4(2): 136.
- [15] KEOGH J W L, HUME P A. Evidence for biomechanics and motor learning research improving golf performance[J]. Sports Biomechanics, 2012, 11(2): 288.
- [16] 阮哲.世界高水平高尔夫运动员挥杆动作中肩髋关节生物力学分析[J].北京体育大学学报,2010,33(11):60.
- [17] BULBULIAN R, BALL K A, SEAMAN D R. The short golf backswing: effects on performance and spinal health implications[J]. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, 2001, 24(9): 569.
- [18] VENA A, BUDNEY D, FOREST T, et al. Three-dimensional kinematic analysis of the golf swing using instantaneous screw axis theory, part 1: methodology and verification[J]. Sports Engineering, 2011, 13(3): 105.
- [19] 朱黎明,钟璧蔚,李晓峰,等.优秀高尔夫球手全挥杆技术运动学特征研究[J].广州体育学院学报,2018,38(1):90.
- [20] 赵紫龙,张起华,张国杰,等.青少年高尔夫球员全挥杆生物力学分析[C]//第二十二届全国运动生物力学学术交流大会论文摘要集.北京:中国体育科学学会运动生物力学分会,2022:651-652.
- [21] 赵海洋.青少年高尔夫球手挥杆技术动作运动学特征的研究[D].北京:北京体育大学,2014.
- [22] JOYCE C, BURNETT A, BALL K. Methodological considerations for the 3D measurement of the X-factor and lower trunk movement in golf [J]. Sports Biomechanics, 2010, 9(3): 206.
- [23] TODD S D, WILES J D, COLEMAN D A, et al. Partial swing golf shots: scaled from full swing or independent technique? [J]. Sports Biomechanics, 2020, 19(3): 353.
- [24] BOURGAIN M, ROUCH P, ROUILLOON O, et al. Golf swing biomechanics: a systematic review and methodological recommendations for kinematics[J]. Sports, 2022, 10(6): 91.
- [25] NAVARRO E, MANCETO J M, FARAZI S, et al. Foot insole pressure distribution during the golf swing in professionals and amateur players [J]. Applied Sciences, 2022, 12(1): 358.
- [26] FAUX L, CARLISLE A, VICKERS J, et al. The effect of alterations in foot centre of pressure on lower body kinematics during the five-iron golf swing[J]. Journal of Sports Sciences, 2019, 37(17): 2014.

Analysis of the Technique of Driver Swing of Male Junior Golfer

LIU Heng¹, ZHAO Zilong², NIU Youmei¹, WANG Minghao², WANG Zichen², YANG Zongyuan², WANG Zefeng³, ZHAN Genghao¹

(1. Capital University of Physical Education and Sports, Beijing 100191, China;

2. Hebei Sport University, Shijiazhuang 050041, China;

3. China Institute of Sport Science, General Administration of Sport of China, Beijing 100061, China)

Abstract: *Objective:* This paper explores the technical characteristics of junior golfers' driver swings to provide theoretical reference for scientific training of the junior golf. *Methods:* Myswing Golf, Flight Scope Xi and Myswing Balance were applied to collect and analyze the technical data of driver swings of 20 male junior players (Group A: 12~15 years old and Group B: 8~11 years old, 10 players each). *Results:* ① Swing speed, hitting efficiency, ball speed and hitting distance of group A were significantly higher than those of group B, and the take-off angle was significantly lower than that of group B ($P < 0.05$). ② At the top of the backswing and at the moment of maximum adduction, the

(下转第 89 页)

program on the explosive power of lower limbs of high-level male football players in colleges and universities is investigated. *Methods*: 16 participants were randomly divided into experiment group ($n=8$) and control group ($n=8$). The experiment group received complex contrasting training and conventional football training, and the control group received conventional football training. The experimental intervention lasted for 6 weeks, 3 times a week. The complex contrasting training adopts a combination of high-load resistance training and low-load enhanced training. The training content includes barbell squat combined with squat jump, Romanian hard pull combined with kettlebell swing, barbell squat combined with barbell jump. The training effects of the two groups were evaluated and compared by straight sprint (30 m), standing long jump, swing arm vertical jump and sensitivity test (T type). *Results*: After six weeks of training, the scores of each test index in the experiment group were significantly improved. In the control group, except for the sensitivity test score, the scores of other test indexes were not significantly improved. *Conclusion*: Six-week complex contrasting training can effectively improve the lower limb explosive force of high-level male football players in colleges and universities. It is suggested that the complex contrasting training content should be added to the training plan of high-level male football players in colleges and universities.

Key words: complex contrasting training; football players in colleges and universities; lower limb explosive power

(上接第 82 页)

forehand stance wrist angle was positively correlated with the take-off angle ($P<0.05$); the forearm adduction angle was negatively correlated with the swing speed at all moments ($P<0.05$). ③ At the top of the backswing, the torso anteversion angle was positively correlated with the hitting distance ($P<0.05$), and the lateral inclination angle was negatively correlated with the hitting distance at all moments ($P<0.05$). ④ The thoracic rotation angle at the top of the backswing was positively correlated with the hitting distance and swing speed ($P<0.05$), and the thoracic rotation angle and pelvic angle rotation of the two groups of players at the moment of hitting the ball were all significantly different ($P<0.05$). ⑤ The correct rates of the starting sequence and the peak sequence of the two groups were low. At the moment of hitting the ball, the left plantar pressure was positively correlated with the hitting distance and swing speed ($P<0.05$). *Conclusions*: ① The swing speed, batting efficiency, ball speed, take-off angle and batting distance of group A were better than those of group B. ② Group A maintained a smaller forearm inward angle and reasonable torso right tilt angle in all swing phases, and the pelvis shifted upward at the moment of hitting the ball, which was favorable for the distance of the drive. ③ Group B exhibited a larger forehand stance wrist angle in the down-swing phase, which produced a greater take-off angle, and excessive thoracic and pelvic rotation at the moment of hitting the ball, which reduced the efficiency of hitting the ball. ④ In terms of power chain error, group A mainly took the chest as the first starting point, while group B started the club before the forearm.

Key words: junior; golf; full swing; Driver