Motor Behavior

Sport Sciences Research Institute of Iran

Winter 2024/ Vol. 15/ No. 54/ Pages 47-60

The Effects of the Visual Perspective of a Point-Light Model on the Learning of a Baseball Pitch: A Kinematic Study

A. Dana[1*], M. H. Salehian[2], S. Mokari Saei[3], Z. Chaharbaghi[4]

1. Associate of professor, Department of physical education, Tabriz Branch, Islamic Azad university, Tabriz, Iran
2. Assistance Professor, Department of Physical Education, Tabriz branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
3. Assistance Professor, Islamic Azad University of Mahabad
4. Assistance Professor, Islamic Azad University of Islamshahr

Received: 2023/02/05

Accepted: 2023/08/06

Dana, A; Salehian, M. H; Mokari Saei, S; & Chaharbaghi, Z. (2024). The Effects of the Visual Perspective of a Point-Light Model on the Learning of a Baseball Pitch: A Kinematic Study. *Motor Behavior*, 15(54), 47-60. In Persian. DOI: 10.22089/MBJ.2023.14292.2079

Abstract

Although previous studies have examined the effects of visual perspective of a video model on learning of motor skills, the effects of visual perspective of a point-light model on observational learning has not been investigated. The purpose of the present study was to investigate the effects of observing a point-light model from the rear and front perspectives on learning a baseball pitch. The participants included 48 male volunteers aged 18-26, who were divided into three groups: rear perspective, front perspective and control. Motor task involved throwing a baseball toward a target. The protocol included a pre-test (including 5 throws), an acquisition phase (including 5 blocks of 5 throws) and a retention test (including 5 throws). In the acquisition phase, the participants of observation groups observed a point-light display corresponding to their group 5 times before performing each training block. All throws were recorded for kinematic analysis. Also, the results of the throws were recorded. Data was analyzed using 3 (group: rear perspective, front perspective, and control) × 5 (block) analysis of variance with repeated measures on the block. The results showed that observing a point-light display is better than not observing the model in learning the movement pattern ($p<0.001$); but not in the movement outcome ($p=0.57$). Moreover, observing a model from the rear perspective led to better learning of the movement pattern than observing from the front perspective ($p=0.023$). These results suggest that observers are able to extract the necessary information from point-light display to learn a new motor skill. Also, presenting the movement pattern from the back perspective leads to better learning of the movement pattern.

Keywords: Model, Display Angle, Learning, Baseba

* Corresponding Author: Amir, Dana, Tel: 09116356581, E-mail: amirdana2010@gmail.com, https://orcid.org/ 0000-0002-4820-3486

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Extended Abstract

Background and Purpose

Observational learning is the process of learning a motor skill by observing a model (1). A topic of interest in observational learning is whether the model's visual view is behind the observer or facing the observer. The results of previous research using video models showed that viewing the model from the back compared to viewing from the front led to better learning of a motor skill (2,3). Brain imaging studies of visual perspective have also shown that viewing from a first-person perspective (called an egocentric view) activates the anterior parietal cortex of observers more strongly than the opposite side, and viewing from a third-person perspective (called an allocentric view) causes stimulation of the anterior superior parietal lobule on the same side (4). Although the use of video models has improved the knowledge about the visual appearance of a model, in recent years, digital processes such as point-light have been used to display the model in the process of observational learning (5). However, the effects of the visual view of a point-light model on observational learning have not been probed. The purpose of the present study was to investigate the effects of viewing a point-light model from the back and front visual views on learning a baseball throwing skill.

Materials and Methods

The participants included 48 male volunteers aged 18 to 26, who were divided into three groups: back view (the participants of this group saw the model from the back view), front view (the participants of this group saw the model from the front view), and control (this group did not see any model). The motor task involved throwing a baseball toward a target. The research protocol included a pre-test (including 5 throws), an acquisition period (including 5 blocks of 5 throws) and a recall test (including 5 throws). In the acquisition phase, the participants of the observation groups saw the display of bright dots corresponding to their group 5 times before performing each training block. All throws were recorded for kinematic analysis. The movement pattern error was calculated to check the learning process of the participants during the research. For this purpose, first, the data related to shoulder and elbow joint angles were equalized to 100 time points using the linear interpolation method. Then, the difference between the angles created between each throw of the participant in each phase of the research (pre-test, acquisition and memorization) was calculated from the skilled model in each frame through the normalized root mean difference formula. In addition, the score of throws was recorded. Research data were analyzed using 3 (group: back view, front view, and control) × 5 (block) analysis of variance test with repeated measures on the block.

Findings

In the throwing score, the results showed that all groups improved in the acquisition phase in getting better scores in baseball throwing and there was no difference between the groups. In addition, the results of the one-way analysis of variance showed that there is no significant difference between research groups in the memory test ($F(2,25)=0.50$, $p=0.59$, $\eta^2=0.01$). Finally, the intra-group comparison from the pre-test to the retention test showed that all groups had a significant improvement in getting better scores in baseball throwing from the pre-test to the retention test ($p<0.001$).

Regarding movement pattern error, the results showed that in the acquisition phase, the observation groups performed significantly better than the control group ($p<0.05$). Additionally, the back view group performed better than the front view group ($p<0.05$). Finally, the results of the one-way analysis of variance showed that there is a significant difference between the research groups in the retention

test ($F(2,25)=7.22$, $p<0.001$, $\eta^2=0.27$). The results of the post-hoc test showed that the observation groups performed significantly better than the control group ($p<0.05$). Moreover, the back view group performed better than the front view group ($p<0.05$). Finally, the intra-group comparison from pre-test to retention test showed that only the back view ($t=12.36$, $p<0.001$) and front view ($t=7.68$, $p<0.001$) groups significantly reduced the error of the movement pattern from the pre-test to the retention test.

Discussion and Conclusion

The present research is among the first studies that have investigated the effect of the visual view of a point-light display on the learning of a new motor skill. The findings of this research showed that observing a point-light display by itself is better than no-observation (control condition) in learning the movement pattern. However, it did not affect the movement outcome. These results indicate that observers are able to obtain the necessary information (relative motion information) from a point-light display to learn a new motor skill. In addition, the results showed that viewing a point-light display from the back view led to better learning of a new motor skill pattern than viewing the model from the front view. Although this finding indicates the positive effect of viewing the model from the back view, but considering the contradictory results obtained in previous researches, it cannot be confidently stated that viewing the point-light display from the back view leads to better motor learning. For more certainty, it is suggested that future studies investigate the effect of the visual aspect of observing the point-light display on the observational learning of different motor skills with different degrees of difficulty.

References

1. Ashford D, Bennett SJ, Davids K. Observational modeling effects for movement dynamics and movement outcome measures across differing task constraints: A meta-analysis. J Mot Behav. 2006; 38:185-205.
2. Ishikura T, Inomata K. Effects of angle of model-demonstration on learning of motor skill. Percept Mot Skill. 1995; 80:651-658.
3. Rohbanfard H, Porteau L. Effects of the model’s handedness and observer's viewpoint on observational learning. Exp Brain Res. 2011;214(4):567-576.
4. Press C, Ray E, Heyes C. Imitation of lateralised body movements: doing it the hard way. Laterality. 2009; 14:515-527.
5. Horn RR, Williams AM, Scott MA. Learning from demonstrations: The role of visual search during observational learning from video and point-light models. J Sports Sci. 2002; 20:253-269.

رفتار حرکتی

پژوهشگاه تربیت‌بدنی

زمستان ۱۴۰۲، دوره ۱۵، شماره ۵۴، صفحه‌های ۶۰-۴۷

تاثیر نمای دیداری یک مدل نقاط روشن بر روی یادگیری یک مهارت پرتاب بیسبال: یک مطالعه سینماتیکی

امیر دانا[۱]* ، میرحمید صالحیان[۲]، سیما مکاری ساعی[۳]، زهرا چهارباغی[۴]

۱. دانشیار، گروه تربیت بدنی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی ، تبریز، ایران

۲. استادیار، هیات علمی

۳. استادیار، دانشگاه اسلامی آزاد اسلامی واحد مهاباد

۴. استادیار، دانشگاه اسلامی آزاد اسلامشهر

Dana, A; Salehian, M. H; Mokari Saei, S; & Chaharbaghi, Z. (2024). The Effects of the Visual Perspective of a Point-Light Model on the Learning of a Baseball Pitch: A Kinematic Study. *Motor Behavior*, 15(54), 47-60. In Persian. DOI: 10.22089/MBJ.2023.14292.2079

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۱۱/۱۶

پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۵/۱۵

چکیده

هرچند تحقیقات قبلی به بررسی تاثیر نمای دیداری مشاهده مدل ویدئویی بر روی یادگیری مهارت‌های حرکتی پرداخته اند، تاثیر نمای دیداری یک نمایش نقاط روشن در یادگیری مشاهده ای بررسی نشده است. هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر مشاهده نمایش نقاط روشن از نماهای دیداری پشت و جلو بر روی یادگیری یک مهارت پرتاب بیسبال بود. شرکت کنندگان شامل ۴۸ داوطلب مرد ۱۸ تا ۲۶ ساله بودند که به سه گروه نمای پشت، نمای جلو و کنترل تقسیم شدند. تکلیف حرکتی شامل پرتاب توپ بیسبال به سمت یک هدف بود. پروتکل تحقیق شامل پیش آزمون (شامل ۵ پرتاب)، دوره اکتساب (شامل ۵ بلوک ۵ پرتابی) و آزمون یادداری (شامل ۵ پرتاب) بود. در مرحله اکتساب، شرکت کنندگان گروه‌های مشاهده قبل از اجرای هر بلوک تمرینی به تعداد ۵ بار نمایش نقاط روشن مربوط به گروه خود را مشاهده کردند. تمام پرتاب‌ها برای تحلیل سینماتیکی ضبط شدند. همچنین، امتیاز پرتاب‌ها ثبت گردید. داده‌های تحقیق با استفاده از آزمون تحلیل واریانس ۳ (گروه: نمای پشت، نمای جلو، و کنترل) × ۵ (بلوک) با اندازه گیری‌های مکرر بر روی بلوک تحلیل شد. نتایج نشان داد که مشاهده مدل نقاط روشن بهتر از عدم مشاهده مدل در یادگیری الگوی حرکتی می‌باشد ($p<۰/۰۰۱$)، اما بر روی امتیاز پرتاب تاثیر متفاوتی ندارد ($p=۰/۵۷$). همچنین، مشاهده یک مدل از نمای پشت منجر به یادگیری بهتر الگوی حرکتی نسبت به مشاهده آن از نمای جلو شد ($p=۰/۰۲۳$). این نتایج نشان می‌دهد که مشاهده کنندگان قادر به دریافت اطلاعات ضروری از نمایش نقاط روشن برای یادگیری یک مهارت حرکتی جدید هستند. همچنین، ارائه الگوی حرکتی از نمای پشت منجر به یادگیری بهتر الگوی حرکتی می‌شود.

واژگان‌کلیدی: نمایش مدل، زاویه نمایش، یادگیری، بیسبال

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

* Corresponding Author: Amir, Dana, Tel: 09116356581, E-mail: amirdana2010@gmail.com, https://orcid.org/ 0000-0002-4820-3486

مقدمه

یادگیری مشاهده‌ای عبارت است از فرآیند یادگیری یک مهارت حرکتی از طریق مشاهده یک مدل (۱). به خوبی شناخته شده که مشاهده یک فرد دیگر که یک مهارت حرکتی را اجرا می‌کند می‌تواند فرایند یادگیری حرکتی را تسریع کند. یک فراتحلیل نشان داد که اندازه اثر مشاهده یک مدل بر روی یادگیری الگوی حرکت متوسط تا قوی (۰/۷۷) و بر روی نتیجه حرکت کم (۰/۱۷) است (۲). این یافته‌ها همچنین توسط مطالعات نوروفیزیولوژیکی و تصویربرداری مغز تایید می‌شوند که نشان می‌دهد یک شبکه مشاهده حرکتی[1] در مغز انسان (شامل قشر پیش حرکتی، لوب آهیانه ای تحتانی، شیار گیجگاهی فوقانی و ناحیه حرکتی مکمل) وجود دارد که یک بستر عصبی مهم را برای کسب مهارت‌های حرکتی جدید از طریق مشاهده فراهم می‌کند (۵،۴،۳).

یک موضوع مورد علاقه در یادگیری مشاهده‌ای این است که آیا نمای دیداری مدل پشت به مشاهده کننده باشد یا رو به مشاهده کننده؟ بررسی ادبیات پیشینه تحقیقاتی نشان می‌دهد که فقط تعداد کمی از مطالعات تجربی به این موضوع پرداخته‌اند. ایشیکورا و اینوماتا (۶) تاثیر مشاهده یک مدل از نماهای دیداری مختلف (جلو، پشت، و سوم شخص) بر روی یادگیری یک الگوی حرکت متوالی را بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که شرکت کنندگانی که حرکت از زاویه پشت مدل را مشاهده کردند به طور قابل توجهی بهتر از دو گروه دیگر در مرحله اکتساب عمل کردند. علاوه بر این، گروهی که تکلیف حرکتی را به صورت سوم شخص (مدل رو به شرکت کننده قرار داشت و حرکات مخالف راست و چپ را شبیه به تصویری در آینه نشان می‌داد) مشاهده کرده بودند از گروهی که تکلیف حرکتی را از زاویه جلوی مدل مشاهده کرده بودند در مرحله اکتساب عملکرد بهتری داشت. اما در آزمون یادداری، هر سه گروه عملکرد مشابهی داشتند. نویسندگان پیشنهاد کردند که میزان کمتر پردازش شناختی در مشاهده نمای پشتی منجر به عملکرد بهتر می‌شود؛ زیرا مشاهده کنندگان نیازی به معکوس کردن اطلاعات ارائه شده در صفحه نمایش نداشتند، در حالی‌که مشاهده کنندگان در گروه آیینه مجبور بودند اطلاعات را یک بار معکوس کنند و آنهایی که در گروه نمای جلو بودند باید اطلاعات را دو بار برعکس می‌کردند (جلو-عقب/چپ-راست). با این حال، این نتایج نشان می‌دهد که نمای دیداری مدل بر عملکرد حرکتی و نه یادگیری طولانی‌مدت تکلیف حرکتی تأثیر می‌گذارد. رهبانفرد و پورتئو (۷) نیز تحقیقی را برای پرداختن به این موضوع انجام دادند. این تحقیق شامل شش گروه شامل کنترل، تمرین بدنی و چهار گروه مشاهده بود (مدل چپ دست/دیدگاه اول شخص؛ مدل چپ دست/دیدگاه سوم شخص؛ مدل راست دست/دیدگاه اول شخص؛ مدل راست دست/دیدگاه سوم شخص). یافته‌ها نشان داد که مشاهده مدل نسبت به گروه کنترل منجر به یادگیری حرکتی یک تکلیف حرکتی پیچیده فضایی-زمانی می‌شود. همچنین، بین دیدگاه اول شخص و سوم شخص در آزمون یادداری تفاوتی مشاهده نشد. با این حال، مشاهده یک مدل با دستی مشابه برای هر دو نمای دیداری بهتر از یک مدل با دستی غیرمشابه بود. نتایج نشان می‌دهد که شبکه مشاهده حرکتی به دست برتر نسبت به نمای دیداری حساس‌تر است. همچنین، پرس و همکاران (۸) تقلید توالی حرکات بدن را در شش زاویه ۲۴۰-

1. Action Observation Network

۰-۶۰-۱۲۰-۱۸۰ و ۳۶۰ درجه بررسی کردند. نتایج نشان داد که وقتی مدل با درجه صفر یا از پشت دیده می‌شود، عملکرد آزمودنی‌ها دقیق‌تر بود. ایشیکورا (۹) نیز در مطالعه‌ای اثرات مدل سازی متوالی حرکات بدن را در سه نوع مشاهده (پشت، مخالف و ترکیبی) بررسی کرد. نتایج نشان داد که همه گروه‌ها مدل حرکتی را یاد گرفته‌اند و دو نوع مشاهده یعنی پشت و ترکیبی در مقایسه با مشاهده از جلو دقت بیشتری دارند. همچنین اثر مدل سازی در دو نوع مشاهده یعنی پشت و ترکیبی برابر بود.

مطالعات تصویربرداری مغز مربوط به نمای دیداری نیز نشان داده که مشاهده از منظر اول شخص (به نام نمای اگوسنتریک) قشر درون جداری قدامی مشاهده کنندگان را به شدت در مقابل طرف مقابل فعال می کند و مشاهده از دیدگاه سوم شخص (به نام نمای الوسنتریک) باعث برانگیختن قسمت لوبول جداری فوقانی قدامی همان طرف می‌شود (۱۰). هم‌راستا با سایر تحقیقات تصویربرداری مغز، نویسندگان بحث کردند که در حالی‌که شکنج فرونتال تحتانی و لوبول آهیانه تحتانی درگیر نمایش جنبه های انتزاعی سطح بالا از عمل (مانند هدف آن) هستند، لوبول آهیانه فوقانی جنبه‌های سینماتیکی و نمای حرکت را بازنمایی می‌کند (۱۰). مطالعات ذکر شده در بالا که اثرات نمای دیداری را بر یادگیری حرکتی مشاهده‌ای بررسی کردند، به طور سنتی از یک نمایش ویدیویی کلاسیک برای نشان دادن مهارت حرکتی قابل یادگیری به شرکت‌کنندگان استفاده کردند. با این حال، پژوهش‌های متعددی انیمیشن‌های پردازش شده دیجیتالی مانند نمایش نقاط روشن را در حوزه یادگیری حرکتی به کار برده‌اند (۱۴،۱۳،۱۲،۱۱). تکنیک نقاط روشن روشی است که در آن بدن انسان تنها با نقاط روشنی که روی مفاصل اصلی بدن در یک پس‌زمینه تاریک قرار می‌گیرند، نمایش داده می‌شود. اساس نظری استفاده از نمایشگر نقاط روشن از دیدگاه ادراک بصری (۱۵) نشات گرفته است. بر اساس یافته‌های تحقیقاتی در مورد ادراک حرکت بیولوژیکی (۱۷،۱۶) و نظریه ادراک مستقیم (۱۸)، اسکالی و نیول (۱۵) پیشنهاد کردند که مشاهده کنندگان اطلاعات حرکت نسبی را از یک نمایش مدل درک کرده و از این اطلاعات برای اجرای بعدی حرکت استفاده کنند. بنابراین، اطلاعات حرکت نسبی می تواند در یک نمایش نقاط روشن برجسته شده و این تکنیک می تواند اطلاعات حرکت نسبی را بهتر به مشاهده کننده منتقل کند.

استفاده از نمایش نقاط روشن در تحقیقات بر روی ادراک حرکت بیولوژیکی نشان داد که ناظران به راحتی می‌توانند با تماشای نمایش نقاط روشن جنبه های مختلفی مانند کنش راه رفتن (۱۹)، هویت (۲۰) و جنسیت اجراکننده (۲۱) را تشخیص دهند. همچنین، درک حرکات بیولوژیکی حتی زمانی که محرک‌ها ضعیف، مبهم یا به طور خلاصه ارائه می‌شوند، بسیار قوی است (۲۲). با این‌حال، مشاهده کردن نمایش نقاط روشن معکوس به تشخیص حرکات بیولوژیکی منجر نشد (۲۳). این یافته نشان می‌دهد که درک حرکت بیولوژیکی از طریق نمایشگر نقاط روشن می‌تواند تحت تأثیر جهت‌گیری دیداری قرار گیرد. مطالعات تصویربرداری مغز نشان داد که قسمت خلفی شیار گیجگاهی فوقانی در حین مشاهده حرکات انسان در قالب یک نمایش نقاط روشن فعال می‌شود (۲۲). از طرف دیگر، گزارش شده که شیار گیجگاهی فوقانی بخشی از شبکه مشاهده حرکتی است و در پردازش بصری بالاتر و بنابراین در فرایند یادگیری مشاهده‌ای نقش دارد (۲۵،۲۴،۵). علاوه بر این، استفاده از نمایش نقاط روشن در حوزه یادگیری مشاهده‌ای منجر به نتایج بحث‌برانگیز شد. برخی تحقیقات هیچ فایده‌ای برای مشاهده نمایش نقاط روشن گزارش نکردند (۲۶) و برخی دیگر اثرات مثبتی را برای یادگیری حرکتی گزارش کردند (۱۴،۱۲).

در خصوص استفاده از نمایش نقاط روشن در تحقیقات یادگیری مشاهده‌ای، یکی دیگر از موضوعات مورد علاقه که کمتر به آن پرداخته شده این است که آیا نمای دیداری یک نمایش نقاط روشن می‌تواند بر یادگیری مشاهده‌ای یک مهارت حرکتی

تأثیر بگذارد. با این‌حال، تاکنون این موضوع در ادبیات پیشینه تحقیقاتی به ندرت مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به کاربرد روزافزون تکنولوژی‌های مدرن در علم یادگیری حرکتی، ضروری به نظر می‌رسد که کاربرد مدل‌های نمایش دیجیتالی مانند نقاط روشن در حوزه یادگیری حرکتی بیشتر مورد بررسی قرار گیرد تا تصویر روشن‌تری از تاثیرگذاری این نوع نمایش مدل مشخص گردد. بنابراین، هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر مشاهده نمایش نقاط روشن از نماهای دیداری مختلف بر روی یادگیری یک مهارت پرتاب بیسبال بود. در این تحقیق، فرض شد که گروه‌های مشاهده از گروه کنترل عملکرد بهتری خواهند داشت. همچنین، مشاهده مدل از نمای پشت نسبت به نمای جلو منجر به یادگیری بهتر مهارت حرکتی می‌شود.

روش تحقیق

شرکت کنندگان و گروه‌های تحقیق

شرکت کنندگان این تحقیق شامل ۴۸ داوطلب مرد ۱۸ تا ۲۶ ساله بودند (میانگین و انحراف استاندارد سن: ۲۲/۶۵±۲/۱۴). تمامی شرکت کنندگان راست دست بودند و گزارش دادند که تجربه پرتاب بیسبال نداشتند. شرکت کنندگان به صورت تصادفی به سه گروه به شرح زیر تقسیم شدند.

گروه اول) نمای پشت[1]: شرکت کنندگان این گروه مدل را از نمای پشت مشاهده کردند.

گروه دوم) نمای جلو[2]: شرکت کنندگان این گروه مدل را از نمای جلو مشاهده کردند.

گروه سوم) کنترل: این گروه هیچ مدلی را مشاهده نکردند.

تکلیف حرکتی

در تحقیق حاضر، تکلیف حرکتی شامل پرتاب توپ پیچر بیسبال بود. هدف از این تکلیف، پرتاب توپ بیسبال به سمت یک هدف بود. پرتاب بیسبال یکی از مهارت‌های پرتابی پیچیده محسوب می‌شود. در این تحقیق از یک توپ بیسبال استاندارد استفاده شد. هدف از این تکلیف پرتاب توپ بیسبال به طور دقیق به سمت هدفی بود که در فاصله چهار متری از شرکت کننده قرار داشت. شعاع هدف نیم متر بود. در صورتی که توپ در درون هدف فرود می‌آمد یک امتیاز به فرد تعلق می گرفت و در صورتی‌که خارج از هدف فرود می‌آمد هیچ امتیازی به فرد تعلق نمی‌گرفت. فاصله بین شرکت کننده و هدف با یک خط قرمز مشخص شده بود و فرد می‌بایست پشت خط قرار گیرد و سپس پرتاب خود را انجام دهد. ارتفاع هدف تا سطح زمین ۱/۵ متر بود. به شرکت‌کنندگان گفته شد هدف از این تکلیف حرکتی پرتاب توپ بیسبال به طور دقیق به سمت هدف می باشد. بدین منظور، به آنها گفته شد که پشت خط تعیین شده بایستند و درحالی‌که بالاتنه خود را عمودی نگه داشته‌اند، توپ را به سمت هدف پرتاب کنند. هیچگونه دستورالعمل اولیه در خصوص نحوه پرتاب بیسبال به شرکت کنندگان داده نشد. بررسی سرعت پرتاب توپ جزء اهداف این تحقیق محسوب نمی‌شد و تمرکز تحقیق بر روی دقت پرتاب و الگوی حرکت کسب شده بود.

1. Subjective Perspective
2. Looking-Glass Perspective

مدل ماهر و تولید نمایش نقاط روشن

در تحقیق حاضر از یک بازیکن بیسبال ۳۲ ساله راست دست با سابقه پنج سال بازی بیسبال به عنوان مدل ماهر استفاده شد. برای تولید نمایش‌های نقاط روشن، ۱۴ نشانگرهای بازتابنده بر روی مچ، آرنج و شانه، لگن، زانو، مچ، و پنجه سمت راست و چپ بدن قرار داده شد. سپس از مدل خواسته شد که اقدام به پرتاب بیسبال کند. در حین پرتاب، تعداد هشت دوربین دیجیتال (مدل آرکوس) و نرم افزار سیستم (Qualisys Track Manager 2.1)، پرتاب مدل را از طریق ردیابی نشانگرهای بازتابنده ثبت کردند. پرتاب‌های ثبت‌شده بعداً با استفاده از نرم‌افزار سیستم به صورت سینماتیکی تحلیل شده و به نمایش نقاط روشن از نمای جلو یا پشت تبدیل شدند. مدل سه پرتاب انجام داد و با نظر وی، پرتابی که بهترین الگوی حرکت را نمایش می داد برای نمایش به آزمودنی ها انتخاب شد.

روش اجرا

شرکت کنندگان به صورت جداگانه در آزمایشگاه مورد آزمایش قرار گرفتند. در ابتدای آزمایش، شرکت کنندگان پرسشنامه کوتاهی شامل موارد مربوط به سن، تجربیات در بیسبال و غیره را تکمیل کردند. سپس اطلاعات کلی را دریافت کردند که در آن اطلاعاتی در خصوص تکلیف حرکتی و نحوه اجرای تحقیق ارائه شد. این اطلاعات شامل این بود که این حرکت متعلق به چه ورزشی است، برای پرتاب توپ کجا بایستند، هدف در چه فاصله ای قرار دارد، هدف از این حرکت چیست، نمایش مدل به چه صورت است و غیره). سپس، برای تشکیل دو زاویه مفصلی شامل زاویه شانه و آرنج که می‌تواند هماهنگی درون عضوی مفاصل شانه-آرنج را تشکیل دهد، نشانگرهای بازتابنده بر روی مفاصل مچ، آرنج و شانه دست راست و همچنین لگن سمت راست نصب گردید. این مفاصل به این دلیل انتخاب شدند که مهمترین مفاصل درگیر در پرتاب بیسبال می‌باشند. سپس، شرکت کنندگان دو بار اقدام به پرتاب توپ بیسبال به صورت آزمایشی کردند تا با شرایط تکلیف حرکتی آشنا شوند. سپس، آنها ۵ پرتاب به عنوان پیش آزمون انجام دادند. در پیش آزمون هیچگونه نمایش مدل وجود نداشت. سپس، آنها در دوره اکتساب شرکت کردند که شامل ۵ بلوک بود که در هر بلوک ۵ پرتاب انجام شد (۱۲،۱۱). فاصله زمانی بین هر بلوک یک دقیقه بود. در مرحله اکتساب، شرکت کنندگان گروه های مشاهده (شامل گروه نمای پشت و گروه نمای جلو) قبل از اجرای هر بلوک تمرینی به تعداد ۵ بار نمایش نقاط روشن مربوط به گروه خود را مشاهده کردند. شرکت کنندگان هیچگونه بازخورد مربوط به اجرا یا نتیجه پرتاب بیسبال را دریافت نکردند. ۲۴ ساعت پس از دوره اکتساب، تمامی آنها در آزمون یادداری شرکت کردند. آزمون یادداری شامل ۵ پرتاب بود و هیچگونه نمایش مدل در قبل و یا در حین آزمون یادداری وجود نداشت. همچنین، هیچگونه بازخوردی ارائه نگردید. تمام پرتاب‌های پیش آزمون، مرحله اکتساب و آزمون یادداری برای تحلیل سینماتیکی با استفاده از هشت دوربین دیجیتال مدل آرکوس از شرکت Qualisys ضبط شدند. گروه کنترل تمامی پرتاب‌های مراحل پیش آزمون، مرحله اکتساب و آزمون یادداری را انجام دادند، با این تفاوت که شرکت کنندگان این گروه هیچ نمایش مدلی را دریافت نکردند. در نهایت، قابل ذکر است که نتایج تمامی پرتاب‌های شرکت کنندگان به عنوان امتیاز پرتاب ثبت شد و برای تحلیل آماری مورد استفاده قرار گرفت.

خطای الگوی حرکت

در این تحقیق خطای الگوی حرکت برای بررسی روند یادگیری شرکت کنندگان در طول تحقیق محاسبه بود. بدین منظور، ابتدا داده‌های مربوط به زاویه برای هر کدام از مفاصل مورد تحقیق شامل مفاصل شانه و آرنج از نرم افزار استخراج شد. با

توجه به زمان متفاوت فیلم‌های گرفته شده از هر پرتاب پرتاب‌گران ماهر (که همان مدل شرکت کننده در تحقیق بود) و مبتدی، از روش درون‌یابی خطی[1] برای یکسان سازی داده‌های سینماتیکی استفاده شد تا بدین وسیله نقاط شروع و پایان هر پرتاب یکسان سازی گردند. درون ابی خطی روشی است که برای برازش منحنی با استفاده از چند جمله‌ای خطی مفید است. این به ایجاد نقاط داده جدید در محدوده مجموعه‌ای گسسته از نقاط داده از قبل شناخته شده کمک می‌کند. پس از یکسان سازی شروع و پایان، هر پرتاب به ۱۰۰ نقطه زمانی نرمالیزه شد. سپس، داده‌ها با استفاده از یک فیلتر باترورث[2] در فرکانس برش ۷ هرتز صاف شد. سپس، اختلاف زوایای ایجاد شده بین هر پرتاب شرکت کننده در هر مرحله از تحقیق (پیش آزمون، اکتساب و یادداری) از مدل ماهر در هر فریم از طریق فرمول تفاوت میانگین ریشه نرمالیزه شده[3] محاسبه شد (۲۷). بر طبق این فرمول، ریشه میانگین مربعات خطا بر اساس اختلاف هر پرتاب با میانگین ردیابی محاسبه شد و برای تعداد نقاط نرمال شد. متعاقباً، خطا (تفاوت) برای آن پرتاب برآورد شد که نشان دهنده خطای الگوی حرکتی شرکت کنندگان در پرتاب بیسبال بود. هرچه خطای الگوی حرکت کوچک‌تر باشد، انحراف الگوی هماهنگی شرکت‌کننده از الگوی مدل کمتر است.

تحلیل آماری

متغیرهای تحقیق شامل نتیجه حرکت و همچنین خطای الگوی حرکت بودند. در این تحقیق، از آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف متغیرهای تحقیق استفاده شد. برای مقایسه عملکرد شرکت کنندگان در پیش آزمون و آزمون یادداری از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه استفاده شد. جهت ارزیابی پیشرفت شرکت کنندگان در مرحله اکتساب در متغیرهای امتیاز پرتاب و خطای الگوی حرکت، از آزمون تحلیل واریانس ۳ (گروه: نمای پشت، نمای جلو و کنترل) × ۵ (بلوک) با اندازه گیری‌های مکرر بر روی بلوک استفاده شد. برای اثبات فرض همگنی واریانس‌ها از آزمون لوین استفاده شد. از آزمون تعقیبی توکی برای بررسی تفاوت بین گروه‌های تعقیب استفاده شد. در اینجا، مقادیر اندازه اثر برای همه اثرات معنی دار گزارش شد. در نهایت، از آزمون تی همبسته برای بررسی پیشرفت گروه‌ها در متغیرهای امتیاز پرتاب و خطای الگوی حرکت از پیش آزمون تا آزمون یادداری استفاده شد. سطح معنی‌داری در سطح آلفای ۰/۰۵ تعیین شد.

نتایج و یافته‌ها

امتیاز پرتاب

میانگین و انحراف استاندارد نمرات امتیاز پرتاب در همه گروه‌ها در جدول ۱ و شکل ۱ ارائه شده است. در ابتدا، نتایج آزمون لوین نشان داد که واریانس ها همگن هستند ($p=۰/۲۳۷$). نتایج آزمون تحلیل واریانس یکطرفه نشان داد که تفاوت معنی داری بین گروه‌های تحقیق از لحاظ امتیاز پرتاب در پیش آزمون وجود ندارد ($F_{(۲,۱۵)}=۰/۳۳$، $p=۰/۸۱$، $\eta^۲=۰/۰۰$). همچنین، نتایج آزمون تحلیل واریانس ۳ (گروه: نمای پشت، نمای جلو، و کنترل) × ۵ (بلوک) نشان داد که اثر اصلی برای گروه ($F_{(۲,۷۵)}=۰/۷۹$، $p=۰/۵۷$، $\eta^۲=۰/۰۱$) معنی دار نبود. اما، اثر اصلی برای بلوک ($F_{(۴,۷۵)}=۴/۱۶$، $p<۰/۰۰۱$، $\eta^۲=۰/۰۹$) معنی دار بود. بااینحال، اثر متقابل گروه×بلوک ($F_{(۲,۷۵)}=۰/۱۰$، $p=۰/۹۳$، $\eta^۲=۰/۰۰$) معنی دار نبود. این نتایج نشان می دهد که تمامی گروه‌ها در مرحله اکتساب در

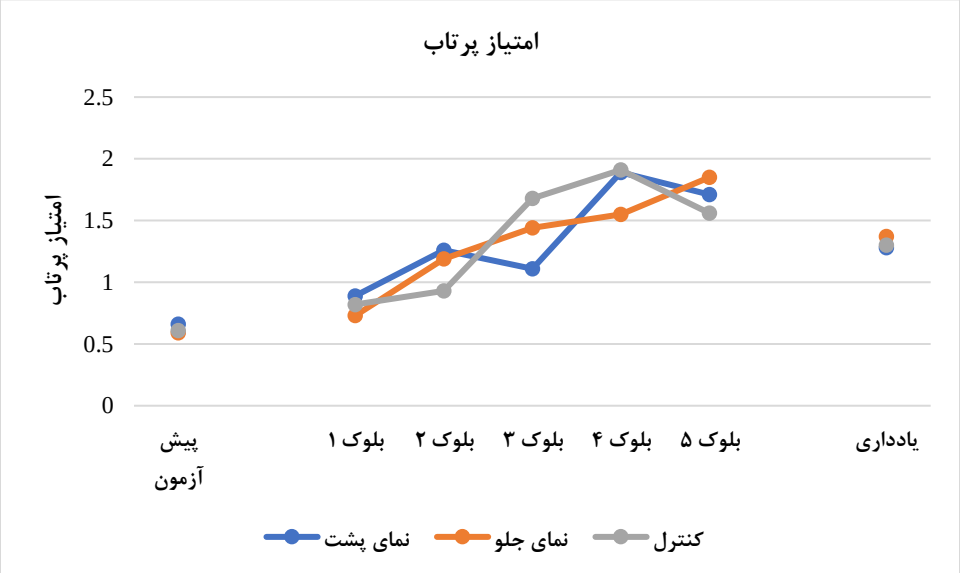
1. Linear Interpolation
2. Butterworth
3. Normalized Root-Mean-Square Difference

کسب امتیازات بهتر در پرتاب بیسبال پیشرفت کردند و تفاوتی بین گروه‌ها وجود نداشت. بعلاوه، نتایج آزمون تحلیل واریانس یکطرفه نشان داد که بین گروه‌های تحقیق در آزمون یادداری تفاوتی وجود ندارد ($F_{(۲,۲۵)}$=۰/۵۰، p=۰/۵۹، $\eta^۲$=۰/۰۱). در نهایت، مقایسه درون گروهی از پیش آزمون تا یادداری نشان داد که تمامی گروه‌ها پیشرفت معنی داری در کسب امتیازات بهتر در پرتاب بیسبال از پیش آزمون تا آزمون یادداری داشتند (p<۰/۰۰۱).

جدول ۱. میانگین (سمت چپ) و انحراف استاندارد (سمت راست) نمرات امتیاز پرتاب

Table 1. Mean (left) and standard deviation (right) of movement outcome scores

	پیش آزمون	بلوک ۱	بلوک ۲	بلوک ۳	بلوک ۴	بلوک ۵	یادداری
نمای پشت	۰/۶۶ ± ۰/۹۱	۰/۸۹ ± ۰/۹۸	۱/۲۶ ± ۰/۷۶	۱/۱۱ ± ۱/۲۲	۱/۸۹ ± ۱/۶۵	۱/۷۱ ± ۱/۰۵	۱/۲۸ ± ۰/۸۱
نمای جلو	۰/۵۹ ± ۰/۸۷	۰/۷۳ ± ۰/۵۰	۱/۱۹ ± ۱/۰۶	۱/۴۴ ± ۰/۸۰	۱/۵۵ ± ۱/۱۸	۱/۸۵ ± ۲/۰۱	۱/۳۷ ± ۰/۶۹
کنترل	۰/۶۱ ± ۰/۸۷	۰/۸۲ ± ۰/۶۶	۰/۹۳ ± ۰/۶۹	۱/۶۸ ± ۱/۱۹	۱/۹۱ ± ۱/۴۴	۱/۵۶ ± ۱/۷۴	۱/۳۰ ± ۰/۵۸



شکل ۱- میانگین نمرات امتیاز پرتاب در گروه های تحقیق در طی مراحل مختلف تحقیق

Figure 1. The mean scores of movement outcome of the groups during different phases

خطای الگوی حرکت

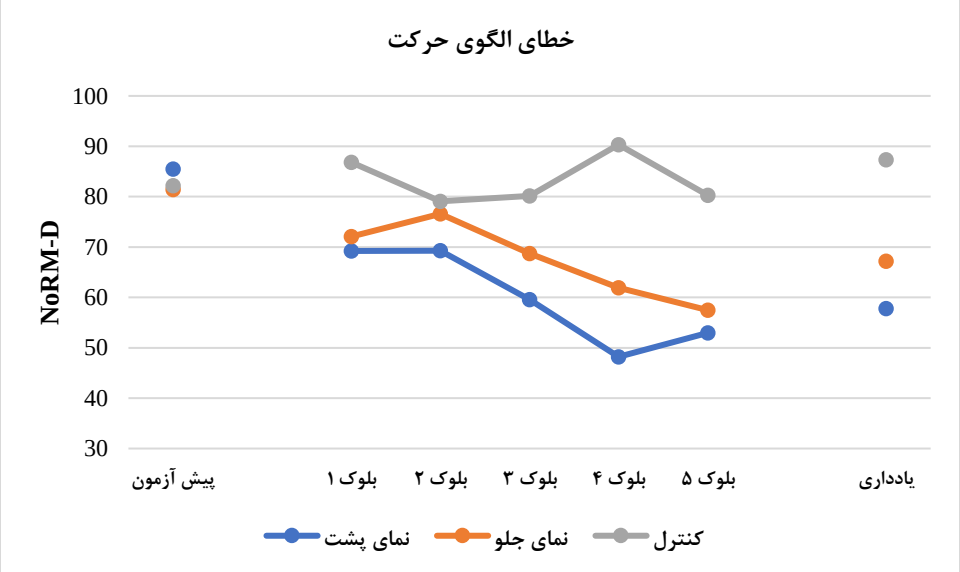
داده‌های توصیفی برای نمرات الگوی حرکت در همه گروه‌ها در جدول ۲ و شکل ۲ ارائه شده است. در ابتدا، نتایج آزمون لوین نشان داد که واریانس‌ها همگن هستند (p=۰/۱۴۴). نتایج آزمون تحلیل واریانس یکطرفه نشان داد که بین گروه‌های تحقیق از لحاظ خطای الگوی حرکت در پیش آزمون تفاوتی وجود ندارد ($F_{(۲,۲۵)}$=۰/۸۵، p=۰/۴۶، $\eta^۲$=۰/۰۲). نتایج آزمون تحلیل واریانس واریانس ۳ (گروه: نمای پشت، نمای جلو، و کنترل) × ۵ (بلوک) نشان داد که اثر اصلی برای گروه ($F_{(۲,۷۵)}$=۱۳/۶۹، p<۰/۰۰۱، $\eta^۲$=۰/۳۹)، بلوک ($F_{(۲,۷۵)}$=۷/۴۱، p<۰/۰۰۱، $\eta^۲$=۰/۲۶)، و اثر متقابل گروه×بلوک ($F_{(۲,۷۵)}$=۴/۰۸، p<۰/۰۰۱، $\eta^۲$=۰/۱۳) معنی‌دار بود.

نتایج آزمون تعقیبی (جدول ۳) نشان داد که در مرحله اکتساب گروه های مشاهده به طور معنی‌داری بهتر از گروه کنترل عمل کردند (p<۰/۰۵). همچنین، گروه نمای پشت بهتر از گروه نمای جلو عمل کرد (p<۰/۰۵). در نهایت، نتایج آزمون تحلیل واریانس یکطرفه نشان داد که بین گروه‌های تحقیق در آزمون یادداری تفاوت وجود دارد ($F_{(۲,۲۵)}$=۷/۲۲، p<۰/۰۰۱، $\eta^۲$=۰/۲۷). نتایج آزمون تعقیبی (جدول ۳) نشان داد که گروه‌های مشاهده بهتر از گروه کنترل عمل کردند (p<۰/۰۵). همچنین، گروه نمای پشت بهتر از گروه نمای جلو عمل کرد (p<۰/۰۵). در نهایت، مقایسه درون گروهی از پیش آزمون تا یادداری نشان داد که فقط گروه‌های نمای پشت (t=۱۲/۳۶ ،p<۰/۰۰۱) و نمای جلو (t=۷/۶۸ ،p<۰/۰۰۱) موفق به کاهش خطای الگوی حرکت از پیش آزمون تا آزمون یادداری شدند.

جدول ۲- میانگین (سمت چپ) و انحراف استاندارد (سمت راست) نمرات خطای الگوی حرکت (NoRM-D)

Table 2. Mean (left) and standard deviation (right) of movement pattern error (NoRM-D) scores.

	پیش آزمون	بلوک ۱	بلوک ۲	بلوک ۳	بلوک ۴	بلوک ۵	یادداری
نمای پشت	۸۵/۴۶±۴۷/۶۱	۶۹/۲۲±۳۱/۷۲	۶۹/۲۷±۲۷/۸۲	۵۹/۵۵±۲۶/۱۱	۴۸/۲۱±۱۷/۱۹	۵۲/۹۳±۲۰/۱۵	۵۷/۸۱±۳۴/۱۵
نمای جلو	۸۱/۴۴±۳۸/۱۶	۷۲/۱۱±۵۱/۲۷	۷۶/۵۸±۳۴/۹۳	۶۸/۷۰±۲۹/۶۸	۶۱/۹۳±۳۸/۲۸	۵۷/۴۷±۳۹/۴۲	۶۷/۲۱±۵۱/۷۱
کنترل	۸۲/۱۶±۵۵/۲۷	۸۶/۸۵±۴۴/۸۹	۷۹/۰۸±۲۹/۷۷	۸۰/۱۷±۴۹/۱۴	۹۰/۳۳±۵۴/۲۹	۸۰/۲۷±۴۷/۴۱	۸۷/۳۵±۴۱/۶۲



شکل ۲- میانگین نمرات خطای الگوی حرکت در گروه های تحقیق در طی مراحل مختلف تحقیق

Figure 2- The means of NoRM-D scores of the groups during different stages

جدول ۳-نتایج مقایسه زوجی گروه های تحقیق (آزمون توکی) در متغیر خطای الگوی حرکت

زوج	پیش آزمون	اکتساب	یادداری
نمای پشت-نمای جلو	p=۰/۸۶	p=۰/۰۱۵	p=۰/۰۰۹
نمای پشت-کنترل	p=۰/۷۹	p<۰/۰۰۱	p<۰/۰۰۱
نمای جلو- کنترل	p=۰/۸۱	p<۰/۰۰۱	p<۰/۰۰۱

بحث و نتیجه گیری

هرچند تحقیقات قبلی به بررسی تاثیر نمای دیداری مشاهده مدل ویدئویی بر روی یادگیری مهارت‌های حرکتی پرداخته اند، تاثیر نمای دیداری یک نمایش نقاط روشن در یادگیری مشاهده‌ای بررسی نشده است. تحقیق حاضر طراحی شد تا تأثیر مشاهده نمایش نقاط روشن از نماهای دیداری مختلف (نماهای پشت و جلو) را بر روی یادگیری مهارت پرتاب بیسبال بررسی کند. در این تحقیق، فرض شد که گروه های مشاهده از گروه کنترل عملکرد بهتری خواهند داشت. همچنین، مشاهده مدل از نمای پشت نسبت به نمای جلو منجر به یادگیری بهتر مهارت حرکتی می‌شود.

نتایج این پژوهش نشان داد بین مشاهده و گروه کنترل در مرحله اکتساب و آزمون یادداری تفاوت وجود دارد. این نتیجه فرضیه اول تحقیق را تایید می‌کند و با نتایج برخی از تحقیقات گزارش شده که اثرات مثبتی برای مشاهده نمایش نقاط روشن بر روی یادگیری مهارت‌های حرکتی یافتند مطابقت دارد (۱۴،۱۲)، با این‌حال با برخی تحقیقاتی که تاثیر مثبتی را برای مشاهده نمایش نقاط روشن بر روی یادگیری مهارت‌های حرکتی جدید نیافتند مطابقت ندارد (۲۶). این نتایج نشان می‌دهد که مشاهده یک حرکت در قالب نمایش نقاط روشن، مشاهده کننده را درگیر فرآیندهایی می‌کند که منجر به یادگیری الگوی حرکت می‌شود (۲۸). این نتایج همچنین از دیدگاه ادراک بصری (۱۵) پشتیبانی می‌کند و نشان می‌دهد که افراد می‌توانند اطلاعات حرکت نسبی را از یک نمایشگر نقاط روشن درک کنند و از این اطلاعات برای اجرای حرکت مشاهده شده استفاده کنند. بیان این نکته لازم است که در تحقیق حاضر مشاهده یک نمایش نقاط روشن منجر به برتری در امتیاز پرتاب نسبت به گروه کنترل نشد. درواقع، نتایج این تحقیق نشان داد که تمامی گروه‌ها در مرحله اکتساب در امتیاز پرتاب پیشرفت داشتند و تفاوتی بین گروه‌ها وجود نداشت. بنابراین مشاهده نمایش نقاط روشن عمدتاً منجر به بهبود الگوی حرکت می‌شود تا امتیاز پرتاب. این نتیجه نیز مطابق با یافته های فراتحلیل اشفورد، بنت و دیویدز (۲) می باشد که اندازه اثر مشاهده یک مدل بر روی یادگیری الگوی حرکت را متوسط تا قوی (۰/۷۷) و بر روی پیامد حرکت را کم (۰/۱۷) به دست آوردند.

علاوه بر این، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مشاهده یک نمایش نقاط روشن از نمای پشت منجر به خطای الگوی حرکت کمتری در مرحله اکتساب نسبت به مشاهده مدل از نمای جلو شد. همچنین، این اثر در آزمون یادداری نیز ثابت ماند که نشان دهنده تاثیر نسبتاً بلند مدت مشاهده مدل از نمای پشت نسبت به نمای جلو بر روی یادگیری الگوی یک مهارت پرتاب بیسبال می‌باشد. این نتیجه فرضیه دوم را تأیید می‌کند و نشان دهنده برتری مشاهده مدل نقاط روشن از نمای پشت نسبت به نمای جلو می‌باشد. همچنین، این نتیجه مطابق با نتایج ایشیکورا و اینوماتا (۶) می‌باشد که مشاهده کردند مشاهده مدلی که مهارت رقص را از نمای پشت انجام می‌دهد منجر به عملکرد بهتر نسبت به مشاهده مدل از نمای جلو در آزمون یادداری می‌شود. این نتایج ممکن است به این دلیل باشد که میزان کمتر پردازش شناختی در مشاهده نمای پشتی منجر به عملکرد بهتر می‌شود، زیرا مشاهده کنندگان نیازی به معکوس کردن اطلاعات ارائه شده در صفحه نمایش نداشتند، در حالی‌که

مشاهده کنندگان در گروه نمای جلو مجبور بودند اطلاعات را یک بار معکوس کنند. همچنین، با نتایج تحقیق پرس و همکاران (۸) و ایشیکورا (۹) که یافتند وقتی مدل با درجه صفر یا از پشت دیده می‌شود، عملکرد آزمودنی‌ها دقیق‌تر است، مطابقت دارد. در مطالعه دیگر اثرات مدل‌سازی متوالی حرکات بدن را در سه نوع مشاهده (پشت، مخالف و ترکیبی) بررسی کرد. با این‌حال، این نتایج با نتایج رهبانفرد و پورتئو (۷) که تفاوتی بین مشاهده مدل از نمای پشت و جلو در آزمون یادداری پیدا نکردند، مطابقت ندارد. همچنین، این نتایج با نتایج برخی تحقیقات قبلی که تأثیر نمای دیداری نمایش نقاط روشن را بر روی شناسایی حرکت راه رفتن بررسی کرده بودند مطابقت ندارد. به عنوان مثال، پراساد و شیفرار (۲۹) از شرکت کنندگان خواستند تا حرکات خود را از نمای دیداری اگوسنتریک (اول شخص) یا آلوسنتریک (سوم شخص) تشخیص دهند. در درون نمای دیداری آلوسنتریک، مشاهده کنندگان حرکت را از نمای جلو یا پشت مشاهده کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که تفاوتی بین مشاهده مدل از نمای جلو یا پشت وجود نداشت. این نتایج نشان می‌دهد مشاهده نمایش نقاط روشن می‌تواند به طور مشابه بر روی شناسایی یک حرکت تأثیر بگذارد. در مجموع، بر مبنای نتایج این تحقیق و تحقیقات قبلی نمی‌توان با اطمینان بیان داشت که شبکه مشاهده حرکتی نسبت به نمای دیداری مشاهده کننده، حداقل در مورد نمایشگر نقاط روشن حساس باشد. تحقیقات بیشتری نیاز است تا تاثیر نمای دیداری مدل نقاط روشن بر روی یادگیری مشاهده‌ای مهارت‌های مختلف حرکتی با درجات دشواری مختلف بهتر مشخص گردد.

به طور خلاصه، تحقیق حاضر یکی از اولین تحقیقاتی می‌باشد که تاثیر نمای دیداری یک نمایش نقاط روشن را بر روی یادگیری یک مهارت حرکتی جدید بررسی کرده است. نتایج این تحقیق نشان داد که مشاهده یک مدل نقاط روشن به خودی خود بهتر از عدم مشاهده (شرایط کنترل) در یادگیری الگوی حرکتی می‌باشد. هرچند نتیجه حرکت را تحت تاثیر قرار نداد. این نتایج نشان دهنده این است که مشاهده کنندگان قادر به دریافت اطلاعات ضروری (اطلاعات حرکت نسبی) از نمایش نقاط روشن برای یادگیری یک مهارت حرکتی جدید می‌باشند. علاوه بر این، نتایج نشان داد که مشاهده مدل نقاط روشن از نمای پشت منجر به یادگیری بهتر الگوی یک مهارت حرکتی جدید نسبت به مشاهده مدل از نمای جلو شد. هرچند این یافته نشان دهنده تاثیر مثبت مشاهده مدل از نمای پشت می‌باشد، اما با توجه به نتایج متناقضی که در تحقیقات قبلی به دست آمده است، نمی‌توان با اطمینان بیان داشت که مشاهده مدل نقاط روشن از نمای پشت منجر به یادگیری حرکتی بهتری می‌شود. برای حصول اطمینان بیشتر، پیشنهاد می‌شود که مطالعات آتی به بررسی تاثیر نمای دیداری مشاهده مدل نقاط روشن بر روی یادگیری مشاهده‌ای مهارت‌های مختلف حرکتی با درجات دشواری مختلف بپردازند.

منابع

1. McCullagh P, Weiss MR. Modeling: Considerations for motor skill performance and psychological responses. In R.N. Singer, H.A. Hausenblaus, & C.M. Janelle (Eds.), Handbook of sport psychology (2nd ed., pp. 205-238). New York: Wiley. 2001.
2. Ashford D, Bennett SJ, Davids K. Observational modeling effects for movement dynamics and movement outcome measures across differing task constraints: A meta-analysis. J Mot Behav. 2006; 38:185-205.
3. Buccino G, Vogt S, Ritzl A, Fink G, Zilles K, Freund H, Rizzolatti G. Neural circuits underlying imitation learning of hand actions: an event-related fMRI study. Neuron. 2004; 42:323-334
4. Rizzolatti G, Graighero L. The mirror-neuron system. Annu Rev Neurosci. 2004; 27:169-192.
5. Rizzolatti G. The mirror neuron system and its function in humans. Anat Embryol. 2005; 210:419-421.

6. Ishikura T, Inomata K. Effects of angle of model-demonstration on learning of motor skill. Percept Mot Skill. 1995; 80:651-658.
7. Rohbanfard H, Porteau L. Effects of the model's handedness and observer's viewpoint on observational learning. Exp Brain Res. 2011;214(4):567-576.
8. Press C, Ray E, Heyes C. Imitation of lateralised body movements: doing it the hard way. Laterality. 2009; 14:515-527.
9. Ishikura,T. Effects on modeling sequential body movements when viewed from the front or rear. Percept Mot Skill. 2012; 114:290- 300.
10. Shmuelof L, Zohary E. Mirror-image representation of action in the anterior parietal cortex. Nat Neurosci. 2008; 11:1267-1269.
11. Breslin G, Hodges NJ, Williams AM, Kremer J, Curran W. Modelling relative motion to facilitate intra-limb coordination. Hum Mov Sci. 2005; 24:446-463.
12. Horn RR, Williams AM, Scott MA, Hodges NJ. Visual search and coordination changes in response to video and point-light demonstrations without KR motion. J Mot Behav. 2005; 37:265-275.
13. Rodrigues ST, Ferracioli MC, Denardi RA. Learning a complex motor skill form video and point-light demonstrations. Percept Mot Skill. 2010;111(1):1-17.
14. Scully DM, Carnegie E. Observational learning in motor skill acquisition: A look at demonstrations. Ir J Psychol. 1998; 19:472-485.
15. Scully DM, Newell KM. Observational learning and the acquisition of motor skills: Toward a visual perception perspective. J Hum Mov Stud. 1985; 11:169-186.
16. Johansson G. Visual perception of biological motion and a model for its analysis. Atten Percept Psychophys. 1973; 14:201-211.
17. Kozlowski LT, Cutting JE. Recognizing the sex of a walker from a dynamic point-light display. Atten Percept Psychophys. 1977; 21:575-580.
18. Gibson JJ. The ecological approach to visual perception. Boston: Houghton Mifflin. 1979.
19. Norman JF, Payton SM, Long JR, Hawkes LM. Aging and the Perception of Biological Motion. Psychol Aging. 2004;19(1):219–225.
20. Fani L, Prasad S, Harber K, Shiffrar M. Recognizing people from their movements. J Exp Psychol Hum Percept Perform. 2005; 31:210-220.
21. Pollick FE, Key JW, Heim K, Stringer R. Gender recognition from point-light walkers. J Exp Psychol Hum Percept Perform. 2005; 31:1247-1265.
22. Blake R, Shiffrar M. Perception of human motion. Annu Rev Psychol. 2007; 58:47-73.
23. Dittrich WH. Action categories and the perception of biological motion. Perception. 1993; 22:15-22.
24. Keysers C, Perrett DI. Demystifying social cognition: a Hebbian perspective. Trends Cogn Sci. 2004;8(11):501-507.
25. Molenberghs P, Brander C, Mattingley JB, Cunnington R. The role of the superior temporal sulcus and the mirror neuron system in imitation. Hum Brain Mapp. 2010;31(9):1316-1326.
26. Horn RR, Williams AM, Scott MA. Learning from demonstrations: The role of visual search during observational learning from video and point-light models. J Sports Sci. 2002; 20:253-269.
27. Mullineaux DR, Bartlett RM, Bennett S. Research design and statistics in biomechanics and motor control. J Sports Sci. 2001 Oct;19(10):739-60.
28. Hodges NJ, Williams AM, Hayes SJ, Breslin G. What is modelled during observational learning? J Sport Sci. 2007;25(5):531-545.
29. Prasad S, Shiffrar M. Viewpoint and the recognition of people from their movements. J Exp Psychol Hum Percept Perform. 2009;35(1):39-49.