

The Effect of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on Consolidation of Fine Motor Skills: Preliminary Study

Mehranian A¹, Shahabi Kaseb M.R.², Stiri Z²

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to compare the effect of night time sleep on the consolidation of fine motor skills in 19 to 25 year old students following a training session with and without neuromuscular facilitation through proprioceptive sensors.

Methods: In this study 22 right-handed students (19-25 years old) with good sleep quality and no neuromuscular disease were randomly divided into the control and experimental (neuromuscular facilitation) groups. Participants of the experimental and control groups practiced one training session of dart throwing on the first day (54 attempts) and immediately participated in acquisition test (9 attempts). Afterwards, in the morning of second day, the retest (9 attempts) was performed. To evaluate the development of performance accuracy, the tests of acquisition and the retest were compared. To analyze the data, the analysis of variance for between-within subjects with a significant level of $\alpha=0.05$ were used.

Results: The results did not show a significant difference in accuracy performance before and after the night sleep ($F=3.9$, $P=0.62$) as well as between the two groups ($F=0.13$, $P=0.71$).

Conclusion: The results of this study show that night sleep with and without proprioceptive neuromuscular facilitation before fine motor skills training have no effect on the components of accuracy.

Key word: Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, Consolidation, Accuracy

Received: 2015.5.8; Accepted: 2015.11.11

اثر تسهیل عصبی عضلانی از طریق گیرنده‌های عمقی بر تحکیم مهارت حرکتی ظریف: مطالعه مقدماتی

آرزو مهرانیان^۱، محمد رضا شهابی کاسب^۲، زهرا استیری^۲

هدف: هدف از پژوهش حاضر، مقایسه اثر خواب شبانه بر تحکیم مهارت حرکتی ظریف دانشجویان ۱۹ تا ۲۵ ساله به دنبال یک جلسه تمرین با و بدون تسهیل عصبی-عضلانی از طریق گیرنده‌های عمقی بود.

روش بررسی: ۲۲ دانشجوی راست دست (۱۹-۲۵ سال) که دارای کیفیت خواب مطلوب و عدم بیماری عصبی عضلانی بودند به صورت تصادفی به دو گروه آزمایشی (انجام تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی) و کنترل تقسیم شدند. آزمودنی‌های گروه آزمایشی و کنترل در روز اول به یک جلسه تمرین (۵۴ کوشش) پرتاب دات پرداخته و بلافاصله در آزمون اکتساب (۹ کوشش) شرکت کردند. سپس در صبح روز دوم پس از خواب شبانه، آزمون بازآزمایی (۹ کوشش) به عمل آمد. برای ارزیابی بهبود دقت اجرا، آزمون اکتساب و آزمون بازآزمایی با یکدیگر مقایسه شدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس بین-درون آزمودنی‌های آمیخته در سطح معناداری $\alpha=0/05$ استفاده گردید.

یافته‌ها: نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تفاوت معنادار آماری در دقت اجرا قبل و بعد از خواب شبانه ($f=3/9, p=0/62$) بین دو گروه مشاهده نشد ($f=0/13, p=0/71$).

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش حاضر نشان داد که خواب شبانه به دنبال یک جلسه تمرین با و بدون تسهیل عصبی-عضلانی قبل از اجرای مهارت حرکتی ظریف، تاثیری بر تحکیم مولفه دقت نداشته است.

کلمات کلیدی: تسهیل عصبی-عضلانی، تحکیم، دقت

نویسنده مسئول: محمد رضا شهابی کاسب، mr.shahabi@hsu.ac.ir

آدرس: سبزوار، دانشگاه حکیم سبزواری، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد تربیت بدنی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

۲- استادیار رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

مقدمه

خواب به عنوان رویدادی که فرد در محیط زندگی‌اش با آن مواجه است (۱)، نقش مهمی در فرآیند تحکیم^۱ حافظه و یادگیری مهارت‌های حرکتی دارد (۲،۳،۴). خواب از طریق تسهیل در رشد نرون، افزایش سنتز پروتئین و تغییر پذیری سیناپسی موجب تحکیم حافظه می‌گردد (۵،۶،۷،۸). تحکیم حافظه به فرآیندهایی از خاصیت ارتجاعی مغز اشاره دارد که منجر به تغییرات پایداری در رفتارهای سازگارانه می‌شود. نظریه تحکیم (Pilzecher Muller & ۱۹۰۰) نیز بر آن است که در پی تجربه یادگیری، حافظه در قالب برخی تغییرات ساختاری یا شیمیایی، کاملاً تحکیم یا ذخیره می‌گردد (به نقل از Sige) (۹) تمرین یک تکلیف حرکتی منجر به تولید مدلی درونی می‌شود که نشانگر برون داده‌های حرکتی متفاوت در پاسخ به محرک‌های متفاوت تکلیف است. لیکن رشد الگوی درونی هنگامی که تمرین تمام می‌شود، پایان نمی‌گیرد؛ بلکه برای چند ساعت ادامه دارد که موجب تقویت مسیرهای حافظه‌ای آن مدل می‌شود. مهمتر از همه اینکه، مدل درونی در این فرآیند کارایی بیشتری پیدا می‌کند به طوری که این کارایی به وسیله ارتقاء در اجرای مهارت حرکتی، که بعد از اولین خواب شبانه انجام می‌شود، مشخص می‌گردد (۸).

پژوهش‌های انجام شده در مورد اثر خواب شبانه بر بهبود اجرای مهارت‌های حرکتی نیز نشان می‌دهند که بیشترین بهبود در اجراء بعد از اولین شب خواب پس از جلسه تمرینی در مرحله اکتساب حاصل می‌شود و شبهای دیگر خواب بهبودهای کمتری را به دنبال دارد (۳،۸،۱۰). در همین ارتباط Lemieux & Penhune مولفه‌های دقت، زمانبندی و پایداری را در یک تکلیف حرکتی متوالی زمانبندی شده مورد ارزیابی قرار دادند و اظهار داشتند که بعد از اولین شب خواب بهبود معنی‌داری در مولفه‌های دقت، زمانبندی و پایداری مشاهده شده است (۱۱). همچنین Walker و همکاران و Fischer و همکاران نشان دادند که اولین شب خواب پس از اولین

جلسه تمرینی می‌تواند موجب بهبود معناداری در سرعت و دقت اجرا شود (۸،۱۲). نتایج شهبای کاسب و همکاران نیز نشان داد که اولین خواب شبانه بلافاصله بعد از اولین جلسه تمرینی، موجب بهبود زمانبندی عناصر کوتاه و بلند در تکلیف حرکتی متوالی زمانبندی شده است (۱۳).

با این حال، شواهد اخیر نشان می‌دهند اگرچه اولین شب خواب شماری از تکالیف حرکتی را بهبود می‌بخشد، ولی ممکن است که سودی برای همه انواع تکالیف نداشته باشد. Donchin و همکاران با استفاده از یک تکلیف حرکتی (حرکات دریافتی) و Song و همکاران با استفاده از یک تکلیف "الگوی توالی حرکتی احتمالی"^۲، پس از اولین شب خواب بهبود معناداری در دقت اجرا مشاهده نکردند (۱۴،۱۵). همچنین Brawn و همکاران در تحقیق خود، از یک تکلیف توالی حرکتی استفاده کردند و به این نتیجه دست یافتند که اجرای توالی حرکتی در طی بیداری پس از اولین جلسه تمرینی خراب شده و پس از خوابیدن دوباره بازیابی می‌شود، بدون اینکه بهبودی فراتر از سطح اجرای اولیه رخ دهد (۱۶). شهبای کاسب و همکاران نیز نشان دادند که اولین شب خواب پس از یک جلسه تمرین، باعث بهبود مولفه دقت در تکلیف حرکتی متوالی زمانبندی شده، نشده است (۱۳). از این‌رو به نظر می‌رسد که اولین شب خواب می‌تواند بر تکالیف حرکتی مختلف و مولفه‌های آنها، اثرات متفاوتی داشته باشد.

لیکن با توجه به نقش خواب بر بهبود اجرای مهارت‌های حرکتی، پژوهشگران و متخصصان بدنال راهکارهای موثر جهت اثربخشی بیشتر خواب شبانه هستند (۳). در همین راستا Walker و همکاران به بررسی اثر چندین جلسه تمرین قبل از خواب شبانه، به عنوان راهکاری برای اثر بخش کردن خواب شبانه، بر مؤلفه‌های سرعت و دقت پرداختند. نتایج حاصل نشان داد که چندین جلسه تمرین در مقایسه با یک جلسه تمرین قبل از خواب شبانه موجب بهبود بیشتر در مؤلفه‌های سرعت و دقت اجرا در طی خواب شبانه نشده است و اثری نیز بر پیشرفت‌هایی بعدی در اجرا برای روز بعد (تثبیت)، نداشته است (۷،۱۷).

² Probabilistic Motor Sequence Learning

¹ Consolidation

کردن عمومی بر روی ثبات وضعیت بدن پرداختند. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که PNF با یا بدون گرم کردن ارتباط سیستم عصبی عضلانی را افزایش داده و موجب بهبود ثبات وضعیت بدن می‌گردد (۳۰). در همین راستا Wang به آثار تمرینات PNF روی ناحیه لگنی در راه رفتن بیماران فلج ناقص پرداخت. نتایج بهبود سرعت و آهنگ راه رفتن را در بیماران فلج ناقص را نشان داد (۳۱). de Alencar و همکاران نیز اظهار داشتند PNF در فرایند یادگیری حرکتی بیماران آسیب نخاعی حائز اهمیت است (۳۲). از آنجایی که علوم ورزشی و توانبخشی همواره به دنبال کارآمدترین روش‌ها برای یادگیری مهارت‌ها می‌باشند (۳۳، ۳۴)؛ با توجه به فرآیندهای زیربنایی مشترک PNF و خواب این سوال مطرح می‌شود که آیا PNF به عنوان یک روش برای آمادگی بدنی، قبل از تمرین مهارت حرکتی می‌تواند به عنوان راهکاری جهت اثربخشی بیشتر خواب شبانه بر فرآیند شکل‌گیری حافظه رویه‌ای و یادگیری بهتر مهارت حرکتی مد نظر قرار گیرد؟

روش بررسی

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح مداخله‌ای کنترل شده تصادفی بود.

شرکت‌کنندگان: جامعه تحقیق شامل تمام دانشجویان دانشگاه حکیم سبزواری به جز دانشجویان رشته تربیت بدنی در دامنه سنی ۱۹-۲۵ سال بودند. فراخوانی جهت شرکت در تحقیق حاضر در بین دانشجویان دانشگاه داده شد. پس از ثبت نام و بررسی، نمونه تحقیق شامل ۲۲ نفر (۳۵) از دانشجویان واجد شرایط تحقیق (راست دست، نداشتن سابقه بیماری عصبی عضلانی و نداشتن سابقه آموزش و تمرین در مهارت پرتاب دارت) که بطور تصادفی از بین دانشجویانی که فرم مشخصات فردی و زمینه‌ای را تکمیل کرده و واجد شرایط بوده‌اند، انتخاب شدند (شرایط ورود). در تحقیق حاضر عدم انجام تمرینات پرتاب دارت و PNF مطابق با اصول ارائه شده و داشتن اختلالات خواب (زیاد یا کم خوابیدن، پریدن از خواب، نرفتن به مرحله خواب عمیق و سخت به خواب رفتن) در آن شب مورد نظر، که با مصاحبه مشخص می‌شد، به عنوان شرایط خروج از تحقیق مد نظر قرار گرفت. همچنین محققین کنترلی بر شرایط روانی و تغذیه آزمودنی‌ها

همچنین شهبای کاسب و همکاران به دنبال تعیین بهترین زمان برای اجرای تمرین قبل از خواب شبانه، به عنوان راهکاری برای اثربخشی بیشتر خواب شبانه بودند. نتایج مطالعه آنها نشان داد، خواب شبانه بلافاصله بعد از اولین جلسه تمرین (تمرین در ساعت ۲۴ بامداد و بلافاصله پس از آن آزمودنی‌ها به خواب رفتند)، بیشترین اثر (۳۸٪) را بر بهبود مؤلفه زمان‌بندی به دنبال خواهد داشت؛ در حالی که بر مولفه دقت تاثیر معنی‌داری مشاهده نشد (۱۳). شهبای کاسب و همکاران در تحقیقی دیگر به بررسی اثر چندین جلسه تمرین قبل از خواب شبانه، بر ارتقاء و تثبیت مؤلفه‌های دقت و زمان‌بندی در تکلیف حرکتی متوالی زمان‌بندی شده پرداختند و اظهار داشتند که چند جلسه تمرین قبل از خواب شبانه تاثیر بر ارتقاء و تثبیت دقت و زمان‌بندی ندارد (۱۸).

یکی از روشهای تمرینی که در توانبخشی و رشته‌های مختلف ورزشی جهت بهبود عملکرد و یادگیری مهارت‌های حرکتی استفاده می‌گردد، تسهیل عصبی-عضلانی از طریق گیرنده‌های عمقی است (۱۹، ۲۰). PNF^۱ یکی از تکنیک‌های کششی است که قبل از فعالیت بدنی با کاهش استرس و تنش، آرام‌سازی عضله، الگوهای رفلکس عصبی-عضلانی و تغییر در سفتی عضلانی بر عملکرد فرد تاثیر می‌گذارد. همچنین PNF از طریق تحریکات محیطی سبب به‌کارگیری بیشتر راه‌های حرکتی، افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی، بهبود ارتباطات عصبی-عضلانی، تغییرپذیری سیناپسی، بهبود هماهنگی و بهبود یادگیری حرکات می‌گردد (۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳).

در سال‌های اخیر، مطالعات متعددی به بررسی اثر PNF و تکنیک‌های آن بر انعطاف‌پذیری، دامنه حرکتی، قدرت عضلانی و عملکرد حرکتی پرداخته‌اند. که از آن جمله می‌توان به تحقیقات Marek و همکاران، Kofotolis و همکاران، Pereira & Gonçalves، Akosile و همکاران، Hindle و همکاران، Minshull و همکاران اشاره کرد. همگی این تحقیقات نشان دادند که PNF موجب تسهیل عصبی-عضلانی، افزایش دامنه حرکتی، انعطاف‌پذیری و بهبود عملکرد می‌شود (۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹). همچنین Ryan & Lopez به بررسی تاثیر PNF با تکنیک CRAC با و بدون گرم

¹ Proprioceptive Neuromuscular Facilitation

نداشتند.

یافته‌ها

نتایج آزمون تحلیل واریانس بین- درون آزمودنی‌های آمیخته، برای ارزیابی بهبود در دقت اجرا پس از اولین خواب شبانه در گروه‌های آزمایشی و کنترل نشان داد که از لحاظ آماری، تفاوت معناداری قبل از خواب (گروه آزمایشی؛ $124/27 \pm 31/55$ ، گروه کنترل $115/82 \pm 33/44$) تا بعد از خواب (گروه آزمایشی؛ $100/36 \pm 22/53$ ، گروه کنترل؛ $100/45 \pm 47/82$) وجود ندارد ($p=0/62$ ، $f=3/90$). همچنین تفاوتی بین دو گروه در بهبود اجرا مشاهده نشد ($f=0/13$ ، $p=0/71$).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر، مقایسه اثر خواب شبانه بر تحکیم مهارت حرکتی ظریف دانشجویان ۱۹ تا ۲۵ ساله به دنبال یک جلسه تمرین با و بدون تسهیل عصبی-عضلانی از طریق گیرنده‌های عمقی بود. بخشی از نتایج پژوهش حاضر نشان داد که خواب شبانه به دنبال یک جلسه تمرین بدون تسهیل عصبی-عضلانی از طریق گیرنده‌های عمقی بر تحکیم مولفه دقت در مهارت پرتاب دارت تاثیر معناداری ندارد. از این رو نتایج تحقیق حاضر با نتایج Donchin و همکاران که با استفاده از یک تکلیف حرکتی (حرکات دریافتی) پس از اولین شب خواب بهبود معناداری در دقت اجرا مشاهده نکردند (۱۴) و نتایج Brawn و همکاران که نشان دادند اجرای توالی حرکتی در طی بیداری پس از اولین جلسه تمرینی خراب شده و پس از خوابیدن دوباره ارزیابی می‌شود، بدون اینکه بهبودی فراتر از سطح اجرای اولیه رخ دهد (۱۶) همخوان است. همچنین نتایج تحقیق حاضر با نتایج Song و همکاران که نشان دادند پس از اولین شب خواب بهبود معناداری در دقت اجرا در تکلیف "الگوی توالی حرکتی احتمالی" بوجود نیامده است، هم‌راستا می‌باشد (۱۵).

از طرفی، یافته‌های پژوهش حاضر در این بخش با نتایج Fischer و همکاران و Karni و همکاران در تکلیف حرکتی متوالی "مقابله شست با انگشتان"، Walker و همکاران در تکلیف "ضربه با انگشت" Shadmehr & Brashers در حرکات دسترسی و Kuriyama و همکاران در تکلیف توالی یک دستی و دو دستی که نشان

شیوه اجرا: ابتدا مربی متخصص، مراحل مختلف پرتاب دارت شامل: طرز صحیح گرفتن دارت، نحوه استقرار پاها در پشت خط پرتاب، زاویه بازو و دست برای پرتاب بهینه و نحوه انجام آزمون را برای آزمودنی‌ها توضیح داد. سپس تمام آزمودنی‌ها پس از تمرین اولیه پرتاب دارت، در پیش آزمون (سه دسته سه کوششی) شرکت کردند. بر اساس نمرات (دقت) بدست آمده در پیش‌آزمون، آزمودنی‌ها به دو گروه همگن ۱۱ نفره تقسیم و به صورت کاملاً تصادفی در دو گروه آزمایشی (تمرینات PNF) و کنترل قرار گرفتند. آزمودنی‌های گروه آزمایشی ($21/89 \pm 0/9$ سن، $173/88 \pm 1/36$ قد) ابتدا ۱۳ دقیقه به تمرینات PNF (جدول ۱) پرداختند (حداقل سه تکرار برای اثربخشی تمرینات PNF نیاز می‌باشد. با توجه به اینکه هر تکرار برای هر عضله ۴۵ ثانیه به طول می‌انجامد و درکل تمرینات PNF بر روی ۴ عضله انجام شده است، زمان کل اجرا با احتساب زمان استراحت ۱۳ دقیقه در نظر گرفته شد) (21 ، 30) و گروه کنترل ($21/60 \pm 0/4$ سن، $169/42 \pm 2/12$ قد) نیز ابتدا به مدت ۱۳ دقیقه به توضیحات مربی در مورد انواع مختلف بازی دارت گوش دادند. سپس هر دو گروه در یک جلسه تمرینی که شامل ۶ بلوک و هر بلوک شامل سه دسته‌ی سه کوششی (۹ کوشش) بود، شرکت نمودند. زمان اجرای هر دسته ۳۰ ثانیه، زمان استراحت بین هر دسته ۳۰ ثانیه و زمان استراحت بین هر بلوک ۱ دقیقه در نظر گرفته شد. در انتهای جلسه تمرینی، هر دو گروه در آزمون اکتساب که شامل ۹ پرتاب دارت بود، شرکت کردند. پس از اولین خواب شبانه آزمودنی‌های هر دو گروه آزمون "بازآزمایی" را مشابه با آزمون اکتساب انجام دادند.

برای تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از نرم‌افزار آماری SPSS 21 استفاده شد. برای توصیف آماری داده‌ها از گرایش‌های مرکزی (میانگین)، پراکندگی (انحراف استاندارد)، نمودارها و به منظور ارزیابی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیروویلیک (برای حجم نمونه کم) استفاده شد. برای استنباط آماری داده‌ها از تحلیل واریانس بین-درون آزمودنی‌های آمیخته (تحلیل واریانس مختلط mixed analysis of variance) استفاده گردید (۳۶). سطح معنی‌داری در تمام موارد $p=0/05$ در نظر گرفته شد.

¹Finger-to-thumb opposition task

جدول ۱: برنامه تمرین PNF

عضله هدف (آگونویست)	مسافت (متر)	زمان (ثانیه)	تکرار	استراحت (ثانیه)	هدف تمرین	
*تمرینات PNF	دوسر بازویی	ایستا	۳۵	۳	۵	*تسهیل عصبی-عضلانی
	سه سر بازویی	ایستا	۳۵	۳	۵	*تسهیل عصبی-عضلانی
	فلکسور مچ	ایستا	۳۵	۳	۵	*تسهیل عصبی-عضلانی
	اکستنسور مچ	ایستا	۳۵	۳	۵	*تسهیل عصبی-عضلانی

یک دقیقه استراحت بین عضلات مختلف

*فرد به طور فعال عضله هدف (به طور مثال عضله سه سر بازویی) را تا آستانه درد می کشد و و به مدت ۱۰ ثانیه در این حالت نگه می دارد. سپس با دست دیگر مقاومتی جهت انقباض ایزومتریک در عضله آگونویست (عضله هدف) ایجاد می کند و به مدت ۱۰ ثانیه نگه می دارد. سپس فرد انقباض را متوقف کرده و دم عمیقی را انجام می دهد و ۵ ثانیه اندام را در نقطه شروع باقی نگه می دارد. در انتها فرد عضلات آنتاگونیست (عضله دو سر بازویی) را منقبض می کند و عضله ی هدف را به سمت یک کشش عمیق تر می کشد و ۱۰ ثانیه در این حالت نگه می دارد)

معناداری نداشته است. یافته های پژوهش حاضر در این بخش با نظریه Ajemian و همکاران که اظهار داشتند، درگیر کردن عضلاتی که در مسابقه یا تمرین نقش اساسی دارند، با افزایش کارایی سیناپسی موجب کاهش پارازیت ها در شبکه حسی- حرکتی انسان و در نهایت ارتقاء سطح عملکرد می گردد (۴۰) ناهمخوان است؛ به نظر می رسد که نحوه درگیر کردن عضله و مدت زمان درگیری آن نقش مهمی در تاثیرگذاری سیناپسی و در نهایت بهبود عملکرد داشته باشد. همچنین نتایج پژوهش حاضر با نتایج طالبیان مقدم و همکاران، Behm و همکاران، Kofotolis و همکاران، Pereira & Gonçaves، Akosile و همکاران، Hindle و همکاران، Minshall و همکاران که بهبود عملکرد را پس از یک دوره تمرینات PNF مشاهده کردند ناهمخوان می باشد (۲۱،۲۲،۲۵،۲۶،۲۷،۲۸،۲۹،۴۱).

با توجه به اینکه تحقیقات ذکر شده به ارزیابی عملکرد پس از انجام چند جلسه تمرین PNF پرداخته بودند و هیچ یک از آنها تاثیر یک جلسه تمرین PNF را قبل از اولین خواب شبانه بررسی نکرده بودند، به نظر می رسد که علت این ناهمخوانی به تعداد جلسات تمرینی و تعداد خواب های شبانه مربوط باشد. Ryan & Lopez نیز نشان دادند که PNF با تاثیر بر عملکرد عضلات درشت، موجب بهبود ثبات وضعیت بدن می گردد (۳۰) که با نتایج تحقیق حاضر ناهمخوان است. با توجه به این که مهارت

دادند مولفه ی دقت پس از اولین شب خواب بهبود یافته است (۸،۳۸،۷،۳۷،۳۹) ناهمخوان است. با توجه به این که در تحقیق حاضر نحوه اندازه گیری دقت اجرا از حساسیت بالایی برخوردار بود و آزمودنی ها برای اجرای مهارت از دستکاری شی (دارت) استفاده می کردند، لیکن به نظر می رسد که دلیل این ناهمخوانی به نحوه اندازه گیری و دستکاری شی مربوط باشد. همچنین یافته های پژوهش حاضر در این بخش با نتایج Lemieux & Penhune که نشان دادند اولین شب خواب موجب بهبود معناداری در دقت اجرا در یک تکلیف حرکتی متوالی زمانبندی شده، می گردد (۱۱) ناهمخوان می باشد. از دلایل این ناهمخوانی می توان به شیوه اندازه گیری مولفه دقت و نوع تکلیف از نظر آزمایشگاهی یا میدانی اشاره کرد.

نتایج پژوهش حاضر در بخش قبل نشان داد که خواب شبانه پس از یک جلسه تمرین تاثیر بر ارتقاء مولفه دقت نداشته است. لیکن با توجه به فرایندهای زیربنایی مشترک خواب شبانه و PNF که در مقدمه به آن اشاره شد، محققین به دنبال پاسخ به این سوال بودند که آیا می توان از PNF قبل از تمرین مهارت حرکتی ظریف به عنوان راهکاری برای اثربخش کردن خواب شبانه برای بهبود عملکرد دقت استفاده کرد؟ نتایج پژوهش حاضر در این بخش نشان داد که خواب شبانه به دنبال یک جلسه تمرین با تسهیل عصبی-عضلانی از طریق گیرنده های عمقی بر تحکیم مولفه دقت در مهارت پرتاب دارت تاثیر

سیاسگزاری

از تمامی دانشجویان شرکت‌کننده در پژوهش حاضر، فیزیوتراپ و مسئولان آزمایشگاه رفتار حرکتی دانشگاه حکیم سبزواری کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

1. Pournaghash Tehrani S. *Physiological Psychology*. Tehran: University of Tehran Press; 2009: Chapter 6. [Persian]
2. Button, C., Macleod, M., Sanders, R., & Coleman, S. Examining movement variability in the basketball free-throw action at different skill levels. *Research quarterly for exercise and sport* 2003; 74(3): 257-269.
3. Walker MP. A refined model of sleep and the time course of memory formation. *Behavioral and brain sciences* 2005; 28(1): 51-64.
4. Edwards b.J, & Waterhouse J. Effects of one night of partial sleep deprivation upon diurnal rhythms of accuracy and consistency in throwing darts. *Chronobiology international* 2009; 26(4), 756-768.
5. Halson S.L. Sleep and elite athlete. *Sports science*, 2013; 26 (113): 1-4.
6. Gais S, Plihal W, Wagner U, & Born J. Early sleep triggers memory for early visual discrimination skills. *Nat, Neuroscience* 2000; 3(12): 1335-39.
7. Walker M.P, Brakefield T, Morgan A, Hobson JA, & Stickgold R. Practice with sleep makes perfect: Sleep dependent motor skill learning. *Neuron* 2002; 35(1): 205-11.
8. Fischer S, Hallschmid M, Elsner A.L. & Born, J. Sleep forms memory for finger skills. *Proc. Natl. Acad. Sci* 2002; 99(18): 11987-91.
9. Sige G. Motor control and learning from the viewpoint of psychology. Translated by Mortazavi H, Tehran: Sonbole Publication, first printing; 1999: 546.
10. Walker M.P. & Stickgold R. Sleep-Dependent Learning and Memory Consolidation. Center for Sleep and Cognition Department of Psychiatry Harvard Medical School. *Neuron* 2004; 44(1): 121-

پرتاب دارت جزء مهارتهای حرکتی ظریف محسوب می‌گردد، بنابراین به نظر می‌رسد که علت این ناهمخوانی به ماهیت تکلیف و عضلات درگیر بستگی داشته باشد. همچنین تفاوتی بین تحکیم مولفه دقت در مهارت پرتاب دارت پس از یک جلسه تمرین با و بدون تسهیل عصبی-عضلانی از طریق گیرنده‌های عمقی مشاهده نگردید. از این رو نتایج پژوهش حاضر در این بخش حاکی از این مطلب است که انجام PNF قبل از تمرین مهارت حرکتی ظریف احتمالاً نمی‌تواند راهکار مناسبی برای اثربخش کردن خواب شبانه باشد. در همین راستا، Walker و همکاران به بررسی اثر چندین جلسه تمرین قبل از خواب شبانه به عنوان راهکاری برای افزایش اثربخشی خواب شبانه، بر مؤلفه‌های سرعت و دقت پرداختند. نتایج نشان داد که چندین جلسه تمرین در مقایسه با یک جلسه تمرین قبل از خواب شبانه موجب ارتقاء بیشتر در مؤلفه‌های سرعت و دقت اجرا در طی خواب شبانه نشده است (۷۰،۱۷). شهابی کاسب و همکاران نیز در تحقیقی به بررسی اثر چندین جلسه تمرین قبل از خواب شبانه، بر ارتقاء و تثبیت مؤلفه‌های دقت و زمان‌بندی در تکلیف حرکتی متوالی زمان‌بندی شده پرداختند و اظهار داشتند که چند جلسه تمرین قبل از خواب شبانه تاثیری بر ارتقاء و تثبیت دقت و زمان‌بندی ندارد (۱۸). بنابراین با توجه به تحقیقات انجام شده در این زمینه به نظر می‌رسد که مقدار یادگیری وابسته به خواب شبانه به مقدار تمرین (تعداد جلسات) قبل از خواب شبانه مرتبط نیست (۷۰،۱۷). همچنین شهابی کاسب و همکاران در تحقیقی به دنبال تعیین بهترین زمان اجرای تمرین قبل از خواب شبانه به عنوان راهکاری دیگر برای افزایش اثر بخشی خواب شبانه بودند. نتایج مطالعه آنها نشان داد، شیوه تمرینی که در آن خواب شبانه بلافاصله بعد از اولین جلسه تمرین انجام شود، بیشترین اثر (۳۸٪) را بر ارتقاء مؤلفه زمان‌بندی دارد ولیکن تاثیری بر ارتقاء مولفه دقت در تکلیف حرکتی متوالی زمان‌بندی شده ندارد (۱۳). از این رو پیشنهاد می‌گردد که محققین جهت روشن‌تر شدن تاثیر تسهیل عصبی-عضلانی از طریق گیرنده‌های عمقی بر تحکیم مهارتهای حرکتی ظریف از ابزار دقیق آزمایشگاهی در سطح عصب-عضله استفاده کنند تا با شناخت فرایندهای عصبی و زیربنایی مربوط به حرکت (کنترل حرکتی) به درک ما از چگونگی یادگیری حرکت کمک نمایند.

33. facilitation and static stretching on maximal voluntary contraction and muscle electromyographical activity in indoor soccer players. *Clinical physiology and functional imaging* 2013; 33(6): 418-422.
11. Lemieux ST, penhune VB. The effects of practice and delay on motor skill learning and retention 2005; 161(4): 423-31.
12. Walker M. P, Brakefield T, Hobson J. A. & Stickgold R. Dissociable stages of human memory consolidation and reconsolidation. *Nature* (2003a); 425(6958): 616-20.
13. Shahabi Kaseb M.R, Mehrjoo M, Damavandi M, Estiri Z. The effect of time of training and night sleep on enhancement of "accuracy" and "timing" components of fine motor skill. *Journal of Motor Behavior* 2014a; 6(17): 185-204. [Persian]
14. Donchin O, Sawaki L, Madupu G, Cohen L. G. & Shadmehr R. Mechanisms influencing acquisition and recall of motor memories. *Neurophysiology* 2002; 88(4): 2114-23.
15. Song S, James H. Howard J.r. & Darlene V. Howard. Sleep Does Not Benefit Probabilistic Motor Sequence Learning. *The Journal of Neuroscience* 2007; 27(46): 12475-12483, 12475.
16. Brawn T.P, Fenn K.M, Nusbaum H.C. & Margoliash, D. Consolidating the effects of waking and sleep on motor-sequence learning. *Neuroscience* 2010; 30(42): 13977-13982, 13977.
17. Walker M.P, Brakefield T, Seidman J, Morgan A, Hobson JA, et al. Sleep and the time course of motor skill learning. *Learn mem* 2003b; 10(4), 275-84.
18. Shahabi Kaseb M.R, Mehrjoo M, Aminaii A.R. The effect of several training session before night sleep on consolidation of "accuracy" and "timing" components of timing motor sequence task 2014b. (Under Press). [Persian]
19. Rihvk I, Clough A, & Clough P. Investigation to compare static stretching and proprioceptive neuromuscular facilitation contract-relax stretching effects on the visco-elastic parameters of the biceps femoris muscle. *International Musculoskeletal Medicine* 2010; 32(4): 157-162.
20. Reis, E. d. F. S., Pereira, G. B., Sousa, N. M. F., Tibana, R. A., Silva, M. F., Araujo, M., Prestes, J. Acute effects of proprioceptive neuromuscular
21. Talebian Moghadam S, Abbaszadeh Amirdehi M, Ghomi Motazeh M, Tamrtash H, Bahramian A. *Neuromuscular Facilitation Approach*. Tehran: Setayesh hasti Publication; 2011: Chapter 1. [Persian]
22. Sullivan PE, Markos PD. *Clinical Making in Therapeutic Exercise*. First ed. Norwalk: Appleton & Lange; 1995: Chapters 2, 3.
23. de Freitas W.Z, Silva E, Fernandes P.R, Carazzato J.G, & Dantas E.H.M. Development of shoulder and hip flexibility by proprioceptive neuromuscular facilitation and its relationship to muscle fiber type determined by dermatoglyphic method. *Fitness & Performance Journal (Online Edition)* 2007;6(6): 347.
24. Marek S.M, Cramer J.T, Fincher A.L, Massey L.L, Dangelmaier S.M, Purkayastha S, Culbertson J.Y. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *Journal of Athletic Training* 2005; 40(2): 94.
25. Kofotolis N, Vrabas I, Vamvakoudis E, Papanikolaou A, & Mandroukas K. Proprioceptive neuromuscular facilitation training induced alterations in muscle fibr type and cross sectional area. *British journal of sports medicine*; 2005: 39(3): e11-e11.
26. Pereira M.P & Gonçalves M. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Improves Balance and Knee Extensors Strength of Older Fallers. *ISRN Rehabilitation* 2012: Article ID 402612: 1-7.
27. Akosile C. O, Adegoke B. A, & Johnson, O. Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Technique on the Functional Ambulation of Stroke Survivors. *Journal of Nigeria Society of Physiotherapy* 2012; 18(1-2): 22-27.
28. Hindle K, Whitcomb T, Briggs W, & Hong J. Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF): Its mechanisms and effects on range of motion and

- muscular function. *Journal of human kinetics* 2012; 31: 105-113.
29. Minshull C, Eston R, Bailey A, Rees D, Gleeson N. The differential effects of PNF versus passive stretch conditioning on neuromuscular performance. *European journal of sport science* 2014; 14(3): 233-41.
30. Ryan E. E, Rossi M. D, & Lopez R. The effects of the contract-relax-antagonist-contract form of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on postural stability. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2010; 24(7): 1888-1894.
31. Wang R.Y. Effect of PNF on the gait of patients with hemiplegia of short and long duration. *Phys Ther* 1994; 74(12): 1008-151.
32. de Alencar R.F, Cordeiro T.G.F, dos Anjos P.G. S, & Cavalcanti P.L. Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva em tatame na re aquisição de funções na lesão medular. *Rev Neurocienc* 2011; 19(3): 512-518.
33. Hasan Barani F, Abdoli B, Farsi A. Effect of errorless and errorful learning on performance kinematic parameters in a throwing task: A pilot study. *J Res Rehabil Sci* 2014; 9(6): 978-990. [Persian]
34. Torabi F, Sheikh M, Safaniya A. The Effect of Arousal (by Audience and Music as Motivational Factors) on Learning and Performance of Continuous Skill (Basketball Dribbling). *Development & Motor Learning* 2011; 7: 23-42. [Persian]
35. Areas G, Borghi-Silva A, Lobato A.N, Silva A.A, Freire Jr R.C, & Areas F.Z. Effect of upper extremity proprioceptive neuromuscular facilitation combined with elastic resistance bands on respiratory muscle strength: a randomized controlled trial. *Brazilian journal of physical therapy* 2013; 17(6): 541-546.
36. Pallant Julie. *SPSS Survival Manual: a step by step guide to data analysis using SPSS for Windows (Version 15) (3rd Ed.)*. Crow's Nest, NSW: Allen & Unwin; 2007: Chapter 20.
37. Shadmehr R. & Brashers Krug T. Functional stages in the formation of human long- term motor memory. *Neuroscience* 1997; 17 (1): 409- 419.
38. Karni, A., Meyer, G., Rey-Hipolito, C., Jezzard, P., Adams, M.M., Turner, R. & Ungerleider, I.g. The acquisition of skilled motor performance: fastand slow experience-driven changes in primary motor cortex. *Proc. Natl. Acad. Sci* 1998; 95(3): 861-8.
39. Kuriyama K, Stickgold R. & Walker M.P. Sleep-dependent learning and motor skill complexity. *Learn Mem* 2004; 11(6): 705-13.
40. Ajemian, R., D'ausilio, A., Moorman, H., & Bizzi, E. Why professional athletes need a prolonged period of warm-up and other peculiarities of human motor learning. *Journal of motor behavior* 2010; 42(6): 381-388.
41. Behm D. G, Bambury A, Cahill F, & Power K. Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. *Medicine and science in sports and exercise* 2004; 36: 1397-1402.