Research on Educational Sport **Volume 9, No 22, 2021, Page 239-260**

Research paper

Kinematic Parameters in Rope Jumping and Prediction of Interpersonal Coordination among Students

S. Bagheri[1], M. Shahbazi[2]

1. Ph.D of Motor Behavior, Department of Physical Education and sport science, Farhangian University
2. Associate Professor of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and sport Science, University of Tehran (Corresponding Author)

Received: 2018/08/03 **Accepted: 2019/06/11**

Abstract

Rope jumping enhances coordination, and doing joint rope jumping successfully requires precise temporal and spatial coordination. The aim of this study was to investigate the kinematic parameters in rope jumping and predict the interpersonal coordination among students. In this applied study, the sample was 12 rope jumping elite girls (13-18 years old), selected using available sampling. The participants practiced various rope jumping tasks (individual and joint rope jumping in different distances with online landing) for one month until they could do them properly and without online feedback (Seeing or hearing each other). The researcher used a the Vicon motion analysis device with six infrared cameras capable of 120 frames per seconds to record three-dimensional movements of the legs and rope whirling.

The results of one- way ANOVA showed that with enough practice, even in the absence of feedback, hand-foot deviation time and timing variation in rope whirling in joint groups had no significant differences while their movement time, jump height and landing position represented significant differences. The rope jumping, angular momentum and body vertical displacement are combined together. In the other hand, placement and timing are important. So, with increasing difficulty and demand of joint task, the intra- and interpersonal coordination level will enhance as well as coupling and anticipation power will be varied based on joint and individual task constraints.

Keywords: Kinematics parameters, Prediction, Interpersonal coordination, Rope jumping

1. Email: sara.bagheri@gmail.com
2. Email: shahbazimehdi@ut.ac.ir

Extended Abstract

Background and Purpose

Coordination is a basic trait of all movements and essential to achieve the goal of actions. The more coordination, the more information processing will be required. In many situations, the goal is intra- and interpersonal coordinations (1). Rope jumping enhances both types of coordination and its joint tasks require precise temporal and spatial coordination to success. The aim of this study was to investigate the kinematic characteristics in rope jumping, predict the interpersonal coordination among students and examine the engagement level of each student in joint tasks based on spatial and temporal prediction. The meaning of kinematic characteristics was the spatial and temporal parameters. Spatial parameters consisted of the jump height while rope jumping and landing position (one of the criteria for measuring spatial accuracy) on the marked lines, as well as the temporal accuracy included movement time, hand-foot deviation time and timing variation in rope whirling (2).

The present purpose-based research was applied, and its design was a one-step case. In this study, 12 elite girls playing jumping rope (13-18 years old) for at least 3 years and successfully doing 1-5 level skills were selected using available sampling (3). At first, to determine the dominant leg, the students filled Edinburgh questionnaire and then participated in a course of familiarity with the various rope jumping tasks. The variables of the current study included two independent ones consisting of tasks (pair rope jumping and joint rope jumping) and different rope jumping distances (30, 60 and 90 cm) as well as five dependent variables consisted of jump height, landing position, movement time, hand-foot deviation time and timing variation in rope whirling. The court map had two determined lines for the beginning and end of each rope jumping task (2). The exam had two parts: A) Each student performed the paired rope jumping alone and B) Both students performed the joint rope jumping. In joint tasks, the participants should not receive any information (online feedback) from each other and had to do rope jumping to land simultaneously (2). The scholar used the British-made Vaikan motion analyzer with six infrared cameras to collect information about the position of markers (on big toe of foot, rope handles, middle and distal ends of ropes), and in order to eliminate the noise, a fourth-order low-pass Butterworth filter with zero phase and a cut-off frequency of 10 Hz was used (۴). The Shapiro-Wilk test was applied to determine the data normality, and the parametric tests were utilized, too. The Levin test was applied to examine the equality of variances, one-way ANOVA was used to compare the data and to study interpersonal coordination at different distances, and finally the Tukey post-hoc test was utilized to describe the significance levels.

The results of one-way ANOVA showed that there was a significant difference between jump height, movement time and landing position at different distances with a degree of freedom of 2 (P = 0.001).

The results of Tukey post-hoc test indicated that there was no significant difference between the jump height of individuals in the rope jumping task with a distance of 30 cm for one subject and 60 cm for another one (P= 0.077). Comparing the jump height between the same task at a distance of 30 cm for the one subject and 90 cm for the another one, as well as between the jump height of individuals with a distance of 60 cm for one subject and a distance of 90 cm for the another one, there was a significant difference (P = 0.001, P = 0.015). In other words, if there was a greater difference between partners in the jump distance from the rope, the difference between their jump heights increased more, meaning that the partner who jumped the rope at a shorter distance jumped higher than the other person.

According to the results of Tukey post-hoc test, there was significant between both parameters consisting of movement time and landing position of individuals in the rope jumping task with a distance of 30 cm for one student and 60 cm for another girl, as well as between the same task at a distance of 30 cm for one subject and 90 cm for another one. Finally, both movement time and landing position suggested a significant difference in the rope jumping task with a distance of 60 cm for one subject and a distance of 90 cm for another (P = 0.001). That is, the difference between two parameters (movement time and landing position) of the two students enhanced more with increasing the difference in jump distance between two partners.

In the following, the results of one-way ANOVA demonstrated that there was no significant difference between rest of temporal parameters including hand-foot deviation time and timing variation in rope whirling at different distances with a degree of freedom of 2 (P = 0.18 and P = 0.14).

Overall, the results illustrated that with enough practice even in the absence of online feedback, hand-foot deviation time and timing variation in rope whirling in joint tasks had no significant differences while movement time, jump height and landing position represented significant differences.

Rope jumping is a ballistic task that has two phases such as preparation and execution (Wriessnegger, 2016 #125)(5). The rope angular motion and body vertical displacement are combined together, in other words, the placement and timing are necessary parameters. Thus, even in reducing or absence of continuous perceptual information, the proper execution of joint tasks is possible and so individuals reduce variability in joint performance. Hence, if the difficulty and demand of joint tasks elevated, the interpersonal coordination level increased more, meaning that the greater the difference in distance between two people, the more harmonious they will be when landing at the same time. According to the

constraints of individual and joint tasks, the individuals' joint power will be varied and they are more likely to anticipate each other's performance. Therefore coordination is influenced by the nature of the task and imposed constraints (6). In fact, being aware of the other partner's performance is a necessary condition for progressing in teamwork (7-9).

Keywords: Kinematics parameters, Prediction, Interpersonal coordination, Rope jumping

References

1. Knoblich G, Butterfill S, Sebanz N. Psychological research on joint action: theory and data. Psychology of learning and motivation. 2011;54:59-101.
2. Vesper C, van der Wel RP, Knoblich G, Sebanz N. Are you ready to jump? Predictive mechanisms in interpersonal coordination. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance. 2013;39(1):48.
3. Taghi Eei ZE, Atri, A; Hashemi Javaheri, S. A.A (1999). "Evaluation of the prevalence of shoulder pain and function in elite female badminton players", Summery of the articles in regional congress of sports medicine, Kashmar: Islamic Azad university, 133-142, (in Persian).
4. Winter DA. Biomechanics and motor control of human movement: John Wiley & Sons; 2009.
5. Constable MD, Pratt J, Gozli DG, Welsh TN. Do you see what I see? Co-actor posture modulates visual processing in joint tasks. Visual Cognition. 2015;23(6):699-719.
6. Ramenzoni VC, Davis TJ, Riley MA, Shockley K, Baker AA. Joint action in a cooperative precision task: nested processes of intrapersonal and interpersonal coordination. Experimental brain research. 2011;211(3):447-57.
7. Knoblich G, Jordan JS. Action coordination in groups and individuals: Learning anticipatory control. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 2003;29(5):1006.
8. Vesper C, Abramova E, Bütepage J, Ciardo F, Crossey B, Effenberg A, et al. Joint action: mental representations, shared information and general mechanisms for coordinating with others. Frontiers in Psychology. 2017;7:2039.
9. Sebanz N, Knoblich G. Prediction in joint action: What, when, and where. Topics in Cognitive Science. 2009;1(2):353-67.

پژوهش در ورزش تربیتی دوره ۹، شماره ۲۲، بهار ۱۴۰۰. صص ۲۶۰-۲۳۹

مقالهٔ پژوهشی

بررسی ویژگی‌های کینماتیکی در طناب‌زنی و پیش‌بینی هماهنگی بین‌فردی دانش آموزان

سارا باقری[1]، مهدی شهبازی[2]

۱. دکتری رفتار حرکتی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فرهنگیان
۲. دانشیار رفتار حرکتی و روان‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران (نویسندهٔ مسئول)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۲۱

چکیده

طناب‌زنی هماهنگی را تقویت می‌کند و موفقیت در طناب‌زنی دونفره به هماهنگی فضایی و زمانی دقیقی نیاز دارد. هدف این پژوهش بررسی ویژگی‌های کینماتیکی در طناب‌زنی و پیش‌بینی هماهنگی بین‌فردی دانش آموزان بود. پژوهش حاضر کاربردی بود و نمونه های پژوهش را ۱۲ بازیکن دختر نخبه طناب‌زنی (۱۳ تا ۱۸ سال) تشکیل دادند که به صورت در دسترس انتخاب شدند. شرکت‌کنندکان به مدت یک‌ماه تکالیف مختلف طناب‌زنی (طناب‌زدن یک‌نفره و دونفره در مسافت‌های متفاوت با فرود هم‌زمان) را تمرین کردند تا موفق شدند به‌طور صحیح و بدون حضور بازخورد (دیدن یا شنیدن صدایی از هم‌گروهی) آنها را اجرا کنند. محقق از دستگاه تحلیل حرکتی وایکان، با شش دوربین مادون قرمز، با قابلیت ۱۲۰ فریم در ثانیه برای ثبت سه‌بعدی حرکات پاها و چرخش طناب‌ها استفاده کرد. نتایج تحلیل واریانس یک‌راهه نشان داد با تمرین کافی و در غیاب بازخورد، انحراف زمانی دست و پا و انحراف زمانی چرخش طناب در گروه‌های دونفره به سطحی مساوی یکدیگر رسید؛ درحالی‌که زمان حرکت، ارتفاع پرش و نقطه فرود بین افراد تفاوت معناداری را نشان دادند. در طناب زدن، حرکت زاویه‌ای طناب و جابه‌جایی عمودی بدن با هم ترکیب می‌شوند یعنی جای‌گیری و زمان‌بندی در آن ضرورت دارد. بنابراین با افزایش دشواری تکلیف و همچنین با افزایش تقاضای تکلیف مشترک، میزان هماهنگی درون‌فردی و بین‌فردی افزایش می‌یابد و قدرت جفت شدن و پیش‌بینی افراد با توجه به محدودیت‌های تکلیف انفرادی و مشترک تغییر می‌کند.

واژگان کلیدی: ویژگی‌های کینماتیکی، پیش‌بینی، هماهنگی بین‌فردی، طناب‌زنی

1. Email: sara.bagheri@gmail.com
2. Email: shahbazimehdi@ut.ac.ir

مقدمه

هر نوع فعالیت ورزشی به همکاری متقابل عناصر سهیم در اجرای آن حرکت نیاز دارد. هماهنگ کردن همه این عناصر با هم کار دشواری است. افزایش این هماهنگی از طریق محرک‌ها یا تمرین‌های مناسب و درست گروه‌های عضلانی درگیر در مهارت، حاصل می‌شود. هماهنگی به معنای توانایی یک‌پارچه کردن سیستم حسی-عصبی یا عضلانی-اسکلتی بر ای کنترل اعضایی از بدن است که در یک حرکت پیچیده شرکت دارند (یووس وندن[1]، ۲۰۰۵، ۱۵۸). هر چه مهارت‌ها به هماهنگی بیشتری نیاز داشته باشند و در اجرای مهارت از اعضای بیشتری استفاده شود نیاز به پردازش بیشتر خواهد شد. با این وجود در بسیاری از موقعیت‌ها، هدف تنها هماهنگی بین اندامی نیست و هماهنگی با فرد دیگری مطرح می‌شود (نوبلیچ[2] و همکاران، ۲۰۱۱، ۵۴). برای مثال می‌توان، پاس‌کاری بطری آب بین دو نفر، نواختن دونفرهٔ پیانو یا جابه‌جایی یک مبل سنگین با همدیگر را نام برد. برای اجراهای مشترک باید عملکرد دو فرد مستقل و بنابراین دو سیستم حرکتی مستقل با هم هماهنگ شود و این یعنی اطلاعات راجع به اجرای دیگران نه تنها حاصل دستورهای حرکتی درونی خاص آن عملکرد است بلکه از منابع غیرمستقیم نیز به‌دست می‌آید (ویلسون[3] و نوبلیچ، ۲۰۰۵، ۴۶۰). افراد برای رسیدن به اهداف مشترک همکاری می‌کنند (سبنز[4] و همکاران، ۲۰۰۶، ۷۰) و موفقیت در اعمال مشترک به هماهنگی فضایی و زمانی دقیقی نیاز دارد. در بعضی موارد هماهنگی با دیگران به عنوان سازگاری مداوم بین طرفین تعریف می‌شود، مانند وقتی که دو نفر با هم یک میز سنگین را بلند می‌کنند. در جای دیگر، کارهای خاصی باید در زمان‌هایی خاص با هم هماهنگ شوند مانند رد و بدل شدن توپ‌ها بین دو نفر در تردستی (وسپر[5] و همکاران، ۲۰۱۱، ۵۱۷). تکالیف مشترک به دو یا چند عامل برای هماهنگی (ارادی یا غیرارادی) نیاز دارند تا به هدف واحدی برسند (ریچاردسون[6] و همکاران، ۲۰۰۷، ۴۰۷). برای مثال در تکالیف مشترک دونفره عملکرد یک نفر به عمل فرد دیگر وابسته است و غالباً اجرای موفق به توانایی هر کس در تشخیص و پاسخ به رفتار فرد دیگر بستگی دارد. این توانایی درگیرشدن در رابطه دوطرفه و حفظ آن توسط فرآیندهای شناختی (ویلسون و نوبلیچ، ۲۰۰۵، ۴۶۰) و ادراکی-حرکتی (استافریگن[7] و همکاران، ۲۰۰۹، ۴۷۱) تنظیم می‌شود. سهم سیستم ادراکی-حرکتی در تعامل‌های

1. Yves V.A
2. Knoblich
3. Wilson
4. Sebanz
5. Vesper
6. Richardson
7. Stoffregen

دونفره، دو بخش است؛ اول، تعدیل حرکات بدن یک نفر با توجه به حرکات فرد دیگر (هماهنگی بین‌فردی[1]) و دوم، کنترل و هماهنگی هم‌زمان بین بخش‌های مختلف بدن (هماهنگی درون‌فردی[2])، مانند حفظ قامت (اولیر[3] و همکاران، ۲۰۰۸، ۱۷۸). بنابراین افراد برای رسیدن به هدف مشترک باید اجرای خود را دقیقاً بر مبنای عملکرد هم‌دیگر زمان‌بندی کنند. در بسیاری از موارد دریافت بازخورد مداوم بینایی، شنوایی یا لامسه درباره اجرای همدیگر باعث می‌شود افراد با هم هماهنگ شوند (اشمیت[4] و ریچاردسون، ۲۰۰۸، ۲۸۱). در تکالیف هماهنگی موزون، افراد با مشاهده اجرای هم‌دیگر، الگوهای هماهنگی پایدار را به شکل هماهنگی درون مرحله‌ای[5] نمایش می‌دهند، مانند نوسان دادن پاندول‌ها، تاب‌بازی دونفره (ریچاردسون و همکاران، ۲۰۰۷، ۸۶۷) یا تکلیف ضربه‌زنی با انگشت (اولیر و همکاران، ۲۰۰۸، ۱۹۰). در این تکالیف، میزان هماهنگی به میزان هم‌زمانی آنها بستگی دارد و بازخورد هم‌زمان[6] نیز از هماهنگی موفق افراد در اجراهای مشترک حمایت می‌کند. با این وجود دیده شده اعمال مشترک در حالی امکان‌پذیر هستند که یا بازخورد هم‌زمان اندکی وجود دارد یا اصلاً بازخوردی وجود ندارد (وسپر و همکاران، ۲۰۱۲، ۱۰۹).

بر اساس بررسی‌های به عمل آمده می‌توان گفت: دو مکانیسم کلیدی در هماهنگی زمانی کاربرد دارند. اول، تمایل به هم‌زمانی حرکات بین‌فردی و درون‌فردی است که «دنبال‌کردن[7]» نامیده می‌شود و به هم‌زمانی در حرکاتی مانند حرکات چرخه ای دونفره، نوسان‌دادن پاندول‌ها و تاب‌دادن هم‌دیگر روی تاب صندلی منجر می‌شود (ون اولزون[8] و همکاران، ۲۰۰۸، ۸۸). دوم، هم‌زمانی حرکتی اجازه می‌دهد افراد، عمل شریک خود را بر مبنای مدل‌های پیش‌بینی در سیستم حرکتی خود پیش‌بینی کنند (سبنز و نوبلیچ، ۲۰۰۹، ۳۵۳). در واقع مدل‌های پیش‌بینی در سیستم حرکتی به ما این اجازه را می‌دهند که نتیجه دستورهای حرکتی را پیش‌بینی کنیم (والپرت و فلانگان[9]، ۲۰۰۱، ۷۲۹). با توجه به نظریه‌های کنترل حرکتی، هماهنگی بین‌اندامی بر مبنای تنظیم دقیق مدل‌های درونی سیستم حرکتی است و پیامدهای حسی- حرکتی آنچه که باید انجام شود را پیش‌بینی می‌کنند (والپرت و فلانگان، ۲۰۰۱، ۷۳۱). این پیش‌بینی‌ها برای تخمین برنامه‌های حرکتی مناسب و نظارت هم‌زمان بر عملکرد استفاده می‌شوند. مثلاً هنگام بلند کردن یک چمدان سنگین با دو دست، سیستم حرکتی

1. Interpersonal coordination
2. Intrapersonal coordination
3. Oullier
4. Schmidt
5. In-Phase Coordination
6. Online feedback
7. Entrainment
8. Van Ulzen
9. Wolpert and Flanagan

فرد نتیجه احتمالی عمل را بر مبنای دستورهای حرکتی صادره برای دست راست و چپ پیش‌بینی می‌کند. در ادامه، هماهنگی بین‌فردی بر فرآیندهای شبیه به هم استوار است که در آن مدل‌های درونی فرد با شبیه‌سازی[1] عمل فرد دیگر (مثل این‌که خود فرد آن را انجام می‌دهد) برای پیش‌بینی عملکرد دیگران، استفاده می‌شوند (ویلسون و نوبلیچ، ۲۰۰۵، ۴۶۳). شواهد تجربی زیادی وجود دارند که سیستم حرکتی فرد هنگام مشاهده، (کراس[2] و همکاران، ۲۰۰۹، ۳۱۵) و تصویرسازی عمل فرد دیگر فعال می‌شود (رمنانی و میل[3]، ۲۰۰۴، ۸۵). قدرت این فعال‌سازی با توجه به آشنایی با عمل (کاسیل و گیز[4]، ۲۰۰۶، ۶۹)، تخصص فرد (آگلیوتی[5] و همکاران، ۲۰۰۸، ۱۱۰۹) و تعامل بین دو نفر (کالوو مرینو[6] و همکاران، ۲۰۰۵، ۱۲۴۳) تعدیل می‌شود. عده کمی می‌توانند در لحظه بر اطلاعات حاصل از اجرای شریک خود تکیه کنند و احتمالاً بیشتر آنها باید بر ابتکار عمل (وسپر و همکاران،۲۰۱۰، ۹۹۸)، اطلاعات مشترک بین دو نفر و آشنایی با تکلیف هم‌دیگر (سبنز و همکاران، ۲۰۰۵، ۱۲۳۴) استنادکنند. کیلنر[7] و همکاران شواهدی را برای فعال‌سازی حرکتی در افرادی یافتند که قبل از مشاهده اجرای هم‌تیمی خود، انتظار دیدن آن را می‌کشیدند (کلر[8] و همکاران، ۲۰۱۴، ۳). پژوهشی نشان داد شبیه‌سازی حرکتی انتظاری[9] به زمینه تعامل حساس است و به‌ویژه زمانی اتفاق می‌افتد که افراد انتظار می‌کشند شریک‌شان، عمل مشترک را انجام بدهد. همچنین واضح است که تصویرسازی یک عمل می‌تواند شبیه‌سازی‌های حرکتی را راه‌اندازی کند (وسپر و همکاران، ۲۰۱۳، ۳۹). با این وجود آیا در یک عمل مشترک و در غیاب بازخورد هم‌زمان، فرآیندهای شبیه‌سازی حرکتی درباره عملکرد فرد دیگر فراخوانی می‌شوند؟

بیشتر پژوهش‌ها روی «دنبال‌کردن» و شبیه‌سازی حرکتی بر تکالیف موزون و مداومی تمرکز داشته‌اند که بر اساس اطلاعات بینایی (ریچاردسون و دیل، ۲۰۰۷، ۴۱۰)، لامسه (وندرول[10] و همکاران، ۲۰۱۱، ۴۲) یا شنوایی (کانوالینکا[11] و همکاران، ۲۰۱۰، ۲۲۳) هماهنگی بین دو نفر اتفاق می‌افتد و مطالعات اندکی در این‌باره وجود دارد که چگونه افراد عمل خود را در مقاطع زمانی خاص، در تکالیف ناموزون

1. Simulation
2. Cross
3. Ramnani and Miall
4. Casile and Giese
5. Aglioti
6. Calvo-Merino
7. Kilner
8. Keller
9. Anticipatory Motor Simulation
10. van der Wel
11. Konvalinka

و در غیاب بازخورد مداوم درباره عملکرد فرد دیگر هماهنگ می‌کنند. برای مثال هنگام ضدحمله در فوتبال، غالباً مهاجم باید به سمت دروازه حریف بدود بدون این‌که بفهمد بقیه افراد پشت سرش چه‌کار می‌کنند. چنین موقعیت‌هایی به فرآیندهای خاصی نیاز دارند که به افراد اجازه می‌دهد عملکرد خود را طراحی کنند (مثلا به سمت جای خاصی نزدیک دروازه حریف بدود) بدون این‌که دقیقاً بدانند حریف چه زمان و چه کاری را می‌خواهد انجام دهد. بنابراین هماهنگ کردن زمان رویدادهای ناموزون و مجزا بدون مبادله اطلاعات مداوم ممکن است به استفاده از راهبردهای هماهنگی«فرد می‌تواند» نیاز داشته باشد تا ورزشکار چنان مستقل عمل کند که شانس موفقیت در هماهنگی را به حداکثر برساند (وسپر و همکاران، ۲۰۱۰، ۹۹۸). با توجه به اهمیت هماهنگی بین‌فردی در رشته‌های موزون انفرادی و تیمی مانند طناب‌زنی تشخیص راهبردهای هماهنگی، به چیزی فراتر از فرایندهای دنبال‌کردن و شبیه سازی حرکتی یعنی درک مکانیسم‌های درگیر در هماهنگی زمان واقعی منجر می‌شود (وسپر و همکاران، ۲۰۱۱، ۵۱۷). هماهنگی بین‌فردی در رشته طناب‌زنی جلوه‌گر است. ورزش طناب‌زنی در سال‌های اخیر با رویکرد تفریحی، درمانی و قهرمانی به عنوان یک ورزش کامل و پایه مورد توجه برنامه‌ریزان ورزش و متخصصین حوزه علوم ورزشی قرار گرفته است. به‌طوری‌که این ورزش در مقایسه با سایر ورزش‌ها با کمترین امکانات و فضای ورزشی و همین‌طور در کمترین زمان بیشترین تأثیر در سلامتی افراد خصوصاً در سنین پایین را دارد. همگام با روند توسعه ورزش و نگرش‌های جدید در حوزه تربیت‌بدنی و استفاده از روش‌های علمی و بهینه جهت پرورش جسمانی و روانی دانش‌آموزان خصوصاً در بعد ورزش همگانی و با توجه به نیاز حرکتی دانش‌آموزان در سنین رشد، مطالعه و پیاده‌سازی ورزش‌های سودمند، مفرح و علمی از اهمیت اساسی برخوردار است. در این راستا مرکز تربیت‌بدنی و سلامت وزارت آموزش و پرورش کشور مطالعه و اجرای ورزش‌های سودمند و علمی را از سیاست‌ها و اولویت‌های خود قرار داده است. بدین منظور طرح آموزش مهارت‌های پایه طناب‌زنی و تشکیل انجمن طناب‌زنی مدارس کشور به عنوان ورزشی پایه، مفید، کاربردی مدرن، علمی و قابل‌اجرا در جهت دستیابی به اهداف تربیت‌بدنی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. شایان ذکر است کشورهای موفق در حوزه ورزش مدارس از جمله کانادا، آمریکا و مالزی با درک تأثیرات بسیار مفید ورزش طناب‌زنی در سلامتی جسمی-روحی و اجتماعی دانش‌آموزان این ورزش را در برنامه ورزشی مدارس خود لحاظ کرده‌اند. با توجه به نیاز حرکتی و کمبود سرانه ورزشی و زمان ناکافی برای فعالیت‌های ورزشی پرداختن به ورزش‌های مفرح، شاد، گروهی و در عین حال آسان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این راستا ورزشی مانند طناب‌زنی که در گروه ورزش‌های در دسترس (کم هزینه، ساده، ایمن و قابل اجرا در تمام فصول سال، بدون نیاز به وسیله و مکان خاص و همچنین قابل اجرا در هر شرایط، قابلیت اجرا به صورت انفرادی، دو نفره و گروهی) قرار دارد و با رویکرد تفریحی،

همگانی، درمانی و قهرمانی مورد توجه برنامه‌ریزان ورزش و متخصصان حوزه علوم ورزشی است. در حال حاضر میلیون‌ها نفر زن و مرد، پیر و جوان در تمام دنیا به طناب‌زنی مشغولند و از آن لذت می‌برند. طناب‌زنی فعالیتی است که به شکل ساده برای کودکان و به‌صورت پیشرفته برای قهرمانان ورزشی مناسب است. در سال‌های اخیر بسیاری از کشورهای جهان ار این رشته به عنوان یک فعالیت ورزشی پایه جهت افزایش سطح تندرستی و تناسب اندام خصوصاً در سنین پایین و در سطح مدارس استفاده می‌کنند. بر خلاف کشورهای دیگر که در زمینهٔ تربیت بدنی توسعه یافته‌اند، در مورد طناب‌زنی و هماهنگی بین‌فردی در ایران مطالعات آکادمیک انجام نگرفته است و با توجه به جایگاه رشته ورزشی طناب‌زنی ضروری به نظر می‌رسد برای برخورداری از پشتوانهٔ علمی نقش این فعالیت بدنی در هماهنگی دانش‌آموزان، اهمیت اجرای این رشته به خوبی بیان شود. در این تحقیق منظور از طناب‌زنی همان بازی انفرادی با یک طناب است که به شکل‌های مختلف در مدارس اجرا می‌شود. بدین ترتیب با توجه به ادبیات موجود، محقق به دنبال پاسخ به آن است که چگونه افراد در طناب‌زنی مشترک با هم هماهنگ می‌شوند؟ و چگونه آنها بدون حضور بازخورد، حرکتی را هم‌زمان با هم انجام می‌دهند و رفتار یکدیگر را پیش‌بینی می‌کنند؟

روش‌پژوهش

پژوهش حاضر مبتنی بر هدف، از نوع پژوهش‌های کاربردی بود و به‌صورت نیمه تجربی اجرا شد. طرح پژوهش نیز موردی یک مرحله‌ای است (دلاور، ۱۳۸۵، ۱۳۹). نمونه آماری را ۱۲ بازیکن دختر نخبه طناب‌زنی (۱۳ تا ۱۸ سال) تشکیل دادند که با استفاده از نرم افزار جی پاور[1] با در نظر گرفتن سطح اطمینان ۹۵ درصد و اندازه اثر متوسط و توان حداقل ۸۰ درصد این تعداد نمونه به دست آمد. این حجم نمونه به طور دسترس از میان دخترانی انتخاب شد که حداقل ۳ سال سابقه تمرین در رشته طناب‌زنی داشتند (تقی ئی و همکاران، ۱۳۸۷، ۱۳۳) و می‌توانستند مهارت‌های سطح یک، دو، سه، چهار و پنج (شامل مهارت‌های طناب‌زنی ساده، قیچی، پروانه، چپ و راست، جاگینگ و مهارت‌های دونفره یا یک‌نفره در طناب کوتاه یا طناب‌های بلند) را انجام دهند.

متغیرهای پژوهش شامل دو متغیر مستقل تکالیف (پرش جفت‌پا و پرش دونفره) و مسافت‌های مختلف طناب‌زنی (۳۰، ۶۰ و ۹۰سانتی‌متر) و پنج متغیر وابسته (ارتفاع پرش، زمان حرکت، انحراف زمانی دست– پا، انحراف زمانی در چرخاندن طناب و نقطه فرود) است. این متغیرها همان ویژگی‌های

1. G power

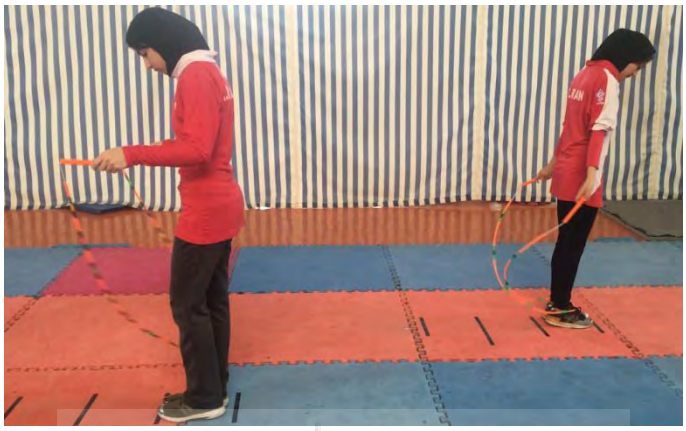
کینماتیکی هستند که به عنوان شاخص‌های هماهنگی درون‌فردی و بین‌فردی برای مقایسه عملکرد هم‌زمان دو پا یا دو نفر به کار می‌روند (وسپر و همکاران، ۲۰۱۳، ۴۳).

آزمودنی‌ها در مسافت‌های مساوی و متفاوت طناب می‌زنند؛ مثلاً هر دو نفر مسافت‌های مساوی ۳۰ یا هر دو مسافت‌های مساوی ۶۰ و یا هر دو مسافت‌های مساوی ۹۰ سانتی‌متری را می‌پرند و بنابراین تکالیف در سه حالت انجام خواهند شد. در جای دیگر مسافت های طناب‌زنی متفاوت خواهند بود؛ یعنی یک آزمودنی ۳۰ و دیگری ۶۰ سانتی‌متر خواهد پرید که در موقعیت دیگر جای دو بازیکن عوض خواهد شد؛ یعنی نفر اول این بار ۶۰ و نفر دوم ۳۰ سانتی‌متر خواهد پرید و این تکالیف برای ۳۰ و ۹۰ سانتی‌متر و همچنین ۶۰ و۹۰ سانتی‌متر نیز تکرار خواهد شد. بدین ترتیب شش حالت متفاوت را شامل می‌شود. به میزان ارتفاع پاها از زمین، هنگام پریدن از روی طناب، ارتفاع پرش[1] گفته می‌شود (آگلیوتی و همکاران، ۲۰۰۸، ۱۰۱۰)، زمان حرکت[2]، فاصله زمانی بین آغاز حرکت تا پایان حرکت است، انحراف زمانی دست–پا[3]، اختلاف زمانی بین حرکت دست‌ها و پرش پاها بود، انحراف زمانی در چرخاندن طناب[4]، به اختلاف زمان دو دست یک آزمودنی در چرخاندن طناب و نقطه فرود[5] به‌عنوان یکی از معیارهای سنجش دقت فضایی، به حداکثر فاصله طولی پیموده شده بین نقطه پرش تا نقطه فرود گفته می‌شود.

روش اجرای پژوهش

در این پژوهش پس از اعلام رضایت آگاهانهٔ آزمودنی‌ها و خانواده آنها، ابتدا برای تعیین پای برتر، آزمودنی‌ها پرسش‌نامه استاندارد اندام‌برتری ادینبورگ[6] را تکمیل کردند. نتایج آن نشان داد به‌جز یک نفر پای برتر همگی راست است. بدین ترتیب برای همسان کردن گروه‌ها آن یک نفر از جمع آزمودنی‌ها خارج شد. در ادامه افراد شرکت‌کننده در یک دوره آشنایی با آزمون شرکت کردند. هر آزمودنی در تمامی جلسات تمرین هم به تنهایی و هم با یار ورزشی خود به تمرین پرداخت. دو نفر دکتری تربیت بدنی مسئولیت جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها را بر عهده داشتند. هنگام اجرای آزمون، دوربین‌ها در اطراف آزمودنی‌ها قرار داشتند و چون در تکلیف دونفره برای حذف بازخورد بینایی، دو آزمودنی پشت به هم تکالیف را انجام دادند، فیلم‌برداری سه بعدی هر سمت توسط سه دوربین انجام گرفت (شکل ۱).

1. Jump Height (JH)
2. Movement Time (MT)
3. Hand-foot Deviation Time
4. Timing Variation in Rope Whirling
5. Landing Position (POS)
6. Edinburg



شکل ۱- نحوه قرارگیری بازیکنان هنگام اجرای تکلیف دونفره طناب‌زنی

محوطه آزمون شامل یک زمین طراحی شده با نواحی مشخص برای شروع و پایان تکالیف مختلف طناب‌زنی بود. در یک انتها، به عنوان منطقه شروع مشخص شده بود که شرکت‌کنندگان قبل از هر آزمون در آن مکان می‌ایستادند. دو هدفون برای حذف صدای طناب و اعلام علامت شروع به آزمودنی‌ها ارائه شد.

آزمون شامل دو بخش بود؛

الف) هر آزمودنی، طناب زدن را به تنهایی و جفت‌پا انجام داد.

ب) هر دو آزمودنی، طناب زدن را هم‌زمان با هم و جفت‌پا انجام دادند ولی ملاک ارزیابی پای راست افراد بود.

آزمودنی‌ها به مدت یک ماه مطابق دستور کار و با هدف فرود هم‌زمان (دو پا در تکلیف تک‌نفره و دو نفر در تکلیف مشترک) آموزش دیدند. تکالیف در هر دو بخش روش یکسانی را دنبال‌کردند؛ در هر دو بخش آزمودنی‌ها در منقطه شروع خارج از ناحیه طناب‌زنی ایستادند و سپس به سمت مناطق مشخص (۳۰، ۶۰ و ۹۰ سانتی‌متر) طناب زدند. هنگام اجرای آزمون، پس از ارائه توضیحات لازم به آزمودنی‌ها در ارتباط با شرایط پژوهش نشانگرهای براق با قطر ۹/۵ میلی‌متر بر روی نقاط مورد نظر (برای اجرای تکلیف جفت‌پا روی هر دو شست پا و در تکلیف دونفره روی شست پای راست و روی کفش، دسته‌ها و مرکز طناب‌ها) با استفاده از چسب دوطرفه نصب شدند. در تکلیف یک‌نفره فرد سعی می‌کرد هنگام فرود هر دو پا را در شرایط نزدیک به هم قراردهد و در تکلیف دونفره ضمن این‌که هر فرد می‌دانست که یار وی در کدام ناحیه فرود خواهد آمد برای حرکت خود برنامه‌ریزی می‌کرد. بعد از یک پیش‌دوره تصادفی از هر ۱/۷، ۲ یا ۲/۳ ثانیه، یک صدای کوتاه (۴۴۰ هرتز، ۱۰۰ میلی‌ثانیه) به عنوان یک علامت شروع پخش شد و آزمودنی اقدام به طناب زدن کرد. در تمامی تکلیف‌ها آزمودنی‌ها

از دیدن یار تمرینی خود محروم بودند و پس از اعلام علامت شروع، اقدام به طناب‌زنی کردند تا به‌طور هم‌زمان فرود بیایند. پس از پرش، آزمودنی‌ها به منطقه شروع برگشتند و برای کوشش بعدی منتظر ماندند.

از دستگاه تحلیل حرکتی وایکان[1] ساخت کشور انگلیس با شش دوربین مادون قرمز با قابلیت ۱۲۰ فریم در ثانیه برای جمع‌آوری اطلاعات مربوط به موقعیت نشانگرها استفاده شد. به منظور حذف نویزهای موجود از فیلتر باترورث پایین‌گذر مرتبه چهار با پس‌فاز صفر[2] با فرکانس قطع[3] ۱۰ هرتز برای داده‌های موقعیت نشانگرها استفاده شد (وینتر، ۲۰۰۹، ۱۸۷) و سپس داده‌های عددی آماده شده در فرمت اکسل[4] به برنامه اس.پی.اس.اس[5] نسخه ۱۹ انتقال داده شدند.

روش‌های آماری

برای تعیین طبیعی بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک و با توجه به طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون‌های پارامتری استفاده شد. برای بررسی برابری واریانس‌ها از آزمون لوین استفاده شد. در نهایت برای مقایسه داده‌ها و بررسی هماهنگی بین‌فردی در مسافت‌های متفاوت از تحلیل واریانس یک‌راهه و برای توصیف معناداری از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. سطح معناداری برای تمام تحلیل‌های آماری $P\leq0.05$، در نظر گرفته شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری اس.پی.اس.اس نسخه ۱۹ تحلیل شدند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Vicon Motion Analyzer, (Mxt40s ،Oxford Metrics Ltd)
2. Butterworth Fourth Order Zero Phase Lag Filter
3. Cut-Off Frequency
4. Excel
5. SPSS

شکل۲- اجرای تکلیف طناب‌زنی دونفره با فرود هم‌زمان

نتایج

در تحقیق حاضر ویژگی‌های کینماتیکی (ارتفاع پرش، زمان حرکت، انحراف زمانی دست و پا، انحراف زمانی در چرخش طناب و نقطه فرود دو نفر) برای بررسی هماهنگی درون‌فردی و بین‌فردی تحلیل شدند. بعد از تمرین کافی و بدون حضور بازخورد نتایج تحلیل واریانس یک‌راهه نشان داد بین ارتفاع پرش افراد، زمان حرکت و نقطه فرود آنها در مسافت‌های متفاوت و با درجه آزادی ۲، اختلاف معناداری وجود دارد (P= ۰/۰۰۱) (جدول ۱ ،۳ و۵).

جدول۱- بررسی ارتفاع پرش افراد در مسافت‌های متفاوت (۳۰، ۶۰ و ۹۰ سانتی‌متر)

تکلیف	ارتفاع پرش	جمع مربع ها	درجه آزادی	میانگین مربع	ارزش اف	معناداری
دو نفره	بین گروهی	۴۲۷۹۶/۶۵	۸	۵۳۴۹/۵۸	۱/۷۵	۰/۰۹۷
	درون گروهی	۲۹۶۸۸۰/۶۶	۹۷	۳۰۶۰/۶۲		
	کل	۳۳۹۶۷۷/۳۱	۱۰۵			
یک نفره	بین گروهی	۲۳۴۱۸/۲۳	۲	۱۱۷۰۹/۱۲	۶۹/۱۲	۰/۰۰۱
	درون گروهی	۶۱۸۲۹/۱۹	۶۷	۹۲۲/۸۲		
	کل	۸۵۲۴۷/۴۲	۶۹			

همان‌طور که از نتایج جدول ۲ برمی‌آید بین ارتفاع پرش افراد در تکلیف طناب‌زنی با مسافت۳۰ سانتی‌متر برای یک آزمودنی و۶۰ سانتی‌متر برای آزمودنی دوم تفاوت معناداری مشاهده نشد (۰/۰۷۷ =P)؛ در حالی‌که در مقایسه ارتفاع پرش بین همین تکلیف در مسافت۳۰ سانتی‌متر برای آزمودنی

اول و مسافت ۹۰سانتی‌متر برای آزمودنی دوم و همچنین بین ارتفاع پرش افراد با مسافت ۶۰ سانتی‌متر برای یک آزمودنی و مسافت ۹۰سانتی‌متر برای آزمودنی دوم اختلاف معناداری مشاهده شد (۰/۰۰۱ =P , ۰/۰۱۵ =P) (جدول۲). یعنی با افزایش اختلاف مسافت پرش بین دو آزمودنی، اختلاف بین ارتفاع آنها افزایش بیشتری نشان می‌دهد؛ یعنی فردی که در مسافت کوتاه‌تری طناب زده است در مقایسه با فرد دوم بالاتر پریده است.

جدول۲- نتایج آزمون توکی، بررسی اختلاف میانگین ارتفاع پرش در هماهنگی بین‌فردی

ارتفاع پرش		اختلاف میانگین ها	خطای استاندارد	معنا داری	حدود اطمینان ۹۵٪	
					حد پایین	حد بالا
۳۰	۶۰	-۱۹/۳۹	۸/۷۷	۰/۰۷۷	-۴۰/۴۱	۱/۶۳
	۹۰	-۴۵/۰۹*	۸/۹۶	۰/۰۰۱	-۶۶/۵۹	-۲۳/۶۰
۶۰	۳۰	۱۹/۳۹	۸/۷۷	۰/۰۷۷	-۱/۶۳	۴۰/۴۱
	۹۰	-۲۵/۷*	۸/۹۶	۰/۰۱۵	-۴۷/۲۰	-۴/۲۱
۹۰	۳۰	۴۵/۰۹*	۸/۹۶	۰/۰۰۱	۲۳/۶۰	۶۶/۵۹
	۶۰	۲۵/۷۰*	۸/۹۶	۰/۰۱۵	۴/۲۱	۴۷/۲۰

*اختلاف در سطح ۰/۰۵ معنادار است.

جدول۳- بررسی زمان حرکت افراد در مسافت‌های متفاوت (۳۰، ۶۰ و ۹۰ سانتی‌متر)

تکلیف	زمان حرکت	جمع مربع ها	درجه آزادی	میانگین مربع	ارزش اف	معناداری
دو نفره	بین گروهی	۰/۰۱۳	۸	۰/۰۰۲	۱/۲۸	۰/۲۶۲
	درون گروهی	۰/۱۳	۹۷	۰/۰۰۱		
	کل	۰/۱۴	۱۰۵			
یک نفره	بین گروهی	۰/۰۴۳	۲	۰/۰۲۱	۳۰/۸۰	۰/۰۰۱
	درون گروهی	۰/۰۴۶	۶۷	۰/۰۰۱		
	کل	۰/۰۹	۶۹			

با توجه به نتایج آزمون تعقیبی توکی بین زمان حرکت افراد در تکلیف طناب‌زنی با مسافت۳۰ سانتی‌متر برای یک آزمودنی و۶۰ سانتی‌متر برای آزمودنی دوم، همچنین در مقایسه زمان حرکت بین همین تکلیف در مسافت ۳۰سانتی‌متر برای آزمودنی اول و مسافت ۹۰سانتی‌متر برای آزمودنی دوم و سرانجام زمان حرکت افراد در تکلیف طناب‌زنی با مسافت ۶۰ سانتی‌متر برای یک آزمودنی و مسافت

۹۰سانتی‌متر برای آزمودنی دوم تفاوت معناداری نشان داد (P= ۰/۰۰۱) (جدول۴). یعنی با افزایش اختلاف مسافت پرش بین دو آزمودنی، اختلاف بین مدت زمان حرکت آنها افزایش بیشتری نشان می‌دهد.

جدول۴- نتایج آزمون توکی، بررسی اختلاف میانگین زمان حرکت در هماهنگی بین‌فردی

زمان	حرکت	اختلاف میانگین ها	خطای استاندارد	معناداری	حدود اطمینان ۹۵٪	
					حد پایین	حد بالا
۳۰	۶۰	-۰/۰۲۹*	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	۰	-۰/۰۱۱
	۹۰	-۰/۶۱*	۰/۰۰۸	۰/۰۰۱	-۰/۰۷۹	-۰/۰۴۲
۶۰	۳۰	۰/۰۲۹*	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	۰/۰۱۱	۰/۰۴۸
	۹۰	-۰/۰۳۱*	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	-۰/۰۵	-۰/۰۱۳
۹۰	۳۰	۰/۰۶۱*	۰/۰۰۸	۰/۰۰۱	۰/۰۴۲	۰/۰۷۹
	۶۰	۰/۰۳۱*	۰/۰۰۸	۰/۰۰۱	۰/۰۱۳	۰/۰۵

*اختلاف در سطح ۰/۰۵ معنادار است.

جدول ۵- بررسی نقطه فرود افراد در مسافت‌های متفاوت (۳۰، ۶۰ و ۹۰ سانتی‌متر)

تکلیف	نقطه فرود	جمع مربع ها	درجه آزادی	میانگین مربع	ارزش اف	معناداری
دو نفره	بین گروهی	۴۸۵۰/۴۷	۸	۶۰۶/۳۱	۱۶۸۳۴	۰/۰۱۸
	درون گروهی	۲۳۹۰۵/۷۹	۹۷	۲۴۶/۴۵		
	کل	۲۸۷۵۶/۲۶	۱۰۵			
یک نفره	بین گروهی	۳۶۰۸۴۷۲/۵۳	۲	۱۸۰۴۲۳۶/۲۷	۴۰۶۶/۰۴	۰/۰۰۱
	درون گروهی	۲۹۷۳۰/۱۱	۶۷	۴۴۳/۷۳		
	کل	۳۶۳۸۲۰۲/۶۴	۶۹			

با توجه به نتایج آزمون تعقیبی توکی بین نقطه فرود افراد در تکلیف طناب‌زنی با مسافت ۳۰ سانتی‌متر برای یک آزمودنی و۶۰ سانتی‌متر برای آزمودنی دوم، همچنین در مقایسه نقطه فرود بین همین تکلیف در مسافت ۳۰سانتی‌متر برای آزمودنی اول و مسافت ۹۰سانتی‌متر برای آزمودنی دوم و سرانجام نقطه فرود افراد در تکلیف طناب‌زنی با مسافت ۶۰ سانتی‌متر برای یک آزمودنی و مسافت ۹۰سانتی‌متر

برای آزمودنی دوم تفاوت معناداری نشان داد (P= ۰/۰۰۱) (جدول۶). یعنی با افزایش اختلاف مسافت پرش بین دو آزمودنی، اختلاف بین نقطه فرود آنها افزایش بیشتری نشان می‌دهد.

جدول۶- نتایج آزمون توکی، بررسی اختلاف میانگین نقطه فرود در هماهنگی بین‌فردی

نقطه فرود		اختلاف میانگین ها	خطای استاندارد	معناداری	حدود اطمینان ۹۵٪	
					حد پایین	حد بالا
۳۰	۶۰	-۲۷۵/۸۷*	۶.۰۸۱	۰/۰۰۱	-۲۹۰/۴۵	-۲۶۱/۳۰
	۹۰	-۵۶۰/۶۲*	۶.۲۲	۰/۰۰۱	-۵۷۵/۵۲	-۵۴۵/۷۱
۶۰	۳۰	۲۷۵/۸۷*	۶.۰۸۱	۰/۰۰۱	۲۶۱/۳۰	۲۹۰/۴۵
	۹۰	-۲۸۴/۷۴*	۶.۲۲	۰/۰۰۱	-۲۹۹/۶۴	-۲۶۹/۸۴
۹۰	۳۰	۵۶۰/۶۲*	۶.۲۲	۰/۰۰۱	۵۴۵/۷۱	۵۷۵/۵۲
	۶۰	۲۸۴/۷۴*	۶.۲۲	۰/۰۰۱	۲۶۹/۸۴	۲۹۹/۶۴

*اختلاف در سطح ۰/۰۵ معنادار است.

همچنین نتایج تحلیل واریانس یک‌راهه نشان داد بین انحراف زمانی دست و پای افراد و انحراف زمانی در چرخش طناب افراد در مسافت‌های متفاوت و با درجه آزادی ۲ اختلاف معناداری وجود ندارد (P= ۰/۱۸ و P= ۰/۱۴).

بحث

هدف از پژوهش حاضر، بررسی ویژگی‌های کینماتیکی در پیش‌بینی هماهنگی بین‌فردی دختران نخبه طناب‌زنی بود. بدین منظور بعد از تعیین پای برتر ورزشکاران با استفاده از پرسش‌نامه اندام برتری ادینبورگ و آشنایی با موارد آزمون، از آنها خواسته شد در دو بخش تک نفره و دونفره تکالیف طناب‌زنی را در مسافت‌های مساوی و متفاوت (۳۰، ۶۰ و ۹۰ سانتی‌متر) با فرود هم‌زمان اجرا کنند. محقق .برای هدایت افراد به پیش‌بینی اجرای همدیگر به حذف بازخورد روی آورد؛ یعنی در اجراهای مشترک، افراد بدون مشاهده همدیگر یا شنیدن صدایی از هم‌تیمی خود برای فرود هم‌زمان در مسافت های مساوی و متفاوت تمرین کردند. نتایج نشان داد ارتفاع پرش، زمان حرکت و نقطه فرود تفاوت معناداری دارند و با تمرین کافی و حتی در غیاب بازخورد، انحراف زمانی دست و پا و انحراف زمانی در چرخش طناب به سطحی مساوی یکدیگر رسید. در واقع ارتفاع پرش، زمان حرکت و نقطه فرود تحت تأثیر اختلاف مسافت قرار گرفت. طوری‌که با افزایش اختلاف مسافت، آنها آهسته‌تر، بالاتر و دورتر پریدند.

این یافته با نتایج کلسو و همکاران (مگیل[1]، ۲۰۱۱) ناهمسو است که احتمالاً به دلیل تفاوت در نوع تکلیف پرتابی[2] و غیرپرتابی است. چون در تحقیق ما پریدن یک نوع تکلیف پرتابی یا بالستیک محسوب می‌شود که ویژگی‌های خاص خود را دارد. به عبارت دیگر در پرش، پاهای فرد از نظر بیومکانیکی با هم جفت می‌شوند و از هم مستقل نیستند؛ درصورتی‌که دو دست فرد یا دو فرد جدا در حرکات غیرپرتابی، مستقل از هم عمل می‌کنند. این یافته با نتایج ریزنگر[3] و همکاران (۲۰۱۶) و همچنین کانستیبل[4] و همکاران (۲۰۱۵) مبنی بر تصویرسازی افراد از عملکرد یکدیگر، همسو است. بنابراین حتی هنگامی‌که دسترسی به اطلاعات ادراکی مداوم به مقدار زیادی کاهش می‌یابد، آن عمل مشترک امکان‌پذیر است. در واقع افراد تغییرپذیری را در عملکرد جفت‌شده کاهش دادند. تجزیه و تحلیل نتایج نشان داد با افزایش دشواری و تقاضای تکلیف مشترک، میزان هماهنگی بین‌فردی افزایش می‌یابد بدین معنی که هر چقدر اختلاف مسافت بین دو آزمودنی بیشتر شد افراد با هماهنگی بیشتری به‌طور هم‌زمان فرود آمدند یعنی قدرت جفت شدن افراد با توجه به قیود[5] تکلیف انفرادی و مشترک[6] تغییر می‌کند و افراد راحت‌تر اجرای یکدیگر را پیش‌بینی می‌کنند. در واقع هماهنگی تحت تأثیر ماهیت تکلیف و قیود تحمیل شده قرار می‌گیرند. این یافته با نتایج رمنزونی[7] و همکاران (۲۰۱۱) هم‌راستا است. در واقع آگاهی از عملکرد دیگران یک شرط ضروری برای کارهای گروهی است تا پیشرفت در اجرا اتفاق بیفتد و این همان چیزی است که نوبلیچ و جوردن (۲۰۰۳) در بررسی هماهنگی گروهی و انفرادی به آن دست‌یافتند. این نتایج با یافته‌های دوچ[8] و همکاران (۲۰۱۷) و وسپر و همکاران (۲۰۱۷) در مورد پیش‌بینی عمل یکدیگر برای هماهنگ شدن و همچنین یافته‌های تحقیق سبنز و نوبلیچ (۲۰۰۹) در مطالعه پیش‌بینی در عمل مشترک: چه چیز؟ چه زمانی؟ و کجا؟ نیز همخوانی دارد. سئوال محققین این بود که افراد چگونه عملکرد دیگران را پیش‌بینی می‌کنند؟ چگونه یک کدگذاری مشترک از ادراک و عمل ممکن است به فرد اجازه بدهد نوع، زمان و مکان عمل دیگران را پیش‌بینی کند؟ جنبه «چه چیز» به پیش‌بینی درباره نوع عمل دیگران و قصد عمل آنها بر می‌گردد. جنبه «چه زمانی» برای همه اعمال مشترک که به هماهنگی زمانی نزدیکی نیاز دارند، حیاتی است. جنبه «کجا» برای هماهنگ کردن هم‌زمان کارها اهمیت دارد؛ زیرا افراد باید فضای مشترکی را ایجاد

1. Magill
2. Ballistics
3. Wriessnegger
4. Constable
5. Constraints
6. Joint and Individual Task
7. Ramenzoni
8. Dötsch

کنند. اگر چه کدگذاری مشترک از ادراک و عمل به تنهایی برای درگیر شدن در عمل مشترک کافی نیست ولی خط مشی‌ای برای یکپارچه کردن عمل خود و دیگران فراهم می‌کند. در ادامه نتایج مارملات[1] و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه «پیش‌بینی قوی: شبیه‌سازی پیچیده در هماهنگی بین‌فردی» نتایج حاصل از شبیه‌سازی بین گروه‌های دوتایی (با سه نوع شبیه‌سازی ضعیف، متوسط و قوی) نشان داد مستقل از قدرت شبیه‌سازی بود و این شبیه‌سازی نمی‌تواند فقط به سازگاری‌های کوتاه‌مدت نسبت داده شود. یعنی سازگاری فرد با محیط پیچیده عمدتاً به دلیل یک فرایند پیش‌بینی قوی است. با این وجود مرز بین پیش‌بینی ضعیف و قوی واضح نیست و احتمالاً هر دو در سازگاری با محیط پیچیده یا ساده نقش دارند.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش از دو منظر نظری و عملی حائز اهمیت است. از منظر نظری، نتایج این پژوهش بر میزان ادبیات اندک موجود در زمینه پیش‌بینی درهماهنگی بین‌فردی می‌افزاید. در ضمن میزان درگیری هر فرد را بر مبنای پیش‌بینی زمانی (زمان حرکت، انحراف زمانی دست و پا و انحراف زمانی در چرخاندن طناب) و پیش‌بینی فضایی (ارتفاع پرش و نقطه فرود) مورد بررسی قرار می‌دهد. از نظر عملی، نتایج مثبت احتمالی این پژوهش را می‌توان در غالب اجرای آموزش طناب‌زنی به عنوان نقطه عطفی در جهت تأمین سلامت جسمانی و نیازهای حرکتی دانش‌آموزان، همسو با اهداف انجمن طناب‌زنی کشور در بعد قهرمانی و در جهت ایجاد وحدت رویه با قوانین فدراسیون‌های طناب‌زنی آسیا و فدراسیون جهانی طناب‌زنی مورد استفاده قرارداد. روش‌های تمرینی و شیوه‌های اجرای مهارت، در سال‌های اخیر پیشرفت قابل توجهی داشته است، لذا فاصله بین ورزشکاران در رقابت‌های ورزشی سطح بالا به هزارم‌های ثانیه و سانتی‌مترها کاهش پیدا کرده است. از این رو محققان به دنبال راه‌هایی هستند که بتوانند بدون عوارض جانبی موجب برتری ورزشکاران شوند. بنابراین می‌توان با برنامه‌ریزی بهینه و حذف بازخورد هم‌زمان، افراد را به سوی پیش‌بینی حرکت هم‌تیمی یا هم‌تیمی‌ها و موفقیت در فعالیت‌های گروهی هدایت کرد، از این رو طناب زنی برای ارتقای هماهنگی درون‌فردی و بین‌فردی و بهبود سطح کیفیت آموزشی زنگ ورزش مدارس ایران مفید ارزیابی شد و از این طرح حمایت می‌کند. همچنین پیشنهاد می‌شود با توجه به رویکرد شبیه‌سازی از عمل یار تمرینی در غیاب بازخورد هم‌زمان، پژوهش مشابه‌ای را در سطوح مبتدی انجام داد.

1. Marmelat

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از فدراسیون ورزش‌های همگانی و مرکز تحقیقات موفقیان وابسته به دانشگاه صنعتی شریف که اینجانب را در انجام این تحقیق یاری رساندند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Aglioti, S. M., Cesari, P., Romani, M., & Urgesi, C. (2008). Action anticipation and motor resonance in elite basketball players. Nature neuroscience, 11(9), 1109.
2. Calvo-Merino, B., Glaser, D. E., Grèzes, J., Passingham, R. E., & Haggard, P. (2005). Action observation and acquired motor skills: an FMRI study with expert dancers. Cerebral cortex, 15(8), 1243-1249.
3. Casile, A., & Giese, M. A. (2006). Nonvisual motor training influences biological motion perception. Current Biology, 16(1), 69-74.
4. Constable, M. D., Pratt, J., Gozli, D. G., & Welsh, T. N. (2015). Do you see what I see? Co-actor posture modulates visual processing in joint tasks. Visual Cognition, 23(6), 699-719.
5. Cross, E. S., Kraemer, D. J., Hamilton, A. F. D. C., Kelley, W. M., & Grafton, S. T. (2009). Sensitivity of the action observation network to physical and observational learning. Cerebral cortex, 19(2), 315-326.
6. Delavar A. (2006) 139. Research Method in Psychology and Educational Sciences. Tehran: Nashre virayesh (in Persian).
7. Dötsch, D., Vesper, C., & Schubö, A. (2017). How you move is what I see: Planning an action biases a partner's visual search. Frontiers in psychology, 8, 77.
8. Keller, P. E., Novembre, G., & Hove, M. J. (2014). Rhythm in joint action: psychological and neurophysiological mechanisms for real-time interpersonal coordination. Phil. Trans. R. Soc. B, 369(1658), 20130394.
9. Knoblich, G., & Jordan, J. S. (2003). Action coordination in groups and individuals: learning anticipatory control. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 29(5), 1006.
10. Knoblich, G., Butterfill, S., & Sebanz, N. (2011). Psychological research on joint action: theory and data. In Psychology of learning and motivation (Vol. 54, pp. 59-101). Academic Press.
11. Konvalinka, I., Vuust, P., Roepstorff, A., & Frith, C. D. (2010). Follow you, follow me: continuous mutual prediction and adaptation in joint tapping. Quarterly journal of experimental psychology, 63(11), 2220-2230.
12. Magill, R.A. (2011). Motor learning and control. Concepts and Applications.
13. Marmelat, V., & Delignières, D. (2012). Strong anticipation: complexity matching in interpersonal coordination. Experimental brain research. 222(1-2): p. 137-148.
14. Oullier, O., De Guzman, G. C., Jantzen, K. J., Lagarde, J., & Scott Kelso, J. A. (2008). Social coordination dynamics: Measuring human bonding. Social neuroscience, 3(2), 178-192.

15. Ramenzoni, V. C., Davis, T. J., Riley, M. A., Shockley, K., & Baker, A. A. (2011). Joint action in a cooperative precision task: nested processes of intrapersonal and interpersonal coordination. Experimental brain research, 211(3-4), 447-457.
16. Ramnani, N., & Miall, R. C. (2004). A system in the human brain for predicting the actions of others. Nature neuroscience, 7(1), 85.
17. Richardson, D. C., Dale, R., & Kirkham, N. Z. (2007). The art of conversation is coordination. Psychological science, 18(5), 407-413.
18. Richardson, M. J., Marsh, K. L., Isenhower, R. W., Goodman, J. R., & Schmidt, R. C. (2007). Rocking together: Dynamics of intentional and unintentional interpersonal coordination. Human movement science, 26(6), 867-891.
19. Schmidt, R. C., & Richardson, M. J. (2008). Dynamics of interpersonal coordination. In Coordination: Neural, behavioral and social dynamics (pp. 281-308). Springer, Berlin, Heidelberg.
20. Schmidt, R. C., & Turvey, M. T. (1994). Phase-entrainment dynamics of visually coupled rhythmic movements. Biological cybernetics, 70(4), 369-376.
21. Schmidt, R. C., Carello, C., & Turvey, M. T. (1990). Phase transitions and critical fluctuations in the visual coordination of rhythmic movements between people. Journal of experimental psychology: human perception and performance, 16(2), 227.
22. Sebanz, N., & Knoblich, G. (2009). Prediction in joint action: What, when, and where. Topics in Cognitive Science, 1(2), 353-367.
23. Sebanz, N., Bekkering, H., & Knoblich, G. (2006). Joint action: bodies and minds moving together. Trends in cognitive sciences, 10(2), 70-76.
24. Sebanz, N., Knoblich, G., & Prinz, W. (2005). How two share a task: corepresenting stimulus-response mappings. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 31(6), 1234.
25. Stoffregen, T. A., Giveans, M. R., Villard, S., Yank, J. R., & Shockley, K. (2009). Interpersonal postural coordination on rigid and non-rigid surfaces. Motor Control, 13(4), 471-483.
26. Taghi Eei ZE, Atri, A; Hashemi Javaheri, S. A.A (1999). "Evaluation of the prevalence of shoulder pain and function in elite female badminton players", Summery of the articles in regional congress of sports medicine, Kashmar: Islamic Azad university, 133-142, (in Persian).
27. van der Wel, R. P., Knoblich, G., & Sebanz, N. (2011). Let the force be with us: dyads exploit haptic coupling for coordination. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 37(5), 1420.
28. van Ulzen, N. R., Lamoth, C. J., Daffertshofer, A., Semin, G. R., & Beek, P. J. (2008). Characteristics of instructed and uninstructed interpersonal coordination while walking side-by-side. Neuroscience letters, 432(2), 88-93.
29. Vesper, C., Abramova, E., Bütepage, J., Ciardo, F., Crossey, B., Effenberg, A., ... & Schmitz, L. (2017). Joint action: mental representations, shared information and general mechanisms for coordinating with others. Frontiers in psychology, 7, 2039.
30. Vesper, C., Butterfill, S., Knoblich, G., & Sebanz, N. (2010). A minimal architecture for joint action. Neural Networks, 23(8-9), 998-1003.

31. Vesper, C., Knoblich, G., & Sebanz, N. (2012). Motor Imagery of Interpersonal Coordination. Proceedings of KogWis 2012, 109.
32. Vesper, C., van der Wel, R. P., Knoblich, G., & Sebanz, N. (2011). Making oneself predictable: Reduced temporal variability facilitates joint action coordination. Experimental brain research, 211(3-4), 517-530.
33. Vesper, C., van der Wel, R. P., Knoblich, G., & Sebanz, N. (2013). Are you ready to jump? Predictive mechanisms in interpersonal coordination. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 39(1), 48.
34. Wilson, M., & Knoblich, G. (2005). The case for motor involvement in perceiving conspecifics. Psychological bulletin, 131(3), 460.
35. Winter, D. A. (2009). Biomechanics and motor control of human movement. John Wiley & Sons.
36. Wolpert, D. M., & Flanagan, J. R. (2001). Motor prediction. Current biology, 11(18), R729-R732.
37. Wriessnegger, S. C., Steyrl, D., Koschutnig, K., & Müller-Putz, G. R. (2016). Cooperation in mind: Motor imagery of joint and single actions is represented in different brain areas. Brain and cognition, 109, 19-25.
38. Yves, V.A (2006) 158. Psychology for Physical educators, Mashhad: Astan Quds Razavi (in Persian).

ارجاع‌دهی

باقری، سارا؛ شهبازی، مهدی. (۱۴۰۰). بررسی ویژگی‌های کینماتیکی در طناب‌زنی و پیش‌بینی هماهنگی بین‌فردی دانش آموزان. *پژوهش در ورزش تربیتی*، ۹(۲۲): ۶۰-۲۳۹. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/res.2019.6205.1505

Bagheri, S; Shahbazi, M. (2021). Kinematics Parameters in Rope Jumping and Prediction of Interpersonal Coordination in Students. *Research on Educational Sport*, 9(22): 239-60. (Persian). 10.22089/res.2019.6205.1505