



Original Research

## Comparison and Kinematic Analysis of Mini Golf Shot in Beginner and Expert Players

Mansour Jozan<sup>1</sup>, Mohammad Mehdi Amini<sup>2\*</sup>, Zahra Aghaei Bejestan<sup>3</sup>

1. PhD Student, Department of Physical Education and Sports Sciences, Tabriz University, Iran

2. Estadia, Department of Physical Education and Sports Sciences, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran

3. Master's degree, Department of Physical Education and Sports Sciences, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran

### ARTICLE INFO

Received: 2022/05/14  
Reviewed: 2022/05/22  
Revised: 2022/06/13  
Accepted: 2022/07/09

#### Keyword:

Coordination  
Kinematics  
Mini Golf  
Beginner  
Expert

### ABSTRACT

The aim of the current research was to compare minigolf shots in beginner and expert players and analyze its kinematics. The present research was applied and semi-experimental and the research design was of causal-comparative research. The statistical population of this research was all the beginner and expert mini-golf players in Mashhad city. According to the limitations in the field of data processing, the participants were considered to be 12 people, who were placed in two groups of 6 people (beginner and expert). Skilled players have played mini golf for at least one year and had the necessary skills and expertise in this field. In this research, a motion analysis device was used, which included 8 cameras with a frequency of 250 Hz. To process the information, first the required part of the kinematic information was extracted. This portion begins when the putter is stationary behind the golf ball and continues until the putter swings toward the impact during the follow-through phase. This is the moment when the putter is at its farthest point in the x direction. This process was done using Matlab software. Then the shoulder, elbow, hip and knee angle variables were calculated as an average and at the moment of impact. Also, the variables of putter speed, displacement and duration of swing of the putter from the moment of preparation to the time of impact were calculated. After data collection, the obtained data were analyzed by independent t-test and Excel, Spss software. The results of the present research showed that there was a significant difference between the knee angle and the maximum linear speed of the putter in both beginner and expert groups ( $p \geq 0.05$ ) and there was no significant difference in other variables between the two groups ( $p \leq 0.05$ ). Therefore, there was a difference between skilled and beginner players only in limited variables, but when referring to the average value, a significant difference was observed. It seems that the shape of the pattern should be close to that of skilled players in order to achieve a suitable pattern for beginner players and to train and train skilled players.

\* Corresponding Author: Mohammad Mehdi Amini

Email: [mmamini33@yahoo.com](mailto:mmamini33@yahoo.com)



## مقایسه و تجزیه و تحلیل کینماتیکی ضربه مینی گلف در بازیکنان مبتدی و ماهر

زهرا منصورجوزان<sup>۱</sup>، محمد مهدی امینی<sup>۲\*</sup>، زهرا آقایی بجمستان<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکترا، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۲. استادیاء، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

۳. کارشناسی ارشد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

## چکیده

## اطلاعات مقاله

هدف از انجام پژوهش حاضر مقایسه ضربه مینی گلف در بازیکنان مبتدی و ماهر و تجزیه و تحلیل کینماتیکی آن بود. تحقیق حاضر از نوع کاربردی و نیمه تجربی و طرح تحقیق از نوع تحقیقات علی - مقایسه ای بود. جامعه ی آماری این تحقیق کلیهی بازیکنان مینی گلف مبتدی و ماهر در شهر مشهد بودند. شرکت کنندگان با توجه به محدودیتهای موجود در زمینه ی پردازش داده ها ۱۲ نفر در نظر گرفته شده بود که در دو گروه ۶ نفری (مبتدی و ماهر) قرار داده شدند. بازیکنان ماهر حداقل یک سال مینی گلف بازی کرده و مهارت و تخصص لازم در این رشته را داشتند. در این پژوهش از دستگاه آنالیز حرکت که شامل ۸ دوربین با فرکانس ۲۵۰ هرتز بود، استفاده شد. برای پردازش اطلاعات ابتدا بخش مورد نیاز از اطلاعات کینماتیک استخراج شد. این بخش از لحظه ای که پاتر در پشت توپ گلف به صورت ثابت قرار داشت، شروع و تا زمان که پاتر به سمت ضربه در مرحله ادامه حرکت نوسان داشت ادامه یافت. این لحظه زمانی است که پاتر در جهت X در دورترین نقطه قرار دارد. این فرایند با استفاده از نرم افزار Matlab انجام شد. سپس متغیرهای زاویه شانه، آرنج، ران و زانو به صورت میانگین و در لحظه برخورد محاسبه گردید. همچنین متغیرهای سرعت پاتر، جابه جایی و مدت زمان نوسان پاتر از لحظه آمادگی تا زمان ضربه محاسبه شد. پس از جمع آوری داده ها، داده های بدست آمده توسط آزمون تی مستقل و نرم افزارهای Excel، Spss مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج تحقیق حاضر نشان داد تنها بین زاویه ی زانو و حداکثر سرعت خطی پاتر در دو گروه مبتدی و ماهر اختلاف معناداری وجود داشت ( $p < 0.05$ ) و در سایر متغیرها بین دو گروه اختلاف معناداری وجود نداشت ( $p \geq 0.05$ ). بنابراین تنها در متغیرهای محدودی بین بازیکنان ماهر و مبتدی تفاوت وجود داشت اما زمانی که به مقدار میانگین مراجعه شد باز هم تفاوت چشمگیری مشاهده شد. به نظر می رسد برای دستیابی به الگوی مناسب برای بازیکنان مبتدی و آموزش و تمرین بازیکنان ماهر باید شکل الگو به بازیکنان ماهر نزدیک باشد.

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۲/۱۴

تاریخ داوری: ۱۴۰۱/۰۳/۰۱

بازنگری مقاله: ۱۴۰۱/۰۳/۲۳

پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۴/۱۸

## کلید واژگان

هماهنگی  
کینماتیک  
مینی گلف  
مبتدی  
ماهر

## مقدمه

عنوان کرد که با پیشرفت تمرین ابتدا افراد درجات آزادی را به منظور فائق آمدن بر مشکل هماهنگی (افزونگی) تثبیت می‌کنند و با ادامه تمرین آنها را رها می‌سازند. لذا فرایند یادگیری یک مهارت را به عنوان رهایی تدریجی کنترل درجات آزادی و تلفیق آنها در یک سیستم قابل کنترل تعریف می‌کنند (۳ و ۷). بر اساس نظریه برنشتاین، وریجکن و همکارانش تغییرپذیری بین کوششی را در عمل شبیه سازی اسکی مورد بررسی قرار دادند. آنها از انحراف استاندارد زوایای مفاصل در کوشش‌های اکتساب به عنوان شاخص تغییرپذیری استفاده کردند. در این مطالعه نشان داده شد که تغییرپذیری زوایای زانو برای گروه مبتدی به عنوان تابعی از تمرین افزایش می‌یابد، که این افزایش در دوره اولیه تمرین بیشتر بود. آنها استدلال کردند که در ابتدای تمرین افراد بر کسب الگوی هماهنگی تاکید داشته‌اند و همچنین تاکید آنها بر رهاسازی درجات آزادی بدن خود بوده است (۳ و ۴). پژوهشگران الگوی هماهنگی را در عمل زدن توپ به زمین (دریبل بسکتبال) به عنوان تابعی از سطح مهارت مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد افرادی که دارای سطح مهارت پاینتری هستند تغییرپذیری بیشتری در حرکت خود نشان می‌دهند (۸). آنها یافته‌های خود را بر اساس مدل هماهنگی و کنترل نیوول توجیه کردند، بدین صورت که افراد مبتدی در سطح هماهنگی بوده‌اند لذا الگوی متغیرتری از هماهنگی را به نمایش گذاشته‌اند (۸).

وندن و همکاران تفاوت افراد ماهر و مبتدی را شوت هندبال مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که بین افراد ماهر و مبتدی در پارامترهای سرعت و دقت شوت تفاوت وجود دارد (۹). اما مطالعات دیگر بین افراد ماهر و نخبه تفاوتی در دقت پرتاب مشاهده نکردند، هرچند که در سرعت پرتاب بین آنها تفاوت وجود داشت (۱۰). این نتایج شاید نشان دهنده این باشد که افراد مبتدی در سطح هماهنگی بوده‌اند و افراد ماهر در سطح کنترل بوده‌اند ولی افراد نخبه پارامترهای بهینه را به حرکت اضافه کرده‌اند، به همین دلیل سرعت پرتاب آنها بهتر از گروه ماهر بوده است. یکی از نتایج جالب توجه در تحقیق تغییرپذیری الگوی شوت هندبال را در سطوح مختلف مهارت مورد بررسی قرار دادند. در تکلیف مورد استفاده در این تحقیق فرد باید در حالیکه دروازه بان داخل دروازه ایستاده بود توپ را به نقاط خاصی از دروازه پرتاب می‌کرد. نتایج آنها نشان داد که افراد مبتدی تغییرپذیری زیادی در الگوی حرکت خود داشتند که

بررسی ویژگی‌های عملکرد ماهرانه می‌تواند راه کارهایی جهت ارزیابی و ارتقای عملکرد ایجاد کنند (۱). از ویژگی‌های مهم در زمینه مقایسه عملکرد افراد مبتدی و ماهر بررسی تغییر پذیری در الگوی حرکتی افراد و ثبات در الگو حرکتی این افراد می‌باشد (۲). به عقیده برنشتاین<sup>۱</sup> (۱۹۶۷)، حرکت هر فرد برای رسیدن به یک هدف خاص از کوششیه کوشش دیگر متغیر است. این بدین معنی است که ممکن است حرکت های مختلف به یک هدف مشابه منجر شوند، اما در اصل آن حرکات به لحاظ مسیرفضایی که طی میکنند با هم متفاوت هستند. برنشتاین برای نشان دادن این امر از عبارت " تکرار بدون تکرار" استفاده کرد. این موضوع در مباحث کنترل و یادگیری حرکتی تحت عنوان تغییرپذیری در الگوی حرکتی بررسی می‌شود و نشان دهنده این موضوع است که حرکات با الگوهای مختلف فضایی می‌توانند هدفی مشابه را فراهم آورند (۳ و ۴). با افزایش سطح مهارت تغییرپذیری در حرکت کاهش می‌یابد، در مقابل افراد مبتدی دارای الگوی حرکتی تغییرپذیری می‌باشند که مهمترین وجه توصیف کننده آنها همین عدم ثبات می‌باشد (۱ و ۳). برنشتاین نشان داد که افراد مبتدی در یک مهارت معمولاً به صورت خشک و خشن حرکت را انجام می‌دهند، در حالی که افراد ماهر به صورت روان و بدون محدودیت بدن خود را حرکت می‌دهند. در همین راستا او نظریه کنترل درجات آزادی را با توجه به سطوح مهارت عنوان کرد (۵). این انگاره، از الگوی نیوول (۱۹۸۵) سرچشمه میگیرد. نیوول بیان میکند که افراد به هنگام یادگیری مهارت، ابتدا بر کسب الگوی هماهنگی تاکید می‌کنند. او اشاره میکند که در پایان این مرحله از یادگیری، افراد قادر به اجرای حرکت با الگوی ثابت خواهند بود و در مرحله بعد، تاکید افراد بر اضافه کردن متغیرهای کنترل کننده حرکت به الگوی فراگرفته شده به منظور دسترسی به هدف حرکت است (۶). در این زمینه تحقیقات متعددی انجام شده است که البته نتایج آنها نیز تا حدودی متفاوت است. علی رغم این اظهارات در مورد افراد ماهر و مبتدی، امروزه در ورزش‌های مختلفی نشان داده شده است که در برخی از موارد افراد ماهر نسبت به افراد مبتدی تغییرپذیری بیشتری داشته باشند (۲). این نتایج تا حدی متناقض است که هنوز محققین به جمع بندی واحدی در این زمینه نرسیده‌اند.

یکی از مهمترین نظریه‌های بیومکانیکی ایده ثابت کردن درجات آزادی و رهاسازی<sup>۲</sup> آن می‌باشد. برنشتاین<sup>۳</sup> (۱۹۶۷)

3 Bernstein

1 Bernstein  
2 Freezing and Freeing of Degrees of Freedom

رابطه بین تغییرپذیری الگوی حرکتی و سطح مهارت را در پرش سه گام مورد بررسی قرار دادند. آنها کینماتیک و نیروی عکس العمل زمین را به هنگام اجرای پرش سه گام توسط شرکت کنندگانی با سطوح مختلف مهارت جمع آوری کردند. نتایج آنها یک رابطه U شکل بین تغییرپذیری و سطح مهارت نشان داد. افراد با سطح مهارت پایین تغییرپذیری زیادی را از خود نشان می دادند که به اعتقاد آنها این تغییرپذیری برای اجرای آنها مضر و غیر مفید بود. با افزایش سطح مهارت (افراد متوسط) و پالایش آن، تغییرپذیری کاهش می یافت و افراد یک الگوی با ثبات از خود نشان می دادند. اما با افزایش بیشتر سطح مهارت (افراد ماهر) تغییرپذیری افزایش پیدا می کرد که به اعتقاد آنها این تغییرپذیری مفید می باشد و انعطاف پذیری را برای سیستم به منظور غلبه بر تشویش ها به همراه خواهد داشت (۱۵).

با آنالیز ۵ کوشش از پرتاب کننده های بیسبال با سطوح مختلف مهارت و اندازه گیری ۱۱ مقیاس کینماتیکی و کینماتیکی نتیجه گرفته شد که با افزایش سطح مهارت تغییرپذیری در حرکت کاهش می یابد. همچنین مشاهده شد که هماهنگی در سطوح بالایی مهارت افزایش پیدا نمی کند (۱۶). این نتایج با مدل ارائه شده توسط نیوول (۶) همخوان بود. همچنین در تحقیق دیگری که بر روی شوت هندبال انجام شد نتایج تقریباً مشابهی به دست آمد (۱۶). در این تحقیق ۲۴ نفر با سطوح مختلف مهارت شرکت کردند که هر کدام ۳۰ پرتاب را به صورت های مختلف پرتاب می کردند. آنها دریافتند که افراد خیلی ماهر و ماهر به هنگام انجام پرتاب تغییرپذیری پایینی دارند که به عقیده آنها این تغییرپذیری پایین به افراد کمک می کرد تا سرعت بیشتری در لحظه رهایی توپ داشته باشند (۱۶). در تحقیق دیگری که اخیراً انجام شده است نیز نتایجی مشابه به دست آمده است (۱۷). در این تحقیق تغییرپذیری در عملکرد پرتاب دیسک مورد بررسی قرار گرفت. اجرای پرتاب کننده ها در حین مسابقات مورد ارزیابی قرار گرفت. به طور کلی نتایج نشان داد افرادی که فاصله بیشتری دیسک را پرتاب می کنند تغییرپذیری پاینتری دارند و اجرا به طور معکوسی با تغییرپذیری متغیرهای کینماتیکی مورد سنجش همبستگی داشت.

این نتایج متناقض در حالی است که تا کنون تحقیقات زیادی در این زمینه در مورد گلف انجام نشده است. در پژوهشی رابطه بین نمره میانگین و تغییرپذیری مسیر توپ را در ضربه گلف در افراد نخبه مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که رابطه ای بین این دو متغیر وجود ندارد و در اصل تغییرپذیری مسیر حرکت توپ ربطی به نمره کسب شده این افراد ندارد (۱۸). در بررسی نقش قید بر تغییرپذیری حرکتی در ضربه گلف در افراد ماهر، قیود به

این تغییرپذیری با عدم موفقیت در دستیابی به هدف همراه بود. اما افراد ماهر دارای الگوی حرکتی با ثباتی بودند. نتیجه جالب توجه در این تحقیق این بود که الگوی حرکتی فرد نخبه دارای تغییرپذیری بالایی بود اما در دستیابی به هدف با افراد ماهر تفاوتی نداشت. آنها نتایج خود را اینگونه تفسیر کردند که ممکن است ثبات ویژگی مناسبی برای توصیف خبرگی نباشد. آنها استدلال کردند که این تغییرپذیری پیش بینی حرکت را برای دروازه بان از طریق اطلاعات بینایی اولیه سخت می کند و این امر احتمالاً در سطح خیلی بالای مهارت بسیار کارآمد باشد (۱۱). در تحقیق دیگری بر روی هماهنگی الگوی ضربه چپ فوتبال انجام دادند نتیجه جدیدی به دست آمد. آنها وضعیت هماهنگی را به عنوان تابعی از سطح مهارت مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که تغییرپذیری الگوی حرکت در هیچ کدام از گروه ها با دیگری تفاوت نداشت. با این حال در گروه مبتدی عملکرد ضعیف در دستیابی به هدف با تغییرپذیری الگوی حرکتی همبستگی داشت. به اعتقاد محققین این نتایج نشان می دهد که بازیکنان مبتدی از یک الگوی غیرکارآمد استفاده کرده اند. آنها عنوان کردند که به هنگام تفسیر نتایج تغییرپذیری الگوی حرکت باید دستیابی به هدف نیز مد نظر قرار گیرد تا مشخص شود که تغییرپذیری کارکردی بوده است یا غیر کارکردی (۱۲). در تحقیقی که بر روی تکلیفی مشابه تغییرپذیری در الگوی حرکتی مجدداً مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که به عنوان تابعی از تمرین تغییراتی در درجات آزادی شرکت کنندگان رخ می دهد. همبستگی بین اندام ها الگوهای مختلفی از جفت شدن و جدا شدن اندام ها نسبت به هم نشان می داد. به طور کلی آنها عنوان کردند که با تمرین دقت اجرای افراد بهتر می شود و تغییرپذیری در هماهنگی بین اندام ها کاهش می یابد. اما نتیجه جالبی که این تحقیق به همراه داشت این بود که الگوی هماهنگی کسب شده با الگوی هماهنگی افراد ماهر در مطالعات قبلی متفاوت بود. آنها این گونه نتیجه گیری کردند که پیشرفت از سطح هماهنگی به سطح کنترل ممکن است به صورت زنجیروار رخ ندهد، یعنی الزاماً کسب هماهنگی مطلوب ابتدا رخ نخواهد داد (۱۳).

با بررسی تغییرپذیری حرکتی در پرتاب بیسبال نتایج متفاوتی با تحقیق قبلی به دست آوردند. آنها تغییر پذیری حرکتی را در سطوح مختلف مهارت مورد بررسی قرار دادند. طیف وسیعی از پرتاب کننده ها شامل افراد جوان، دبیرستانی، دانشگاهی و افرادی که در لیگ حرفه ای بودند در این تحقیق شرکت کردند. نتایج آنها به طور کلی نشان داد که افزایش سطح مهارت تغییرپذیری در کینماتیک حرکت کاهش می یابد و بیشترین تغییرپذیری نیز در بین افراد کم سن و سال مشاهده شد (۱۴). در ادامه پژوهشگرانی

## روش تحقیق

تحقیق حاضر کاربردی، روش تحقیق نیمه تجربی و طرح تحقیق از نوع تحقیقات علی - مقایسه ای بود. جامعه ی آماری این تحقیق کلیه ی بازیکنان مینی گلف مبتدی و ماهر در شهر مشهد بودند. شرکت کنندگان با توجه به محدودیتهای موجود در زمینه ی پردازش داده ها ۱۲ نفر در نظر گرفته شده بود که در دو گروه ۶ نفری قرار داده شدند. یک گروه ۶ نفری بازیکنان مبتدی بودند و یک گروه ۶ نفری بازیکنان ماهر بودند که حداقل یک سال مینی گلف بازی کرده و مهارت و تخصص لازم در این رشته را داشتند. وحتىی بازیکن ماهر مسابقات مینی گلف ویا مربی در این رشته بودند. قبل از اجرای پژوهش، فرم رضایت فردی توسط بازیکنان تکمیل شد. با توجه به اطلاعات موجود در فرم مشخصات فردی مشخص شد که همه ی افراد مورد مطالعه عاری از هر گونه اختلالات ارتوپدی یا عصبی بودند.

## ابزار اندازه گیری

مارکرها برای معین کردن محل های نشانگر از مارکرها استفاده شد.

در این پژوهش از دستگاه آنالیز حرکت که شامل ۸ دوربین با فرکانس ۲۵۰ هرتز بود، استفاده شد.

از دیگر ابزار تحقیق میتوان از زمین چمن مصنوعی، پاترو توپ مینی گلف نام برد.

برای گرد آوری داده ها از دستگاه آنالیز حرکت که شامل ۸ دوربین با فرکانس ۲۵۰ هرتز در آزمایشگاه دانشگاه آزاد استفاده شد. در آزمایشگاه با استفاده از زمین چمن مصنوعی و توپ و پاتر مینی گلف، محیطی برای اجرای ضربه فراهم شد.

روش انجام پژوهش به این صورت بود که ابتدا پیش از شروع کار بوسیله فریم کالیبراسیون، محدوده مربوط به انجام ضربه توسط مسئول آزمایشگاه کالیبراسیون شد تا بدین وسیله محدوده ضربه برای دوربین ها تعریف شود. آزمودنی ها ابتدا فرم پرسشنامه و رضایت نامه را پر کردند، شیوه کار، بدون اشاره به هدف تحقیق، برای آنها توضیح داده شد، و افراد شرکت کننده جهت گرم کردن و آشنایی با محیط چند ضربه را اجرا کردند و هر نفر برای انجام سه ضربه که در حفره ی مشخص شده توسط آزمونگریفتد، آماده شد. برای این منظور، آزمونگر پس از پوشیدن البسه ی چسبان توسط افراد حدوداً ۲۴ مارکر بر روی مفاصل شانه، آرنج، مچ دست، مفصل ران، زانو، قوزک خارجی پاهو، و سیله ی چسب دوطرفه بین مچ پا و زانو و هم چنین بین زانو و ران، بر روی مهره ی هفتم گردن، بین انگشت دوم و سوم پا روی کفش، پشت کفش فرد و یک مارکر بر روی پاترنصب شد. این مارکرها را در دو سمت بدن نصب شد.

پس از توضیحات مسئول آزمایشگاه و فرمان آزمونگر، بازیکن به روی چمن مصنوعی آمد و ضربه ی مورد نظر را اجرا کرد. بازیکن برای اجرای هر ضربه ۲۰ ثانیه زمان داشت، مهارت

کار برده شده شامل فاصله از هدف و شیب مسیر بود. نتایج آنها نشان داد که افراد برخی از متغیرهای کینماتیکی را برای تطابق با قیود تعدیل می کنند (۱۹). همچنین در بررسی نقش تکلیف دوگانه بر روی عملکرد افراد ماهر و مبتدی تحت شرایط استرس، نتایج نشان داد که تکلیف دوم باعث حذف اثر استرس در افراد ماهر می شود و در حالی که این امر در افراد مبتدی روی نداد. علاوه بر این نکته مهم اینجا بود که با ارائه تکلیف دوم در حین اجرای ضربه گلف، تغییرپذیری در افراد ماهر افزایش می یافت (۲۰).

داشتن اطلاعات دقیق در اجرای ضربه مینی گلف این امکان را به مربی می دهد که کیفیت حرکت در مفاصل، توالی و زمانبندی آنها را مشاهده کند و از این اطلاعات برای هدایت صحیح ورزشکار خود استفاده نماید.

با استفاده از این داده ها و نمودار های بدست آمده از این تحقیق می توان اطلاعات ارزشمندی برای مربیان به منظور پیشرفت اجرای ورزشکاران و یا اصلاح اشکالات موجود در الگوی حرکتی آنها فراهم نمود.

با توجه به مواردی که در بالا عنوان شد مشخص می شود که در زمینه مقایسه تغییرپذیری در عملکرد افراد ماهر و مبتدی هنوز تناقضاتی وجود دارد و این تناقضات در زمینه گلف نیز با محدودیت در تعداد تحقیقات همراه می شود. علاوه بر این تا کنون تحقیقی به بررسی این موضوع نپرداخته است که در زمینه گلف کدام متغیر کینماتیکی بهتر تعیین کننده موفقیت در دستیابی به هدف می باشد. لذا این تحقیق با مقایسه افراد ماهر و مبتدی و بررسی طیف وسیعی از متغیرهای کینماتیکی سعی در کمک به رفع این محدودیت ها دارد.

ضرورت انجام این تحقیق از دو منظر قابل تامل است: اول اینکه در حرکات چند مفصلی که با تعاملات پیچیده بین حرکت کننده و محیط برقرار می شود ثبت لحظه به لحظه کنترل حرکت منجر به تسهیل توصیف های دقیقتری از حرکت می شوند، ارائه نمودار های زاویه- زاویه، نمودارهای مرحله ای و مرحله بندی نسبی در دو گروه ماهر و مبتدی نحوه کنترل حرکت را به ما نشان می دهد، این نمودارها در افراد ماهر به محقق نشان می دهد که در اجرای این مهارت کدام اندام بشكل هم مرحله و کدامیک بشكل برون مرحله مهارت را کنترل می کند، این اطلاعات یک ابزار قدرتمند در اختیار مربیان برای توصیه به ورزشکاران مبتدی در اجرای ضربه مینی گلف قرار می دهد و مفاهیم جامع تری از آزمون اعتبار دیدگاه سیستمهای پویا را فراهم می کند و همچنین نتایج این تحقیق می تواند اطلاعات مفیدی پیرامون مکانیسم های کنترل و پارامتر های الگوی هماهنگی در ضربه مینی گلف فراهم آورد و از آن برای گسترش کار آبی متد آموزشی استفاده کرد.

و در لحظه برخورد محاسبه گردید. همچنین متغیرهای سرعت پاتر، جابه جایی و مدت زمان نوسان پاتر از لحظه آمادگی تا زمان ضربه محاسبه شد. پس از جمع آوری داده ها، داده های بدست آمده توسط نرم افزارهای اکسل، Spss ۲۲ با استفاده از آمار استنباطی و توصیفی (آزمون تی مستقل) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته شد.

### یافته‌ها

آزمون کلموگروف اسمیرنوف نرمال بودن داده ها را نشان داد، همه  $P > 0.05$ ، همچنین آزمون لون نیز نشان دهنده همگنی واریانس ها بود،  $P > 0.05$ .

بازیکنان به وسیله ی ۸ دوربین با فرکانس ۲۵۰ هرتز فیلم برداری شد و پس از بازنگری توسط مسئول آزمایشگاه و تأیید ایشان ضربه های بعدی انجام گرفت. ضربه زدن تا زمانی که سه ضربه در هول<sup>۱</sup> (سوراخ در پایان هر بخش گلف) بیفتد، ادامه پیدا کرد.

برای پردازش اطلاعات ابتدا بخش مورد نیاز از اطلاعات کینماتیک استخراج شد. این بخش از لحظه ای که پاتر در پشت توپ گلف به صورت ثابت قرار دارد شروع و تا زمان که پاتر به سمت ضربه در مرحله ادامه حرکت نوسان داشت ادامه یافت. این لحظه زمانی است که پاتر در جهت x در دورترین نقطه قرار دارد. این فرایند با استفاده از نرم افزار مطلب<sup>۲</sup> انجام شد. سپس متغیرهای زاویه شانه، آرنج، ران و زانو به صورت میانگین

جدول ۱. نتایج آزمون تی مستقل برای بررسی متغیرهای بازیکنان ماهر و مبتد گلف در ضربه مینی گلف

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	F	t	sig
میانگین زاویه زانو (درجه)	ماهر	۱۵۳/۶۲	۸/۴۸	۰/۲۳	-۲/۲۶	۰/۰۴
	مبتدی	۱۶۵/۳۶	۹/۴۴			
زاویه زانو در لحظه برخورد (درجه)	ماهر	۱۵۳/۷۰	۶/۴۸	۲/۳۷	-۲/۵۴	۰/۰۲
	مبتدی	۱۶۵/۳۸	۹/۲۰			
میانگین زاویه ران (درجه)	ماهر	۳۷/۶۲	۹/۶۴	۰/۳۵	۱/۷۹	۰/۱
	مبتدی	۲۴/۷۳	۱۴/۷۴			
زاویه ران در لحظه ضربه (درجه)	ماهر	۳۷/۹۸	۹/۳۴	۰/۳۷	۱/۸۶	۰/۰۹
	مبتدی	۲۴/۸۰	۱۴/۷۴			
میانگین زاویه آرنج (درجه)	ماهر	۵۷/۲۰	۱۳/۱۵	۳/۰۵	-۰/۵۶	۰/۵۸
	مبتدی	۶۴/۶۰	۲۸/۹۹			
زاویه آرنج در لحظه ضربه (درجه)	ماهر	۵۷/۶۶	۱۳/۹۶	۲/۵۰	-۰/۵۱	۰/۶۲
	مبتدی	۶۴/۳۸	۲۹/۰۹			
میانگین زاویه شانه (درجه)	ماهر	۲۱/۹۶	۲/۱۵	۳/۹۷	۱/۷۸	۰/۱
	مبتدی	۱۷/۶۳	۲/۸۴			
زاویه شانه در لحظه ضربه (میانگین)	ماهر	۲۱/۹۱	۵/۶۶	۲/۷۰	۱/۹۵	۰/۰۷
	مبتدی	۱۶/۸۰	۲/۹۷			
میانگین سرعت پاتر (میلی متر بر ثانیه)	ماهر	۱۷۶/۸۲	۷۰/۶۶	۰/۰۹	-۱/۱۴	۰/۲۷
	مبتدی	۲۲۵/۷۶	۷۷/۲۱			
حداکثر سرعت پاتر (میلی متر بر ثانیه)	ماهر	۱۶۵/۲۶	۱۴۱/۳۷	۳/۵۲	-۲/۱۸	۰/۰۵
	مبتدی	۲۰۱/۵۳	۳۸۰/۵۱			
ماهر	۱/۰۵	۰/۲۱	۱۸/۳۰	-۰/۸۵	۰/۴۱	

زمان آمادگی تا ضربه (ثانیه)	مبتدی	۱/۲۵	۰/۵۳
جا به جایی افقی	ماهر	۳۴۲/۹۶	۲۰۳/۳۱
پاتر (میلی متر)	مبتدی	۳۹۷/۰۰	۹۸/۵۰

با هدف نزدیکتر شدن به توپ بوده است که این خود باعث تغییر الگو شده است (۲۱).

در پژوهشی کینماتیک ضربه پات در گلف بازان ماهر مبتدی با هم مقایسه شد. نتایج مطالعه نشان داد بازیکنان نخبه سرعت در لحظه ضربه کمتری داشتند. علاوه بر این بازیکنان مبتدی تقارن عملکردی داشتند در حالی که بازیکنان نخبه عملکرد متقارن نداشتند. هیچ تفاوتی بین زمان ضربه بین دو گروه دیده نشد عملکرد بلند مدت و واقعی گلف و ارتباط آنها با موفقیت و دقت در بازیکنان آماتور دیده می شود (۱۹).

ضمن اینکه، پارک و همکاران (۲۰۱۹) مطالعه ای را با هدف مقایسه بعضی از پارامترهای کینماتیکی در بازیکنان نخبه و مبتدی انجام دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که بازیکنان گلف حرفه ای ضربات بهتری را می زنند (۲۲) که با نتایج پژوهش حاضر مغایر است. زیرا در پژوهش حاضر هدف بررسی متغیرهای کینماتیکی در لحظه ضربه بود. احتمالاً دلیل نتایج حاضر شباهت الگوی ران بین دو گروه می باشد و با توجه به میانگین می توان اظهار داشت که بازیکنان مبتدی باید الگوی ران خود را کمی به هنگام اجرا تغییر دهند.

بر اساس فرضیه جاثو و همکاران هر چند در پژوهش حاضر بین الگوی بازیکنان ماهر و مبتدی تفاوتی وجود ندارد اما زمانی که مقدار میانگین آن ها را ملاحظه کنید در خواهید یافت که مقدار میانگین زاویه و یا زاویه آرنج به هنگام ضربه در بازیکنان مبتدی با بازیکنان ماهر متفاوت است و ضرورت اصلاح الگوی حرکت توسط بازیکن و یا مربی ضروری می باشد (۲۳). آنها معتقد بودند وقتی بدن انسان یک پوزیشن جدید به خود می گیرد، بدن قرارگیری تمامی بخش ها را هماهنگ می کند، عضلات را کنترل و هماهنگی بین عضلات با پوزیشن جدید تغییر می کند. آن ها بر اساس این فرضیه کینماتیک حرکت در گلف را با هدف بررسی ارتباط بین مفاصل بدن و کلاب را بررسی کردند. دو گروه (ماهر و غیرماهر) در پژوهش آن ها شرکت کردند. گروه ماهر ۲۰ نفر مرد گلف باز و گروه غیر ماهر ۱۹ نفر بودند. با استفاده از شش دوربین با فرکانس ۱۲۰ هرتز اندازه گیری انجام شد. نتایج این مطالعه نشان داد که گلف بازان حرفه ای حرکاتی هماهنگ تر و نرم تر را انجام می دهند. شکل حرکت مفصل شانه بسیار مهم می باشد زیرا از مفاصل تاثیرگذار در ضربه پات گلف می باشد. به هر حال، نتایج پژوهش حاضر در مفصل شانه با تحقیقات انجام شده که اظهار داشتند اند به بین عملکرد بازیکنان ماهر و مبتدی تفاوت وجود دارد، مغایر است اما نکته حائز اهمیت این است که توجه به مقدار میانگین نشان

نتایج آزمون تی مستقل در جدول ۱ نشان داد بین عملکرد بازیکنان حرفه ای و آماتور در متغیرهای میانگین زاویه زانو ( $sig=0/04$ ) و زاویه زانو در لحظه برخورد ( $sig=0/02$ ) اختلاف معناداری وجود داشت. اما در مقایسه میانگین زاویه ران و زاویه ران در لحظه ضربه نشان داد اختلاف معناداری بین عملکرد دو گروه در متغیرهای مذکور وجود نداشت ( $p<0/05$ ). در مقایسه زاویه آرنج بین دو گروه حرفه ای و آماتور نشان داد اختلاف معناداری در هیچ کدام از متغیرهای میانگین زاویه آرنج ( $sig=0/58$ ) و زاویه آرنج در لحظه برخورد ( $sig=0/62$ ) وجود نداشت. در برای مقایسه زاویه شانه دست ضربه زننده بازیکنان گلف حرفه ای و آماتور نشان داد که در متغیرهای میانگین زاویه و زاویه شانه در لحظه ضربه اختلاف معناداری وجود نداشت. همچنین نتایج آزمون تی مستقل نشان داد بین میانگین سرعت پاتر در گلف بازان حرفه ای و آماتور اختلاف معناداری وجود نداشت. همچنین نتایج در حداکثر سرعت پاتر نیز نشان داد احتمالاً اختلاف معناداری بین دو گروه وجود داشت. و بین زمان حرکت از لحظه آمادگی تا ضربه در بازیکنان حرفه ای و آماتور گلف اختلاف معناداری وجود نداشت. در بررسی متغیر جا به جایی افقی پاتر بین بازیکنان گلف و پاتر نشان داد اختلاف معناداری بین دو گروه در این متغیر وجود نداشت ( $sig=0/57$ ).

## بحث و نتیجه گیری

ضربه پات خوب یکی از مهم ترین فاکتورها برای امتیاز خوب گلف است به خاطر اینکه ۴۰ درصد ضربه ها در هر راند را به خود اختصاص داده است. هدف از بازی مینی گلف استفاده از تمرکز- که یکی از ویژگی های گلف است- می باشد. بدین معنی که هدایت توپ به حفره باید با تمرکز کامل و با کمترین ضربه صورت پذیرد. مطالعات در زمینه ضربه پات در حوزه کینماتیک و متغیرهای پژوهش حاضر محدود می باشد اما با این وجود، در مطالعه ای که با هدف مقایسه بعضی از پارامترهای کینماتیکی در بازیکنان نخبه و مبتدی انجام دادند. آنالیز ویدئو دو بعدی بازیکنان نخبه و مبتدی نشان داد که بازیکنان گلف حرفه ای ضربات بهتری را می زنند. در این مطالعه حرکت پات به چند مرحله تقسیم شده بود و دو گروه در هر مرحله مقایسه شده بود که با هدف مطالعه حاضر تفاوت دارد زیرا در مطالعه حاضر لحظه ضربه مدنظر بوده است. اما باز هم تفاوت در عملکرد بازیکنان ماهر و مبتدی تفاوت قایل شده است. به نظر می رسد علت کسب نتایج حاضر (با توجه به میانگین) تمرکز بیش از حد بر توپ در بازیکنان مبتدی می باشد که منجر به خم شدن زانو

مراحل مختلف بررسی شود نتایج بهتری بدست دهد اما با این حال، این مقدار نشان می دهد که بازیکنان مبتدی باید از نوسان بیش از حد در هنگام نوسان به عقب و یا نوسان رو به جلو خودداری کنند ضمن اینکه بیشتر نوسان در بازیکنان به هنگام اندازه گیری نشان داد که بازیکنان مبتدی هنگام نوسان به عقب بیش از حد نوسان می دهند و این علت بالاتر بودن مقدار آن در بازیکنان مبتدی می باشد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد تنها در متغیرهای محدودی بین بازیکنان ماهر و مبتدی تفاوت وجود دارد اما زمانی که به مقدار میانگین مراجعه می شود باز هم تفاوت چشمگیری وجود دارد. به نظر می رسد برای دستیابی به الگوی مناسب برای بازیکنان مبتدی و آموزش و تمرین بازیکنان ماهر باید شکل الگو به بازیکنان ماهر نزدیک باشد. ضمن این که، برای دستیابی به نتایج بهتر پیشنهاد می شود که مطالعه بیشتری بر روی بازیکنان با سطح مهارت بالاتر انجام شود (زیرا مقدار انحراف استاندارد در بازیکنان ماهر بالا بود و بیانگر عدم تطابق کامل و شباهت بین بازیکنان است) و همچنین بررسی ها در بخش های مختلف مهارت انجام شود تا بتوان نتایج دقیق تری بدست آورد. اما باتوجه به هدف تحقیق، پیشنهاد می شود مربیان از الگوی حرکتی مشابه با پژوهش حاضر برای آموزش ضربه پات استفاده کنند زیرا ضربه پات خوب یکی از مهم ترین فاکتورهای برای امتیاز خوب گلف است به خاطر اینکه ۴۰ درصد ضربه ها در هر راند را به خود اختصاص داده است (۲۵).

می دهد که تفاوت چشمگیری بین عملکرد بازیکنان ماهر و مبتدی وجود دارد که توجه آن بیشتر متوجه مربیان است. از این رو شاید اگر هدف گیری به همراه بررسی کینماتیکی انجام می شد این مقادیر میانگین بیشتر و ملموس تر اهمیت خود را نشان می داد که تحقیق در مورد آن به سایر محققین پیشنهاد می شود.

پژوهش حاضر نشان داد از جمله پارامترهایی که بین بازیکنان ماهر و مبتدی اختلاف وجود دارد سرعت حرکت پاتر است که باید برای دستیابی به الگوی حرکت در هنگام آموزش و یا تمرین برای بازیکنان مورد توجه قرار گیرد. در واقع این مهارت از جمله مهارت های هدف گیری می باشد که نیاز به بررسی در سطح عضلات و CNS<sup>۱</sup> دارد که با توجه به تحقیقات محدود در زمینه علوم ورزشی به ویژه گلف حمایت محققین را می طلبد.

در بررسی بعضی از پارامترهای کینماتیکی در بازیکنان نخبه و مبتدی نشان داد که بازیکنان گلف حرفه ای ضربات بهتری را می زنند (۲۴). در این مطالعه حرکت پات به چند مرحله تقسیم شده بود و بین جا به جایی افقی پاتر از زمان آمادگی تا نوسان به عقب تفاوت معناداری وجود دارد اما از نوسان به عقب تا لحظه ضربه اختلاف معناداری وجود نداشته است. در مطالعه حاضر از زمان آمادگی تا ادامه حرکت مدنظر بوده است. به هر حال نتایج مطالعه حاضر نشان داد به لحاظ مقدار میانگین، جا به جایی افقی پاتر در بازیکنان مبتدی از ماهر بیشتر است. اما برای دریافت نتیجه بهتر شاید اگر در

## References

- Choi, J., Yeoh, W. L., Loh, P. Y., & Muraki, S. (2019). Force and electromyography responses during isometric force release of different rates and step-down magnitudes. *Human movement science*, 67, 102516.
- Renshaw, I., Araújo, D., Button, C., Chow, J. Y., Davids, K., & Moy, B. (2016). Why the constraints-led approach is not teaching games for understanding: A clarification. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 21(5), 459-480.
- Latash ML. *Fundamentals of motor control*. Academic Press; 2012 Jul 16.
- Gray, R. (2020). Changes in Movement Coordination Associated With Skill Acquisition in Baseball Batting: Freezing/Freeing Degrees of Freedom and Functional Variability. *Frontiers in Psychology*, 11, 1295.
- LATASH, M. L., & YAMAGATA, M. (2022). Recent Advances in the Neural Control of Movements: Lessons for Functional Recovery. *Physical Therapy Research*, R0018.
- Newell KM. Coordination, control and skill. In *Advances in psychology* 1985 Jan 1 (Vol. 27, pp. 295-317). North-Holland.
- Button, C., Seifert, L., Chow, J. Y., Davids, K., & Araujo, D. (2020). *Dynamics of skill acquisition: An ecological dynamics approach*. Human Kinetics Publishers.
- Van den Tillaar, R., & Aune, T. K. (2019). Effect of instructions emphasizing velocity or accuracy given in a random or blocked order on performance testing and kinematics in dart throwing. *Frontiers in Psychology*, 10, 1359.
- Gaspar, A., Santos, S., Coutinho, D., Gonçalves, B., Sampaio, J., & Leite, N. (2019). Acute effects of differential learning on football kicking performance and in countermovement jump. *Plos one*, 14(10), e0224280.
- Serrien, B., & Baeyens, J. P. (2018). Systematic review and meta-analysis on proximal-to-distal sequencing in team handball: Prospects for talent detection?. *Journal of human kinetics*, 63, 9.

1 The central nervous system



- Pacheco, M. M., Lafe, C. W., & Newell, K. M. (2019). Search strategies in the perceptual-motor workspace and the acquisition of coordination, control, and skill. *Frontiers in Psychology*, 10, 1874.
- Uehara, L., Button, C., & Davids, K. (2019). Sport expertise development and the constraints-led approach: a review exemplified by the case of brazilian soccer. *Conexões*, 17, e019001-e019001.
- Glanzer, J. A., Diffendaffer, A. Z., Slowik, J. S., Drogosz, M., Lo, N. J., & Fleisig, G. S. (2021). The relationship between variability in baseball pitching kinematics and consistency in pitch location. *Sports Biomechanics*, 20(7), 879-886.
- Shih, H. J. S., Jarvis, D. N., Mikkelsen, P., & Kulig, K. (2018). Interlimb force coordination in bipedal dance jumps: Comparison between experts and novices. *Journal of Applied Biomechanics*, 34(6), 462-468.
- Wagner, H., Pfusterschmied, J., Klous, M., von Duvillard, S. P., & Müller, E. (2011). Movement variability and skill level of various throwing techniques. *Human movement science*, 31(1), 78-90.
- Lemos, L., Nevill, A., Duncan, M. J., De Oliveira, V. C., Pino-Ortega, J., Santos, A., ... & Nakamura, F. (2021). Sport Specific Skills Differentiates Performance Levels Better Than Anthropometric or Physiological Factors in Beach Handball. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 1-6.
- Dai, B., Leigh, S., Li, H., Mercer, V. S., & Yu, B. (2013). The relationships between technique variability and performance in discus throwing. *Journal of sports sciences*, 31(2), 219-228.
- Fisher, K. (2019). A Repeated-Measures Assessment of Golf Shot Performance at Varying Distances in Collegiate Female Golfers using the Trackman Portable Launch Monitor. *Journal of Advanced Sport Technology*, 3(1), 1-7.
- Gryc, T., Brožka, M., Stastny, P., Miřátský, P., & Zahálka, F. (2021). Long-term and actual golf performance and their relation to putting success and accuracy in amateur players. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 21(5), 728-740.
- Gröpel, P., & Mesagno, C. (2019). Choking interventions in sports: A systematic review. *International Review of sport and exercise psychology*, 12(1), 176-201.
- Tanaka, H., & Iwami, M. (2018). Estimating putting outcomes in golf: Experts have a better sense of distance. *Perceptual and motor skills*, 125(2), 313-328.
- Park, J. S., Lim, Y. T., Lee, J. W., & Kwon, M. S. (2019). Comparison of kinematic variables between elite golfer and novice during golf putting. *Journal of the Korean Applied Science and Technology*, 36(3), 789-796.
- Wu, H. G., Miyamoto, Y. R., Castro, L. N. G., Ölveczky, B. P., & Smith, M. A. (2014). Temporal structure of motor variability is dynamically regulated and predicts motor learning ability. *Nature neuroscience*, 17(2), 312-321.
- Lee, J. W., Im, Y. T., Kwon, M. S., & Park, J. S. (2021). Correlation Analysis between Kinematic Variables and Ground Slope Perception Ability during Golf Putting. *Journal of the Korean Applied Science and Technology*, 38(3), 727-734.
- Kim, P. K. (2015). 3D Parameter Extraction for Automatic Golf Putting Analysis. *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, 9(4), 133-138.

**ارجاع:** منصورجوزان زهرا، امینی محمد مهدی، آقای بیجستان زهرا، مقایسه و تجزیه و تحلیل کینماتیکی ضربه مینی گلف در بازیکنان مبتدی و ماهر،

مجله علوم حرکتی و رفتاری، دوره ۵، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱، صفحات ۱۰۷-۹۹.