KHARAZMI UNIVERSITY

Research in Sport Management and Motor Behavior

Print ISSN: 2252-0716 - Online ISSN: 2716-9855

Evidences Against Generalized Motor Program by Co-Activation Pattern of Arm Muscles After Massive Amount of Practice

Mahdi Nabavinik [1], Hamidreza Tehari [2*], Alireza Saberi Kakhki [3], Hamidreza Kobravi [4]

1. (Ph.D) University of Mazandaran, Mazandaran, Iran. m.nabavinik@umz.ac.ir
2. (Ph.D) Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
3. (Ph.D) Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
4. (Ph.D) Islamic Azad University of Mashhad, Mashhad, Iran.

ARTICLE INFO

Article type
Research Article

Article history
Received 2020/11/25
Revised 2022/10/25
Accepted 2022/11/15

KEYWORDS:
Electromyography, Generalized motor program, Massive amount of practice, Especial skills, Muscle co-activation

CITE:
Nabavinik, Tehari, Saberi Kakhki, Kobravi. **Evidences Against Generalized Motor Program by Co-Activation Pattern of Arm Muscles After Massive Amount of Practice,** *Research in Sport Management & Motor Behavior*, 2023: 13(25): 74-88

ABSTRACT

Massive amount of practice over many years raise the question that handling class of action by generalized motor program may modify over years. The purpose of the present study is to provide evidences to investigate this hypothesis by examining the pattern of co-activation and agonist to antagonist activity ratio. Seven experienced darts players were asked to execute from standard dart distance (fourth distance) and six other farther and nearer distances, making 252 throws. Relatively, the results showed that at least in five from the seven samples, there was a significant difference in muscle co-activation between fourth and six other distances. These findings do not support the existence of a generalized motor program at fourth distance so that performance of elite players met limited generalizability

Published by *Kharazmi University, Tehran, Iran*. Copyright(c) The author(s) This is an open access article under the CC BY-NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1402.13.25.6.6]
[DOI: 10.61186/JRSM.13.25.74]

پژوهش در مدیریت ورزشی و رفتار حرکتی

دانشگاه خوارزمی

شواهدی برخلاف برنامه حرکتی تعمیم یافته به وسیله الگوی هم فعالی عضلات دست بعد از تمرین انبوه

مهدی نبوی نیک[۱]، حمیدرضا طاهری*[۲]، علیرضا صابری کاخکی[۳]، حمیدرضا کبروی[٤]

۱. استادیار رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، مازندران، ایران.

۲. استاد رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

۳. دانشیار رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

٤. استادیار دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی مشهد، مشهد، ایران.

اطلاعات مقاله:

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

***نویسنده مسئول:**

m.nabavinik@umz.ac.ir

دریافت مقاله آذر ماه ۱۳۹۹

ویرایش مقاله آبان ماه ۱۴۰۱

پذیرش مقاله آبان ماه ۱۴۰۱

واژه های کلیدی:

الکترومایوگرافی، برنامه حرکتی تعمیم یافته، تمرین انبوه، مهارت های ویژه، هم فعالی عضلات.

ارجاع:

نبوی نیک، طاهری، صابری کاخکی، کبروی. **شواهدی برخلاف برنامه حرکتی تعمیم یافته به وسیله الگوی هم فعالی عضلات دست بعد از تمرین انبوه.** پژوهش در مدیریت ورزشی و رفتار حرکتی، ۱۴۰۲: ۱۳(۲۵): ۸۸-۷۴

چکیده

تمرین های انبوه این سوال را ایجاد کرده است که ممکن است مدیریت طبقه حرکات به وسیله یک برنامه حرکتی تعمیم یافته به دلیل تمرین های انبوه دچار تغییر شود. هدف از پژوهش حاضر این است که بوسیله بررسی الگوی هم فعالی و نسبت فعالیت عضلات موافق به مخالف دست، شواهدی را برای این فرضیه فراهم کند. از هفت بازیکن باتجربه دارت خواسته شد از فاصله استاندارد دارت و شش فاصله دورتر و نزدیکتر، در مجموع ۲۵۲ پرتاب را به هدف اجرا کنند. نتایج نشان داد که دست کم در پنج نمونه از هفت نمونه تحقیق، اختلاف معناداری بین الگوی هم فعالی عضلات در فاصله چهار با شش فاصله دیگر وجود داشت. یافته های هم فعالی عضلات دست، از وجود برنامه حرکتی تعمیم یافته در فاصله چهار حمایت نمی کنند به طوری که عملکرد بازیکنان ماهر در فاصله بسیار تمرین شده دارای دامنه تعمیم پذیری محدودی است.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.22520716.1402.13.25.6.6]

[DOI: 10.61186/JRSM.13.25.74]

مقدمه

اعتقاد بر این ا ست که یک برنامه حرکتی تعمیم یافته (GMP) می تواند پرتاب فا صله های مختلف از هدف را پوشش دهد و هنگام اجرای مهارت پرتاب از فاصله های مختلف ، GMP پرتاب ها را مدیریت و سازماندهی و تنظیم می کند (۱). تمرین انبوه به شیوه ثابت و مهارت های ویژه در یک فاصله از هدف، برخلاف اصول GMP و تعمیم پذیری است و این برتری ویژه از روی امتیاز پرتاب و رفتار بیرونی افراد ماهر تحلیل و گزارش شده است (۲-۵). مهارت های ویژه به عنوان یکی از یافته های مرتبط با نظریه GMP (۱) در طول سال های اخیر مطرح شده است که به تاثیرگذاری تمرین های انبوه در یک عضو از یک طبقه از حرکات اشاره دارد که منجر به عملکرد متمایز در آن عضو از طبقه می شود (مانند پرتاب دارت از یک فاصله از هدف) (۵). در واقع دامنه یافته های مهارت ویژه به مهارت های مختلفی تعمیم یافته است به طوری که در شوت جفت (٦)، تیراندازی با تپانچه (۷)، پرتاب با ویلچر بسکتبال (۸)، پرتاب بیسبال (۹)، تیراندازی با کمان (۵) مورد آزمایش و حمایت قرار گرفته است. در تمامی این تحقیقات، مزیت های ویژه ای که در اثر تمرین انبوه به شیوه ثابت در یک فاصله از هدف ایجاد می شود منجر به تفاوت های آماری معناداری نسبت به سایر نقاط دورتر و حتی نزدیکتر به هدف شده است ک برخلاف تعمیم پذیری GMP و مدیریت عملکرد در فا صله های مختلف از هدف ا ست. هنوز شواهدی که تاثیرگذاری تمرین های انبوه در سطوح دیگر سیستم حرکتی حمایت کرده باشد، وجود ندارد. این احتمال وجود دارد که تمرین بسیار زیاد، تفاوت هایی در کینماتیک و یا الگوهای الکترومایوگرافی به عنوان سطوح نزدیک تر به سیستم عصبی ایجاد کرده با شد (٤). یک پژوهش در این مورد به کار پژوهشی نبوی نیک و همکاران برمی گردد (۱۰). آنها به بررسی تاثیر تمرین های انبوه در کینماتیک آرنج بازیکنان باتجربه دارت پرداختند. نتایج آنها نشان داد که ۵ نفر از ۷ بازیکن با تجربه که تمرین های منظم تر و انبوهی در طول سال های تمرین داشته اند، در سرعت زاویه ای، شتاب زاویه ای و زاویه آرنج دست پرتاب در فاصله استاندارد دارت، تفاوت های بیشتری را نسبت به این سه عامل در فا صله های دورتر و نزدیک تر نشان می دهند که این تفاوت های بیشتر احتمالا به دلیل ماهیت اطلاعات کینماتیک است که اندازه، جرم اندام و نیز میزان نیروهای وارده در اجرای مهارت بر جنبش شناسی مفاصل و اطلاعات بد ست آمده از ثبت آنها موثر ا ست؛ تاثیری که در اطلاعات ثبت شده از EMG عضلات در حین اجرای مهارت تاثیری ندارد. این یافته ها همراستا با تحقیق مشابه برسلین و همکاران (۲) نبود. نتایج آنها نشان داد تمرین های انبوه در فا صله ا ستاندارد بسکتبال، تغییرات ماهیتی در زمان بندی نسبی اجزای پرتاب در کینماتیک دست ایجاد نمی کند. آنها نتیجه گیری کردند که نسبت های زمانی در کینماتیک مفصل آرنج در اثر تمرین انبوه به شیوه ثابت تغییر نمی کند آنها بوسیله داده های زمان بندی نسبی نشان دادند که برنامه حرکتی ویژه ای در فاصله استاندارد بسکتبال که افراد تمرین انبوه به شیوه ثابتی را در طول سال های طولانی انجام داده اند، وجود ندارد به طوری که مزیت های ویژه ای که در اثر تمرین انبوه به شیوه ثابت بد ست می آید، نمی تواند در سایر سطوح سیستم عصبی حرکتی ایجاد شود (۲) چگونه می توان این اثرات بنیادی را که

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1402.13.25.6.6]
[DOI: 10.61186/JRSM.13.25.74]

در اثر تمرین انبوه به شیوه ثابت ایجاد می شود، به شیوه دیگری و در سیگنال های الکترومایوگرافی مورد آزمایش قرار داد؟ یک ایده این است که به وسیله اندازه گیری سیگنال های الکترومایوگرافی و هم فعالی میان عضلات موافق و مخالف در فاصله های بسیار تمرین شده و سایر فاصله ها، این سوال را پاسخ داد. هم فعالی بیانگر زمان فعالیت عضله آگونیست نسبت به همین زمان در عضله آنتاگونیست است که از روش هایی است که می توان هم فعالی را در عضلات مورد بررسی قرار داد (۱۱). از طرف دیگر، زمان بندی نسبی به عنوان یک شاخص متمایز کننده بین دو GMP محسوب می شود (۱۲). با توجه به اینکه تعریف زمان بندی نسبی زمان فعالیت یک جزء نسبت به فعالیت کل عضله است، زمان نسبی فعالیت عضله موافق نسبت به کل چرخه حرکت، نسبت به فعالیت عضله مخالف نسبت به کل چرخه حرکت می تواند شاخص معادلی برای زمان بندی نسبی در سیگنال الکترومایوگرافی باشد که به اختصار در این پژوهش هم فعالی گفته می شود. در این تحقیق زمان فعالیت عضلات موافق به همین زمان در عضلات مخالف نسبت به زمان کل محاسبه و به عنوان زمان بندی نسبی در سیگنال الکترومایوگرافی مورد استفاده قرار گرفته است. در این حالت، می توان پیش بینی کرد که تمرین انبوه به شیوه ثابت در یک فاصله از هدف، باعث ایجاد تغییرات نسبتا پایدار در سیگنال های عضلات موافق و مخالف می شود و آن را از الگوهای الکترومایوگرافی عضلات در فاصله های اطراف متمایز می سازد. انتظار می رود اختلاف معناداری بین الگوی هم فعالی در فاصله ٤ و فاصله های دیگر وجود داشته باشد. هدف از پژوهش حاضر این است که با تحلیل داده های الکترومیوگرافی از عضلات دست پرتاب کننده های دارت باتجربه، شواهدی را موافق یا مخالف این فرضیه فراهم کنیم که تمرین های انبوه در فاصله استاندارد پرتاب دارت، تا چه اندازه می تواند بر تعمیم پذیری GMP در الگوی الکترومایوگرافی دست تاثیر گذار باشد. در این پژوهش آنالیزهای فردی انجام شده است. ضرورت آنالیزهای فردی در تحقیقات GMP در یکی تحقیقات در این زمینه هوئر (۱۳) بحث کرد که ممکن است در آنالیزهای میانگین داده های زمان، تغییرناپذیری زمان بندی نسبی پوشیده شود اما در آنالیزهای اجراهای فردی و نیز کوشش های جداگانه این تغییرناپذیری زمانی در GMP قابل مشاهده نیست. بنابراین و با توجه به اینکه این پژوهش آزمایش نظریه GMP محسوب می شود از آنالیزهای فردی استفاده شده است تا امکان پرداختن به جزییات الگوهای الکترومایوگرافی پرداخته شود و نسبت های عضلات به مخالف را بتوان به طور دقیق معیار قضاوت قرار داد.

روش شناسی:

این پژوهش یک پژوهش علی مقایسه ای با رویکرد زمانی گذشته نگر است که بعد از اعمال متغیر مستقل، به اندازه گیری متغیرهای وابسته پرداخته است. سایر متغیرهای مداخله گر مانند ساعات تمرینی و وقفه های تمرینی کنترل شده است.

شرکت کنندگان: جامعه آماری تحقیق حاضر، بازیکنان باتجربه ای هستند که مهارت پرتاب دارت را با الگوی پرتاب از بالای شانه اجرا می کنند. نمونه ها شامل ۸ بازیکن باتجربه دارت بین ٤-۱۱ سال تجربه در پرتاب دارت داشتند (M=6.38, SD=2.78). در تحقیقات مشابه از تعداد نمونه هایی در همین حدود استفاده شده

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1402.13.25.6.6]
[DOI: 10.61186/JRSM.13.25.74]

است (برسلین و همکاران (۲) (۱۰ نمونه)؛ کیتچ و همکاران (٤) (۸ نمونه)، (١٤) (۱۰ نمونه)؛ سیمونز و همکاران (۹) (۷ نمونه). همه بازیکنان راست دست بودند. دامنه سنی آنان بین ۱۸ تا ۳۷ سال بود (M=30.37, SD=7.19). همگی از بینایی کامل برخوردار بوده نیز معیارهای ورود به تحقیق را دارا بودند. معیارهای ورود عبارت بودند از: ۱. حداقل ٤ سال تجربه در دارت داشته باشند (برسلین و همکاران، ۲۰۱۰)(۲) ۲. هدف اصلی بازیکن (تمرین و مسابقه) تریپل ۲۰ بوده باشد. ۳. همه شرکت کننده ها راست دست بودند. ٤. تمرینات منظم دارت با تریپل ۲۰ در طول یک سال قبل. ۵. استیل ایستادن در طول سال های فعالیت باید ٤۵ درجه باشد. یکی از شرکت کننده ها به دلیل استاندارد نبودن داده ها از فرایند تحلیل حذف شد.

ابزار: برای ثبت داده های الکترومایوگرافی از نرم افزار مگاوین۱ نسخه 3.1b13 و آمپلی فایر مگاوین۲ استفاده شد. الکترودهای مورد استفاده الکترودهای ژل مرطوب و دایره با برند Skin-tact بودند. قطر هر الکترود برابر با ۳,۵ سانتیمتر بود. برای نصب الکترودها بر روی سطح پوست از روش ثبت دوقطبی استفاده شد. برای آماده سازی پوست از الکل طبی و پنبه استفاده شد. همچنین از ژیلت های دورکو۳برای آماده سازی و کاهش امپدانس سطح پوست استفاده شد. ابتدا جفت الکترودها روی تک تک عضلات نصب شد و سپس به کابل مربوط به خود متصل شد.

شیوه گردآوری داده ها: از آزمودنی درخواست شد که روی صندلی بنشیند و برای نصب الکترودها آماده شود. قبل از نصب چست لید رفرنس الکترومایوگرافی و سایر چست لیدهای عضلات، آماده سازی پوست با هدف کاهش امپدنس انجام شد. پس از آماده سازی که با تغییر رنگ پوست همراه بود، زمانی تا نصب الکترود فاصله وجود داشت که این تاخیر با هدف کاهش امپدنس انجام گردید. برای نصب الکترود الکترومایوگرافی از ٦ عضله استفاده شد: ناحیه میانی برآمدگی عضله دو سر بازویی٤(خم کننده آرنج)، ناحیه میانی عضله سه سر بازویی۵(قسمت بیرونی) بازکننده آرنج)، عضله خم کننده زندزبرینی٦خم کننده مچ)، غرابی بازویی۷(نزدیک کننده مچ)، خم کننده زندزیرینی۸(دورکننده مچ)،بازکننده کوچک ساعد۹(بازکننده مچ)، بازکننده شصت و خم کننده شصت مورد استفاده قرار گرفت. همچنین برای نصب الکترودهای خنثی از زائده آرنجی داخلی و بیرونی، زائده های بیرونی و داخلی مچ، روی چهار مفصل بین استخوان های کف دستی و انگشتان مورد استفاده قرار گرفت (۱۵, ١٦). قبل از شروع آزمایش، نرم افزار با فرکانس نمونه گیری ۱۰۰۰ هرتز تنظیم شد. همچنین کانال های هر عضله در نرم افزار با توجه به همخوانی با الکترودها تعریف شد. بازه زمانی حرکت پنج دقیقه تعریف شد که معمولا زمانی کمتر را شامل شد و با اتمام ۱۲ پرتاب آزمودنی، ثبت متوقف شد. بعد

[1]Megawin 3.1b13
[2]ME6000 3.1
[3] Dorko
[4] Biceps
[5] Triceps
[6]Flexor carpi radialis
[7]Brachioradialis
[8]Flexor carpi ulnaris
[9]Smaller forcearm extensors

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1402.13.25.6.6]
[DOI: 10.61186/JRSM.13.25.74]

از تنظیمها، از آزمودنی خواسته شد تا روی صندلی به طور کامل آرام و بدون انقباض بنشیند. سپس در این حالت بیس لاین همه عضلات تک تک در سیستم چک شد. سیگنال های بیش از هفت میکرو ولت چک شد و با جابجایی کابل، ثابت کردن کابل ها، محکم کردن الکترود و بعضی از زمانها، با باز کردن الکترود، آماده سازی دوباره پوست در چست لیدهای عضله و حتی الکترود مرجع، سطح امپلیتیود بیس لاین در همه عضله ها به کمتر از هفت میکرو ولت رسید و سپس ثبت الکترومایوگرافی پرتاب ها شروع شد.

پس از اینکه الکترودها برروی نقاط مشخص شده بازیکنان نصب شد از بازیکن خواسته شد تا چند دقیقه پرتاب های آزمایشی انجام دهد. این پرتاب ها با هدف ایجاد آمادگی روانی و فیزیولوژیک بازیکنان و همچنین باعث سازگاری بازیکنان با چسبندگی چست لیدها شد. همچنین از آنها خواسته شد که زمان شروع آزمایش را با آمادگی کامل خود اعلام کنند. پس از اعلام بازیکن، پرتاب ها آغاز شد. روند ثبت به اینگونه بود که زمان استارت ثبت دوربین ها و الکترومایوگرافی باز (open time) بود به این معنا که زمان بدون اطلاع بازیکن شروع شد و او زمانی که آمادگی کامل را داشت پرتاب را آغاز می کرد و ثبت توسط تریگر آغاز شد. از نقطه استاندارد پرتاب با ۷ فاصله مختلف (۱/٤٤، ۱/۷۵، ۲/۰٦، ۲/۳۷، ۲/٦۸، ۲/۹۹ و ۳/۳۰ متر) نسبت به هدف ۲۵۲ پرتاب دارت را در قالب سه ست اجرا کردند. در هر فاصله ۳٦ پرتاب در مجموع اجرا شد. بازیکنان ۱۲ کوشش را در هر فاصله کامل کرده و سپس سراغ فاصله بعدی رفتند. پرتابها بوسیله ریتم انتخابی بازیکنان انجام گرفت و به آنها گفته شد که محدودیتی در پرتاب های خود ایجاد نکنند. از بازیکنان خواسته شد که هر گونه محدودیت الکترودها را در حین پرتاب ها گزارش کنند. فاصله ها از نزدیک به دور به صورت یک تا هفت شماره گذاری شده بود. تنظیم فاصله ها و علامت گذاری به شکلی انجام شد که فاصله ها از هم قابل تشخیص نباشند با این هدف که هیچ گونه آگاهی و عمد برای پرتاب از فاصله استاندارد وجود نداشته باشد. جابجایی پایه دارت در فاصله ها با اشاره دست (نمایش شماره فاصله) به آزمایشگر انجام شد و بازیکن تنها جابجایی تخته دارت بدون اطلاع از فاصله را مشاهده می کرد. برای کاهش اثر تمرین، ترتیب اجرای کوشش برای هر نفر جداگانه به طور تصادفی طرح ریزی شد که این وضعیت در هر ست مختلف برای هر شرکت کننده متفاوت بود. بازیکنان پس از اتمام هفت فاصله تصادفی (ست اول) پنج دقیقه استراحت کرده و سپس ست دوم را به همین ترتیب اجرا کردند. برای تغییر فاصله های پرتاب، تخته دارت روی این فاصله ها جابجا شده و بازیکن از یک نقطه ثابت و بدون جابجایی، پرتاب های خود را انجام می داد. تریپل ۲۰ به عنوان هدف اصلی بازیکنان در نظر گرفته شد. با توجه به اینکه بازیکنان ماهر قبلا تمرینات خود را با این هدف انجام داده اند این ناحیه به عنوان ناحیه مبداء انتخاب شد و دارای بیشترین امتیاز بود. ناحیه تریپل ۲۰ دارای امتیاز ٦۰ بوده و هر یک سانتیمتر که از این ناحیه دور می شویم پنج امتیاز کسر شده و به ترتیب امتیاز های ۵۵، ٤۰، ۳۵، ۳۰، ۲۵ امتیاز در بالا و پایین این ناحیه به پرتاب ها تعلق می گرفت تمامی امتیازهای خارج از این ناحیه صفر در نظر گرفته شد و برای افزایش اهمیت پرتاب، به بازیکنان هم اعلام شد.

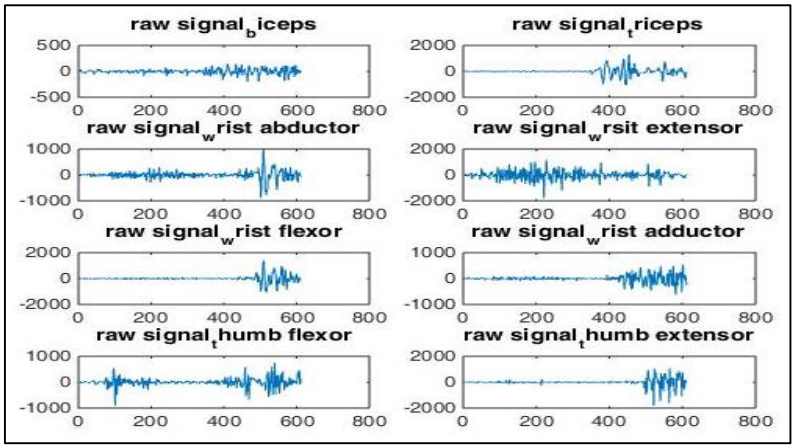
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1402.13.25.6.6]
[DOI: 10.61186/JRSM.13.25.74]

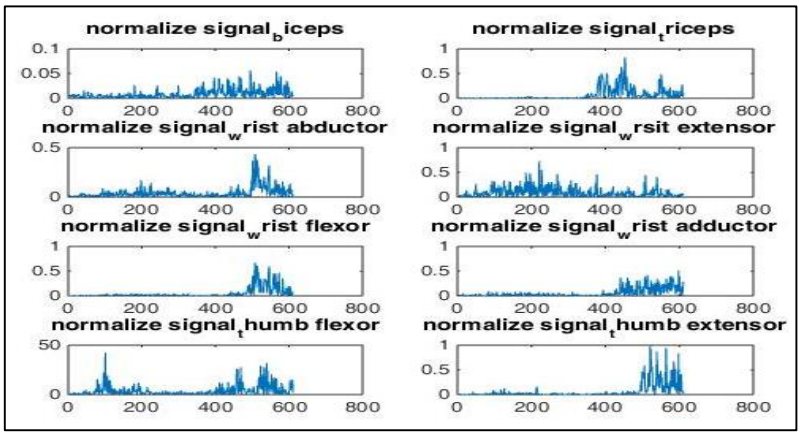
در پایان آزمایش و بعد از اســـتراحت ۱۰ دقیقه ای، آزمون اندازه گیری حداکثر انقباض ارادی MVC[1] برای آزمودنی ها انجام گرفت و برای نرمال کردن داده ها به حداکثر قدرت هر عضـله اسـتفاده شـد. از هر هشـت عضله به طور جداگانه آزمون MVC در یک بازه زمانی ۱۰ ثانیه اجرا شد. برای پردازش داده ها از ثانیه سه تا هشت استفاده قرار گرفت تا از حداکثر انقباض هر عضله اطمینان حاصل شود. شروع تست با اعلام آزمونگر بود و پس از شروع، با استفاده از شمارش یک تا سه با شدت صداهای کم تا زیاد به آزمودنی شدت اعمال نیرو اعلام شد. شماره یک آهسته ترین صدا و شماره سه بلندترین صدا بود. شمارش از ثانیه یک شروع شد و در ثانیه سه به شمارش عدد سه (بلندترین صدا و بیشترین انقباض) می رسید. برای هر عضله وضعیتی به کار برده شد که بهترین حالت ایجاد نیرو را در مقابل مقاومت دست آزمونگر ایجاد می کرد. قبل از اجرای MVC برای هر عضله بیس لاین عضله چک در حالت استراحت چک شد تا از نویزهای حرکتی و کابل ها و سایر نویزها اطمینان حاصل شود.

پردازش داده ها: ابتدا فایل های کینماتیک که حاوی داده های الکترومایوگرافی و کینماتیک پرتاب ها بود دیجیتایز شد. سیکل مورد نظر اجرا از لحظه ای بود که حرکت اولیه دست (رو به عقب) برای پرتاب آغاز شد تا زمانی که دارت از دست پرتاب شده و دست حرکت رو به پایین را آغاز کرد، پایان می یافت. به ترتیب ابتدا پنجره های زمانی مربوط به هر پرتاب مشخص شد و داده ها در بازه های هر پرتاب برون سپاری شد. سپس هر کدام از پرتاب ها در هر فاصله مورد پردازش قرار گرفت. داده های خام الکترومایوگرافی در اولین مرحله فیلتر بایپس باتروورث با فیلتر بالا گذر ۱۰ و فیلتر پایین گذر ۵۰۰ با order ٤ شدند. سپس داده ها از یک فیلتر ناچ ٦۰ هرتز عبور داده شده و فیلتر شدند. داده ها در این مرحله رکتیفای شده و یک سویه شدند. سپس داده های MVC که در بازه های ۳ تا ۸ ثانیه محدود شدند برای نرمال کردن داده ها مورد استفاده قرار گرفتند. پس از بدست آوردن داده های نرمال الکترومایوگرافی، بوسیله یک فیلتر لوپس باتروورث، داده ها اسموث شده و Envelop شدند (۱۷). سپس زمان شروع روشن و خاموش شدن در هر عضله محاسبه شد و برای محاسبه نسبت میان عضلات مورد استفاده قرار گرفت به طوری که هم فعالی به عنوان نسبت بازه های فعال عضله اگونیست به آنتاگونیست در هر پرتاب، محاسبه شد (سیگنال خام و استاندارد شده را در شکل ۱ ببینید).

[1] Maximum voluntary contraction

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1402.13.25.6.6]
[DOI: 10.61186/JRSM.13.25.74]





شکل ۲- سیگنال خام الکترومایوگرافی مربوط به هشت عضله دست پرتاب (بالا) و سیگنال الکترومایوگرافی نرمال شده همین عضلات (پایین) مربوط به نمونه A

با هدف کاهش اثر ترتیب و کاهش خطاهای تحلیل، از بین پرتاب ها، پرتاب های میانی هر ست (پرتاب شماره ۲، ۵، ۸ و ۱۱) از بین ۱۲ پرتاب در هر فاصله برای تحلیل الکترومایوگرافی استفاده شد. قبل از هر تحلیلی، داده های الکترومایوگرافی و کینماتیک بوسیله متلب آنالیز شده و داده های مربوط به پنجره های زمانی استخراج شد.

یافته ها:

نتایج آزمون شاپیروویلک نشان داد توزیع داده‌های مربوط به نسبت فعالیت الکترومایوگرافی عضلات در همه نمونه های تحقیق غیرنرمال بود. بنابراین، برای بررسی اختلاف میان هم فعالی عضلات در فاصله‌های مختلف پرتاب از آزمون نا-پارامتریک یو من ویتنی استفاده شد. نتایج این آزمون نشان می‌دهد که در نمونه A نسبت زمان فعالیت دو سر بازویی به سه سر بازویی در فاصله‌های ۲، ۳، ٦ و ۷ تفاوت معناداری با فاصله ٤ دارند. هم فعالی در خم کننده و باز کننده مچ و هم فعالی در دور کننده و نزدیک کننده مچ در فاصـله‌های ۵، ٦ و ۷ اختلاف معناداری با فاصله ٤ دارند. در هم فعالی در خم کننده و باز کننده شصت، بین فاصله‌های ۳، ٦ و ۷ با فاصـله ٤ اختلاف معناداری وجود دارد. نتایج این آزمون در نمونه A نشـان می دهد زمان نسـبی فعالیت دو

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1402.13.25.6.6]
[DOI: 10.61186/JRSM.13.25.74]

سر بازویی به سه سر بازویی در فاصله ۲ (میانه=۱۵/۵۸) بهتر از فاصله ٤ (میانه=۹/٤۲) در حالی که U=۳۵ و p=۰/۰۳۰ و اختلاف معنادار بود. همین طور زمان نسبی فعالیت دو سر بازویی نسبت به سه سر بازویی در فاصله ۳ (میانه=۱۵/٦۷) بیشتر از فاصله ٤ (۹/۳۳) به طوری که U=۳٤ و p=۰/۰۲۸ و اختلاف معنادار بود. زمان نسبی فعالیت خم کننده و باز کننده شصت در فاصله ۳ (میانه=۱۵/٤۲) بیشتر از فاصله ٤ (۹/۵۸) به طوری که U=۳۷ و p=۰/۰٤۳ و اختلاف معنادار بود. زمان نسبی فعالیت خم کننده و باز کننده مچ در فاصله ۵ (میانه=۱۸/۵۰) بیشتر از فاصله ٤ (٦/۵۰) به طوری که U=۰/۰۰۰ و p=۰/۰۰۰ و اختلاف معنادار بود. زمان نسبی فعالیت دور کننده و نزدیک کننده مچ در فاصله ۵ (میانه=۱۸/۵۰) بیشتر از فاصله ٤ (٦/۵۰) به طوری که U=۰/۰۰۰ و p=۰/۰۰۰ بود. زمان نسبی فعالیت خم کننده و باز کننده شصت در فاصله ۵ (میانه=۱۸/۵۰) بیشتر از فاصله ٤ (٦/۵۰) به طوری که U=۰/۰۰۰ و p=۰/۰۰۰ و اختلاف معنادار بود. زمان نسبی فعالیت دو سر بازویی به سه سر بازویی در فاصله ٦ (میانه=۸/۹۲) کمتر از فاصله ٤ (میانه=۱٦/۰۸) به طوری که U=۲۹ و p=۰/۰۱۳ و اختلاف معنادار بود. زمان نسبی فعالیت خم کننده و باز کننده مچ در فاصله ٦ (میانه=۱۷/۵۰) بیشتر از فاصله ٤ (میانه=۷/۵۰) به طوری که U=۱۲ و p=۰/۰۰۱ و اختلاف معنادار بود. زمان نسبی فعالیت دور کننده و نزدیک کننده مچ در فاصله ٦ (میانه=۱۸/۵۰) بیشتر از فاصله ٤ (میانه=٦/۵۰) به طوری که U=۰/۰۰۰ و p=۰/۰۰۰ بود. زمان نسبی فعالیت خم کننده و باز کننده شصت در فاصله ٦ (میانه=٦/۵۰) کمتر از فاصله ٤ (میانه=۱۸/۵۰) به طوری که U=۰/۰۰۰ و p=۰/۰۰۰ و اختلاف معنادار بود. زمان نسبی فعالیت دو سر بازویی به سه سر بازویی در فاصله ۷ (میانه=۸/۸۳) کمتر از فاصله ٤ (میانه=۱٦/۱۷) به طوری که U=۲۸ و p=۰/۰۱۱ و اختلاف معنادار بود. زمان نسبی فعالیت خم کننده و باز کننده مچ در فاصله ۷ (میانه=۱۸/۵۰) بیشتر از فاصله ٤ (میانه=٦/۵۰) به طوری که U=۰/۰۰۰ و p=۰/۰۰۰ و اختلاف معنادار بود. زمان نسبی فعالیت دور کننده و نزدیک کننده مچ در فاصله ۷ (میانه=۱۸/۵۰) بیشتر از فاصله ٤ (میانه=٦/۵۰) به طوری که U=۰/۰۰۰ و p=۰/۰۰۰ و اختلاف معنادار بود. زمان نسبی فعالیت خم کننده و باز کننده شصت در فاصله ۷ (میانه=٦/۵۰) کمتر از فاصله ٤ (میانه=۱۸/۵۰) به طوری که U=۰/۰۰۰ و p=۰/۰۰۰ و اختلاف معنادار بود. در سایر جفت های عضلات در شش فاصله با فاصله ٤ اختلاف معناداری وجود ندارد.

نتایج این آزمون در نمونه B نشان می دهد زمان نسبی فعالیت دو سر بازویی به سه سر بازویی در فاصله ٤ (میانه=۱٤/۸۰) بیشتر از فاصله ۱ (میانه=۸/۷۵) به طوری که U=۲۷ و p=۰/۰۳۰ و اختلاف معنادار بود. زمان نسبی فعالیت خم کننده و باز کننده آرنج در فاصله ٤ (میانه=۱٤) بیشتر از فاصله ۲ (میانه=۸/۲۷) به طوری که U=۲۵ و p=۰/۰۳۵ و اختلاف معنادار بود. همچنین زمان نسبی فعالیت دور کننده و نزدیک کننده مچ در فاصله ۳ (میانه=۱٤/۱۸) بیشتر از فاصله ٤ (میانه=۷/۵۰) به طوری که U=۲۰ و p=۰/۰۱٤ و اختلاف معنادار بود. در سایر نسبت های عضلات اختلاف معناداری بین فاصله ٤ با سایر فاصله ها وجود نداشت.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1402.13.25.6.6]
[DOI: 10.61186/JRSM.13.25.74]

نتایج تحلیل یو من ویتنی در نمونه C نشان می دهد زمان نسبی فعالیت عضله خم کننده و بازکننده شصت در فاصله ۱ (میانه=۱۶/۹۲) بیشتر از فاصله ٤ (میانه=۸/۰۸) بود به طوری که U=۱۹ و p=۰/۰۰۲ و اختلاف معنادار بود. همچنین زمان نسبی فعالیت عضله خم کننده و بازکننده شصت در فاصله ۳ (میانه=۱۷/۹۲) بیشتر از فاصله ٤ (میانه=۷/۰۸) بود به طوری که U=۷ و p=۰/۰۰۰ و اختلاف معنادار بود. همچنین زمان نسبی فعالیت عضله خم کننده و بازکننده شصت در فاصله ٦ (میانه=۱۷/۱۷) بیشتر از فاصله ٤ (میانه=۷/۸۳) بود به طوری که U=۱٦ و p=۰/۰۰۱ و اختلاف معنادار بود. این آزمون در فاصله ۷ هم اختلاف معناداری در هم فعالی دو جفت عضله نشان داد. زمان نسبی فعالیت عضله خم کننده و بازکننده شصت در فاصله ۷ (میانه=۱٦/۷۵) بیشتر از فاصله ٤ (میانه=۸/۲۵) بود به طوری که U=۲۱ و p=۰/۰۰۳ و اختلاف معنادار بود. همچنین این آزمون در فاصله ۷ در زمان نسبی فعالیت عضله دور کننده و نزدیک کننده مچ در فاصله ۷ (میانه=۱۵/٤۲) بیشتر از فاصله ٤ (میانه=۹/۵۸) بود به طوری که U=۳۷ و p=۰/۰٤۳ و اختلاف معنادار بود.

نتایج آزمون یو من ویتنی در نمونه D نشان داد که در هیچ کدام از فاصله ها، اختلاف معناداری بین هم فعالی چهار جفت عضله در فاصله ٤ با فاصله های دیگر وجود نداشت. نتایج این آزمون در نمونه E نشان می دهد زمان نسبی فعالیت عضله خم کننده و بازکننده شصت در فاصله ۱ (میانه=۱۵/۷۰) بیشتر از فاصله ٤ (میانه=۸) بود به طوری که U=۱۸ و p=۰/۰۰٦ و اختلاف معنادار بود. همچنین همین نسبت در فاصله ۲ معنادار بود. زمان نسبی فعالیت عضله خم کننده و بازکننده شصت در فاصله ۲ (میانه=۱۵/۱۸) بیشتر از فاصله ٤ (میانه=۹/۰۸) بود به طوری که U=۳۱ و p=۰/۰۳۱ و اختلاف معنادار بود. همین طور بین فاصله ۳ (میانه= ۱٤/۰۹) و فاصله ٤ (میانه=۱۰/۰۸)، اختلاف معناداری در نسبت هم فعالی عضله خم کننده و بازکننده مچ وجود داشت به طوری که U=۲۹ و p=۰/۰٤۱. همچنین در همین نسبت در فاصله ۷ نیز با فاصله ٤ اختلاف معناداری وجود داشت به طوری که زمان نسبی فعالیت عضله خم کننده و بازکننده مچ در فاصله ۷ (میانه=۱٤/۸۰) بیشتر از فاصله ٤ (میانه=۸/۷۵) بود به طوری که U=۲۷ و p=۰/۰۳۰ و اختلاف معنادار بود.

نتایج آزمون یو من ویتنی در نمونه E نشان می دهد نسبت هم فعالی جفت عضله دورکننده و نزدیک کننده شصت در فاصله ۱ (میانه=۸) بیشتر از فاصله ٤ (میانه=۱۵/۷۰) می باشد به طوری که این اختلاف با U=۱۸ و p=۰/۰۰٦ معنادار است. همین نسبت در فاصله ۲ (میانه=۱۵/۱۸) بیشتر از فاصله ٤ (میانه=۹/۰۸) است به طوری که U=۳۱ و p=۰/۰۳۱ و اختلاف معنادار است. همچنین بین نسبت هم فعالی جفت عضلات خم کننده و بازکننده مچ در فاصله ۳ و ۷ با فاصله ٤ اختلاف معناداری وجود دارد. نتایج این آزمون نشان داد نسبت هم فعالی جفت عضلات خم کننده و بازکننده مچ در فاصله ۳ (میانه=۱٤/٦۰) بیشتر از فاصله ٤ (میانه=۸/۹۲) است به طوری که U=۲۹ و p=۰/۰٤۱ و اختلاف معنادار است. همچنین این نسبت در فاصله ۷ (میانه=۱٤/۸۰) بیشتر از فاصله ٤ (میانه= ۸/۷۵) می باشد.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1402.13.25.6.6]
[DOI: 10.61186/JRSM.13.25.74]

نتایج آزمون یو من ویتنی در نمونه F نشان می دهد نسبت هم فعالی خم کننده و بازکننده آرنج فاصله ۱ (میانه=۷/۸۳) کمتر از فاصله ٤ (میانه= ۱۷/۱۷) بود به طوری که U=۱٦ و p=۰/۰۰۱ و اختلاف معنادار است. همین طور نسبت هم فعالی ۱ (میانه=۹/۱۷) کمتر از فاصله ٤ (میانه= ۱۵/۸۳) کمتر ازفاصله ۱ (میانه: ۹/۱۷) می باشد به طوری که U=۳۲ و p=۰/۰۲۱ و اختلاف معنادار است. این دو نسبت در فاصله ۲ هم اختلاف معناداری با فاصله ٤ دارند. نسبت هم فعالی عضلات خم کننده و بازکننده آرنج در فاصله ۲ (میانه=۸/۷۹) کمتر از فاصله ٤ (میانه=۱٦/۲۱) است به طوری که U=۲۷/۵ و p=۰/۰۱۰ و اختلاف معنادار است. همچنین نسبت هم فعالی دورکننده و نزدیک کننده مچ در فاصله ۲ (میانه= ۹/۲۵) کمتر از فاصله ٤ (میانه= ۱۹/۷۵) بود به طوری که U=۳۳ و p=۰/۰۲٤ و اختلاف معنادار است. نسبت هم فعالی عضلات دورکننده و نزدیک کننده مچ در فاصله ۳ (میانه= ۹/۳۳) کمتر از فاصله ٤ (میانه= ۱۵/٦۷) بود به طوری که U=۳٤ و p=۰/۰۲۸ و اختلاف معنادار است. نسبت هم فعالی عضلات خم کننده و باز کننده آرنج در فاصله ٦ (میانه= ۱۵/۲۷) بیشتر از فاصله ٤ (میانه= ۹) بود به طوری که U=۳۰ و p=۰/۰۲۷ و اختلاف معنادار است. همچنین در فاصله ۷ (میانه=۱۷/۸۳) نسبت هم فعالی در عضله های خم کننده و باز کننده آرنج بیشتر از فاصله ٤ (میانه= ۷/۱۷) بود به طوری که U=۸ و p=۰/۰۰۰ و اختلاف معنادار است. همین طور، نسبت هم فعالی دورکننده و نزدیک کننده مچ در فاصله ۷ (میانه=۹/۲۵) کمتر از فاصله ٤ (میانه=۱۵/۷۵) بود به طوری که U=۳۳ و p=۰/۰۲٤ و اختلاف معنادار است.

در نمونه G نتایج آزمون یو من ویتنی نشان می دهد که فاصله ٤ اختلاف معناداری با شش فاصله دیگر در هیچ کدام از چهار نسبت هم فعالی نشان ندادند.

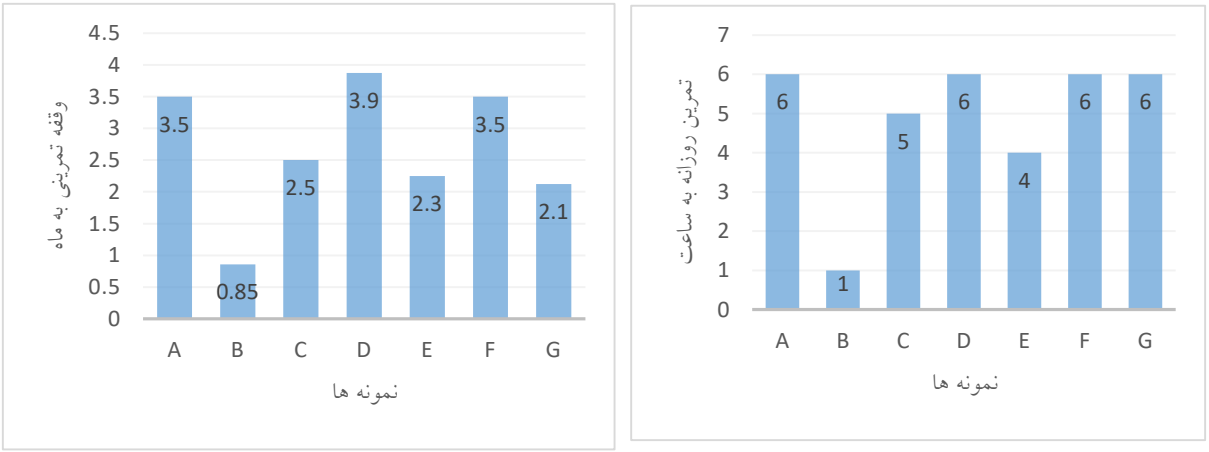
جدول ۱- تعداد فاصله هایی که در هر کدام از نمونه های A تا G با فاصله چهار اختلاف معنادار داشته اند

	خم کننده - باز کننده آرنج	خم کننده- باز کننده مچ	دور کننده- نزدیک کننده مچ	خم کننده- باز کننده شصت
نمونه A	٤	۳	۳	۳
نمونه B	۲	۰	۱	۰
نمونه C	۰	۰	۱	٤
نمونه D	۰	۰	۰	۰
نمونه E	۰	۳	۳	۰
نمونه F	٤	۰	٤	۰
نمونه G	۰	۰	۰	۰

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1402.13.25.6.6]
[DOI: 10.61186/JRSM.13.25.74]

بحث و نتیجه گیری:

نتایج این تحقیق نشـــان می دهد پنج نمونه A، B، C، E و F نســـبت های زمانی متفاوتی را بین عضـــلات آگونیست و آنتاگونیست در فاصله چهار و فاصله های اطراف (سه تا چهار فاصله)، نشان می دهند. این یافته ها از وجود ساختار الکترومایوگرافی متفاوتی در پنج نفر از هفت نمونه تحقیق حمایت می کند. این ساختارها تعمیم پذیری کمتری داشـــته و به طور ویژه، از وجود یک GMP حمایت نمی کند و همزمان نشـــان دهنده تشکیل یک ساختار ویژه فاصله های ۳ تا ۵ است. در دو نمونه دیگر D و G داده ها از وجود یک برنامه حرکتی تعمیم یافته GMP در سطح الکترومایوگرافی حمایت می کند به طوری که مشابهت بالایی بین زمان فعالیت همزمان عضلات موافق و مخالف در هنگام پرتاب در فاصله ٤ و فاصله های دیگر وجود دارد. به نظر می رسد این بازیکنان دارای یک برنامه حرکتی در فاصله های ۹۰ سانتیمتری از فاصله ٤ هستند که دامنه این تعمیم پذیری را بیشـــتر از پنج نمونه دیگر نشـــان داده اند. یکی از دلایلی که می توان برای تغییرات خیلی ضـعیف در الکترومایوگرافی عضـلات دسـت پرتاب در نمونه B عنوان کرد تعداد سـاعات کمتر تمرینی می باشـد. از طرف دیگر نمونه D دارای بیشـترین وقفه تمرینی بوده و این می تواند دلیل اصـلی عدم مشـاهده تغییرات الکترومایوگرافی در عضلات دست در اثر تمرین های انبوه باشد. اما یافته غیرمعمول این تحقیق در مورد نمونه G است که دارای وقفه تمرینی متوسط و بیشترین ساعات تمرین روزانه است اما به طور نسبی، تغییر معناداری را در الکترومایوگرافی عضلات دست در اثر تمرین های انبوه در طول سال های طولانی نشان نمی دهد. ســـایر نمونه ها با وجود وقفه های تمرینی طولانی، تغییرات قابل ملاحظه را در الگوی الکترومایوگرافی عضلات دست نشان داده اند که می توان نتایج مهمی از آن استنباط کرد (نمودار ۱).



نمودار ۱- تعداد ساعات تمرینی (راست) و تعداد ماه های وقفه در تمرین (چپ) در شرکت کننده ها

این یافته ها همچنین از برخی فرضیه ها در تحقیقات گذشته که احتمال داده بودند الگوهای الکترومایوگرافی را در اثر تمرین های انبوه در همان فاصـله از هدف تغییرهای ماهیتی داشـته باشـد، حمایت می کنند (٤-۲,

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1402.13.25.6.6]
[DOI: 10.61186/JRSM.13.25.74]

۱۴). در پژوهشی که اخیرا منتشر شده، سیز و همکاران (۱۹) با دستکاری عمدی سطح مهارت به مدت پنج روز تمرین شوت در قالب دو شیه تمرینی ثابت و متغیر، به بررسی کینماتیک پرتاب بسکتبال پرداختند. آنها در پی پاسخ به این سوال بودند که آیا تمرین به شیوه ثابت و متغیر می تواند مهارت های ویژه را ایجاد کند و آیا این تمرین های انبوه می تواند باعث ایجاد یک GMP مشابه در هر دو شیوه تمرین ثابت (که مهارت های ویژه در آن رخ می دهد و تمرین متغیر شود. نتایج این تحقیق نشان داد که مهارت های ویژه با وجود تمرین ۸۷۵ پرتاب ایجاد نمی شود و همین طور آنالیز کینماتیک از این ایده حمایت کرد که همه فاصله ها به وسیله هم تمرین ثابت و هم تمرین متغیر بوسیله یک GMP (زمان بندی نسبی مشابه) مدیریت و اجرا می شود. به هر حال، یافته های این پژوهش از نتایج سیز و همکاران نیز حمایت نمی کند (۱۹). نبوی نیک و همکاران (۲۰) براساس تحلیل امتیاز پرتاب دارتر های باتجربه، به نتایج مشابهی دست پیدا کردند که البته یافته های آنان اعتبار لازم برای تایید و یا رد استفاده ازیک GMP و یا نسخه های متفاوت از آن را ارائه نمی کرد. تفاوت یافته ها احتمالا به دلیل حجم تمرینات انبوه است که پنج روز تمرین در پژوهش سیز و همکاران، نسبت به کمینه چهار سال تمرین انبوه و ثابت مداوم است. این نتایج نشان می دهد برای ایجاد تغییرات زیربنایی در کینماتیک مفاصل که حاصل الگوهای عصبی ارسال شده به عضلات است، نیاز به تمرین در زمان بیشتری می باشد همانطوری که در یافته های این پژوهش این فرضیه حمایت می شود. نتایج پژوهش های دیگری هم از این فرضیه حمایت می کند که حجم تمرین کمتر و مداخله تجربی در پژوهش ها باعث ایجاد مزیت های ویژه در عملکرد نمی شود (۲۱). حمایت طالب و محمدزاده (۲۱) پنج هفته تمرین انبوه را روی دانشجویان تمرین نکرده و بدون تجربه بسکتبال آزمون کردند. نتایج آنها نشان داد که تمرین به شیوه ثابت و متغیر در ۱۵ جلسه نمی تواند موجب ایجاد مهارت ویژه در فاصله پنالتی بسکتبال شود. با توجه به این یافته ها به نظر می رسد برای ایجاد اثرات ویژه در عملکرد، صرف نظر از نوع تمرین، نیاز به تکرارهای بیشتری در طول زمان در یک فاصله از هدف وجود دارد. در همین ارتباط، برسلین و همکاران (۲۲) گزارش کردند که مهارت های ویژه با ۳۰۰ پرتاب آزاد بسکتبال ایجاد می شود و عملکرد ویژه ای را بعد از این تعداد پرتاب می توان مشاهده کرد.

تاکنون پژوهشی در این مورد انجام نشده است که فاکتورهای زمانی را در سطح الکترومایوگرافی عضلات بعد از تمرین های انبوه و آزمایش GMP را مورد بررسی قرار دهد اما تحقیقی در ارتباط با بررسی برنامه حرکتی در سطح الکترومایوگرافی انجام شده است. یکی از این تحقیقات کلاسیک در این مورد به کنترل حرکات متوالی به عنوان شواهدی برای وجود GMP بر می گردد (۱۸) که شواهد دیگری را ارائه کردند و از وجود GMP و نیز وجوه ثابت و متغیر این ساختار در یک تکلیف دستی با محوریت زمان حمایت می کنند. یافته های کارتر و شاپیرو (۱۸) نشان دادند که با استناد به زمان بندی نسبی و زمان کل با استفاده از تحلیل کینماتیک و الکترومایوگرافی عضلات دست، شواهد حامی برای وجود یک GMP وجود دارد. به هر حال، نتایج این پژوهش از نتایج کارتر و شاپیرو (۱۸) حمایت نمی کند. یکی از دلایل این تضاد یافته ها،

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1402.13.25.6.6]
[DOI: 10.61186/JRSM.13.25.74]

تمرینات انبوهی ا ست که نمونه های تحقیق حا ضر در مقایسه با نمونه های پژوهش کارتر و شاپیرو دا شته اند. در سطح الکترومایوگرافی، زمان بندی فعالیت عضلات موافق و مخالف بعد از تمرین انبوه، تغییر پذیر نشان می دهد و به عبارتی دیگر، شواهدی موافق با برنامه های حرکتی غیر تعمیم پذیر (یا کمتر تعمیم پذیر) و یا ویژه ارائه می دهد.

نتیجه گیری: یافته های این پژوهش نشان می دهد که تکرارهای زیاد در طول چند سال در یک فاصله از هدف می تواند باعث تغییرهای بنیادی در الگوی الکترومایوگرافی عضلات در همان فاصله شود به طوری که این تغییرها در سایر فاصله های نزدیک و دور قابل مشاهده نیست و یا دارای مقادیر معنادار کمتری نسبت به آن است. این یافته ها این احتمال را قوی تر می کند که ممکن است در برخی نمونه های تحقیق ساختارهای عصبی ویژه ای وجود داشته باشد. این برنامه ها که نمود آن در الگوی الکترومایوگرافی وجود دارد، در اثر تمرینات انبوه و منظم در طول سالیان متمادی ایجاد شده اند و احتمالا هر چه این میزان بیشتر با شد تعمیم پذیری قبلی GMP کاهش می یابد تا جایی که محدود به یک عضو از طبقه حرکات می شود. این سوال که آیا می توانند تغییرات الکترومایوگرافی در سایر جنبه های الگوی EMG و نیز در سایر سطوح سیستم حرکتی نیز در اثر تمرین انبوه به شیوه ثابت تغییر می کند یا خیر، سوال هایی است که تحقیقات آینده باید شواهدی را برای شفاف سازی بیشتر تغییرات بنیادی تمرین انبوه فراهم کنند.

References

1. Schmidt RA. Motor schema theory after 27 years: reflections and implications for a new theory. Res Q Exerc Sport. 2003;74(4):366-75.
2. Breslin G, Hodges NJ, Kennedy R, Hanlon M, Williams AM. An especial skill: Support for a learned parameters hypothesis. Acta psychologica. 2010;134(1):55-60.
3. Breslin G, Schmidt RA, Lee TD. 19 Especial skills. Skill Acquisition in Sport: Research, Theory and Practice. 2012:337.
4. Keetch KM, Schmidt RA, Lee TD, Young DE. Especial skills: their emergence with massive amounts of practice. J Exp Psychol Hum Percept Perform. 2005;31(5):970-8.
5. Nabavinik M, Abaszadeh A, Mehranmanesh M, Rosenbaum DA. Especial Skills in Experienced Archers. Journal of Motor Behavior. 2017:1-5.
6. Nabavinik M, Bahram A, Taheri HR, Zolghadr M. Investigation of visual context hypothesis on especial skills in the favorite location of experienced players. 2016;6(11):20-8.
7. Kashani V, Nik Ravan A, Azari M. Identifying Especial Skills for Air Gun Shooting in Skilled Male and Female Shooters. Annals of Applied Sport Science. 2016;4(4):59-67.
8. Fay K, Breslin G, Czyż SH, Pizlo Z. An especial skill in elite wheelchair basketball players. Human Movement Science. 2013;32(4):708-18.
9. Simons JP, Wilson JM, Wilson GJ, Theall S. Challenges to cognitive bases for an especial motor skill at the regulation baseball pitching distance. Research quarterly for exercise and sport. 2009;80(3):469-79.
10. Nabavinik M, Taheri HR, Saberi Kakhki A, Kobravi H. Special motor program in the experienced dart players :support from kinematic data. Physical education of students. 2017;21(6):287-93.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1402.13.25.6.6]
[DOI: 10.61186/JRSM.13.25.74]

11. Le P, Best TM, Khan SN, Mendel E, Marras WS. A review of methods to assess coactivation in the spine. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2017;32:51-60.
12. Shea CH, Wulf G. Schema theory: a critical appraisal and reevaluation. J Mot Behav. 2005;37(2):85-101.
13. Heuer H. Invariant relative timing in motor-program theory. In: Fagard J, Wolff PH, editors. Advances in Psychology. 81: North-Holland; 1991. p. 37-68.
14. Keetch KM, Lee TD, Schmidt RA. Especial skills: specificity embedded within generality. J Sport Exerc Psychol. 2008;30(6):723-36.
15. Criswell E. Cram's introduction to surface electromyography: Jones & Bartlett Publishers; 2010.
16. Lohse KR, Sherwood DE, Healy AF. How changing the focus of attention affects performance, kinematics, and electromyography in dart throwing. Human Movement Science. 2010;29(4):542-55.
17. Johnson MT, Kipnis A. Evoked EMG signal processing. Google Patents; 1990.
18. Carter M, Shapiro D. Control of sequential movements: evidence for generalized motor programs. Journal of Neurophysiology. 1984;52(5):787-96.
19. Czyz S, Zvonar M. The development of generalized motor program in constant and variable practice conditions2018.
20. Nabavinik M, Taheri H, Kakhki AS, Kobravi H. Supporting generalized motor program theory at the behavioral level based on individual regression analysis: findings against especial skill effects. . Journal of sport managment and motor behavior. 2020-: .
21. Hemayattalab A, Mohammadzadeh H. The Effect of General and Specific Practice on the Presence of Special Motor Skill in Basketball Free Throw Motor learning and development journal. 2016;8(2):335-45.
22. Breslin G, Hodges NJ, Steenson A, Williams AM. Constant or variable practice: Recreating the especial skill effect. Acta psychologica. 2012;140(2):154-7.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1402.13.25.6.6]
[DOI: 10.61186/JRSM.13.25.74]