

## Effect of Practice Arrangement on Mental Representation of Basketball Free Throw

D. Fazeli<sup>1</sup>, M. H. Abdollahi<sup>2</sup>, and N. Kooroshfard<sup>3</sup>

1. Assistant professor of Motor Behavior-Department of Sport Sciences- Shiraz University (Corresponding Author)
2. Assistant professor of Sport Management- Department of Sport Sciences- Shiraz University,
3. Assistant Professor- Department of Sport Sciences- Shiraz University.

**Received:** 21  
Mar 2020

**Accepted:** 28  
Jun 2020

**Keywords:**  
Contextual  
interference,  
increasing  
interference,  
mental  
representation  
, basketball  
free throw,  
learning

### Abstract

This study was aimed to compare the effect of practice with high, low, and increasing interference on accuracy and mental representation of basketball free throw. For this purpose, 30 novice participants were randomly divided into random, blocked, and increasing groups. The participants practiced the basketball free throw from different distances (3/96, 4/57, and 5.18 meter) for three consecutive days-three blocks each day and each block included 30 trials- according to the given grouping and practice order. Three days after the last training session retention and transfer tests were performed. Results showed that the increasing group had higher accuracy than the other two groups. The results during the transfer test were similar to the retention test. The results for the mental representation measure showed that the increasing group had a more structured mental representation than two other groups and this mental representation were more similar to the mental representation of the skilled participants. These results were interpreted according to the efficient processing of the information and also according to the challenge point framework.

---

1. Email: E-mail: fazelidavid@gmail.com

2. Email: mh.abdollahi@shirazu.ac.ir

3. Email: nkooroshfard@shirazu.ac.ir

## Extended Abstract

### Objective

Practice can be optimized through various factors. One of the main factors affecting the practice is contextual interference. Contextual interference includes practicing different movement patterns (or different variations of the same movement pattern) in random or blocked order. It is showed that practicing with high interference results in a weaker performance during acquisition but results in a higher performance during retention. The reason for this higher performance during retention can be developing a more robust mental representation through forgetting and reconstruction (Lee & Magill, 1983) or more elaborative processing (Lin, Fisher, Winstein, Wu & Gordon, 2008; Shea & Morgan, 1979) during acquisition. However, few studies directly addressed the development of mental representation in the contextual interference paradigm (Fazeli, Taheri & Saberi kakhki, 2017). These few studies only used the two ends of the contextual interference spectrum (high and low) and did not use other methods of creating interference. It is suggested that using an increasing method of contextual interference is more useful for novices because of congruency between the learner' skill level and the functional task difficulty (Porter & Beckerman, 2016; Saemi, Porter, Ghotbi Varzaneh, Zarghami & Shafinia, 2012). Accordingly, this study aimed to address the effect of different levels of contextual interference on the development of the mental

representation of a basketball free throw.

### Material and Method

The participants were 30 novice player that had no previous experience about basketball. They randomly divided into blocked, random, and increasing groups. The basketball free throw was used as the goal task. After dividing the participants into the abovementioned groups, they performed a pre-test about mental representation. During this splitting test, they had to decide if the basic action concepts shown in a monitor in front of them are related during task performance or not. The basic action concepts are the building blocks of the mental representation of action (Schack, & Mechsner, 2006), which were selected for this study according to the previous research (England et al., 2019). A semi-block pre-test for accuracy performance was performed after the splitting test.

After the pre-test, participants practiced the task from three different distances according to their grouping for three consecutive days (3 blocks, 30 trials each). The blocked group practiced the task in a blocked order, including 30 trials from the first distance, 30 trials from the second distance, and 30 trials from the third distance. The participants in this group completed one distance before switching to another. The order of the practice was counterbalanced between participants. The random group practiced in random order, with the constraints that no distance repeated in two consecutive trials and each repeated ten times in each block. For

the increasing group, the level of contextual interference was increased gradually. Specifically, each day, the first block started in a blocked order in which each distance was repeated ten times before switching to the other distance. The order of the practice in the second block was serial, the distances repeated continuously in a determined order. The order of practicing the distances was counterbalanced. During the third block, the practice order was completely random with the constraints that no distance was repeated in two consecutive trials, and each repeated ten times per block. Three days after the last session of the acquisition, a post-test for mental representation was performed. Also, a semi-block post-test for throwing accuracy was performed. Besides, a transfer test from two distances (one outside the range of practice and one inside) was performed.

### Results

The results showed no significant difference between groups in mental representation or accuracy measures during the pre-test. For the accuracy measure during acquisition, the results showed significant main effects of practice type,  $F(2,27) = 15.2$ ,  $P < 0.0001$ ,  $\eta^2_p = 0.52$ , and practice days,  $F(2, 54) = 30.32$ ,  $P < 0.0001$ ,  $\eta^2_p = 0.52$ . The post-hoc test for the main effect of practice type showed a significant difference between the random group and the blocked group,  $P < 0.05$ . Also, a significant difference was observed between the increasing group and the blocked group,  $P < 0.05$ . However, the

difference between the random and the increasing group was not significant,  $P > 0.05$ . The results of ANOVA for the retention test showed a significant main effect of practice type,  $F(2, 29) = 24.59$ ,  $P < 0.001$ . The post-hoc test for this main effect showed significant differences between all of the groups, all  $P < 0.05$ . Mean comparisons showed higher accuracy for the increasing group compared with other groups. Also, the random group outperformed the blocked group. The results of the transfer test were similar to the retention,  $F(2, 29) = 12.61$ ,  $P < 0.001$ . The results of the post-hoc test for the main effect of practice type showed that the increasing group outperformed than random and blocked groups. Also, the random group had a higher accuracy than the blocked group. In addition, it was shown that the mental representation of the blocked group structured in two meaningful clusters and the mental representation of the random and increasing groups structured in two and three meaningful clusters, respectively. The measure of similarity of mental representation to the skilled player (Adjusted Rand Index, ARI) showed that the mental representation of the increasing group was more similar to the skilled players,  $ARI = 0.79$ . Also, the random group had a more similar mental representation to the skilled player than the blocked group,  $ARI_{random} = 0.57$ ,  $ARI_{blocked} = 0.36$ .

### Conclusion

The results of the accuracy measure showed the classic effect of contextual interference paradigm.

The random group outperformed the blocked group in retention and transfer tests. This result was consistent with the previous findings of the contextual interference effect (Shea & Morgan, 1979). In line with previous research (Porter & Beckerman, 2016; Saemi, et al., 2012), it was shown that the increasing group performed more accurately than blocked and random groups. This higher performance of the increasing group can be explained by the challenge point hypothesis (Guadagnoli & Lee, 2004). According to this hypothesis, a more proportion between functional task difficulty and the learner' skill level results in higher learning. In the increasing practice schedule, the level of functional task difficulty (contextual interference level) increased gradually with the progress of practice, and maybe this process developed a more structured mental representation in this group. It is believed that the mental representation of the action controls the performance during retention (Fazeli et al., 2017). The results of the measure of mental representation support this explanation. The increasing group showed a more structured mental representation during retention than other groups, which was more similar to the mental representation structure of the skilled players. Also,

these results incidentally support the elaborative processing view about the contextual interference-effect. According to the forgetting and reconstruction view (Lee & Magill, 1983), contextual interference using different parameters of the same movement pattern cannot create enough interference and does not result in a higher performance during retention. Conversely, the results of this study, consistent with the elaborative processing view (Shea & Morgan, 1979), showed that practicing with different variations of the same movement pattern with random or increasing interference order can result in enough interference to see the classical effect of contextual interference.

Keywords: Contextual interference, increasing interference, mental representation, basketball free throw, learning

#### **Ethical Considerations**

#### **Funding**

The author(s) received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

#### **Conflict of interest**

The author(s) declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

## References

- England, A., Brusseau, T., Burns, R., Koester, D., Newton, M., Thiese, M., & Chase, B. (2019). The Cognitive Structure of the Basketball Free Throw in Adolescent Physical Education Students. *Motor control*, 23(4), 472-484 .
- Fazeli, D., Taheri, H., & Saberi Kakhki, A. (2017). Random versus blocked practice to enhance mental representation in golf putting. *Perceptual and motor skills*, 124(3), 674-688.
- Guadagnoli, M. A., & Lee, T. D. (2004). Challenge point: a framework for conceptualizing the effects of various practice conditions in motor learning. *Journal of motor behavior*, 36(2), 212-224 .
- Lee, T. D., & Magill, R. A. (1983). The locus of contextual interference in motor-skill acquisition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 9(4), 730 .
- Lin, C.-H., Fisher, B. E., Winstein, C. J., Wu, A. D., & Gordon, J. (2008). Contextual interference effect: Elaborative processing or forgetting—Reconstruction? A post hoc analysis of transcranial magnetic stimulation—Induced effects on motor learning. *Journal of motor behavior*, 40(6), 578-586.
- Porter, J. M., & Beckerman, T. (2016). Practicing with gradual increases in contextual interference enhances visuomotor learning. *Kinesiology: International journal of fundamental and applied kinesiology*, 48(2), 244-250 .
- Saemi, E., Porter, J. M., Ghotbi Varzaneh, A., Zarghami, M., & Shafinia, P. (2012). Practicing along the contextual interference continuum: A comparison of three practice schedules in an elementary physical education setting. *Kinesiology*, 44(2), 191-198.
- Schack, T., & Mechsner, F. (2006). Representation of motor skills in human long-term memory. *Neuroscience letters*, 391(3), 77-81 .
- Shea, J. B., & Morgan, R. L. (1979). Contextual interference effects on the acquisition, retention, and transfer of a motor skill. *Journal of Experimental psychology: Human Learning and memory*, 5(2), 179.

مقاله پژوهشی

## تأثیر برنامه‌ریزی تمرین بر بازنمایی ذهنی پرتاب آزاد بسکتبال

داود فاضلی<sup>۱</sup>، محمد حسن عبدالهی<sup>۲</sup>، و نگار کورش فرد<sup>۳</sup>

۱. استادیار رفتار حرکتی-بخش علوم ورزشی دانشگاه شیراز (نویسنده مسئول)

۲. استادیار مدیریت ورزشی-بخش علوم ورزشی دانشگاه شیراز

۳. استادیار بخش علوم ورزشی دانشگاه شیراز

## چکیده

هدف از تحقیق حاضر مقایسه اثر تمرین با تداخل بالا، پایین و فزاینده بر دقت و ساختار بازنمایی ذهنی پرتاب آزاد بسکتبال بود. به این منظور ۳۰ شرکت‌کننده مبتدی به صورت تصادفی به سه گروه تصادفی، مسدود و افزایشی تقسیم شدند. شرکت‌کنندگان بر اساس گروه‌بندی و ترتیب تمرین مشخص شده به مدت سه روز -هر روز سه بلوک و هر بلوک شامل ۳۰ کوشش- پرتاب آزاد بسکتبال را از فواصل مختلف (۳/۹۶، ۴/۵۷، و ۵/۱۸ متر) تمرین کردند. سه روز بعد از آخرین جلسه تمرین آزمون‌های یادداری و انتقال اجرا شد. نتایج نشان داد گروه افزایشی نسبت به دو گروه دیگر دقت بالاتری در یادداری داشت. این اثر برای مرحله انتقال نیز مشابه بود. نتایج متغیر بازنمایی ذهنی نشان داد گروه افزایشی نسبت به دو گروه دیگر بازنمایی ذهنی ساختاریافته‌تری دارد و این بازنمایی بیشتر با بازنمایی ذهنی شرکت‌کنندگان ماهر مشابه بود. این نتایج با توجه به پردازش بهتر اطلاعات و همچنین چارچوب نقطه چالش تفسیر شدند.

تاریخ دریافت:

۱۳۹۹/۰۱/۰۲

تاریخ پذیرش:

۱۳۹۹/۰۴/۰۸

واژگان کلیدی:

تداخل زمینه‌ای،

تداخل افزایشی،

بازنمایی ذهنی،

پرتاب آزاد بسکتبال،

یادگیری.

## مقدمه

خاص می‌کنند، به این امید که عملکرد آنها در ادامه بهبود یابد. متغیرهای زیادی موجب تعدیل اثر تمرین می‌شوند، به طوری که برخی از این متغیرها موجب کاهش اثر تمرین می‌شوند (مانند انگیزه پایین) و برخی از آنها موجب بالا بردن کارایی تمرین می‌شوند (مانند اختصاصی بودن تمرین). یکی از متغیرهای تأثیرگذار در این زمینه نحوه آرایش تمرین است که به اثر تداخل زمینه‌ای مشهور است. تداخل زمینه‌ای به معنی تمرین چند حرکت-یا تمرین چند زیر حرکت از یک حرکت خاص- با ترتیبی تصادفی و یا مسدود است (لین، فیشر،

تمرین یکی از اصول مهم یادگیری و پیشرفت در ورزش است. ورزشکاران ساعت‌ها، روزها و حتی سال-های زیادی از عمر خود را صرف تمرین در یک رشته

1. Email: E-mail: fazelidavid@gmail.com

2. Email: mh.abdollahi@shirazu.ac.ir

3. Email: nkooroshfard@shirazu.ac.ir

وینستین، وو، گوردون؛ ۲۰۰۸). محققین عنوان می‌کنند ایجاد تداخل زمینه‌ای بالا در حین تمرین (تمرین تصادفی) اگر چه منجر به اجرای ضعیف در مرحله اکتساب می‌شود، اما در مرحله یادداری نسبت به تمرین مسدود منجر به اجرای بهتری خواهد شد و یادگیری را ارتقا می‌دهد (شی و مورگان، ۱۹۷۹). تاکنون تحقیقات زیادی اثر تداخل زمینه‌ای را در تکالیف آزمایشگاهی و تکالیف میدانی نشان داده‌اند (بارپروس، فیگیدو و گودینهو، ۲۰۰۷؛ بردی، ۱۹۹۸، ۲۰۰۴؛ مگیل و هال، ۱۹۹۰). دلایل توجیهی برای اثر تداخل زمینه‌ای عمدتاً توسط دو فرضیه ارائه می‌شوند. فرضیه پردازش جزئی‌تر و متمایزتر عنوان می‌کند تمرین در حالت تصادفی باعث قیاس حرکات با همدیگر می‌شود. همین قیاس امکان تمایز جزئی بین حرکات را بالا می‌برد. این تمایز جزئی باعث ایجاد یک بازنمایی قوی‌تر در ذهن می‌شود. این بازنمایی ذهنی قوی‌تر موجب اجرای بهتر در مراحل بعد خواهد شد (لین، فیشر، وینستین، وو، گوردون، ۲۰۰۸؛ شی و مورگان، ۱۹۷۹). در مقابل، فرضیه فراموشی و بازسازی مجدد قرار دارد که بر اساس آن فرد در حین اجرای تمرین تصادفی هر بار که تکلیف تغییر می‌کند الگوی حرکتی قبل را فراموشی می‌کند و در تکرار بعدی آن حرکت مجبور به بازسازی مجدد آن الگوی حرکتی است؛ به دلیل این فراموشی و بازسازی مجدد، بازنمایی ذهنی قوی در ذهن فرد ایجاد می‌شود و موجبات اجرای بهتر در مراحل بعدی را فراهم می‌کند (لی و مگیل، ۱۹۸۳، ۱۹۸۵). وجه اشتراک این دو فرضیه این است که هر دو بر این اعتقادند که تمرین با تداخل زمینه‌ای بالا موجب ایجاد بازنمایی ذهنی

قوی‌تر می‌شود و این بازنمایی ذهنی قوی‌تر موجب اجرای بهتر در یادداری و یا انتقال می‌شود. با وجود این باید عنوان کرد اگر چه در مورد تکالیف آزمایشگاهی نتایج تحقیقات عمدتاً نشان‌دهنده اثر قوی تداخل زمینه‌ای بوده، اما در تکالیف میدانی یافته‌های تحقیقات ضد و نقیض بوده است. به عنوان مثال اندازه اثر گزارش شده برای تکالیف ساده آزمایشگاهی بزرگ-تر از اندازه اثر گزارش شده برای تکالیف کاربردی در زمین ورزش است (بردی، ۱۹۹۸، ۲۰۰۴). همچنین از ۲۷ مقاله که اثر تداخل زمینه‌ای را مورد بررسی قرار داده بودند تنها ۱۱ مقاله این اثر را مشاهده کردند (بارپروس و همکاران، ۲۰۰۷). به عنوان مثال، تفاوت در عملکرد اکتساب بین گروه تصادفی و مسدود در برخی از تحقیقات مشاهده نشده است (چیونگ، لی و رازمن، ۲۰۱۶؛ چیونگ، لی، گرو، مدیک و رازمن، ۲۰۱۲؛ پورتر و مگیل، ۲۰۱۰). همچنین نشان داده شده است در یادداری و انتقال در تکالیف کاربردی تفاوتی بین گروه‌های مختلف تمرینی وجود ندارد (چیونگ و همکاران، ۲۰۱۶؛ چیونگ و همکاران، ۲۰۱۲). دلایل متفاوتی برای نتایج ضد و نقیض در این زمینه برشمرده شده است. به عنوان مثال، برخی اعتقاد دارند تمرین تصادفی در مواردی که تداخل نیازمند به کارگیری پارامترهای مختلفی از یک تکلیف است زیاد سودمند نیست (مگیل و هال، ۱۹۹۰). همچنین برخی دیگر اعتقاد دارند تمرین با تداخل بالا برای افراد مبتدی سودمند نیست (لندین و هربرت، ۱۹۹۷). در راستای همین اظهارات، پورتر و مگیل (۲۰۱۰) ادعا کردند ممکن است افزایش تدریجی تداخل زمینه‌ای منجر به

6. More Elaborate and Distinctive Processing
7. Lee & Magill
8. Cheong, Lay, & Razman
9. Grove, Medic
10. Porter & Magill
11. Landin & Hebert

1. Lin, Fisher, Winstein, Wu, & Gordon
2. Shea & Morgan
3. Barreiros, Figueiredo, & Godinho
4. Brady
5. Magill & Hall

اثر بخشی بیشتری نسبت به تمرین تصادفی بشود. آنها نشان دادند تمرین با تداخل زمینه‌ای فزاینده نسبت به تمرین با تداخل زمینه‌ای بالا و یا پایین ثابت فایده بیشتری در آزمون یادداری و انتقال دارد (پورتر و مگیل، ۲۰۱۰). در تکلیف پرتاب بالای شانه نیز نتایج مشابهی به دست آمد و گروهی که به صورت تداخل فزاینده تمرین کرده بود نسبت به گروه با تداخل پایین و یا بالا عملکرد بهتری داشت (صائمی، پورتر، قطبی و ورزنه، ضرامی و شفیع‌نیا، ۲۰۱۲). همچنین پورتر و بکرمن (۲۰۱۶) سودمندی این نوع تمرین را در تکلیف پیگردی چرخان نیز نشان دادند. پورتر و مگیل (۲۰۱۰) دلیل احتمالی برای اثربخشی بیشتر تمرین با تداخل فزاینده را این‌گونه بیان کردند که تمرین با تداخل فزاینده سطح چالش تکلیف را با مهارت فرد سازگار می‌کند. بر اساس این عقیده، در ابتدای تمرین به دلیل محدودیت در کارایی پردازش اطلاعات و پایین بودن سطح مهارت تمرین مسدود بهتر از تمرین تصادفی است و با تمرین و بالا رفتن سطح مهارت فرد، کارایی فرد برای پردازش اطلاعات بیشتر خواهد شد. لذا تمرین به صورت تصادفی برای آموزنده سودمندی بیشتری خواهد داشت. همان‌طور که در ابتدا نیز اشاره شد، دلایل احتمالی برای توجیه اثر تداخل زمینه‌ای عمدتاً به ایجاد یک بازنمایی قوی‌تر اشاره دارند (لی و مگیل، ۱۹۸۳؛ شی و مورگان، ۱۹۷۹). این در حالی است که علی‌رغم تکیه تمامی مبانی نظری بر ایجاد بازنمایی قوی‌تر بر اثر تمرین تصادفی تا کنون فقط یک تحقیق ایجاد بازنمایی بر اثر تمرین تصادفی و مسدود را به صورت مستقیم مورد بررسی قرار داده است (فاضلی، طاهری، و صابری کاخکی، ۲۰۱۷). علاوه بر این، نکته مهم دیگر این است که آیا این نوع تمرین (افزایش تدریجی سطح تداخل) نیز منجر به بازنمایی قوی‌تری نسبت به

سایر انواع آرایش تمرین می‌شود و یا خیر؟ برخی از محققین اعتقاد دارند بازنمایی عمل حاصل اثرات ادراکی عمل است که در ادامه کنترل کننده اصلی خود آن عمل خواهد بود (شاک، ۲۰۰۴؛ شاک و مجنر، ۲۰۰۶). ساختار بازنمایی به دلیل سختی در نحوه اندازه‌گیری آن زیاد مورد بررسی قرار نگرفته است (شاک، ۲۰۱۲). اخیراً روشی به نام آنالیز ابعادی ساختاری بازنمایی ذهنی ایجاد شده است که بر اعتقاد محققین به صورت پنهان به بررسی ساختار بازنمایی ذهنی افراد می‌پردازد (شاک، ۲۰۱۲). در همین راستا و با استفاده از این روش محققین با اندازه‌گیری مستقیم ساختار بازنمایی نشان داده‌اند که تمرین می‌تواند منجر به تغییر ساختار بازنمایی شود و آن را ساختار یافته‌تر بنماید (فرانک، لند و شاک، ۲۰۱۳؛ هالسمن و همکاران، ۲۰۱۹؛ کیم، فرانک و شاک، ۲۰۱۷). هم‌راستا با این یافته‌ها نشان داده شده است در تکلیفی مانند ضربه کلف که تداخل در سطح پارامتر ایجاد شده بود، تمرین تصادفی نسبت به تمرین مسدود علاوه بر عملکرد بهتر در آزمون یادداری منجر به بازنمایی ذهنی ساختار یافته‌تری نیز می‌شود (فاضلی و همکاران، ۲۰۱۷). حال با توجه به این یافته‌ها آیا امکان دارد تمرین با تداخل فزاینده نسبت به تمرین سنتی با تداخل بالا و یا پایین منجر به تشکیل بازنمایی قوی‌تری در سطح حافظه بشود؟ این سؤالی است که تحقیق حاضر به دنبال پاسخ به آن است.

## روش اجرا

### شرکت‌کنندگان

شرکت‌کنندگان در این تحقیق شامل ۳۰ نفر (میانگین و انحراف استاندارد سن، ۲۲±۴/۳ سال) بودند که سابقه قبلی در زمینه بازی بسکتبال نداشتند. شرکت‌کنندگان

4. Frank, Land, & Schack
5. Hülsmann
6. Kim, Frank, & Schack

1. Porter & Beckerman
2. Schack
3. Mechsner



به صورت تصادفی به سه گروه مسدود، تصادفی، و تداخل افزایشی تقسیم شدند. قبل از اجرای تحقیق از شرکت‌کنندگان رضایت‌نامه کتبی گرفته شد. شرکت‌کنندگان آزاد بودند در هر مرحله از تحقیق که تمایل به ادامه همکاری نداشتند، تحقیق را ترک نمایند.

### تکلیف

تکلیف مورد استفاده در این پژوهش شامل پرتاب آزاد بسکتبال بود که از فاصله ۴/۵۷ متری انجام می‌شود. به منظور اجرای این تکلیف از حلقه و توپ استاندارد بسکتبال استفاده شد. نحوه ارزیابی این حرکت شامل برآورد دقت افراد بود. سیستم نمره دهی به پرتاب‌ها در ادامه توضیح داده خواهد شد.

### نحوه گردآوری داده‌ها

بعد از کسب رضایت‌نامه و تقسیم افراد به سه گروه، شرکت‌کنندگان در پیش‌آزمون بازنمایی ذهنی شرکت کردند. برای اجرای آنالیز ساختاری ابعادی بازنمایی ذهنی، قبل از شروع آنالیز ابتدا تکلیف مورد نظر بر اساس روش‌های عینی به چند قسمت مختلف تقسیم می‌شود. هر کدام از آنها به مفاهیم پایه عمل معروف هستند و همین مفاهیم پایه عمل، مبنای پاسخ فرد و آنالیزهای بعدی را تشکیل می‌دهند. تحقیقات قبلی مفاهیم پایه عمل را برای تکلیف پرتاب آزاد بسکتبال مشخص کرده‌اند (انگلند و همکاران، ۲۰۱۹). در این تحقیق ۱۲ مفهوم پایه عمل برای پرتاب آزاد بسکتبال شناسایی شده است که به سه مرحله آمادگی، عمل و ادامه حرکت تقسیم می‌شوند. این مفاهیم به صورت اختصاصی به صورت زیر هستند: مرحله آمادگی شامل (۱) نگاه کردن به سید، (۲) گرفتن توپ در دست به صورت راحت، (۳) خم کردن مفصل ران به عقب، (۴) خم کردن زانوها؛ مرحله عمل شامل (۵) تغییر وزن بدن بر روی انگشتان پا، (۶) بازکردن زانوها، (۷) به جلو آوردن مفصل ران، (۸) ایجاد پنجره پرتاب؛ مرحله ادامه

حرکت شامل (۹) رها کردن دست راهنما، (۱۰) باز کردن آرنج، (۱۱) بالا رفتن بر روی سر پنجه پا، (۱۲) شکستن مچ. قبل از این که آنالیز ساختار بازنمایی توسط نرم‌افزار تجزیه و تحلیل ساختار بازنمایی شروع شود به منظور آشنایی اولیه با الگوی حرکت فیلم یک فرد ماهر سه بار به افراد نمایش داده می‌شد. این نرم افزار در تحقیقات قبلی به صورت متعدد مورد استفاده قرار گرفته است (فاضلی و همکاران، ۲۰۱۷؛ فرانک و همکاران، ۲۰۱۳؛ کیم و همکاران، ۲۰۱۷). در این نرم افزار به منظور آنالیز ابتدا باید یک تکلیف جداسازی مفاهیم پایه عمل انجام می‌شد. به این منظور شرکت‌کنندگان در مقابل یک مانیتور می‌نشستند و یک مفهوم پایه در بالای مانیتور نمایش داده می‌شد که عنوان مفهوم سر دسته را داشت. سپس مابقی مفاهیم باید یکی یکی با این مفهوم مقایسه می‌شدند و شرکت‌کننده باید مشخص می‌کرد آیا این مفاهیم در حین اجرای حرکت با هم مرتبط هستند و یا خیر (آیا در حین اجرای حرکت پشت سر هم اجرا می‌شوند و یا خیر). بعد از مقایسه همه مفاهیم با مفهوم سر دسته، یک مفهوم دیگر در جای مفهوم سر دسته قرار می‌گرفت که فرد باید مجدداً همه مفاهیم را با آن مقایسه می‌کرد. این فرایند تا زمانی که همه مفاهیم با هم مقایسه شوند ادامه پیدا می‌کرد.

بعد از تکلیف جداسازی مفاهیم پایه عمل، شرکت‌کنندگان در یک پیش‌آزمون شرکت کردند که ترتیب اجرای این آزمون شبه-مسدود بود. به این صورت که شرکت‌کنندگان از هر فاصله (۳/۹۶، ۴/۵۷، و ۵/۱۸ متر) دو کوشش پشت سر هم را انجام می‌دادند و سپس به فاصله بعدی می‌رفتند و در آن فاصله نیز دو کوشش اجرا می‌شد و سپس این فرایند در فاصله سوم تکرار می‌شد. این ترتیب دوبار تکرار می‌شد تا ۱۲ کوشش به صورت کلی انجام شود. ترتیب شروع فواصل در بین

ترتیب تمرین در فواصل مختلف بین شرکت‌کنندگان در این حالت (وضعیت مسدود و سریالی) کانتر بالانس شده بود. شرکت‌کنندگان به مدت سه روز به تمرین مورد نظر پرداختند و در مجموع ۲۷۰ کوشش تمرینی را تکمیل کردند.

سه روز بعد از آخرین جلسه تمرین، شرکت‌کنندگان مجدداً به محیط آزمایش فراخوانده شدند و بعد از تکمیل پس‌آزمون بازنمایی ذهنی (اجرای تکلیف جداسازی مفاهیم پایه عمل توسط نرم افزار تجزیه و تحلیل ساختار بازنمایی)، ۱۲ کوشش را مشابه با شرایط پیش‌آزمون انجام دادند. ترتیب اجرای این آزمون شبه-مسدود بود. به این صورت که شرکت‌کنندگان از هر فاصله (۳/۹۶، ۴/۵۷، و ۵/۱۸ متر) دو کوشش پشت سر هم را انجام می‌دادند و سپس به فاصله بعدی می‌رفتند و در آن فاصله نیز دو کوشش اجرا می‌شد و سپس این فرایند در فاصله سوم تکرار می‌شد. این ترتیب دو بار تکرار می‌شد تا ۱۲ کوشش به صورت کلی انجام شود. ترتیب شروع فواصل در بین شرکت‌کنندگان کانتر بالانس شده بود تا از تأثیر فاصله بر نمرات افراد جلوگیری شود. بعد از پس‌آزمون، شرکت‌کنندگان در یک آزمون انتقال شرکت کردند که شامل پرتاب از دو نقطه با فاصله ۴/۸۰ و ۵/۲۵ متر بود. ترتیب اجرای کوشش‌ها مشابه با پیش‌آزمون به صورت نیمه مسدود بود. برای آزمون انتقال دو فاصله انتخاب شد، یک فاصله در داخل دامنه فواصل تمرین شده و یک فاصله در خارج این دامنه.

به منظور سنجش دقت پرتاب از یک مقیاس پنج نمره-ای استفاده شد که به صورت زیر بود: ۵ امتیاز، اگر توپ بدون برخورد به تخته و یا حلقه به داخل سبد می‌رفت؛ ۴ امتیاز، اگر توپ بعد از برخورد با تخته و یا حلقه به داخل سبد می‌رفت؛ ۳ امتیاز، اگر توپ به حلقه برخورد می‌کرد؛ ۲ امتیاز، اگر توپ به تخته و به حلقه برخورد

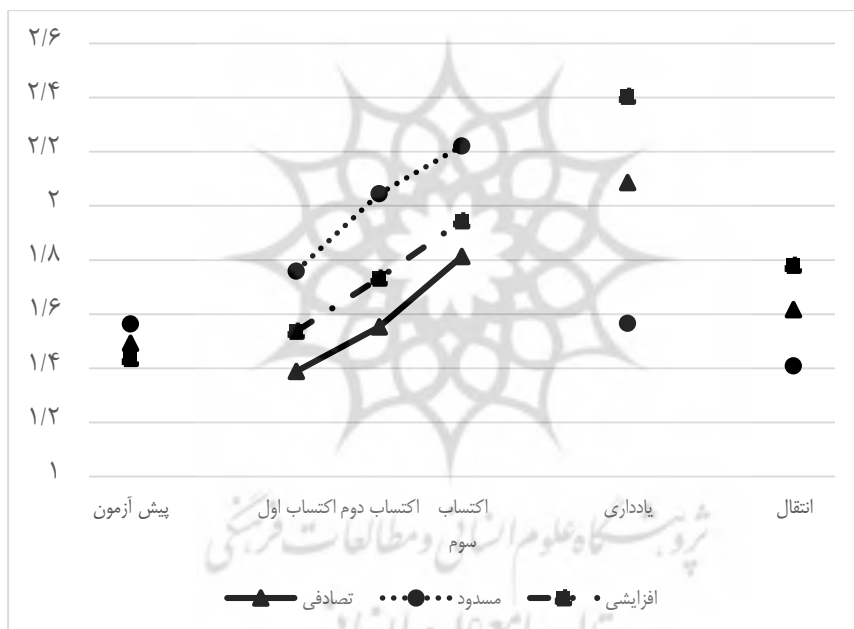
شرکت‌کنندگان کانتر بالانس شده بود تا از تأثیر فاصله بر نمرات افراد جلوگیری شود.

بعد از فرایند پیش‌آزمون شرکت‌کنندگان وارد فرایند اکتساب می‌شدند. در این مرحله افراد بر اساس گروه-بندی قبلی که انجام شده بود به تمرین تکلیف پرتاب آزاد بسکتبال پرداختند. گروه مسدود در هر روز تمرین ۹۰ کوشش را در سه بلوک تمرینی اجرا می‌کردند که ترتیب اجرای کوشش‌ها به صورت مسدود تعبیه شده بود. به این معنی که ۳۰ کوشش را در فاصله اول، ۳۰ کوشش در فاصله دوم و ۳۰ کوشش را در فاصله سوم تکرار می‌کردند. به منظور کنترل اثر ترتیب اجرای کوشش‌ها، اجرای کوشش‌های در بین شرکت‌کنندگان کانتر بالانس شد. به این صورت که نیمی از شرکت‌کنندگان ابتدا از فاصله دور تمرین کردند و سپس به فاصله نزدیک رسیدند و نیمی دیگر به صورت برعکس اول از فاصله نزدیک تمرین کردند و در انتها به فاصله دور رسیدند. گروه تداخل بالا در هر روز ۹۰ کوشش را در سه بلوک تمرینی به صورت تصادفی تمرین می‌کردند. تمرین تصادفی در هر بلوک دو قید داشت، اول این‌که هیچ فاصله‌ای به صورت دو بار پیاپی تمرین نشوند و در هر فاصله ۱۰ بار پرتاب صورت گیرد. برای گروه تداخل فزاینده در هر روز به صورت تدریجی سطح تداخل افزایش می‌یافت. به صورت خاص شرکت‌کنندگان در بلوک اول به صورت مسدود تمرین می‌کردند، یعنی در هر فاصله ۱۰ پرتاب انجام می‌شد و سپس به فاصله بعدی انتقال پیدا می‌کردند. در بلوک دوم تمرین به صورت سریالی بود، به این صورت که در هر فاصله یک پرتاب انجام می‌شد و سپس پرتاب از فاصله بعدی صورت می‌گرفت. این دوره از پرتاب ۱۰ بار تکرار می‌شد (در مجموع ۳۰ پرتاب). در بلوک سوم شرکت‌کنندگان به صورت کاملاً تصادفی تمرین می‌کردند، با این قید که هیچ فاصله‌ای دوبار پشت سر هم تمرین نشود و همچنین هر فاصله ۱۰ بار تکرار شود.

می‌کرد؛ یک امتیاز، اگر توپ فقط به تخته برخورد می‌کرد؛ صفر امتیاز اگر توپ نه به تخته برخورد داشت و نه به حلقه (برگرفته از آیکن، فیبربازر و پست، ۲۰۱۱). به منظور تحلیل داده‌ها در مرحله پیش‌آزمون از آزمون تحلیل واریانس یک راهه استفاده شد تا تفاوت احتمالی اولیه در بین گروه‌ها مورد بررسی قرار گیرد. همچنین به منظور تحلیل داده‌های دقت در مرحله اکتساب از یک طرح تحلیل واریانس مرکب ۳ (گروه تمرینی، تصادفی، مسدود و افزایشی)  $3 \times 3$  (روزهای اکتساب)

استفاده شد که در عامل آخر دارای اندازه‌های تکراری است. همچنین به منظور تحلیل داده‌ها در مرحله یادداری و انتقال نیز از آزمون تحلیل واریانس یک راهه استفاده شد.

نتایج دقت پرتاب شکل یک نمودار دقت پرتاب شرکت‌کنندگان را در گروه‌های مختلف و برای مراحل آزمونی متفاوت نشان می‌دهد.



شکل ۱- نمودار دقت پرتاب گروه‌ها در مراحل مختلف.

نتایج آزمون تحلیل واریانس برای مرحله پیش‌آزمون نشان داد تفاوتی در دقت اجرای شرکت‌کنندگان در این مرحله وجود ندارد،  $F(2,29) = 0.37$ ،  $P = 0.69$ . نتایج آزمون تحلیل واریانس برای مرحله اکتساب نشان داد اثر اصلی نوع تمرین،  $F(2,27) = 15.02$ ،

$\eta^2_p = 0.52$ ،  $P < 0.001$ ، و اثر اصلی روزهای تمرین،  $F(2,54) = 30.32$ ،  $\eta^2_p = 0.52$ ،  $P < 0.001$ ، معنادار است. اما اثر تعاملی نوع تمرین در روزهای تمرین معنادار نبود،  $F < 1$ . برای اثر اصلی نوع تمرین آزمون تعقیبی بونفرونی اجرا شد و نتایج آن نشان داد

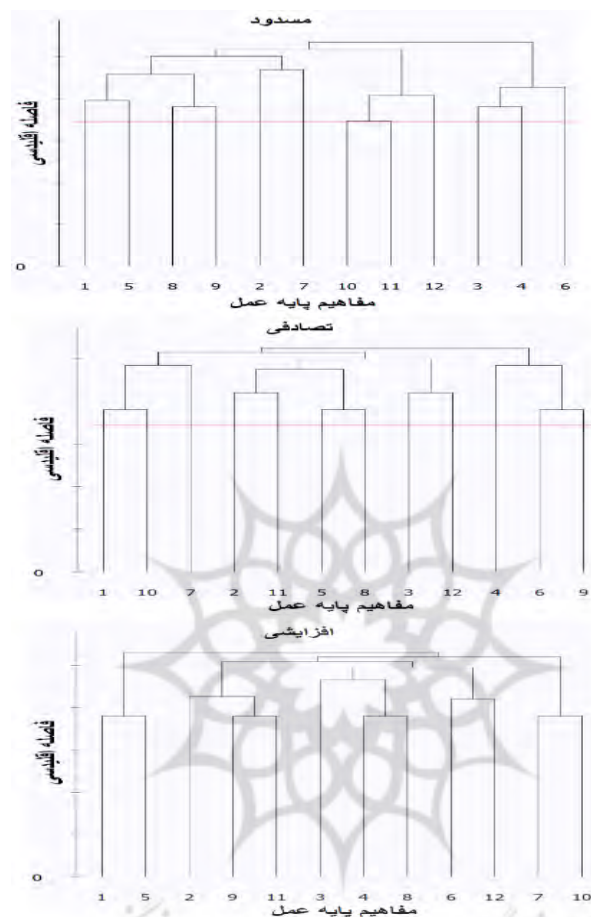
نتایج آزمون تحلیل واریانس برای مرحله پیش‌آزمون نشان داد تفاوتی در دقت اجرای شرکت‌کنندگان در این مرحله وجود ندارد،  $F(2,29) = 0.37$ ،  $P = 0.69$ . نتایج آزمون تحلیل واریانس برای مرحله اکتساب نشان داد اثر اصلی نوع تمرین،  $F(2,27) = 15.02$ ،

نموده است، و همچنین گروه تصادفی نسبت به گروه مسدود عملکرد بالاتری داشته است (میانگین‌ها، تصادفی = ۱/۶۱، مسدود = ۱/۴۰، افزایشی = ۱/۷۸).

### ساختار بازنمایی ذهنی

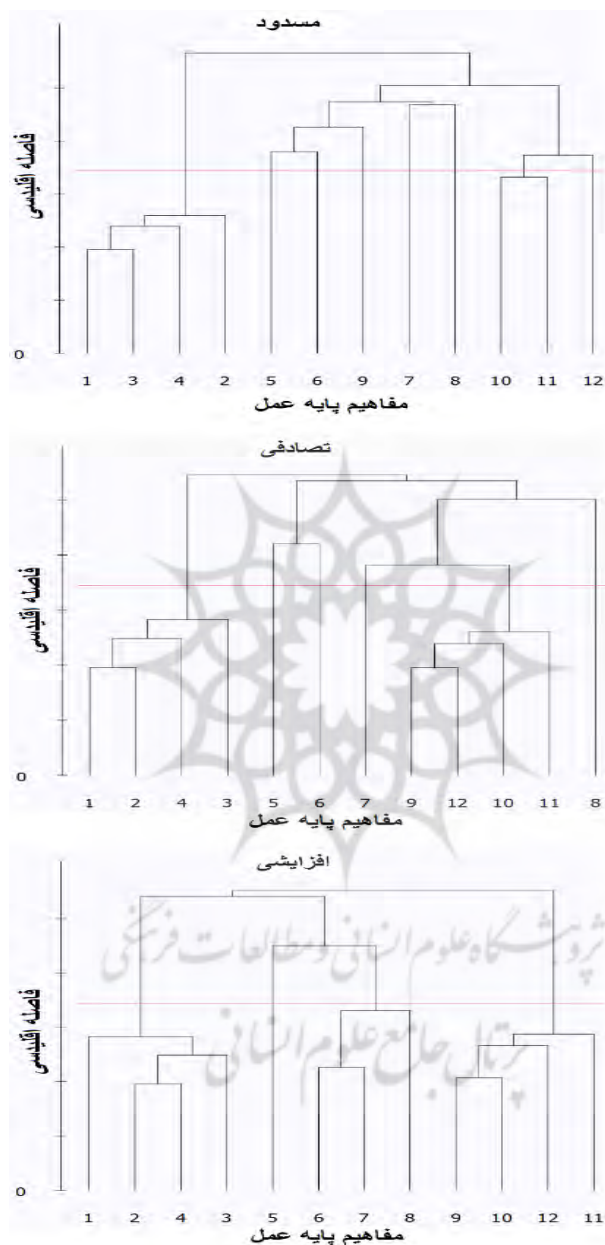
به منظور ارزیابی ساختار بازنمایی ذهنی ابتدا نمودار درختی میانگین گروهی برای گروه‌ها تشکیل شد. سپس برای آنالیز خوشه‌بندی سطح  $\alpha=0/05$  انتخاب شد که این امر به  $d_{crit}=3/44$  منجر شد. ارتباط بین مفاهیمی که بالاتر از این حد بحرانی باشند به صورت غیر مرتبط در نظر گرفته می‌شوند و ارتباط‌هایی که پایین‌تر از این مقدار بحرانی باشند نیز به لحاظ آماری مرتبط در نظر گرفته می‌شوند. همچنین به منظور مقایسه تفاوت بین راه‌حل‌های خوشه‌ای آنالیز تغییرناپذیری انجام شد. این آزمون از طریق یک  $\lambda$  بحرانی انجام می‌شود. زمانی که  $\lambda < 0/68$  باشد دو راه‌حل متفاوت در نظر گرفته می‌شوند و زمانی که  $\lambda > 0/68$  باشد دو راه‌حل به صورت مشابه در نظر گرفته می‌شوند (شاک، ۲۰۱۲). همچنین به منظور تعیین میزان مشابهت ساختار بازنمایی گروه‌ها با افراد ماهر، از ساختار بازنمایی دو بازیکن ماهر بسکتبال استفاده شد (سابقه تمرین بالاتر از ده سال و مشغول در لیگ بسکتبال کشوری). برای تعیین مشابهت ساختار بازنمایی شرکت‌کنندگان با افراد ماهر از طریق شاخص تعدیل شده رند<sup>۱</sup> استفاده شد (سانتوس و امبریچز، ۲۰۰۹). این شاخص به‌عنوان یک مقیاس مشابهت در دامنه بین (۱، -۱) عمل می‌کند. در این مقیاس مقدار (۱) نشان‌دهنده این است که دو راه‌حل خوشه‌ای با هم متفاوت‌اند و مقدار (۱) نشان‌دهنده این است که دو راه‌حل خوشه‌ای یکسان هستند. ساختار بازنمایی گروه‌ها در پیش‌آزمون در شکل دو نشان داده شده است.

بین گروه تصادفی و مسدود و همچنین گروه افزایشی و مسدود تفاوت معناداری وجود دارد، همه  $P < 0/05$ . اما تفاوت بین گروه تصادفی و افزایشی هرچند که نزدیک به سطح معناداری بود اما معنادار نبود،  $P = 0/06$ . مقایسه میانگین‌ها نشان داد گروه مسدود نسبت به دو گروه دیگر دقت بالاتری در این مرحله داشته است (میانگین‌ها، تصادفی = ۱/۵۸، مسدود = ۲/۰۸، افزایشی = ۱/۷۳). همچنین برای اثر اصلی روزهای تمرین نیز آزمون تعقیبی بونفرونی اجرا شد. نتایج آن نشان داد تفاوت بین همه روزهای تمرینی با همدیگر معنادار است، همه  $P < 0/05$ . مقایسه میانگین‌ها نشان داد گروه‌ها به صورت کلی در روزهای مختلف تمرین پیشرفت داشته‌اند (میانگین‌ها، روز اول = ۱/۵۶، روز دوم = ۱/۷۷، روز سوم = ۱/۹۹). نتایج آزمون تحلیل واریانس برای مرحله یادداری نشان داد اثر اصلی گروه معنادار است،  $F(2,29) = 24/59$ ،  $P < 0/001$ . برای اثر اصلی گروه آزمون تعقیبی اجرا شد. نتایج آن نشان داد بین همه گروه‌های تمرینی با همدیگر تفاوت معناداری وجود دارد، همه  $P < 0/05$ . مقایسه میانگین‌ها نشان داد گروه افزایشی نسبت به دو گروه دیگر امتیاز بیشتری را کسب نموده است. همچنین گروه تصادفی نیز نسبت به گروه مسدود امتیاز بالاتری در این آزمون کسب کرده بود (میانگین‌ها، تصادفی = ۲/۰۸، مسدود = ۱/۵۶، افزایشی = ۲/۴۰). برای آزمون انتقال نیز نتایج تحلیل واریانس یک راهه نشان داد اثر اصلی گروه معنادار است،  $F(2,29) = 12/61$ ،  $P < 0/001$ . نتایج آزمون تعقیبی برای اثر اصلی گروه نشان داد بین همه گروه‌های تمرینی تفاوت معناداری وجود دارد، همه  $P < 0/05$ . مقایسه میانگین‌ها نشان داد مشابهت با مرحله یادداری گروه افزایشی نسبت به دو گروه دیگر امتیاز بالاتری در این مرحله کسب



شکل ۲- نمودار درختی ساختار بازنمایی گروه‌ها در پیش‌آزمون. مفاهیم زیر خط قرمز به عنوان معنادار در نظر گرفته می‌شوند.

است (شاخه‌های متصل به هم در زیر خط قرمز به عنوان معنادار در نظر گرفته می‌شوند). شکل سه نمودار درختی ساختار بازنمایی ذهنی گروه‌ها را در مرحله یادداری نشان می‌دهد. همانطور که از نمودار درختی ساختار بازنمایی ذهنی گروه‌ها مشخص است هیچ ساختار معناداری در پیش-آزمون در ذهن افراد وجود نداشته



شکل ۳- نمودار درختی ساختار بازنمایی ذهنی گروه‌ها در مرحله یادداری. مفاهیم زیر خط قرمز به عنوان معنادار در نظر گرفته می‌شوند.

برای گروه‌ها به صورت زیر است: مسدود = ۰/۰۷، تصادفی = ۰/۰۴، افزایشی = ۰/۰۵. این نتایج نشان دهنده مشابهت بسیار پایین این گروه‌ها با افراد ماهر در پیش‌آزمون است. اما شاخص تعدیل شده رند برای مقایسه ساختار بازنمایی ذهنی گروه‌ها با افراد ماهر در مرحله یادداری به صورت زیر بود: مسدود = ۰/۳۶، تصادفی = ۰/۵۷، افزایشی = ۰/۷۹. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد گروه افزایشی نسبت به دو گروه دیگر مشابهت بیشتری با افراد ماهر داشته است. همچنین ساختار بازنمایی ذهنی گروه تصادفی نسبت به گروه مسدود نیز مشابهت بیشتری با افراد ماهر داشت.

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این تحقیق بررسی اثر سطوح مختلف تداخل زمینه‌ای بر دقت و ساختار بازنمایی ذهنی پرتاب بسکتبال بود. به این منظور سه گروه به صورت مسدود، تصادفی و تداخل فزاینده (افزایشی) به مدت سه روز تمرین کردند و سه روز بعد از آخرین جلسه تمرین در آزمون یادداری شرکت کردند. نتایج قسمت دقت نشان دهنده اثر کلاسیک اثر تداخل زمینه‌ای بود. به این صورت که گروه تمرینی مسدود نسبت به سایر گروه‌ها در مرحله اکتساب اجرای بهتری داشت. اما در مرحله یادداری و انتقال نسبت به سایر گروه‌ها عملکرد ضعیف‌تری داشت. این نتایج با یافته‌های کلاسیک (شی و مورگان، ۱۹۷۹) در مورد تداخل زمینه‌ای هم‌خوانی دارد. یافته مهم عملکرد بالاتر گروه افزایشی نسبت به گروه مسدود و تصادفی در آزمون یادداری و انتقال بود. یافته‌های این پژوهش هم‌راستا با پژوهش‌های قبلی است که نشان‌دهنده تأثیر بیشتر تداخل فزاینده برای یادگیری حرکتی هستند (پورتر و بکرمن، ۲۰۱۶؛ پورتر و مگیل، ۲۰۱۰؛ صائی و همکاران، ۲۰۱۲). برای این عملکرد بهتر گروه افزایشی سه توجیه وجود دارد. دلیل احتمالی اول بر اساس شواهدی است که نشان‌دهنده ظرفیت محدود فرد برای پردازش

همان‌طور که در شکل سوم دیده می‌شود در ساختار بازنمایی گروه مسدود دو شاخه معنادار مشاهده می‌شود که اولی مربوط به مرحله آمادگی است و شامل مفاهیم (۱) نگاه کردن به سبد، (۲) گرفتن توپ در دست به صورت راحت، (۳) خم کردن مفصل ران به عقب، (۴) خم کردن زانو، (۵) خوشه معنادار دوم مربوط به مرحله ادامه حرکت است که شامل مفاهیم (۱۰) باز کردن آرنج، (۱۱) بالا رفتن بر روی سر پنجه پا، است. مفاهیم پایه عمل در مرحله یادداری برای گروه تصادفی در دو خوشه معنادار تقسیم شده بودند که خوشه اول مربوط به مرحله آمادگی و شامل مفاهیم (۱) نگاه کردن به سبد، (۲) گرفتن توپ در دست به صورت راحت، (۳) خم کردن مفصل ران به عقب، (۴) خم کردن زانو، (۵) خوشه دوم مربوط به مرحله ادامه حرکت و شامل مفاهیم (۹) رها کردن دست راهنما، (۱۰) باز کردن آرنج، (۱۱) بالا رفتن روی سر پنجه پا، (۱۲) شکستن مچ، بود. مفاهیم پایه برای گروه افزایشی به سه خوشه مجزا تقسیم شده بودند که خوشه اول مربوط به مرحله آماده‌سازی و شامل مفاهیم (۱) نگاه کردن به سبد، (۲) گرفتن توپ در دست به صورت راحت، (۳) خم کردن مفصل ران به عقب، (۴) خم کردن زانو، (۵) خوشه دوم مربوط به مرحله عمل شامل مفاهیم (۶) باز کردن زانو، (۷) به جلو آوردن مفصل ران، (۸) ایجاد پنجره پرتاب بود. خوشه سوم نیز مربوط به مرحله دنبال کردن حرکت و شامل مفاهیم پایه (۹) رها کردن دست راهنما، (۱۰) باز کردن آرنج، (۱۱) بالا رفتن روی سر پنجه پا، (۱۲) و شکستن مچ بود. آنالیز تغییرناپذیری برای مقایسه بین ساختار بازنمایی ذهنی گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان داد ساختار بازنمایی ذهنی همه گروه‌ها در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون تفاوت معناداری دارد، همه  $\lambda < 0/68$

ساختار بازنمایی ذهنی گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون با ساختار بازنمایی ذهنی افراد ماهر مقایسه شد. نتایج نشان داد شاخص تعدیل شده رند در پیش‌آزمون

برای تمرین حفظ شود. احتمال دارد که در تمرین افزایشی تمرین مسدود متناسب با سطح یادگیری فرد بوده باشد و با افزایش سطح مهارت میزان چالش متناسب با سطح مهارت فرد افزایش پیدا کرده باشد. نکته مهم مورد توافق در بین این سه دیدگاه ارائه دلایلی برای برتری گروه افزایشی است که همه آنها به نوعی بر ایجاد یک بازنمایی قوی‌تر تأکید دارند. بر اساس دیدگاه اول (کارایی پردازش- آلویس و همکاران، ۱۹۹۵) کارایی پردازش بالا می‌رود و اطاعات به شکل کارآمدتری در ذهن فرد پردازش می‌شوند. این کارایی بهتر در پردازش از طریق قطعه‌بندی اجزا تکلیف در حافظه فرد به صورت قطعات اطلاعاتی بزرگتر صورت می‌گیرد (نیوول و روزنبوم، ۱۹۸۱) که این به نوعی نشان‌دهنده ایجاد یک بازنمایی ساختار یافته‌تر در ذهن فرد است. در دیدگاه دوم تأکید بر ایجاد بهتر مفهوم حرکت (الگوی حرکت) است. الگوی حرکت همان اجزای حرکت در ذهن فرد است که به نوعی نشان‌دهنده بازنمایی ذهنی فرد از حرکت است. همچنین بر اساس دیدگاه نقطه چالش (گوادگنولی و لی، ۲۰۰۴) ایجاد نقطه چالش بهینه (تناسب سطح دشواری کارکردی با سطح مهارت یا سطح پردازش اطلاعات فرد) منجر به ایجاد یک بازنمایی بهینه می‌شود. بر اساس این دیدگاه بازنمایی حرکتی از یک تکلیف پیچیده ممکن است ابتدا به صورت زیرمجموعه‌هایی غیر مرتبط با هم ذخیره شوند. بر اساس این دیدگاه ایجاد چالش بالا در این سطح می‌تواند از ایجاد این بازنمایی جلوگیری نماید زیرا کارایی پردازش اطلاعات فرد در این مرحله پایین است اما در مراحل بعدی یادگیری با بالا رفتن کارایی پردازش (قطعه‌بندی بزرگ‌تر اطلاعات در ذهن) بالا بردن

اطلاعات است (آلویس، گوادگنولی و کول، ۱۹۹۵). بر اساس این دیدگاه ظرفیت پردازش اطلاعات افزایش نمی‌یابد اما کارایی پردازش می‌تواند افزایش یابد. شواهدی وجود دارد که نشان‌دهنده عدم کارایی پردازش یادگیرنده در اوایل فرایند یادگیری است و فراهم آوردن تداخل زمینه‌ای بالا می‌تواند برای یادگیری مخرب باشد (گوادگنولی، هولکوم و وبر، ۱۹۹۹). ممکن است با کاهش سطح تداخل در اوایل فرایند یادگیری و افزایش تدریجی آن در حالت افزایشی کارایی پردازش در یادگیرنده حفظ شده باشد.

دلیل احتمالی از سطوح یادگیری پیشنهاد شده توسط جنتایل<sup>۳</sup> (۱۹۷۲) نشأت می‌گیرد. بر اساس دیدگاه جنتایل (۱۹۷۲) یادگیرنده در اوایل یادگیری نیازمند تکرار کوشش‌ها به منظور درک مفهوم حرکت است. بر اساس این دیدگاه تکرار تکلیف به صورت مسدود در اوایل یادگیری می‌تواند برای یادگیری الگوی حرکت (درک مفهوم حرکت) مفید باشد. ممکن است همین تکرار مسدود در اوایل تمرین موجب درک بهتر مفهوم حرکت شده باشد و در ادامه با بالا رفتن سطح تداخل در گروه افزایشی موجب بهره‌گیری از فواید تمرین با تداخل بالا شده باشد.

دلیل احتمالی سوم که به نوعی دربرگیرنده دو دلیل اول نیز است از دیدگاه نقطه چالش (گوادگنولی و لی، ۲۰۰۴) نشأت می‌گیرد. بر اساس دیدگاه نقطه چالش ایجاد چالش مناسب در طول تمرین می‌تواند باعث بهبود یادگیری شود. بر اساس این دیدگاه چالش بهینه از تعامل بین سطح دشواری ذاتی و عملکردی تکلیف و سطح مهارت یادگیرنده نشأت می‌گیرد. بر اساس این دیدگاه در اوایل فرایند یادگیری که سطح مهارت فرد پایین است بهتر است سطح چالش پایین باشد و با افزایش سطح مهارت این چالش بالا برود تا انگیزه فرد

3. Gentile  
4. Newell & Rosenbloom

1. Aloupis, Guadagnoli, & Kohl  
2. Guadagnoli, Holcomb, & Weber



است افراد ماهر نسبت به افراد مبتدی بازنمایی ذهنی ساختار یافته‌تری دارند (ولنراس، هینن، تننباوم و شک، ۲۰۱۰؛ ویگلت، آلمییر، لکس و شک، ۲۰۱۱). همچنین تحقیقات نشان داده‌اند نوع تمرین می‌تواند بر ساختار بازنمایی ذهنی تکلیف تأثیرگذار باشد (فاضلی و همکاران، ۲۰۱۷؛ فرانک و همکاران، ۲۰۱۳). بر همین اساس احتمالاً گروه افزایشی در این تحقیق نیز با تشکیل ساختار بازنمایی ذهنی قوی‌تر از طریق فرایند پردازش بهینه اطلاعات (دیدگاه نقطه چالش-گوادانولی و لی، ۲۰۰۴) به اجرای بهتر در آزمون یادداری و انتقال دست یافته است. احتمال دارد که از طریق قطعه‌بندی بهتر اطلاعات و پردازش بهینه به این ساختار بازنمایی ذهنی بهتر دست یافته باشد و همین ساختار بازنمایی ذهنی بهتر موجب عملکرد بهتر این گروه در آزمون یادداری و انتقال شده باشد. این نتیجه‌گیری با توجه به ساختار بازنمایی گروه تصادفی و مسدود بیشتر مورد حمایت قرار می‌گیرد. نتایج نشان دهنده ساختار بازنمایی ذهنی بهتر برای گروه تصادفی نسبت به گروه مسدود بود. همچنین گروه تصادفی نسبت به گروه مسدود عملکرد بهتری در آزمون یادداری و انتقال داشت. هم‌راستا با دیدگاه پردازش متمایزتر (شی و مورگان، ۱۹۷۹) و فرضیه فراموشی و بازسازی مجدد (لی و مگیل، ۱۹۸۳) احتمالاً تمرین تصادفی موجب ایجاد بازنمایی ذهنی قوی‌تری در فرد شده است و همین بازنمایی ذهنی قوی‌تر موجب اجرای بهتر در آزمون یادداری و انتقال شده است.

هر چند که این تحقیق قصد نداشت مستقیماً فرضیه بازسازی و یا فراموشی مجدد را مورد آزمون قرار دهد، اما به صورت جزئی می‌تواند شاهدی در حمایت از فرضیه پردازش متمایزتر و معنادارتر (شی و مورگان، ۱۹۷۹) باشد. بر اساس فرضیه فراموشی و بازسازی

تداخل به ایجاد بازنمایی بهتر کمک خواهد کرد. همان‌طور که مشخص است هر سه این دیدگاه‌ها به نوعی بر ایجاد یک بازنمایی ذهنی از طریق تمرین با تداخل فزاینده تأکید دارند اما این بازنمایی تا کنون به صورت مستقیم مورد ارزیابی قرار نگرفته است. دقت به نتایج ساختار بازنمایی ذهنی به نوعی تأییدکننده استدلال این دیدگاه‌ها است.

نتایج این تحقیق نشان داد گروه با تداخل افزایشی نسبت به گروه مسدود و همچنین گروه تصادفی بازنمایی ذهنی ساختار یافته‌تری دارد. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد ساختار بازنمایی گروه افزایشی نسبت به دو گروه دیگر شباهت بیشتری با افراد ماهر داشت. این نتایج به نوعی برای دیدگاه‌های ارائه شده در قسمت قبل (گوادانولی و لی، ۲۰۰۴؛ جنتایل، ۱۹۷۲) شواهد تجربی فراهم آورده است. همچنین نتایج این بخش از تحقیق نشان داد تمرین تصادفی نسبت به تمرین مسدود منجر به بازنمایی ذهنی ساختار یافته‌تری می‌شود که مشابهت بیشتری نیز با ساختار بازنمایی ذهنی افراد ماهر دارد. این نتیجه نیز به نوعی نشان‌دهنده اثر کلاسیک تداخل زمینه‌ای است که بر اساس فرضیه پردازش متمایزتر و معنادارتر (شی و مورگان، ۱۹۷۹) و یا بر اساس فرضیه فراموشی و بازسازی مجدد (لی و مگیل، ۱۹۸۳) تمرین تصادفی منجر به ایجاد بازنمایی ذهنی قوی‌تری می‌شود. این استدلال قبلاً در تحقیقات مورد حمایت تجربی واقع شده است (فاضلی و همکاران، ۲۰۱۷).

بر اساس دیدگاه معماری شناختی عمل (شاک، ۲۰۰۴) بازنمایی ذهنی ایجاد شده بر اثر اثرات ادراکی یک عمل زیربنای اجزای بعدی آن عمل است و هر چقدر این بازنمایی ذهنی قوی‌تر باشد اجرای بعدی فرد بهتر خواهد بود. هم‌راستا با این استدلال تحقیقات نشان داده

در تحقیقات آینده علاوه بر بررسی رفتاری و ساختار بازنمایی به بررسی مکانیزم‌های عصبی تمرین با تداخل فزاینده بپردازند. با درک بهتر مکانیزم‌های زیربنایی این نوع تمرین شاید بتوان آن را با انواع دیگر تمرین از جمله تداخل کاهنده مقایسه نمود. همچنین در این تحقیق متغیر قد شرکت‌کنندگان مورد بررسی قرار نگرفت. با توجه به نقش احتمالی این متغیر در تکلیف مورد استفاده در این پژوهش، پیشنهاد می‌شود پژوهشگران قد شرکت‌کنندگان را برای تکالیف مشابه کنترل نمایند. علاوه بر این، نتایج این تحقیق می‌تواند استفاده کاربردی نیز داشته باشد. با توجه به این که در این تحقیق نشان داده شد تمرین با تداخل فزاینده، هم دارای فواید شناختی برای تکلیف است و هم موجب اجرای بهتر در سطح رفتاری می‌شود، مربیان می‌توانند برای آموزش تکالیف مشابه با تکلیف مورد استفاده در این تحقیق از آرایش تمرینی مشابهی استفاده نمایند.

مجدد (لی و مگیل، ۱۹۸۳) هنگامی که تداخل با استفاده از پارامترهای مختلف یک تکلیف مشابه باشد، احتمال دیده شدن اثر تداخل زمینه‌ای کم است. برخلاف این ادعا نتایج این تحقیق نشان داد تمرین با تداخل بالا و با استفاده از پارامترهای مختلف یک تکلیف (فواصل مختلف در این تحقیق) می‌تواند موجب ایجاد بازنمایی قوی‌تر و همچنین اجرای بهتر در آزمون یادداری و انتقال شود.

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد تمرینی با تداخل فزاینده نسبت به تمرین تصادفی و یا مسدود محض منجر به ایجاد بازنمایی ذهنی ساختار یافته‌تر و اجرای بهتر در آزمون یاداری و انتقال می‌شود. دلایل احتمالی برای این رویداد می‌تواند پردازش بهتر اطلاعات از طریق قطعه‌بندی بزرگ‌تر اطلاعات حرکت، درک بهتر مفهوم حرکت و یا ایجاد نقطه چالش بهینه در حین تمرین باشد. به محققین توصیه می‌شود

## منابع

1. Aiken, C. A., Fairbrother, J. T., & Post, P. G. (2012). The effects of self-controlled video feedback on the learning of the basketball set shot. *Frontiers in psychology*, 3, 338. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00338>
2. Aloupis, C., Guadagnoli, M., & Kohl, R. (1995). Manipulation of task switches during acquisition: A test of traditional contextual interference hypotheses. *Journal of Human Movement Studies*, 29(4), 171-180.
3. Barreiros, J., Figueiredo, T., & Godinho, M. (2007). The contextual interference effect in applied settings. *European Physical Education Review*, 13(2), 195-208.
4. Brady, F. (1998). A theoretical and empirical review of the contextual interference effect and the learning of motor skills. *Quest*, 50(3), 266-293.
5. Brady, F. (2004). Contextual interference: a meta-analytic study. *Perceptual and motor skills*, 99(1), 116-126.
6. Cheong, J. P., Lay, B., & Razman, R. (2016). Investigating the contextual interference effect using combination sports skills in open and closed skill environments. *Journal of sports science & medicine*, 15(1), 167.
7. Cheong, J. P. G., Lay, B., Grove, J. R., Medic, N., & Razman, R. (2012). Practicing field hockey skills along the contextual interference continuum: A comparison of five practice schedules. *Journal of sports science & medicine*, 11(2), 304.
8. England, A., Brusseau, T., Burns, R., Koester, D., Newton, M., Thiese, M., & Chase, B. (2019). The Cognitive Structure of the Basketball Free Throw in Adolescent Physical Education Students. *Motor control*, 23(4), 472-484.

9. Fazeli, D., Taheri, H., & Saberi Kakhki, A. (2017). Random versus blocked practice to enhance mental representation in golf putting. *Perceptual and motor skills*, 124(3), 674-688 .
10. Frank, C., Land, W. M., & Schack, T. (2013). Mental representation and learning: the influence of practice on the development of mental representation structure in complex action. *Psychology of Sport and Exercise*, 14(3), 353-361 .
11. Gentile, A. M. (1972). A working model of skill acquisition with application to teaching. *Quest*, 17(1), 3-23 .
12. Guadagnoli, M., Holcomb, W., & Weber, T. (1999). The relationship between contextual interference effects and performer expertise on the learning of a putting task. *Journal of Human Movement Studies*, 37(1), 19-36 .
13. Guadagnoli, M. A., & Lee, T. D. (2004). Challenge point: a framework for conceptualizing the effects of various practice conditions in motor learning. *Journal of motor behavior*, 36(2), 212-224 .
14. Hülsmann, F., Frank, C., Senna, I., Ernst, M. O., Schack, T., & Botsch, M. (2019). Superimposed Skilled Performance in a Virtual Mirror Improves Motor Performance and Cognitive Representation of a Full Body Motor Action. *Frontiers in Robotics and AI*, 6, 43 .
15. Kim, T., Frank, C., & Schack, T. (2017). A systematic investigation of the effect of action observation training and motor imagery training on the development of mental representation structure and skill performance. *Frontiers in human neuroscience*, 11, 499 .
16. Landin, D., & Hebert, E. P. (1997). A comparison of three practice schedules along the contextual interference continuum. *Research quarterly for exercise and sport*, 68(4), 357-361 .
17. Lee, T. D., & Magill, R. A. (1983). The locus of contextual interference in motor-skill acquisition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 9(4), 730 .
18. Lee, T. D., & Magill, R. A. (1985). Can forgetting facilitate skill acquisition? *Advances in psychology*, 27, 3-22.
19. Lin, C.-H., Fisher, B. E., Winstein, C. J., Wu, A. D., & Gordon, J. (2008). Contextual interference effect: Elaborative processing or forgetting—Reconstruction? A post hoc analysis of transcranial magnetic stimulation—Induced effects on motor learning. *Journal of motor behavior*, 40(6), 578-586 .
20. Magill, R. A., & Hall, K. G. (1990). A review of the contextual interference effect in motor skill acquisition. *Human movement science*, 9(3-5), 241-289 .
21. Newell, A., & Rosenbloom, P. (1981). *Mechanisms of skill acquisition and the law of practice*. Anderson. JR (Ed.), *Cognitive Skills and Their Acquisition*. New Jersey: Erlbaum Associates .
22. Porter, J. M., & Beckerman, T. (2016). Practicing with gradual increases in contextual interference enhances visuomotor learning. *Kinesiology: International journal of fundamental and applied kinesiology*, 48(2), 244-250 .
23. Porter, J. M., & Magill, R. A. (2010). Systematically increasing contextual interference is beneficial for learning sport skills. *Journal of sports sciences*, 28(12), 1277-1285 .
24. Saemi, E., Porter, J. M., Ghotbi Varzaneh, A., Zarghami, M., & Shafinia, P. (2012). Practicing along the contextual interference continuum: A comparison of three practice schedules in an elementary physical education setting. *Kinesiology*, 44(2), 191-198 .
25. Santos, J. M., & Embrechts, M. (2009). On the use of the adjusted rand index as a metric for evaluating supervised classification. In *International conference on artificial neural networks* (pp. 175-184). Springer, Berlin, Heidelberg.

26. Schack, T. (2004). The cognitive architecture of complex movement. *International journal of sport and exercise psychology*, 2(4), 403-438 .
27. Schack, T. (2012). Measuring mental representations. *Measurement in sport and exercise psychology*, 8, 203-214 .
28. Schack, T., & Mechsner, F. (2006). Representation of motor skills in human long-term memory. *Neuroscience letters*, 391(3), 77-81 .
29. Shea, J. B., & Morgan, R. L. (1979). Contextual interference effects on the acquisition, retention, and transfer of a motor skill. *Journal of Experimental psychology: Human Learning and memory*, 5(2), 179 .
30. Velentzas, K., Heinen, T., Tenenbaum, G., & Schack, T. (2010). Functional mental representation of volleyball routines in German youth female national players. *Journal of Applied Sport Psychology*, 22(4), 474-485 .
31. Weigelt, M., Ahlmeyer, T., Lex, H., & Schack, T. (2011). The cognitive representation of a throwing technique in judo experts—technological ways for individual skill diagnostics in high-performance sports. *Psychology of Sport and Exercise*, 12(3), 231-235 .

### ارجاع دهی

فاضلی، داود؛ عبدالهی، محمدحسن؛ و کوروش‌فرد، نگار. (۱۳۹۹). تأثیر برنامه‌ریزی تمرین بر بازنمایی ذهنی پرتاب آزاد بسکتبال. *مطالعات روان‌شناسی ورزشی*، ۹(۳۲)، ۶۰-۱۴۱. شناسه دیجیتال: 10.22089/spsyj.2020.8635.1934

Fazeli, D; Abdollahi, M. H; & Kooroshfard, N. (2020). Effect of Practice Arrangement on Mental Representation of Basketball Free Throw. *Sport Psychology Studies*, 9(32), 141-60. In Persian. DOI: 10.22089/spsyj.2020.8635.1934