

# Motor Behavior

Sport Sciences Research Institute of Iran

Monthly Journal of Sport Psychology Studies

Fall 2023/ Vol. 15/ No. 53/ Pages 83-100

## Evaluating the Role of Kinematic Factors in Predicting the Motor Performance of Gymnastic children aged 10-12 years by examining the Effect of Choking under Pressure

M. Eskandarnejad<sup>1\*</sup> , H. Yaseen Kheizr<sup>2</sup>, Shirin Yazdani<sup>3</sup>

1. Associated professor motor behavior department, physical education and sport science faculty, university of Tabriz
2. PHD student motor behavior department, physical education and sport science faculty, university of Tabriz
3. Associated professor motor behavior department, physical education and sport science faculty, university of Tabriz

**Received:** 2022/10/26

**Accepted:** 2023/11/26

Eskandarnejad, M; Yaseen Kheizr, H; & Yazdani, Sh. (2023). Evaluating the Role of Kinematic Factors in Predicting the Motor Performance of Gymnastic children aged 10-12 years by examining the Effect of Choking under Pressure. *Motor Behavior*, 15(53), 83-100. In Persian. DOI: 10.22089/MBJ.2023.13709.2060

### Abstract

The purpose of the present study is to evaluate the role of kinematic factors in predicting the motor performance of gymnastic children aged 10-12 years by examining the effect of choking under pressure. The research statistical sample consisted of 40 skilled female gymnasts with an age range of 10-12 years. They were selected through the convenience sampling technique and their motor performance (execution of a chain of gymnastic floor movements) after evaluating some kinematic factors (motion range and sense joint position) was measured in low-pressure and high-pressure conditions by two referees and a gymnastics coach. The data was analyzed using descriptive statistics (mean and standard deviation) and inferential (linear regression) methods in SPSS software. The results showed that kinematic factors in conditions of high pressure can predict the motor performance of gymnasts. Therefore, it can be concluded that kinematic factors may play a significant role in predicting the motor performance of gymnasts under psychological pressure and changing it.

**Keywords:** Gymnastics, Kinematic, Performance, Choking Under Pressure

\* Corresponding Author: Mahta Eskandarnejad, Tel: 09144076468,  
E-mail: m.eskandarnejad@tabrizu.ac.ir <https://orcid.org/0000-0002-2136-0465>

### Extended Abstract



**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/>).

### **Background and Purpose**

Choking under pressure is defined as a reduction in motor performance and skills due to increased anxiety (1). Sources of pressures usually include the audience, the presence of the assessor, rewards and time constraints. This type of pressure is usual in competitions, but the ability to be impatient in pressure situations for the best performance can have a huge impact on the outcome of the competition (2). Motor performance in the state of anxiety and psychological pressure can cause muscle tension and excessive contraction in the muscles and motor change (3). The conditions of choking under pressure has had a significant effect on kinematic factors such as range of motion, speed and acceleration (4). Due to the relation of psychological and motor factors together, it seems kinematics changes such as range of motion and proprioception can change motor performance of athletes in the critical moments of various competitions (5).

### **Materials and Methods**

The present research method is descriptive-correlation. For this purpose, 40 skilled female gymnasts with an age range of 10 to 12 years were selected as convenience sampling and their performance after evaluating some kinematic factors (range of motion joint position sense) were measured and compared in two conditions of low (normal) and high (competitive) psychological pressure states by two referees and one gymnastics coaches. To create psychological pressure state, participants were told that in order to participate in the upcoming competitions (inter-club competitions at the provincial level), they should improve their performance and enter the stage of the provincial competitions. A well, to create more psychological pressure, parents of athletes and peer groups (rival groups) from other clubs were also present. The motor performance test of the research is the performing of a gymnastics routine (including jumps, turns, back flips, bridges, etc.), belonging to the gymnastic floor movements. The performance of the gymnasts in proper use of the floor space, change of direction and amount of movement, show movements, height and distance of jumps and the way of landing in the two parts of difficulty of movements (D) and artistic performance (E) of the movements. All gymnasts started with a performance score of 10, then points were deducted for errors such as leg bends, arm bends, and falls. The difficulty score was also created separately by summing up the most difficult movements in their routine. Both of these scores are then added together to come up with a final score. There is no such thing as a "perfect score", which is why scores range from around 11 to 16, to be generally considered a world class score (6).

### **Findings**

The aim of this study is to investigate the performance of gymnasts in low-pressure and high-pressure psychological conditions by considering the role of kinematic variables. The descriptive statistics indicators of the performance variable showed that the mean performance scores of gymnasts in high-pressure conditions decreased compared to the low-pressure group. The mean of the high-pressure group is  $M=12.720$  and the low pressure group is  $M=13$ . Therefore, it can be stated that the stressful conditions have reduced the average points of the gymnasts. Then, we used multiple linear regression test (inter method) to check the main research hypothesis. Preliminary analyses were performed to ensure that the assumptions of normality, linearity, multiple collinearity and homogeneity of dispersion were performed. Kinematic variables such as range of motion of lumbar, spine and hip joints were included in the analysis in the first step, which explained about 50% of the variance of executive performance in low-pressure conditions and 60% in high-pressure conditions. The results of the correlation analyses showed that there is a high relationship between most of the kinematic variables such as lumbar range of motion, spine range of motion, flexion and sense of joint position

with motor performance in high psychological conditions ( $r \leq 0.5$ ). However, in low-pressure psychological conditions, this relationship was low to moderate ( $r \geq 0.5$ ). Besides, the results of correlation coefficients between research variables in high and low psychological conditions (table 1) showed most of the kinematic variables such as bending from the back, flexion, lateral bending and sense of joint position are the most important predictors for the dependent variable of performance in high psychological condition ( $P \leq 0/05$ ).

**Table 1- The results of the regression model coefficients table for the variable of kinematic factors in different psychological conditions**

	Low Pressure			High Pressure		
	$\beta$	t	P	$\beta$	t	P
Shuber (Waist)	0/451	0/501	0/089	0/584	3/589	0/001
Lateral Bending (Right)	0/368	1/227	0/229	0/339	2/961	0/045
Lateral Bending (Left)	0/176	0/665	0/511	0/165	2/135	0/089
Flexion	0/408	2/572	0/059	0/646	3/866	0/001
Extension	-0/362	-1/511	0/140	-0/524	-1/798	0/190
Joint Position Sense	0/300	3/166	0/063	0/247	-3/261	0/055

In the conditions of low psychological pressure, the kinematic variables of flexion, sense of joint position and to some extent bending from the waist are the most important predictors of gymnasts' performance. In general, it can be concluded that kinematic variables such as range of motion and proprioception may predict the executive performance of athletes in different psychological conditions, especially stressful conditions.

## Conclusion

In this study, it was observed that the performance of gymnasts under high psychological pressure faced a decreasing state and kinematic variables can predict the dependent variable (motor performance) in psychological pressure. In sports, concepts such as psychological pressure and anxiety are important factors that can have a great impact on athletes' performance. Studies have shown that stressful situations lead to less efficient movement patterns (7). One of the biomechanical (kinematic) theories that is related to motor performance under pressure is the idea of proving the degrees of freedom and releasing it. Bernstein (1967) stated that with the progress of training, people first stabilize the degrees of freedom to overcome the problem of coordination (redundancy) and release them as the training continues. Further, he stated that motor performers under high pressure (high stress) conditions may return to the primitive strategy of stabilizing the degrees of freedom to overcome the complexity problem (8).

## References

1. Mesagno, Christopher & Hill, Denise. (2013). Definition of Choking in Sport: Re-conceptualization and Debate. *International journal of sport psychology*. 44. 267-277. 10.7352/IJSP2013.44.267.
2. Murayama T, Sekiya H. (2015). Factors related to choking under pressure in sports and the relationships among them. *International Journal of Sport and Health Science*. 201416.
3. Mullineaux, D. R., & Uhl, T. L. (2010). Coordination-variability and kinematics of misses versus swishes of basketball free throws. *Journal of Sports Sciences*, 28(9), 1017-1024.
4. Cooke A, Kavussanu M, McIntyre D, Boardley ID, Ring C. (2011). Effects of competitive pressure on expert performance: Underlying psychological, physiological, and kinematic mechanisms. *Psychophysiology*. 48(8):1146-56.

5. Semenov, D. Shlyakhtov, V. Rumyantsev, A. (2021). Kinematic analysis as the basis for training strategy in gymnastics. *BIO Web Conf.* 29 01012. DOI: 10.1051/bioconf/20212901012.
6. British Gymnastics.org/scoring-guide.
7. Eskandarnejad, M. Ghorbantabar Omran, H. (2015). Effect Of Mental Toughness Levels On State Anxiety Under Stress, *Biannual Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*, 2(1), 79-87. [magiran.com/p1876135](http://magiran.com/p1876135)
8. Beckmann, J., Gröpel, P., & Ehrlenspiel, F. (2013). Preventing motor skill failure through hemisphere-specific priming: Cases from choking under pressure. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142, 679–691. doi:10.1037/a0029852

# رفتار حرکتی

پژوهشگاه تربیت بدنی

فصلنامه مطالعات روانشناسی ورزش

پاییز ۱۴۰۲، دوره ۱۵، شماره ۵۳، صفحه‌های ۱۰۰-۸۳

## ارزیابی نقش عوامل کینماتیکی در پیش‌بینی عملکرد حرکتی کودکان ژیمناست ۱۰-۱۲ سال با بررسی اثر انسداد تحت فشار

مهنا اسکندر نژاد\*<sup>1</sup>، حسام یاسین خضر<sup>۲</sup>، شیرین یزدانی<sup>۳</sup>

۱. دانشیار گروه رفتار حرکتی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تبریز (نویسنده مسئول)

۲. دانشجوی دکترا رفتار حرکتی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تبریز

۳. دانشیار گروه رفتار حرکتی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تبریز

Eskandarnejad, M; Yaseen Khezr, H; & Yazdani, Sh. (2023). Evaluating the Role of Kinematic Factors in Predicting the Motor Performance of Gymnastic children aged 10-12 years by examining the Effect of Choking under Pressure. *Motor Behavior*, 15(53), 83-100. In Persian. DOI: 10.22089/MBJ.2023.13709.2060

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۸/۰۴

پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۹/۰۵

### چکیده

هدف پژوهش حاضر، ارزیابی نقش عوامل کینماتیکی در پیش‌بینی عملکرد حرکتی کودکان ژیمناست ۱۰ تا ۱۲ سال با بررسی اثر انسداد تحت فشار بود. تعداد ۴۰ ژیمناست دختر ماهر با دامنه سنی ۱۰ تا ۱۲ نمونه آماری پژوهش را تشکیل دادند که به صورت دردسترس انتخاب شدند. عملکرد حرکتی آن‌ها (اجرای زنجیره‌ای از حرکات زمینی ژیمناستیک) پس از ارزیابی برخی متغیرهای کینماتیکی (دامنه حرکتی و حس وضعیت مفصل) در دو شرایط اجرایی کم‌فشار و پرفشار توسط دو داور و یک مربی ژیمناستیک سنجش و ارزیابی شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از روش‌های آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) و آمار استنباطی (رگرسیون خطی) در نرم‌افزار اسپاس انجام شد. نتایج نشان داد که عوامل کینماتیکی در شرایط فشار روانی بالا می‌توانند عملکرد حرکتی ژیمناست‌ها را پیش‌بینی کنند؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت عوامل کینماتیکی ممکن است نقش بسزایی در پیش‌بینی عملکرد حرکتی ژیمناست‌ها در شرایط تحت‌فشار روانی داشته باشند و آن را دست‌خوش تغییر کنند.

**واژگان کلیدی:** ژیمناستیک، کینماتیک، عملکرد، انسداد تحت فشار.

\* Corresponding Author:  
E-mail: m.eskandarnejad@tabrizu.ac.ir

Mahta Eskandarnejad, Tel: 09144076468,  
<https://orcid.org/0000-0002-2136-0465>



**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/>).

## مقدمه

اصطلاح «ژیمناستیک»<sup>۱</sup> بیانگر «هنر ورزش کردن جسم برای تقویت و چابکی دادن به آن» است. تمرین ژیمناستیک در کودکان و نوجوانان باعث ایجاد واژگان حرکتی، شناختی و عاطفی می‌شود و به گفته نونومورا و نیستا-پیکولو<sup>۲</sup>، ژیمناستیک از ۱۹ عنصر اساسی برای رشد حرکتی انسان مانند غلت زدن، تعادل، پریدن، چرخیدن و بسیاری عوامل دیگر تشکیل شده است؛ بنابراین تجربه چنین حرکاتی بهبود ظرفیت‌های فیزیکی خاص مانند هماهنگی، انعطاف‌پذیری، تعادل و چابکی را تسهیل می‌کند (۱). ژیمناست‌ها اغلب مانورهای زمینی و پرش‌ها را به خوبی و با پای برهنه روی سطوح مختلف انجام می‌دهند. برخی از مهارت‌های آن‌ها به قدرت، دامنه حرکتی و تعادل زیاد، نیاز دارد؛ به طوری که با کمک بدن خود یا با استفاده از ابزارهای آموزشی، مجموعه‌ای از هنرهای زیبای ورزشی را با هم ترکیب می‌کنند (۲).

عوامل کینماتیکی مانند دامنه حرکتی<sup>۳</sup> و حس وضعیت مفصل<sup>۴</sup> در رشته ژیمناستیک از اهمیت بسیاری برخوردار است. انعطاف‌پذیری و دامنه حرکتی زیاد، جزئی حیاتی برای دستیابی و حفظ عملکرد مطلوب به خصوص در رشته ژیمناستیک است. دامنه حرکتی مفاصل با کشش نسوج نرم اطراف مفاصل افزایش می‌یابد و از ارزش زیادی در بسیاری از فعالیت‌های ورزشی مانند کاهش آسیب‌های عضلانی، بهبود عملکرد ورزشی، استراحت و آرامش عضلانی برخوردار است. ورزشکار به منظور برخورداری از حرکت مؤثر با حداقل انرژی و تلاش باید در تمامی مفاصل خود دامنه حرکتی کامل داشته باشد (۳). همچنین آگاهی فرد از بدن خود و ارتباط آن با محیط اطراف که توسط حس عمقی تأمین‌شدنی است، فرد را از وضعیت و حرکت مفصل مطلع می‌کند و در نهایت موجب نظم بخشیدن به انقباض عضلانی به منظور حرکت مفصل و استحکام آن می‌شود (۴). حس عمقی موجب برنامه‌ریزی سیستم عصبی-عضلانی برای انجام و کنترل حرکت و همچنین انقباض‌های مناسب عضلانی می‌شود که در نهایت این دو عامل به ایجاد ثبات دینامیک مفصل می‌انجامد. هر عاملی که موجب کاهش حس عمقی شود، با ایجاد بی‌ثباتی مکانیکی مفصل را مستعد ضربات خفیف و آسیب می‌کند. علاوه بر این، با ایجاد ضایعات لیگامانی در مفصل، به طور معکوس حس عمقی مفصل بیشتر کاهش می‌یابد (۵). اسکندرنژاد و همکاران در پژوهش خود به بررسی نقش متغیر کینماتیکی دامنه حرکتی مفاصل در اجرای حرکت پیرویت ژیمناستیک پرداختند. نتایج نشان داد که دامنه حرکتی در اجرای حرکات ژیمناستیک مؤثر است (۶). طبق پژوهش اسدی و صادقی، بین عوامل کینماتیکی دامنه حرکتی مانند فلکشن، اکستنشن ران و زانو با عوامل حرکتی مانند سرعت، تعادل و چابکی ارتباط مثبت و معناداری وجود دارد که می‌تواند عملکرد را در رشته‌های ورزشی مختلف پیش‌بینی کند (۷). در پژوهش سیدی و همکاران نیز بین عوامل کینماتیکی دامنه حرکتی با وضعیت تعادل ایستا و پویای ورزشکاران ارتباط معناداری مشاهده شد (۸). ضعف عضلات، اختلال در حس عمقی یا کاهش دامنه حرکات مفصل از عواملی هستند که توانایی شخص را برای حفظ ثبات و تعادل در بدن مختل می‌کنند (۹) و می‌توانند عملکرد را به‌ویژه در رشته ژیمناستیک که تمامی مهارت‌های آن به ثبات و تعادل بدنی نیاز دارد، کاهش دهند.

ژیمناستیک ورزشی است که با عملکرد سخت مشخص می‌شود و تنها در صورتی می‌توان آن را انجام داد که بازیکن بهترین تلاش خود را به کار گیرد که به سطح بالایی از مهارت‌های حرکتی و خودکنترلی نیاز دارد؛ زیرا مهارت‌های آن به دقت، روان

- 
1. Gymnastics
  2. Nunomura & Nista-Piccolo
  3. Range of Motion
  4. Articular Sense

بودن و ثبات در عملکرد در هر قسمت از حرکت بستگی دارد. مهارت‌های فردی در ژیمناستیک، تحت تأثیر پیوند بین ذهن و عملکرد حرکتی‌اند و برای درک دقیق حرکت به تمرکز، تجسم و هماهنگی مهارت‌های حرکتی نیاز دارند (۱۰)؛ اما زمانی که ورزشکار تحت فشار روانی قرار می‌گیرد، دقت لحظه‌ای و سطح برتر عملکرد او کاهش پیدا می‌کند که این حالت، معمولاً به‌عنوان «انسداد تحت فشار»<sup>۱</sup> شناخته می‌شود (۱۱)؛ به‌عنوان مثال، ممکن است یک ژیمناست که اکثر مواقع حرکات زمینی ژیمناستیک را به‌صورت ریتمیک و هماهنگ انجام می‌داده است، در لحظات حساس رقابت که زمان انجام چنین حرکاتی فرامی‌رسد، ناکام بماند و آنچه در طول دوران حرفه‌ای خود تقریباً به‌صورت خودکار و با درصد زیاد بوده است، به‌سرعت به چالشی بزرگ تبدیل می‌شود (۱۱).

انسداد تحت فشار به‌عنوان کاهش چشمگیر اجرای مهارت و عملکرد (زمانی که استانداردهای موردانتظار به‌طور معمول دست‌یافتنی هستند)، در اثر افزایش اضطراب تحت فشار درک شده، تعریف می‌شود (۱۲). بومیستر<sup>۲</sup> انسداد تحت فشار را به‌عنوان پدیده‌ای تعریف کرده است که عملکرد ورزشکار تحت فشار روانی کاهش می‌یابد (۱۳). برای بسیاری از ورزشکاران، انجام بهترین عملکرد در طول مسابقه آسان نیست. منابع فشار معمولاً شامل تماشاگران، حضور ارزیاب، پاداش و محدودیت‌های زمانی در انجام مهارت مدنظر است. این نوع فشارها در بسیاری از مسابقات رایج است، اما توانایی بی‌تاب شدن در موقعیت‌های فشار برای انجام بهترین عملکرد می‌تواند تأثیر زیادی بر نتیجه مسابقه داشته باشد (۱۴). مطالعات تجربی، تغییرات روان‌شناختی، فیزیولوژیک و رفتاری را هنگام تحت فشار بودن ورزشکار بررسی کرده‌اند. جنبه‌های روان‌شناختی مطالعه‌شده شامل افزایش حالت اضطراب، کاهش اعتمادبه‌نفس، تغییر در ادراک و توجه است. جنبه‌های فیزیولوژیک شامل افزایش ضربان قلب و افزایش فشارخون سیستولیک در نتیجه تحریک ناشی از تغییرات در سیستم عصبی خودمختار و سیستم غدد درون‌ریز (افزایش کورتیزول) است. علاوه بر این، تغییرات رفتاری شامل کاهش جابه‌جایی حرکتی، افزایش تغییرپذیری حرکتی و زمانی در اجرای مهارت است (۱۴).

طبق تحقیقات، چندین نظریه در رابطه با انسداد تحت فشار ارائه شده است که برجسته‌ترین نظریه، بر رابطه اضطراب و توجه متمرکز است که شامل نظریه حواس‌پرتی (۱۵) و نظریه تمرکز بر خود (۱۶) است. این نظریات بر این فرض استوارند که در حالت اضطراب، فرایندهای شناختی مانند توجه، تمرکز و هیجان دچار تغییر می‌شوند و عملکرد بهینه را مختل می‌کنند (۱۵) محققانی که از مدل حواس‌پرتی حمایت می‌کنند، پیشنهاد می‌کنند که اضطراب منجر به پردازش ناکارآمد نشانه‌های مربوط به تکلیف یا مهارت شده و باعث فشار روانی می‌شود (۱۷). نظریه پردازان تمرکز بر خود نیز مطرح کردند که تغییر شناخت در حالت تحت فشار، باعث هدایت مجدد توجه اجراکننده به حرکات درونی تکلیف خودکار شده و باعث افت عملکرد می‌شود (۱۸). فرضیه تمرکز بر خود به اندازه کافی مکانیسم‌های شناختی دخیل در کاهش عملکرد را توضیح می‌دهد؛ با این حال، علت مستقیم کاهش عملکرد را بررسی نمی‌کند؛ به عبارت دیگر، نمی‌تواند توضیح دهد که چگونه فشار روانی می‌تواند بر اعمال حرکتی خاص تأثیر بگذارد. از این حیث، بررسی نتیجه اجرا و عملکرد با در نظر گرفتن تغییرات مرتبط با اجرا مانند تغییرات کینماتیکی می‌تواند به فهم دقیق‌تر اثرات فشار روانی بر اجرای مهارت‌های حرکتی کمک کند و باعث آشنایی و شناخت سازوکارهای مربوط به انسداد تحت فشار در مربیان و ورزشکاران شود تا اثر این عوامل را تعدیل کنند (۱۹)؛ بدین صورت که اجرای عملکرد حرکتی در وضعیت اضطراب و فشار روانی حاصل از عوامل مختلف رقابت می‌تواند باعث ایجاد تنش عضلانی و

1. Choking under Pressure
2. Baumeister

در نتیجه انقباض بیش از حد در عضلات شود و حرکت را دچار تغییر کند؛ به طوری که مطالعه مولینکس و آل<sup>۱</sup> در بسکتبال نشان داد، تغییرپذیری در کینماتیک زاویه آرنج-مچ پرتاب آزاد موفق در مقابل پرتاب آزاد ناموفق، به طور درخور توجهی متفاوت است. این تفاوت کم به نظر می‌رسد، اما برای تغییر مسیر حرکت توپ بسکتبال کافی است (۲۰). همچنین در پژوهشی اثر فشار روانی و اضطراب بر ویژگی‌های کینماتیکی ضربه گلف در ورزشکاران ماهر و مبتدی بررسی شد. نتایج نشان داد، شرایط تحت فشار تأثیر معناداری بر عوامل کینماتیکی مانند دامنه حرکتی، سرعت و شتاب در ضربه گلف داشت. در مطالعه کوک<sup>۲</sup> و همکاران نیز اثر فشارهای روانی ناشی از رقابت بر ویژگی‌های ضربه گلف در افراد مبتدی بررسی شد. نتایج نشان داد که عملکرد افراد تحت فشار روانی که به وسیله پاداش مالی و ارزیابی اجتماعی اعمال شده بود، کاهش پیدا کرد (۲۱). با توجه به اثر متقابل عوامل روانی و جسمانی بر یکدیگر، به نظر می‌رسد تغییرات کینماتیکی مانند دامنه حرکتی و حس عمقی حاصل از فشارهای روانی در لحظات حساس رقابت و مسابقات مختلف می‌تواند باعث تغییرات عملکرد اجرایی ورزشکاران رشته‌های مختلف شود. با توجه به پراسیب بودن این رشته ورزشی و وجود عوامل پراضطراب و استرس در آن و همچنین اولویت‌های آموزشی در رشته ژیمناستیک که شامل شکل‌گیری توانایی ژیمناست‌ها در انجام مطمئن و دقیق مهارت‌های برنامه رقابتی با کیفیت سطح بالا است، کیفیت مهارت‌ها بیشتر توسط پارامترهای خارجی حرکات یا ویژگی‌های کینماتیکی آن‌ها تعیین می‌شود. در این راستا، تجزیه و تحلیل پارامترهای کینماتیکی مهارت‌های ژیمناستیک، روشی گسترده و مؤثر برای ارزیابی اثربخشی عملکرد آن‌هاست (۲۲). مطالعات زیادی در زمینه پدیده انسداد تحت فشار و تأثیر آن بر عملکرد ورزشی در گروه‌های سنی متفاوت انجام شده است، اما در هیچ تحقیق داخلی مانند پژوهش حاضر نقش عوامل کینماتیکی مانند دامنه حرکتی و حس عمقی بر عملکرد کودکان ژیمناست در شرایط انسداد تحت فشار بررسی نشده است؛ بنابراین در این پژوهش محقق سعی دارد به گونه‌ای متفاوت به بررسی عوامل تغییردهنده عملکرد حرکتی ورزشکاران در شرایط روانی کم‌فشار و پرفشار بپردازد.

### روش پژوهش

روش پژوهش حاضر به صورت توصیفی-همبستگی بود. تعداد ۴۰ نفر ژیمناست ماهر دختر از آکادمی تخصصی ژیمناستیک نوظهوری شهر تبریز به شکل نمونه‌گیری دردسترس با دامنه سنی ۱۰ تا ۱۲ سال انتخاب شدند. سپس عملکرد آن‌ها پس از ارزیابی برخی عوامل کینماتیکی (دامنه حرکتی کمر، ستون مهره‌ها، ران و حس وضعیت مفصل زانو) در دو شرایط فشار روانی کم (عادی) و فشار روانی بالا (رقابتی) سنجیده و مقایسه شد. در حالت کم‌فشار (شرایط عادی و روال معمول تمرینات) به افراد گفته شد که با تأکید بر دقت و زیبایی، اجرای خود را به نمایش بگذارند. در این بین، دو مربی ژیمناستیک یک روز قبل از زمان آزمون اصلی و در زمان تمرینات اصلی ژیمناست‌ها در باشگاه، به طوری که ژیمناست‌ها متوجه ارزیابی آن‌ها شوند، عملکرد ژیمناست‌ها را بررسی کرده و امتیاز آن‌ها را ثبت کردند. به منظور ایجاد شرایط پرفشار نیز به افراد گفته شد برای شرکت در مسابقات پیش رو (مسابقات بین‌باشگاهی در سطح استان) باید عملکرد خود را بهبود دهند تا جزو نفرات منتخب باشند و به مرحله مسابقات استانی وارد شوند. در حین اجرای عملکرد اجرایی در روز مسابقه، عملکرد ژیمناست‌ها توسط دو

1. Mullineaux & Uhl
2. Cooke



داور و یک مربی ژیمناستیک سنجیده شد. همچنین برای ایجاد فشار روانی بیشتر، والدین ورزشکاران و گروه همسالان (گروه‌های رقیب) باشگاه‌های دیگر حضور داشتند.

آزمون عملکردی پژوهش یعنی اجرای روتین ژیمناستیک (شامل انواع پرش، چرخش، وارو، پشتک، پل و...) به حرکات زمینی ژیمناستیک متعلق است که روی تشک‌های مخصوص زمین ژیمناستیک انجام شد. داورها با توجه به اجرای ژیمناست‌ها از لحاظ استفاده مناسب از فضای زمین، تغییر جهت و میزان حرکت، حرکات نمایشی، ارتفاع و فاصله پرش‌ها و نحوه فرود در دو بخش دشواری حرکات (D) و اجرای هنرمندانه (E) حرکات امتیاز دادند. همه ژیمناست‌ها با امتیاز اجرای ۱۰ شروع کردند. سپس برای خطاهایی مانند خم شدن پاها، بازوها و زمین خوردن، امتیاز حذف شد. نمره دشواری نیز به‌طور جداگانه با جمع کردن سخت‌ترین حرکات در روتین اجرایی آن‌ها ایجاد شد. سپس هر دوی این نمرات با هم جمع شد تا امتیاز نهایی به دست آید، هیچ «نمره کاملی» وجود ندارد؛ به همین دلیل است که نمرات از حدود ۱۱ تا ۱۶ است که به‌طور کلی امتیاز کلاس جهانی در نظر گرفته می‌شود (۲۳). روتین اجرایی توسط مربی انتخاب شد و طوری طراحی شد تا آزمودنی حداکثر امتیاز متناسب با مهارت را به دست آورد و تمام شرایط لازم را برآورده کند. طبق قوانین بین‌المللی فدراسیون ژیمناستیک، روتین زمینی بیشتر از ۹۰ ثانیه طول نمی‌کشد و باید تمام منطقه را پوشش دهد.

آزمون‌های کینماتیکی (دامنه حرکتی و حس وضعیت مفصل) استفاده شده در پژوهش عبارت بودند از:

الف- تست شوپر: برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی تنه (کمر) از این تست استفاده شد. در حالت ایستاده زوائد خاری مربوط به مهره‌های  $L_1$  و  $S_1$  روی پوست علامت‌گذاری شد. سپس فاصله بین این دو نقطه در وضعیت ایستاده و فلکشن کامل با زانوی صاف اندازه‌گیری شد و اختلاف بین این دو وضعیت ایستاده و فلکشن کامل با زانوی صاف اندازه‌گیری شد. این اختلاف از روی میزان کشش پوست تعیین شد و به‌عنوان شاخصی برای انعطاف‌پذیری کمر در نظر گرفته شد (۲۴).

ب- آزمون خم شدن جانبی: آزمودنی با زانوی صاف و دست‌ها به‌طور آویزان در کنار بدن، به‌صورت راست و مستقیم پشت به دیوار می‌ایستد و سپس به موازات دیوار از پهلو به‌طور کامل به یک طرف خم می‌شود؛ به‌طوری‌که کتف‌ها از دیوارها جدا نشده و پای سمت مخالف نیز از زمین جدا نمی‌شود. فاصله بین نوک انگشت میانی و زمین در این دو وضعیت برای هر طرف (راست و چپ) با متر اندازه‌گیری شده و اختلاف بین این دو نشان‌دهنده میزان دامنه حرکتی جانبی ستون مهره‌ها است (۲۴).

ج- بالا آوردن پا به‌طور مستقیم (فلکشن مفصل ران): به‌منظور اندازه‌گیری دامنه حرکتی مفصل ران از گونیامتر استفاده شد. روش ارزیابی دامنه حرکتی فلکشن مفصل ران (تکنیک SLR)<sup>۱</sup> بدین‌صورت انجام شد که آزمودنی به پشت روی تخت دراز کشید و آزمونگر، گونیامتر را در کنار مفصل خارجی ران بین مفصل زانو و مفصل ران نگه داشت و روی عدد صفر قرار داد. سپس از آزمودنی خواسته شد که به آرامی پای خود را به‌طور مستقیم و با زانوی صاف به‌طور فعال از مفصل ران خم کند و بالا آورد. این عمل تا جایی ادامه داشت که فرد می‌توانست آزمون SLR را انجام دهد و وقتی اعلام کرد که دیگر نمی‌تواند متوقف شد. سپس عدد برحسب درجه خوانده و ثبت شد (۲۴).

د- دامنه حرکتی اکستنشن مفصل ران: در ارزیابی دامنه حرکتی اکستنشن مفصل ران، فرد به حالت دمر خوابید و دستگاه گونیامتر روی مفصل ران قرار داده شد. سپس فرد به‌طور فعال پای خود را از عقب تا جایی که می‌توانست با زانوی صاف بالا

## 1. Stright Leg Raise (Flexian)

آورد. در انتهای دامنه حرکتی فرد، عدد ثبت شده برحسب درجه خوانده و یادداشت شد. در هر دو تست مذکور برای ثابت کردن پای دیگر از فرد دیگری کمک خواسته شد. هریک از تست‌ها سه بار تکرار شد و میانگین آن‌ها به‌عنوان دامنه حرکتی فرد ثبت شد (۲۴).

ه- حس وضعیت مفصل: برای ارزیابی حس تشخیص وضعیت، ابتدا پای غالب به‌عنوان معیار آزمایش در نظر گرفته شد. هر آزمودنی یک شلوارک کوتاه ورزشی پوشید و هیچ پوشش دیگری در اندام تحتانی خود نداشت. فرد در وضعیت طاق‌باز قرار گرفت و دست‌های او روی یک سطح مانند صندلی که مقابلش بود قرار گرفت. یک پاشنه گوه‌مانند به ارتفاع پنج سانتی‌متر نیز در زیر پاشنه برای حذف اثر پاسیو عضله دوقلو قرار داده شد. پای مخالف در حالتی که زانو خم شد و در وضعیت استراحت قرار داشت، روی یک سطح در کنار ورزشکار قرار گرفت. از ورزشکار خواسته شد در حالتی که چشمانش بسته است، وزن بدن را روی پای آزمایش‌شونده منتقل کند و از وضعیت آغاز که زانو در صفر درجه بود، پای خود را به زاویه ۴۰ تا ۶۰ درجه برد و این حالت را برای پنج ثانیه حفظ کند. پس از آن، زانو را به وضعیت صفر درجه برگرداند. در مرحله بعد از ورزشکار خواسته شد در تکرار آزمایش سعی کند و زاویه قبلی را به مدت سه ثانیه نگه دارد و پس از آن، دوباره زانو را به صفر درجه بازگرداند. ورزشکار این عمل را سه مرتبه تکرار کرد. پایایی روش مدنظر در اندازه‌گیری حس وضعیت مفصل زانو بسیار زیاد و تأیید شده است (۲۵).

به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) و آمار استنباطی (رگرسیون خطی چندگانه) در سطح معناداری ۰/۰۰۵ با کمک نرم‌افزار اسپ‌اس‌اس<sup>۱</sup> استفاده شد.

## نتایج

هدف این پژوهش، بررسی عملکرد ژیمناست‌ها در شرایط روانی کم‌فشار و پرفشار با در نظر گرفتن نقش متغیرهای کینماتیکی بود. ابتدا شاخص‌های آمار توصیفی عملکرد آزمودنی‌ها در جدول شماره یک گزارش شده است.

جدول ۱- آمار توصیفی متغیر عملکرد ژیمناست‌ها در شرایط روانی متفاوت

Table 1- Descriptive statistics of gymnasts' performance variables in different psychological conditions

متغیر Variable	تعداد N	شرایط Condition	کمینه Minimum	بیشینه Maximum	میانگین و انحراف استاندارد Mean & standard deviation
عملکرد Performance	40	کم‌فشار Low Pressure	12	14	13.00±3.878
	40	پرفشار High Pressure	11	13	12.720±2.818

نتایج درج‌شده در جدول شماره یک نشان می‌دهد، میانگین امتیازات عملکرد ژیمناست‌ها در شرایط پرفشار در مقایسه با گروه کم‌فشار کاهش یافت؛ به‌طوری‌که میانگین گروه پرفشار ۱۲/۷۲۰ و گروه کم‌فشار ۱۳ بود؛ بنابراین می‌توان گفت شرایط پرفشار میانگین امتیازات ژیمناست‌ها را کاهش داده است.

1. SPSS

برای بررسی فرضیه اصلی پژوهش حاضر از آزمون رگرسیون خطی چندگانه (روش اینتر) استفاده شد. تحلیل‌های مقدماتی به‌منظور اطمینان از تخطی نکردن از مفروضه‌های نرمال بودن، خطی بودن، هم‌خطی چندگانه و یکسانی پراکندگی اجرا شد. متغیرهای کینماتیکی مانند دامنه حرکتی مفاصل کمر، ستون فقرات و ران در گام اول وارد تحلیل شدند که حدود ۵۰ درصد از واریانس عملکرد اجرایی در شرایط کم‌فشار و ۶۰ درصد در شرایط پرفشار را تبیین کردند. نتایج جدول همبستگی و ضرایب مدل رگرسیونی به‌ترتیب در جداول دو و سه گزارش شده است.

جدول ۲- نتایج ضرایب همبستگی بین متغیرهای پژوهش در شرایط روانی متفاوت

Table 2- Results of correlation coefficients between research variables in different psychological conditions

پرفشار High Pressure		کم‌فشار Low Pressure		متغیر Variable
معناداری (P)	همبستگی (R)	معناداری (P)	همبستگی (R)	
0.001	0.620	0.09	0.350	شوبر (کمر) Shuber (waist)
0.001	0.711	0.350	0.231	خم‌شدن جانبی (راست) Lateral Bending (Right)
0.05	0.452	0.125	0.215	خم‌شدن جانبی (چپ) Lateral Bending (Left)
0.001	0.701	0.01	0.340	فلکشن Flexion
0.089	0.420	0.09	0.372	اکستنشن Extension
0.001	0.532	0.05	0.412	حس وضعیت مفصل Joint Position Sense

با توجه به نتایج درج‌شده در جدول شماره دو می‌توان مشاهده کرد که بین اکثر متغیرهای کینماتیکی مانند دامنه حرکتی کمر، دامنه حرکتی ستون فقرات، فلکشن و حس وضعیت مفصل با عملکرد اجرایی در شرایط روانی پرفشار، رابطه بسیاری برقرار است ( $t \geq 0/5$ )، اما در شرایط روانی کم‌فشار این ارتباط در حالت کم تا متوسط است ( $t \leq 0/5$ ).

جدول ۳- نتایج جدول ضرایب مدل رگرسیونی برای متغیر عوامل کینماتیکی در شرایط روانی متفاوت

Table 3- The results of the regression model coefficients table for the variable of kinematic factors in different psychological conditions

پرفشار High Pressure			کم فشار Low Pressure			
معناداری (P)	تی (t)	بتا (β)	معناداری (P)	تی (t)	بتا (β)	
0.001	3.589	0.584	0.089	0.501	0.451	شوبر (کمر) Shuber (Waist)
0.045	2.961	0.339	0.229	1.227	0.368	خم شدن جانبی (راست) Lateral Bending (Right)
0.089	2.531	0.165	0.511	0.665	0.176	خم شدن جانبی (چپ) Lateral Bending (Left)
0.001	3.866	0.646	0.059	2.572	0.408	فلکشن Flexion
0.190	-1.798	-0.524	0.140	-1.511	-0.362	اکستنشن Extension
0.055	-3.261	0.247	0.063	3.661	0.300	حس وضعیت مفصل Joint Position Sense

طبق نتایج درج شده در جدول شماره چهار، اکثر متغیرهای کینماتیکی مانند خم شدن از کمر (شوبر)، فلکشن، خم شدن جانبی و حس وضعیت مفصل، مهم ترین پیش بینی کننده ها برای متغیر وابسته عملکرد در فشار روانی بالا هستند ( $P \leq 0.05$ ). در شرایط فشار روانی کم نیز متغیرهای کینماتیکی فلکشن، حس وضعیت مفصل و تاحدودی خم شدن از کمر (شوبر)، مهم ترین پیش بینی کننده های عملکرد ژیمناست ها هستند. در کل می توان نتیجه گیری کرد که متغیرهای کینماتیکی مانند دامنه حرکتی و حس عمقی ممکن است عملکرد اجرایی ورزشکاران را در شرایط روانی متفاوت به خصوص شرایط روانی پرفشار پیش بینی کنند.

### بحث و نتیجه گیری

در مطالعه حاضر به بررسی عملکرد ژیمناست ها در شرایط روانی کم فشار و پرفشار با در نظر گرفتن نقش متغیرهای کینماتیکی پرداخته شد. نتایج پژوهش نشان داد که عوامل کینماتیکی می توانند عملکرد ژیمناست ها در شرایط روانی بالا را پیش بینی کنند. در این پژوهش مشاهده شد که عملکرد ژیمناست ها تحت فشار روانی بالا، با روند کاهشی مواجه شد و متغیرهای کینماتیکی مانند خم شدن از کمر (شوبر)، فلکشن، خم شدن جانبی و حس وضعیت مفصل، مهم ترین پیش بینی کننده ها برای متغیر وابسته (عملکرد در شرایط فشار روانی بالا) بودند. در شرایط فشار روانی کم نیز متغیرهای کینماتیکی فلکشن، حس وضعیت مفصل و تاحدودی خم شدن از کمر (شوبر)، مهم ترین پیش بینی کننده های عملکرد ژیمناست ها بودند؛ بنابراین می توان نتیجه گرفت که عوامل کینماتیکی مانند دامنه حرکتی و حس وضعیت مفصل می توانند عملکرد ورزشکاران را به ویژه در شرایط فشار روانی بالا یا شرایط رقابت پیش بینی کنند.

نتایج پژوهش مولن و هاردی نشان داد که تأثیر افزایش اضطراب حالتی بر فرایندهای کینماتیکی زیربنای شکست عملکرد دارای ابهام است، اما کاهش عملکرد ناشی از فشار روانی تاحدی از فرضیه پردازش آگاهانه پشتیبانی می‌کند (۱۹) که با نتایج پژوهش حاضر مبنی بر کاهش عملکرد تحت فشار روانی بالا، همسوست. در پژوهش کوک و همکاران (۲۰)، پاسخ‌های روان‌شناختی، فیزیولوژیک و کینماتیکی به سه سطح فشار رقابتی، در ۵۰ بازیکن گلف ماهر در طول تکلیف گلف اندازه‌گیری شد. افزایش فشار رقابتی باعث افزایش دقت، اضطراب، تلاش و ضربان قلب شد، اما نیروی گرفتن را کاهش داد. اثرات درجه دوم فشار برای پردازش آگاهانه و سرعت ضربه توسط فرد گزارش شد. تجزیه و تحلیل عوامل میانجی نشان داد که تلاش و ضربان قلب تاحدی باعث بهبود عملکرد شد. همچنین یافته‌ها نشان داد که فشار رقابتی از طریق مسیرهای روانی و فیزیولوژیک بر عملکرد تأثیر گذاشت که می‌تواند با نتایج این پژوهش همسو باشد. یزدان‌پرست و همکاران، تغییر ویژگی‌های کینماتیکی سرویس تنیس در شرایط فشار رقابتی را بررسی کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که انسداد تحت فشار، ارتفاع سرویس‌های تنیس را به‌طور معناداری کاهش داد، ولی سرعت توپ بدون تغییر باقی ماند (۲۶). در مطالعه‌ای دیگر به بررسی تأثیر فشار روانی بر کینماتیک کمر و فعالیت عضلات تنه در حین ضربه‌زدن بیسبال پرداخته شد. چهارده بازیکن بیسبال دانشگاهی، ضربه‌زدن با چوب بیسبال را در شرایط روانی مختلف (بدون فشار، فشار و فشار تأکیدشده) انجام دادند. نتایج نشان داد که ضربه‌زدن با چوب بیسبال تحت فشار روانی بر کینماتیک کمر و فعالیت‌های دو طرفه ستون فقرات کمر تأثیر می‌گذارد و ممکن است با ایجاد آسیب در کمر مرتبط باشد (۲۷).

در ورزش مفاهیمی مانند فشار روانی و اضطراب عوامل مهمی هستند که می‌توانند تأثیر زیادی بر عملکرد ورزشکاران داشته باشند. مطالعات نشان داده است، موقعیت‌هایی که فشار روانی ایجاد می‌کند، به الگوهای حرکتی با کارایی کمتر منتهی می‌شود (۲۸). از مهم‌ترین نظریاتی که با اجرای تحت فشار ارتباط دارد و از منظر بیومکانیکی (کینماتیکی) آن را بررسی می‌کند، ایده ثابت کردن درجات آزادی و رهاسازی آن است. برنشتاین<sup>۱</sup> عنوان کرد که با پیشرفت تمرین ابتدا افراد درجات آزادی را به‌منظور فائق آمدن بر مشکل هماهنگی (افزونگی) تثبیت کرده و با ادامه تمرین آن‌ها را رها می‌کنند. همچنین او عنوان کرد که اجراکنندگان حرکت در شرایط فشار بالا (استرس زیاد) ممکن است به استراتژی مبتدی تثبیت درجات آزادی بازگردند تا بر مشکل پیچیدگی پیروز شوند (۱۸). برخی از محققان عقیده دارند که وقتی یک عمل یا مهارت تحت انسداد قرار می‌گیرد، به قسمت‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شود و آن قسمت‌ها زیربخش‌های غیروابسته‌ای هستند؛ از این‌رو انتظار می‌رود که تغییرپذیری حرکتی افزایش یابد. درمقابل هنگامی که اجراکننده درجات آزادی را به‌وسیله جفت‌شدن بین مفاصل ثابت می‌کند، انتظار می‌رود کاهش تغییرپذیری اتفاق افتد (۲۹). هیگوجی<sup>۲</sup> و همکاران برای تکلیف شبیه‌سازی شده ضربه بیسبال نشان دادند، در شرایط استرس بالا رابطه قوی‌تری بین زمان شروع رویدادهای کینماتیکی درگیر در حرکت ضربه‌زدن وجود دارد (۳۰). پیچرز<sup>۳</sup> و همکاران، اثر اضطراب را بر صخره‌نوردان مبتدی بررسی کردند. نتایج نشان داد که به هنگام اضطراب زیاد، صخره‌نوردان حرکات خشک‌تری در مقایسه با حالت عادی از خود نشان می‌دهند (۳۱). در همین راستا، لند و تننهام<sup>۴</sup> (۲۰۱۲) از دو راهکار توجهی برای مقابله با استرس استفاده کردند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که هر دو راهکار برای مقابله

- 
1. Brunstein
  2. Higuchi
  3. Pijpers
  4. Land & Tonenbam

با انسداد تحت فشار مفید است، اما یافته مهم‌تر آن بود که در شرایطی که اجرا در دستورالعمل‌های توجهی بهبودیافته بود، تغییرپذیری در حرکت افزایش پیدا کرده بود؛ یعنی در شرایط فشار روانی بالا تغییرپذیری کاهش پیدا کرد و این راهکارها منجر به بیشترشدن تغییرپذیری در اجرا شدند. این نتایج همگی به‌نوعی نشان‌دهنده کاهش تغییرپذیری در الگوی حرکت بودند (۳۲)، اما گری در ضربه بیسبال نشان داد که شرایط فشار روانی بالا در افراد ماهر و مبتدی موجب بیشترشدن تغییرپذیری در برخی از متغیرهای مربوط به الگوی حرکت می‌شود (۳۳). کوک و همکاران نیز در ضربه گلف به نتایج مشابهی دست یافتند و نشان دادند که در شرایط استرس بالا تغییرپذیری بیشتری در شتاب هنگام ضربه رخ می‌دهد (۲۰).

همچنین تحقیقات روان‌شناختی نشان داده است که افزایش انگیزه فراتر از سطح مطلوب در شرایط فشار روانی ممکن است به عملکرد آسیب برساند. طبق قانون یرکز-دادسون<sup>۱</sup>، رابطه بین عملکرد و انگیزتگی شبیه شکل U معکوس است؛ یعنی عملکرد در سطوح متوسط انگیزتگی بهینه است و با انگیزتگی بیش از حد کاهش می‌یابد. علاوه بر این، روان‌شناسان تأثیرات متفاوتی را که مخاطبان بر اجرا می‌گذارند، تشخیص داده‌اند؛ برای مثال، زاجونک<sup>۲</sup> این فرض را مطرح کرد که حضور دیگران (در این پژوهش حضور ارزیاب عملکرد) عملکرد را در انجام کاری ساده بهبود می‌بخشد، اما در انجام کاری پیچیده (در این پژوهش اجرای زنجیره ژیمناستیک) آن را مختل می‌کند (۳۴). بومیستر و همکاران نشان دادند که انتظارات زیاد مخاطبان، فشار روانی بیشتری را ایجاد می‌کند و به عملکرد افراد آسیب می‌رساند (۱۳). یکی دیگر از توضیحات احتمالی برای رابطه منفی بین مخاطبان حمایت‌کننده (دوستان، خانواده و همسالان) و عملکرد در وظایف مبتنی بر مهارت می‌تواند احتیاط بیش‌ازحد باشد؛ پدیده‌ای که ناشی از جاه‌طلبی بیش‌ازحد است؛ به عبارت دیگر، وقتی افراد آگاهانه بر فرایندهای مبتنی بر مهارت که به بهترین شکل به‌عنوان اقدامات خودکار اجرا می‌شوند نظارت می‌کنند، نتیجه اغلب عملکرد ضعیف دارد (۳۵). بیلوک و کار<sup>۳</sup> این الگو را هنگام مطالعه عملکرد بازیکنان گلف نشان دادند. آن‌ها دریافتند که یک کار حسی-حرکتی پیچیده زمانی به بهترین شکل انجام می‌شود که به‌عنوان عمل خودکار اجرا شود. فکر کردن بیش‌ازحد یا نظارت بر هر مرحله احتمالاً با شرایط روانی به پایان می‌رسد (۸). در یک مطالعه تجربی دیگر، نشان داده شد که پاداش‌های بزرگ، عملکرد را در کار مکانیکی ساده افزایش می‌دهد، اما در کار مبتنی بر مهارت آن را مختل می‌کند (۳۶).

کوهن‌زادا<sup>۴</sup> و همکاران نشان دادند که تنیس‌بازان حرفه‌ای در مهم‌ترین مقاطع رقابت بیشتر دچار فشار روانی یا حالت انسداد می‌شوند (۳۷). هیکمن و متز<sup>۵</sup> دریافتند که فشار روانی بالا در رشته گلف حرفه‌ای احتمال از دست دادن ضربه نهایی و سرنوشت‌ساز را افزایش می‌دهد (۳۸). کائو<sup>۶</sup> و همکاران (۳۹) و توما<sup>۷</sup> (۴۰) شواهدی مبنی بر انسداد تحت‌فشار بر پرتاب آزاد در بسکتبال حرفه‌ای ارائه کردند. طبق نتایج پژوهش لوسه<sup>۸</sup> و همکاران، تفاوت‌های ظریف در ساختار یک کار می‌تواند تأثیرات عمیقی بر رفتار حرکتی و فیزیولوژی زمینه‌ای داشته باشد. تمرین‌کنندگان و مربیان باید بدانند که تغییر تمرکز توجه بر عملکرد تأثیر می‌گذارد و باید استراتژی‌های مؤثری را توسعه داد تا توجه مجری را از بیرون بر اهداف کار، متمرکز کرد. شواهد

1. Yerkes & Dodson
2. Zajonc
3. Beilock & Carr
4. Cohen-Zada
5. Hickman & Metz
6. Cao
7. Toma
8. Lohse

رو به رشدی نشان می‌دهد که تمرکز درونی بر حرکات خود، سیستم حرکتی را محدود می‌کند و منجر به حرکاتی می‌شود که نه تنها دقت کمتری دارند، بلکه در سطح عصبی-عضلانی نیز کارایی کمتری دارند. همچنین این پژوهش نشان داد که توجه و تمرکز درونی بر عملکرد حرکتی باعث افزایش تغییرپذیری برای اقدامات کینماتیکی و بهبود اقتصاد حرکتی می‌شود (۴۱). این عامل می‌تواند تبیینی برای تأثیر فشار روانی بالا بر تغییرات فرایندهای دخیل در مکانیزم توجه و تمرکز ژیمناست‌ها و تأثیر متقابل آن بر عوامل کینماتیکی باشد که باعث کاهش اقتصاد حرکتی و افزایش تغییرپذیری حرکات می‌شود. با توجه به مطالب مذکور می‌توان نتیجه‌گیری کرد که توجه به اصول کینماتیکی و بیومکانیکی در کنار عوامل حرکتی یا روانی ورزشکاران دارای اهمیت است. مربیان و محققان ورزشی باید این نکته را در نظر بگیرند که در طراحی و برنامه‌ریزی تمرینات ورزشکاران، شرایط روانی حاکم بر تمرینات را کنترل کرده و براساس آن عملکرد ورزشکاران را ارزیابی کنند. در این پژوهش تغییرات عملکرد ژیمناست‌ها تحت فشار روانی با بررسی نقش تغییرات کینماتیکی تبیین شد. در نهایت، می‌توان گفت شرایط فشار روانی بالا می‌تواند موجب افزایش خطا در مهارت‌های حرکتی شود که باعث افت عملکرد ورزشکاران می‌شود و تغییرات برخی از ویژگی‌های کینماتیکی ممکن است عامل این افت عملکرد باشد. از جمله محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به تعداد کم نمونه آماری، تک‌جنسیتی بودن، در نظر نگرفتن تفاوت‌های فردی (جسمانی و روانی) و استفاده از ابزار و تجهیزات دستی به جای تجهیزات رایانه‌ای و پیشرفته اشاره کرد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی اثر این عوامل کنترل شود. همچنین استفاده از عوامل کینماتیکی و بیومکانیکی دیگر در کنار عوامل حرکتی و روانی پیشنهاد می‌شود.

## منابع

1. Lemos C, Santos D, Soares N. Physical fitness related to sportive performance in artistic gymnastics. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. 2017;19:743-50.
2. Nikouzadeh A, Safabakhsh AH, Nasl Seraji Sh, Bakhshi R. The effect of eight weeks of gymnastics training on selected physical parameters in girls with emphasis on body type. *First National Conference on Applied Studies in Sports Science, Tonekabon*; 2016. (In Persian).
3. Erbani H. Comparison of joint range of motion and muscle endurance in Taekwondo, Wushu and Karate athletes [Master's thesis]: [Guilan]. University of Guilan; 2017. (In Persian).
4. Ireland ML. Anterior cruciate ligament injury in female athletes; epidemiology. *Journal of Athletic Training*. 1999;34(2):150-54.
5. Samadi H, Rajabi R, Karimizadeh Ardakani M. The effect of six weeks of neuromuscular training on joint position sense and lower extremity function in male athletes with functional ankle instability. *Journal of Exercise Science and Medicine*. 2017;9(18):15-33. (In Persian).
6. Eskanderjad M, Yazdani Sh, Jalal Sahandi N. Investigation of the kinematic variable of the range of motion of the foot joints around the vertical axis in the implementation of the 360-degree pirouette movement of gymnastics. *The Second International Conference on Modern Researches in Sports Sciences and Physical Education, Hamedan*; 2016.
7. Asadi M, Sadeghi H. The relationship between lower extremity range of motion and biomechanical parameters selection of boys 7 to 9 years. *Research in Sport Medicine and Technology*. 2021;19(21):77-84. (In Persian).
8. Seyyedi M, Seidi F, Minoonejad H, Biglar K. Comparison and investigation of relationship between lower extremity strength and active range of motion of the ankle with static and dynamic balance in deaf athletes and non-athletes. *Journal of Sport Medicine Review*. 2022;13(29):59-76. (In Persian).

9. Sedaghati P, Zolghare H, Shahbazi M. The effect of proprioceptive, vestibular and visual changes on posture control among the athletes with and without medial tibial stress syndrome. *Feyz*. 2019;23(1):68-74.
10. Maysloon D, Al-Shadiedh K, Ayat D, Salem A, Khataybeh A, Khalaf K, et al. Sources of anxiety among female physical education students enrolled in the gymnastics course at al Al-Bayt University. 2022;1:6193-6205.
11. Orn A. Effects of pressure and free throw routine on basketball kinematics and sport performance [Master's thesis]: [Arizona]. Arizona State University; 2017.
12. Mesagno Ch, Hill D. Definition of choking in sport: re-conceptualization and debate. *International Journal of Sport Psychology*. 2013;44:267-77.
13. Baumeister RF. Choking under pressure: self-consciousness and paradoxical effects of incentives on skillful performance. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1984;46(3):610-20.
14. Murayama T, Sekiya H. Factors related to choking under pressure in sports and the relationships among them. *International Journal of Sport and Health Science*. 2015;201416.
15. Mullen R, Hardy L, Tattersall A. The effect of anxiety on motor performance: a test of the conscious processing hypothesis. *Journal of Sport & Exercise Psychology*. 2005;27:212-25.
16. Beilock SL, Carr TH. On the fragility of skilled performance: what governs choking under pressure? *J Exp Psychol Gen*. 2001;130(4):701-25.
17. Mesagno C, Geukes K, Larkin P. Choking under pressure: a review of current debates, literature, and interventions. In Mellalieu S, Hanton S (editors). *Contemporary advances in sport psychology*. London, UK: Routledge; 2015, pp. 148-70.
18. Beckmann J, Gröpel P, Ehrlenspiel F. Preventing motor skill failure through hemisphere-specific priming: cases from choking under pressure. *Journal of Experimental Psychology: General*. 2013;142:679-91.
19. Mullen R, Hardy L. State anxiety and motor performance: testing the conscious processing hypothesis. *Journal of Sports Sciences*. 2000;18(10):785-99.
20. Mullineaux DR, Uhl TL. Coordination-variability and kinematics of misses versus swishes of basketball free throws. *Journal of Sports Sciences*. 2010;28(9):1017-24.
21. Cooke A, Kavussanu M, McIntyre D, Boardley ID, Ring C. Effects of competitive pressure on expert performance: underlying psychological, physiological, and kinematic mechanisms. *Psychophysiology*. 2011;48(8):1146-56.
22. Semenov D, Shlyakhtov V, Rumyantsev A. Kinematic analysis as the basis for training strategy in gymnastics. *BIO Web Conference*. 2021;29:01012.
23. Scoring Guide. Available at: [BritishGymnastics.org/scoring-guide](http://BritishGymnastics.org/scoring-guide).
24. Takala E-P, Viikari-Juntura E. Do Functional tests predict low back pain? *Spine*. 2000;25(16):2126-32.
25. Fouladi R, Nasserri N, Rajabi R, Geranmayeh M. Joint position sense of the knee in healthy female athletes across the menstrual cycle. *Scientific journal of Semnan University of Medical Sciences*. 2010;12(1):31-9.
26. Yazdanparast F, Salehi H, Lenjannejadian Sh. Kinematic changes in tennis serve under competitive pressure. *Development & Motor Learning*. 2016;8(23):157-70. (In Persian).
27. Oshikawa T, Morimoto Y, Adachi G, Akuzawa H, Kaneoka K. Changes in lumbar kinematics and trunk muscle electromyographic activity during baseball batting under psychological pressure. *International Biomechanics*. 2020;7(1):66-75.
28. Eskandarnejad M, Ghorbantabar Omran H. Effect of mental toughness levels on state anxiety under stress. *Biannual Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2015;2(1):79-87.
29. Beilock SL, Gray R. Why do athletes choke under pressure? In Tenenbaum G, Eklund RC (editors). *Handbook of sports psychology* (3rd ed). New York: Wiley; 2007, pp. 425-44.
30. Higuchi T, Imanaka K, Hatayama T. Freezing degrees of freedom under stress: kinematic evidence of constrained movement strategies. *Hum Mov Sci*. 2002;21(5-6):831-46.
31. Pijpers JJ, Oudejans RR, Bakker FC. Anxiety induced changes in movement behavior during the execution of a complex whole body task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 2055;58:421-45.



32. Land W, Tenenbaum G. An outcome- and process-oriented examination of a golf-specific secondary task strategy to prevent choking under pressure. *Journal of Applied Sport Psychology*. 2012;24(3):303-22.
33. Gray R. Attending to the execution of a complex sensorimotor skill: Expertise differences, choking, and slumps. *Journal of Experimental Psychology: Applied*. 2004;10:42-54.
34. Zajonc RB. Social facilitation. *Science*. 29165;149:269-74.
35. Yu R. Choking under pressure: the neuropsychological mechanisms of incentive-induced performance decrements. *Front Behav Neurosci*. 2015;9:19.
36. Ariely D, Gneezy U, Loewenstein G, Mazar N. Large stakes and big mistakes. *Rev Econ Stud*. 2009;76:451-69.
37. Cohen-Zada D, Krumer A, Rosenboim M, Shapir OM. Choking under pressure and gender: Evidence from professional tennis. *Journal of Economic Psychology*. 2017;61:176-90.
38. Hickman DC, Metz NE. The impact of pressure on performance: evidence from the PGA tour. *Journal of Economic Behaviour & Organization*. 2015;116:319-30.
39. Cao Z, Price J, Stone D. Performance under pressure in the NBA. *Journal of Sports Economics*. 2011;12:231-52.
40. Toma M. Missed shots at the free-throw line: analyzing the determinants of choking under pressure. *Journal of Sports Economics*. 2017;18(6):539-59.
41. Lohse KR, Sherwood DE, Healy AF. How changing the focus of attention affects performance, kinematics, and electromyography. *North American Society for the Psychology of Sport and Physical Activity*, Tucson; 2010.