Archive of SID
Published Online: 2016.August.29 **Research Article**

Comparison of the Effects of Muscular Fatigue on Neck Proprioception Performance between Professional Karate Athletes and Non-Athletes

Nadjmeh Afhami[1], Mansour Sahebozamani[2 *], Fariborz Mohammadi por[3]

1. PhD student in Sport Injuries and Corrective Exercises, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
2. Professor of Sport Injuries and Corrective Exercises, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
3. Assistant Professor of Sports Biomechanics, Department of Sports Biomechanics, Faculty of Sports Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

Received: 2016.March.30 Revised: 2016. August.02 Accepted: 2016.August.13

Abstract

Background and Aim: The poor performance of neck proprioception is a risk factor for athlete's head and neck injury. Muscle fatigue, as an inevitable factor of any physical activity, can cause disorder in proprioception performance. The present study was carried out to investigate the effect of cervical muscular fatigue on neck proprioception performance in karate athletes in comparison to non-athletes.

Materials and Methods: A total of 16 professional karate athletes (mean age ± SD; 21.00 ± 2.73 years, mean height ± SD; 1.78 ± 0.05 cm, and mean weight ± SD; 71.38 ± 11.32 kg) and 16 non-athletes (mean age ± SD; 20.81 ± 1.87 years, mean height ± SD; 1.75 ± 0.04 cm, and mean weight ± SD; 70.00 ± 12.24 kg) participated in the study. Participants performed dumbbell shrug shoulder (with 30% 1RM) for fatigue protocol. Cervicocephalic relocation test was used measuring angle repositioning error during active cervical extension and rotation movements to assess neck proprioception ability, before and after isotonic muscular fatigue.

Results: No significant difference was observed in neck position sense before and after neck muscles fatigue in the two groups. However, a significant difference was found in neck proprioception performance between karate athletes and non-athletes following extension (P<0/05). In general, athletes had greater joint position errors compared with non-athletes.

Conclusion: Although muscular fatigue did not affect proprioceptive neck performance, probably the effects of degenerative changes in neck proprioception and the acceleration repeated movements in karate athletes have weakened their neck proprioception function in some direction in comparison to non-athletes. Therefore, it is important to improve the performance of neck proprioception in karate athletes through special neck proprioception trainings.

Keywords: Karate; Proprioception; Muscle Fatigue

Cite this article as: Nadjmeh Afhami, Mansour Sahebozamani, Fariborz Mohammadi por. Comparison of the Effects of Muscular Fatigue on Neck Proprioception Performance between Professional Karate Athletes and Non-Athletes. J Rehab Med. 2017; 6(3): 1-10.

*** Corresponding author**: Mansour Sahebozamani. Faculty of Sports Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
E-mail: sahebozamani@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه تاثیر خستگی عضلانی بر عملکرد حس عمقی گردن کاراته‌کارای حرفه‌ای و غیرورزشکاران

نجمه افهمی[1]، منصور صاحب‌الزمانی[2*]، فریبرز محمدی پور[3]

۱. دانشجوی دکتری آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران
۲.استاد گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران
۳. استادیار گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹۵/۰۲/۱۱ بازنگری مقاله ۱۳۹۵/۰۵/۱۲ پذیرش مقاله ۱۳۹۵/۰۵/۲۳ *

چکیده

مقدمه و اهداف

ضعف عملکرد حس عمقی گردن یک عامل خطر برای آسیب‌های ناحیه سر و گردن ورزشکاران محسوب می‌شود. اختلال عملکرد حس عمقی با عواملی همچون خستگی عضلانی که جزء لاینفک هر فعالیت بدنی است، ارتباط دارد. از این رو تحقیق حاضر قصد بررسی تاثیر خستگی عضلات گردن بر حس عمقی آن در کاراته‌کاران حرفه ای در مقایسه با افراد غیرورزشکار را دارد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های تحقیق حاضر متشکل از ۱۶ ورزشکار حرفه ای مرد کاراته با میانگین سن (۲/۷۳±۲۱/۰۰) سال، قد (۰/۰۵±۱/۷۸) سانتی‌متر و وزن (۱۱/۳۲±۷۱/۳۸) کیلوگرم و ۱۶ نفر مرد غیرورزشکار با میانگین سن (۱/۸۷±۲۰/۸۱) سال، قد (۰/۰۴±۱/۷۵) سانتی‌متر و وزن (۱۲/۲۴±۷۰/۰۰) کیلوگرم می‌باشد. جهت اعمال خستگی از حرکت شانه بالا انداختن با دمبل (۳۰٪ یک تکرار بیشینه) استفاده شد. قبل و بعد از اعمال پروتکل خستگی عضلانی ایزوتونیک، از آزمون بازسازی سری گردنی با اندازه‌گیری خطای بازسازی زاویه در دو حرکت اکستنشن و چرخش جهت سنجش توانایی حس عمقی گردن استفاده شد.

یافته ها

به لحاظ عملکرد حس عمقی گردن قبل و بعد از اعمال خستگی عضلانی، در هیچ یک از گروه‌ها، تفاوت معناداری مشاهده نشد. بین عملکرد حس عمقی گردن ورزشکاران و غیرورزشکاران در اجرای آزمون توسط حرکت اکستنشن تفاوت معنادار مشاهده شد ($P<0/05$). در مجموع، ورزشکاران حرفه ای عملکرد حس عمقی ضعیفتری را نسبت به گروه غیرورزشکاران نشان دادند.

نتیجه‌گیری

گرچه خستگی عضلات گردن تاثیری بر عملکرد حس عمقی گردن نداشت، احتمالا تاثیر تدریجی گیرنده‌های حس عمقی گردن از ضربات وارده و تکرار حرکات شتابی ناحیه سر و گردن در ورزشکاران کاراته موجب ضعف عملکرد حس عمقی ناحیه گردن این افراد، در جهات خاص حرکتی، در مقایسه با غیرورزشکاران شده است. بنابراین نیاز به افزایش عملکرد حس عمقی گردن در ورزشکاران کاراته از طریق اجرای تمرینات اختصاصی حس عمقی احساس می شود.

واژگان کلیدی

کاراته؛ حس عمقی؛ خستگی عضلانی

نویسنده مسئول: دکتر منصور صاحب الزمانی، کرمان، دانشگاه شهید باهنر کرمان، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی.

آدرس الکترونیکی: sahebozamani@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و اهداف

حس عمقی شامل آگاهی‌های هوشیارانه و غیرهوشیارانه از موقعیت مفصل (حس وضعیت مفصل[1])، حرکت (حس حرکت[2])، نیرو، سنگینی و تلاش (حس نیرو[3]) می باشد.[۱] اطلاعات حسی، حس عمقی توسط مکانورسپتورهای موجود در عضلات، تاندون‌ها، مفاصل، فاشیا و پوست فراهم می-شود.[۲] عضلات به واسطه دوک‌های عضلانی از مهمترین منابع حس عمقی می‌باشند.[۳] عضلات گردن از جمله عضلاتی هستند که دانسیته دوک عضلانی بالایی دارند. اهمیت حس عمقی در ناحیه گردن نه تنها به واسطه نقش آن در ثبات و پایداری ناحیه سر و گردن، بلکه در کنترل و هماهنگی حرکات سر و چشم‌ها می باشد.[۴]

هر عاملی که موجب اختلال در انتقال اطلاعات حس عمقی شود، به عنوان یک فاکتور بسیار مهم در ایجاد الگوهای حرکتی غلط و سندرم‌ها با درد مزمن و تکرارشونده به شمار می‌آید.[۵] عوامل مختلفی از جمله کهولت سن، صدمات، درد، بیماری‌ها و خستگی می‌توانند موجب این اختلال شود.[۶] یکی از صدمات تاثیرگذار بر عملکرد حس عمقی آسیب ویپلش[4] می‌باشد. این آسیب در هر موقعیتی از جمله تصادفات رانندگی، ورزش و یا محیطهای کاری اتفاق می‌افتد و دارای درجه‌بندی شدت آسیب از بسیار خفیف تا شدید می باشد.[۷] آسیب ویپلش در نتیجه شتاب ناگهانی سر و گردن، به دنبال حرکات اکستنشن، خم شدن قدامی یا جانبی ناگهانی سر، می باشد.[۸] به دلیل شدت بیشتر این آسیب در تصادفات یا مسابقات رانندگی، اکثر تحقیقات در این زمینه متمرکز شده‌اند و تحقیقی در گروه ورزشکاران وجود ندارد. نتایج بررسی در زمینه وضعیت حس عمقی گردن افراد با آسیب ویپلش، حتی در موارد صدمه بسیار خفیف ناحیه گردن، کاهش عملکرد حس عمقی را نشان می‌دهد.[۸-۱۱] از سایر عوامل تاثیرگذار بر عملکرد حس عمقی، خستگی می باشد. Pinsault و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقات خود نشان دادند که خستگی عضلات گردن می‌تواند موجب نزول حس وضعیت گردن در گروه بزرگسالان سالم شود.[۱۲] با این وجود مطالعاتی نیز وجود دارد که نشان می‌دهد خستگی عضلات گردن تاثیری بر حس عمقی ندارد. از جمله آنها می‌توان به مطالعه داخلی الهه سجادی و همکاران اشاره کرد که به بررسی اثر خستگی عضلات گردن بر توانایی حس عمقی در زنان و مردان جوان سالم پرداخته است. یافته‌های تحقیق وی نشان می دهد خستگی تغییر معناداری در شاخص‌های سنجش حس عمقی در زنان و مردان ایجاد نکرده است.[۶] Hassanlouei و همکاران (۲۰۱۴)، با تحقیق بر حس عمقی ناحیه زانو عنوان کردند که تمرینات بدنی از جمله تمرینات استقامتی و قدرتی موجب کاهش اثرات منفی خستگی بر حس عمقی خواهد شد، بنابراین شاید بتوان احتمال داد که ورزشکاران کمتر از افراد غیرورزشکار اثرات منفی خستگی را در عملکرد حس عمقی نشان دهند.[۱۳]

از سوی دیگر دیدگاه‌های جدید عنوان می‌کنند اهمیت حس عمقی تنها به دریافت کافی و به موقع اطلاعات از مکانورسپتورها خلاصه نمی شود، بلکه پردازش مرکزی[5] و خروجی‌های حرکتی[6] از درجه اهمیت بالاتری برخوردار هستند. ادراک[7] یک مقوله صرفا دریافت اطلاعات نیست، بلکه ادراک فرآیند حافظه و یادگیری در هر شخصی است که به توانایی شخص در یکپارچه‌سازی و استفاده از اطلاعات ورودی حس عمقی اطلاق می شود. بر طبق این دیدگاه احتمالا ورزشکاران به دلیل درگیری در یادگیری مهارت‌های پیچیده نسبت به اجرای خودکار فعالیت‌های روزمره توسط یک فرد غیرورزشی، بیشتر درگیر پردازش مرکزی در فرآیند حس عمقی هستند.[۱۴] مطالعات اندکی این فرضیه را حمایت می‌کند. تعدادی از این مطالعات به بررسی توانایی حس عمقی زانو و مچ پای ورزشکاران فوتبال، تنیس و ژیمناستیک با افراد غیرورزشکاران پرداخته‌اند[۱۵-۱۷] و تعدادی نیز به بررسی توانایی حس عمقی این نواحی در ورزشکاران رشته‌های فوتبال، ژیمناستیک، ایروبیک، بدمینتون و رقص در سطوح مختلف یک رشته ورزشی پرداخته‌اند.[۱۸-۱۹]

ورزش کاراته جزء معدود ورزش‌ها با حرکات شتابی بسیار در ناحیه سر و گردن می باشد. از طرفی، این ورزش به هر دو تقاضاهای حرکتی و ادراکی نیازمند است و نیاز به فراگیری مهارت‌های خاصی جهت اجتناب از حملات که مکررا با سرعت بالا به فرد وارد می‌شود را دارد.[۲۰] گرچه ورزش های رزمی از پرطرفدارترین ورزش ها در سراسر جهان می‌باشد، گزارش نرخ آسیب بالای ناحیه سر و گردن، شدت و عوارض طولانی‌مدت آنها نگرانی-های زیادی را برای جامعه ورزشی ایجاد کرده است.[۲۱] از مکانیسم‌های شایع ایجادکننده آسیب های ناحیه سر و گردن در رشته‌های رزمی، ضربه مستقیم دست حریف و عدم دفاع آن[۲۲] و زمان طولانی تمرین و خستگی ورزشکاران عنوان شده است.[۲۳] آسیب و خستگی عضلات گردن می تواند

[1] Joint Position Sense
[2] Kinesthesia
3 Force Sense
4 Whiplash
[5] Centeral Processing
[6] Motor Output
[7] Perception

www.SID.ir

Archive of SID

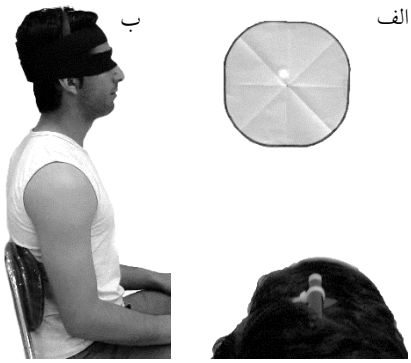
موجب اختلال حس عمقی و ایجاد و تشدید آسیب های این ناحیه شود.[۲۴] از آنجایی‌که حس عمقی نقش برجسته در انجام بهینه مهارت‌های ورزشی و پیشگیری از بروز آسیب‌ها دارد، کشف وجود این اختلالات و اتخاذ موارد پیشگیرانه مانند ارتقای عملکرد حس عمقی از موارد ضروری کاهش میزان آسیب‌ها و ارتقای عملکرد ورزشکاران می باشد.[۲۵] با توجه به اهمیت موارد ذکر شده تاکنون تحقیقی در زمینه عملکرد حس عمقی ناحیه گردن در گروه ورزشکاران حرفه ای کاراته و مقایسه آن با افراد غیرورزشکار و همچنین بررسی تاثیر خستگی بر این عملکرد صورت نگرفته است که محققین مطالعه حاضر را بر آن داشت تا به بررسی این مهم بپردازد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع نیمه‌تجربی و مداخله‌ای می باشد. نمونه های تحقیق را ۱۶ نفر ورزشکار حرفه ای مرد حاضر در لیگ برتر کاراته و ۱۶ نفر مرد غیرورزشکار تشکیل دادند که به روش داوطلبانه و پس از پر کردن فرم‌های ثبت اطلاعات شخصی، سابقه بیماری و رضایت‌نامه انتخاب شدند. معیارهای ورود به تحقیق قرار گرفتن در دامنه سنی ۱۸ تا ۲۵ سال برای هر دو گروه و داشتن کمربند مشکی برای گروه ورزشکاران کاراته در نظر گرفته شد. معیارهای خروج از تحقیق سابقه سردرد، سرگیجه، گردن درد، آسیب‌دیدگی یا جراحی در نواحی سر، کل ستون فقرات و کمربند شانه، وجود اختلالات فکی گیجگاهی، اختلالات بینایی که با عینک تصحیح نشود، مشکلات شنوایی که نیاز به وسایل کمکی داشته باشد، استفاده طولانی‌مدت از دارو، مشکلات عصبی سیستماتیک و عفونت‌های گوش داخلی تعیین شد.[۶، ۱۲] روند اجرایی بدین گونه بود که ابتدا آزمودنی‌ها به صورت انفرادی با لباس مناسب در محل آزمایشگاه حاضر شدند. میزان یک تکرار بیشینه آنها تعیین و سپس آزمون خطای بازسازی زاویه اجرا و پروتکل خستگی اعمال شد، در فاصله حداکثر ۲۰ ثانیه از اتمام پروتکل خستگی، مجددا آزمون خطای بازسازی زاویه اجرا شد.

جهت ارزیابی حس وضعیت سر از آزمون بازسازی سری-گردنی[1] با اندازه گیری خطای بازسازی زاویه توسط نشانگر لیزر استفاده شد.[۶] بدین صورت که آزمودنی در فاصله ۹۰ سانتی‌متری از دیوار بر روی یک صندلی، بدون دسته با پشتی بلند و کف پاها در تماس با زمین و کف دست‌ها بر روی پاها، قرار گرفت. نشانگر لیزر که بر روی یک هد باند[2] پلاستیکی ثابت شده بود بر روی فوقانی‌ترین قسمت سر آزمودنی قرار گرفت. از چشم‌بند برای حذف بینایی آزمودنی استفاده شد. از وی خواسته شد سر را در وضعیت طبیعی و راحت قرار دهد و نور لیزر توسط آزمونگر به عنوان نقطه مرجع بر روی کاغذ سفید که روبروی وی بر روی دیوار نصب شده بود، علامت زده شد(تصویر۱). آزمودنی با تمرکز بر روی نقطه مرجع، یک حرکت کامل فعال اکستنشن سر را در صفحه ساجیتال و سپس با حرکت چرخش به راست در صفحه هوریزنتال، با سرعت آرام اجرا کرده و سعی کرد سر را به حالت ابتدایی برگرداند.[۵، ۲۶، ۲۷] موقعیت نور لیزر توسط آزمونگر بر روی صفحه علامت زده شد و فاصله آن تا نقطه مرجع به سانتی‌متر تعیین و با استفاده از فرمول زیر میزان خطای بازسازی زاویه محاسبه شد. آزمون با یک تکرار آزمایشی و سه تکرار اصلی برای هر جهت اجرا شد.[۲۸] این روش اعتبار (r=۰/۸۷) بالایی دارد و تحقیقات نشان داده‌اند این روش همبستگی بالایی (r=۰/۹۵) با تکنیک اولتراسوند در اندازه گیری همزمان حس وضعیت سر دارد.[۲۹]

زاویه خطای بازسازی=$\tan^{-1}$(فاصله نشانگر لیزر از دیوار/فاصله خطا)



تصویر ۱: الف، اثر نشانگر لیزر بر صفحه مقابل؛ ب، وضعیت فرد و نشانگر لیزر در هنگام آزمون بازسازی سری-گردنی

[1] Cervicocephalic Relocation Test (CRT test)
[2] Head Band

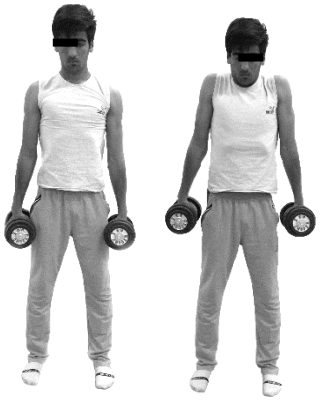
www.SID.ir

Archive of SID

مقدار یک تکرار پیشینه[1] آزمودنی ها با استفاده از آزمون بالابردن شانه با دست‌های کاملا کشیده در دو طرف بدن و حمل دو دمبل ۳۰ کیلوگرمی اجرا و توسط فرمول زیر محاسبه شد.[۳۰]

$$\text{یک تکرار بیشینه} = \frac{\text{وزنه جابجا شده (کیلوگرم)}}{\text{۱/۰۲۷۸ – (۰/۰۲۷۸*تعداد تکرار تا خستگی)}}$$

جهت اعمال خستگی از روش فعال ایزوتونیک به صورت حرکت شانه بالا انداختن[2] توسط دمبل‌هایی به وزن ۳۰٪ یک تکرار بیشینه استفاده شد. بدین گونه که آزمودنی با گرفتن دمبل‌ها و قرار دادن دو دست در حالت کاملا کشیده در دو طرف بدن حرکت شانه بالا انداختن را با هر ضربه مترونوم (۴۰ ضربه در دقیقه) اجرا کرد (تصویر۲). خستگی زمانی ایجاد می‌شد که آزمودنی دیگر قادر به اجرای حرکت نبود و بر اساس مقیاس بورگ ۱۰ امتیازی[3]، گزارش اجرا را "بی‌نهایت دشوار[4]" عنوان می‌کرد.[۱۲] این روش به صورت دو طرفه بیشترین درگیری را در عضلات بالابرنده کتف، ذوزنقه کتف و ثبات‌دهنده مرکزی ستون فقرات ایجاد می کند. پیش از این، از این روش جهت ایجاد خستگی در عضلات گردن در تحقیقات Pinsault و Vuillerme استفاده شده است.[۱۲، ۳۱]



تصویر ۲: وضعیت فرد در هنگام اجرای پروتکل خستگی

جهت تعیین توزیع داده‌ها از آزمون Shapiro–Wilk استفاده شد. بعد از تعیین نرمال بودن داده ها از آمار پارامتریک t مستقل جهت مقایسه میانگین سن، قد، وزن، شاخص توده بدنی و مقایسه میزان خطای بازسازی زاویه بین دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار استفاده شد. همچنین از آزمون آماری t وابسته جهت مقایسه میزان خطای بازسازی قبل و بعد از اعمال خستگی استفاده شد. سطح معناداری تمامی آزمون‌ها $P>۰/۰۵$ در نظر گرفته شد و جهت تجزیه و تحلیل داده ها از نرم‌افزار SPSS ۲۰ استفاده شد.

یافته ها

اطلاعات توصیفی آزمودنی های تحقیق در جدول ۱ آمده است. به لحاظ متغیرهای سن، قد، وزن و شاخص توده بدن[5] تفاوت معناداری بین دو گروه افراد ورزشکار و غیرورزشکار وجود نداشت. تمامی ورزشکاران کاراته دارای کمربند مشکی بودند و همچنین این گروه به طور میانگین ۱۲/۳۱ سال سابقه فعالیت در رشته ورزشی کاراته را داشتند.

1 One Repeat Maximum)1RM(
2 Shoulder Shrug
3 Borg CR-10 Scale
4 Extremely Strong
5 Body Mass Index (BMI)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱: اطلاعات توصیفی مرتبط با آزمودنی های ورزشکار (n=۱۶) و غیرورزشکار (n=۱۶)

متغیر	ورزشکار		غیرورزشکار		P
	انحراف استاندارد ± میانگین	دامنه	انحراف استاندارد ± میانگین	دامنه	
سن (سال)	۲۱/۰۰±۲/۷۳	۱۸–۲۵	۲۰/۸۱±۱/۸۷	۱۸–۲۴	۰/۸۲
وزن (kg)	۷۱/۳۸±۱۱/۳۲	۵۵–۱۰۰	۷۰/۰۰±۱۲/۲۴	۵۰–۹۸	۰/۷۴
قد (cm)	۱/۷۸±۰/۰۵	۱/۶۷–۱/۸۹	۱/۷۵±۰/۰۴	۱/۶۷–۱/۸۳	۰/۱۴
شاخص توده بدن (kg/m2)	۲۲/۴۷±۳/۴۵	۱۷/۷۹–۳۰/۸۶	۲۲/۶۴±۳/۲۱	۱۷/۱۰–۲۹/۲۶	۰/۸۸
سابقه فعالیت (سال)	۱۲/۳۱±۲/۴۹	۹–۱۷	–	–	–

جهت مقایسه داده های مرتبط با خطای بازسازی زاویه در دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار از آزمون t مستقل استفاده شد که نتایج مرتبط با آن در جدول ۲ آمده است. نتایج تحقیق نشان می دهد که تنها در حرکت اکستنشن در صفحه ساجیتال، پیش از اعمال خستگی، تفاوت معنادار (P>۰/۰۵) به لحاظ خطای بازسازی زاویه بین دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار وجود داشت.

جدول ۲: اطلاعات مرتبط با آزمون t مستقل جهت مقایسه میانگین حس وضعیت در دو گروه ورزشکار (n=۱۶) و غیرورزشکار (n=۱۶)

گروه	حس وضعیت	ورزشکار	غیرورزشکار	P
		انحراف استاندارد ± میانگین	انحراف استاندارد ± میانگین	
پیش از خستگی	ساجیتال (درجه)	۳/۱۵±۱/۹۲	۲/۳۸±۱/۰۱	۰/۰۳*
	هوریزنتال (درجه)	۴/۷۹±۱/۶۹	۴/۱۰±۰/۸۳	۰/۱۸
پس از خستگی	ساجیتال (درجه)	۳/۱۷±۱/۴۱	۲/۷۸±۰/۸۷	۰/۳۴
	هوریزنتال (درجه)	۴/۸۲±۱/۸۶	۴/۳۵±۰/۹۴	۰/۳۷

• P>۰/۰۵

جهت مقایسه داده های مرتبط با خطای بازسازی زاویه در هر گروه، پیش و پس از اعمال خستگی از آزمون آماری t وابسته استفاده شد. نتایج در جدول ۳ آمده است. نتایج تحقیق در هیچ یک از گروه‌ها معنادار نشد.

جدول ۳: اطلاعات مرتبط با آزمون t وابسته جهت مقایسه میانگین خطای بازسازی زاویه پیش و پس از خستگی در دو گروه ورزشکار (n=۱۶) و غیرورزشکار (n=۱۶)

گروه	حس وضعیت	پیش از خستگی	پس از خستگی	P
		انحراف استاندارد ± میانگین	انحراف استاندارد ± میانگین	
ورزشکار	اکستنشن (درجه)	۳/۱۵±۱/۵۴	۳/۱۷±۱/۴۱	۰/۹۲
	چرخش (درجه)	۴/۷۹±۱/۶۹	۴/۸۲±۱/۸۶	۰/۸۳
غیرورزشکار	اکستنشن (درجه)	۲/۳۸±۱/۰۱	۲/۷۸±۰/۸۷	۰/۰۷
	چرخش (درجه)	۴/۱۰±۰/۸۳	۴/۳۵±۰/۹۴	۰/۴۲

در هر دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار افزایش میزان خطای بازسازی پس از اعمال خستگی دیده شد و این میزان در گروه افراد غیرورزشکار به میزان بیشتری ثبت شد. خطای بازسازی زاویه در هر دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار در زمان آزمون با حرکت چرخش در صفحه هوریزنتال با میزان بالاتری ثبت شد. در گروه ورزشکاران به طور کلی میانگین خطای بالاتری نسبت به غیرورزشکاران ثبت شد.

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

نتایج تحقیق نشان داد خستگی عضلانی موجب افزایش میانگین خطای بازسازی زاویه در هر دو گروه افراد ورزشکار و غیرورزشکار می شود، البته این نتایج در هیچ یک از گروه‌ها معنادار نبود. بر طبق تحقیقات، خستگی از یک طرف فرآیندهای بالای پیوندگاه عصبی عضلانی را تحت تاثیر قرار داده و به صورت تدریجی موجب کاهش در فعال شدن غیرارادی عضله می‌گردد و از طرفی بر عضلات و مکانیسم‌های انقباضی آن اثر می‌گذارد. خستگی باعث افزایش آستانه‌ی دیس شارژ دوک عضله می‌شود و بر فعالیت همزمان آلفا–گاما موثر است. در اثر خستگی پیام‌آوران حسی به نرون حرکتی آلفا تغییر کرده و منجر می‌شود که مفصل نتواند عملکرد حفاظتی مناسبی با همکاری عضله داشته باشد.[۳۲]

البته از دلایل عدم معناداری فرضیه مطرح شده می‌توان تعداد آزمودنی ها و نقش سایر گیرنده‌های حس عمقی اشاره کرد. حس وضعیت مفصل از منابع مختلفی از جمله گیرنده‌های مکانیکی مفصل، آوران‌های پوستی و گیرنده‌های عضله نشأت می‌گیرد. بنابراین گرچه خستگی عضلانی می تواند اختلالاتی در گیرنده‌های عضلانی حس عمقی ایجاد کند، با این حال نمی‌توان نقش سایر گیرنده ها را کاملا نادیده گرفت.[۲۴] Amonoo-Kuofi و همکاران (۱۹۸۳) گزارش کردند که بیشترین تجمع دوک‌های عضلانی گردن در لایه میانی عضلات وسط گردن و ناحیه گردنی سینه-ای[1] است که البته این دانسیته در لایه میانی عضلات وسط بیشتر از پایین گردن می باشد.[۳۳] علاوه بر موارد ذکر شده فعالیت سیستم وستیبولار را نیز نمی‌توان نادیده گرفت. سیستم وستیبولار اطلاعات مهمی را در مورد وضعیت سر و گردن در فضا و سر نسبت به تنه فراهم می کند که با اطلاعات سایر ورودی‌ها یکپارچه می شود. هر کدام از این سیستم‌ها فریم‌های مستقل از اطلاعات را فراهم می‌کند که CNS این سیگنال‌ها را به داده های معنادار تبدیل می کند. البته حرکت آرام و یکنواخت آزمودنی در هنگام اجرای آزمون، میزان و دقت اطلاعات ورودی از وستیبولار را کاهش می‌دهد، گرچه هیچ‌گاه به طور کامل از بین نمی‌رود[۳۴-۳۵].

همسو با نتایج فرضیه ذکر شده می‌توان به تحقیق الهه سجادی و همکاران اشاره کرد، آنها در تحقیق خود، اثر خستگی عضلانی را بر خطای بازسازی زاویه سر رد کردند.[۶] علاوه بر آن Sterner و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی تاثیر خستگی بر حس عمقی شانه عنوان کردند که خستگی عضلانی تغییری را در حس وضعیت شانه ایجاد نمی کند.[۳۶] Miura و همکاران (۲۰۰۴) نیز عنوان کردند که خستگی عمومی بدن موجب نقص پردازش مرکزی حس عمقی می شود، البته در زمینه خستگی موضعی چنین برداشتی نمی باشد.[۳۷] مخالف با نتیجه فرضیه مطرح شده، تحقیق Pinsault و همکاران (۲۰۱۱) در گروه مردان سالم می باشد که نتایج تحقیق، اثر معناداری در خطای بازسازی زاویه، قبل و بعد از خستگی را نشان می دهد.[۱۲] تفاوت در نتایج را می توان در تعداد کم آزمودنی های تحقیق وی (۹ آزمودنی) با دامنه سنی متفاوت و زیاد (۶/۳±۲۸/۱ سال) از تحقیق حاضر دانست، زیرا نتایج تحقیقات زیادی نشان می دهد که افزایش سن می تواند موجب تغییرات در وضعیت حس عمقی و عملکرد متفاوت عضلات در ناحیه گردن و سایر قسمت‌های بدن شود.[۳۸-۳۹] همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد به جز یک مورد (حرکت سر در صفحه ساجیتال پیش از خستگی) بین گروه ورزشکار و غیرورزشکار تفاوت معناداری به لحاظ خطای بازسازی زاویه وجود ندارد. به لحاظ مقایسه حس عمقی بین ورزشکاران و غیرورزشکاران در ناحیه گردن تحقیقی یافت نشد. مخالف با نتایج این فرضیه تحقیق Han و همکاران (۲۰۱۴)، جهت بررسی حس عمقی مچ پا در بین ورزشکاران سطوح مختلف رشته های ژیمناستیک، بدمینتون، فوتبال، ایروبیک و رقص می باشد. نتایج نشان‌دهنده تفاوت معنادار بین دو گروه ورزشکاران و غیرورزشکاران به لحاظ توانایی حس عمقی مچ پا می باشد ($P<0/05$)، البته در این تحقیق بین توانایی حس عمقی مچ پا و تعداد سال‌های تمرینی ورزشکاران ارتباط معناداری وجود نداشت.[۱۸] همچنین Aydin و همکاران (۲۰۰۲) حس عمقی مچ پا را در ژیمناستیک‌کاران و افراد غیرورزشی مقایسه کردند و این چنین نتیجه گرفتند که ژیمناستیک‌کاران توانایی حس عمقی بالاتری در مچ پا دارند. قابل ذکر است که تمرینات بسیار مچ پا در ژیمناستیک، جهت نشان دادن حرکات ظریف، کنترلی، تعادلی و چرخشی پاها می تواند دلیل معناداری فرضیه باشد.[۴۰] Muaidi و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیق خود بر روی فوتبالیست‌ها به این نتیجه رسیدند که بین توانایی حس عمقی زانو و سال‌های تمرینی ورزشکاران ارتباط معنادار وجود ندارد.[۱۶] Ashton Miller و همکاران (۲۰۰۱) نیز عنوان کردند که حس عمقی تحت تاثیر تمرین نمی باشد و شاید دلیل بالا بودن توانایی حس عمقی ورزشکاران سطوح بالا، توانایی ابتدایی و ذاتی این ورزشکاران باشد.[۴۱]

نتایج تحقیق در تمامی موارد افزایش خطای بازسازی سر را با اجرای آزمون توسط حرکت چرخش نسبت به حرکت اکستنشن، در هر دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار نشان می دهد. از دلایل احتمالی آن چالش بیشتر سیستم‌های کنترل وضعیت در حرکت چرخش سر می باشد[۱۱]، البته نتایج تحقیق حاضر نشان داد بین دو گروه ورزشکاران حرفه ای کاراته و غیرورزشکاران از نظر خطای بازسازی زاویه سر در حرکت اکستنشن، قبل از

1 Cervico-Thoracis

www.SID.ir

Archive of SID

اعمال خستگی عضلانی، تفاوت معنادار وجود دارد (P<۰/۰۵). یکی از متداول‌ترین حرکات در ورزش های رزمی حرکت اکستنشن بیش از حد در ناحیه سر و گردن می باشد.[۴۲] گروه عضلات خلفی گردن قوی‌تر از عضلات قدامی می‌باشد، همچنین حرکت خم شدن سر و گردن در صفحه ساجیتال و فرونتال به ترتیب توسط برخورد چانه و گوش به استخوان جناغ و شانه‌ها محدود می شود، ولی این محدودیت برای حرکت اکستنشن وجود ندارد. بنابراین حرکت اکستنشن سر به طور بالقوه نیز فرد را بیشتر در معرض آسیب قرار می دهد.[۴۳] گرچه در زمینه بررسی این حرکت و آسیب های مرتبط با آن در ورزش کاراته تحقیقی صورت نگرفته است، می توان این حرکت را مشابه اکستنشن سر و گردن در آسیب ویپلش[1] در هنگام رانندگی دانست.[۴۲] آسیب ویپلش دارای درجه‌بندی ۰ تا ۴ می باشد. در درجات ۰ تا ۲ این آسیب هیچ‌گونه علائم آسیب فیزیکی و یا عضلانی اسکلتی در ناحیه سر و گردن فرد دیده نمی شود. با این وجود بر طبق تحقیق Sterling و همکاران (۲۰۰۴)، افراد با ویپلش درجه ۱ و ۲ و با علائم بیماری بسیار خفیف، خطای بازسازی زاویه سر بیشتری در حرکت اکستنشن (۰/۴±۳/۶ درجه) در مقایسه با اجرای آزمون با حرکت چرخش (۰/۲±۲/۴ درجه) و در مقایسه با افراد سالم (در اجرای آزمون با حرکت اکستنشن ۰/۶±۲/۹ درجه و چرخش ۰/۳±۲/۳ درجه) نشان می‌دهند.[۱۱] علاوه بر این، Treleaven و همکاران (۲۰۰۳) با بررسی افراد با آسیب ویپلش، گزارش خطای بیشتر این افراد را در آزمون بازسازی زاویه سر در حرکت اکستنشن (۰/۴±۳/۵ درجه) در مقایسه با افراد سالم (۰/۳±۲/۴ درجه) دادند.[۹] در این‌گونه افراد افزایش فعالیت عضلات سطحی گردن، حساسیت بیشتر دوک‌های عضلانی و اختلال اطلاعات ورودی حس عمقی، در نتیجه حرکت اکستنشن بیش از حد سر گزارش شده است.[۸-۱۱] در گروه ورزشکاران نیز برخی تحقیقات اشاره به وجود تغییرات دژنراتیو در ناحیه ستون فقرات گردنی دارند، تا جایی‌که McIntosh و همکاران (۲۰۰۵) جهت جلوگیری از آسیب های ناحیه سر و گردن ورزشکاران فوتبال تمرکز بر تمرینات حس وضعیت گردن را تاکید می‌کنند.[۴۴] همچنین Armstrong و همکاران (۲۰۰۸) عنوان کردند که ارزیابی حس وضعیت گردن و سر ورزشکاران در برنامه ارزیابی پیش فصل می تواند جهت شناسایی ریسک فاکتورهای آسیب سر و گردن موثر باشد.[۴۵] بنابراین از طرفی دیگر، به دلیل ماهیت رشته کاراته، عملکرد حس عمقی گردن این ورزشکاران تحت تاثیر ضربات وارده و اجرای حرکات شتابی مکرر قرار می‌گیرد و همچنین عدم اهمیت به تمرینات ناحیه سر و گردن در این رشته موضوع اخیر را تشدید می کند. بنابراین پیشنهاد می شود به اجرای تمرینات ویژه افزایش حس عمقی در ناحیه گردن در گروه ورزشکاران توجه شود.

نتیجه‌گیری

گرچه خستگی عضلات گردن تاثیری بر عملکرد حس عمقی گردن نداشت، احتمالا تاثیر تدریجی گیرنده های حس عمقی گردن از ضربات وارده و تکرار حرکات شتابی ناحیه سر و گردن در ورزشکاران کاراته موجب ضعف عملکرد حس عمقی ناحیه گردن این افراد، خصوصا در صفحه حرکتی ساجیتال، در مقایسه با غیرورزشکاران شده است. با توجه به اهمیت حس عمقی در پیشگیری از آسیب و ارتقای عملکرد ورزشکاران، بهبود حس عمقی گردن ورزشکاران کاراته و اجرای تحقیقات بیشتر در این زمینه دارای اهمیت است.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع دکتری آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی خانم نجمه افهمی، به راهنمایی آقای دکتر منصور صاحب-الزمانی و مشاوره آقای دکتر محمدی پور می باشد. از آقای رضا سیامکی که در اجرای فرآیند تست‌گیری تحقیق حاضر ما را یاری نموده‌اند، تقدیر و تشکر می شود.

منابع

1. Riemann B and Lephart S. The Sensorimotor System, part I: The physiologic basis of functional joint stability. J Athl Train 2002; 37(1): 71-79.
2. Rothwell J. Control of human voluntary movement. London: Chapman and Hall1994.P.86.
3. Proske U and Gandevia SC. The proprioceptive senses: their roles in signaling body shape, body position and movement, and muscle force. Physiol Rev 2012; 92(4):1651-1697.
4. Kuramochi R, Kimura T, Nakazawa K, Akai M, Torii S and Suzuki S. Anticipatory modulation of neck muscle reflex responses induced by mechanical perturbations of the human forehead. Neurosci Lett 2004; 366(2):206-210.
5. Arami J, Rezasoltani A, Khalkhali Zaavieh M and Rahnama L. The effect of two exercise therapy programs (proprioceptive and endurance training) to treat patients with chronic non-specific neck pain. J Babol Univ Med Sci 2012; 14(1):77-84 [In Persian].

1 Whiplash

www.SID.ir

Archive of SID

6. Sajjadi E, Olyaei GR, Talebian S, Hadian MR, Jalaei S, Mahmoudi R and Amini E. The effect of muscular fatigue on cervical joint position sense in young and healthy men and women: A preliminary study 2014; 8(1):43-50[In Persian].
7. Otte A. Whiplash injury: New Approaches of Functional Neuroimaging. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012; P.3.
8. Heikkila HV, Wenngren BI. Cervicocephalic kinesthetic sensibility, active range of cervical motion, and oculomotor function in patients with whiplash injury. Arch Phys Med Rehabil1998; 79(9):1089-1094.
9. Treleaven J, Jull G, Sterling M. Dizziness and unsteadiness following whiplash injury: characteristic features and relationship with cervical joint position error. J Rehabil Med2003; 35(1):36-43.
10. Armstrong BS, McNair PJ, Williams M. Head and neck position sense in whiplash patients and healthy individuals and the effect of the cranio-cervical flexion action. Clin Biomech2005; 20(7):675-684.
11. Sterling M, Jull G, Vicenzino B, Kenardy J. Characterization of acute whiplash-associated disorders. Spine 2004; 29(2):182-188.
12. Pinsault N and Vuillerme N. Degradation of cervical joint position sense following muscular fatigue in humans. Spine 2011; 35(3):294-297.
13. Hassanlouei H, Falla D, Arendt-Nielsen L and Kersting UG. The effect of six weeks endurance training on dynamic muscular control of the knee following fatiguing exercise. J Electromyogr Kinesiol 2014; 24(5):682-688.
14. Han J, Waddington G, Adams R, Anson J and Liu Y. Assessing proprioception: A critical review of methods. J of Sport and Health Science 2015; http://dx.doi.org/10.1016/j/jshs.2014.10.004: 1-11.
15. Lin CH, Lien YH, Wang SF and Tsauo JY. Hip and knee proprioception in elite, amateur and novice tennis players. Am J Phys Med Rehabilitation 2006; 85: 2016-2021.
16. Muaidi QI, Nicholson LL and Refshauge KM. Do elite athletes exhibit enhanced proprioceptive acuity, range and strength of knee rotation compared with non-athletes? Scand J Med Sci Sports 2009; 19:103-12.
17. Lephart SM, Myers JB, Bradley JP and Fu FH. Shoulder proprioception and function following thermal capsulorraphy. Arthroscopy 2002; 18:770-778.
18. Han J, Anson J, Waddington G and Adams R. Sport attainment and proprioception. Int J Sports Sci Coach 2014; 9:159-170.
19. Han J, Waddington G, Anson J and Adams R. Level of competitive success achieved by elite athletes and multi-joint proprioceptive ability. J Sci Med Sport 2015; 18:77-81.
20. Muinos M and Ballesteros S. Peripheral vision and perceptual asymmetries in young and older martial arts athletes and non-athletes. Atten Percept Psychophys 2014; 76:2465–2476.
21. Arriaza R and Leyes M. Injury profile in competitive karate: prospective analysis of three consecutive World Karate Championships. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2005; 13: 603–607.
22. Pieter W. Competition injury rates in young karate athletes. Science and Sports 2010; 25(1): 32-38.
23. Destombe C, Lejeune L, Guillodo Y, Roudaut A, Jousse S, Devauchelle V, Saraux A. Incidence and nature of karate injuries. Joint Bone Spine 2006; 73(2):182-188.
24. Stapley PJ, Beretta MV, Dalla Toffola E, Schieppati M. Neck muscle fatigue and postural control in patients with whiplash injury. Clin Neurophysiol 2006; 117(3):610-622.
25. Guskiewicz KM, McCrea M, Marshall SW, Cantu RC, Randolph C, Barr W, Onate JA, Kelly JP. Cumulative effects associated with recurrent concussion in collegiate football players: the NCAA Concussion Study. Journal of the American Medical Association 2003; 290(19):2549-2555.
26. Chen X and Treleaven J. The effect of neck torsion on joint position error in subjects with chronic neck pain. Manual Therapy 2013. 1-6.
27. Treleaven J. Sensorimotor disturbances in neck disorders affecting postural stability, head and eye movement control. Manual Therapy 2008; 13:2-11.
28. Artz N.J, Adams M.A and Dolan P. Sensorimotor function of the cervical spine in healthy volunteers. Clinical Biomechanics 2015; 30:260-268.
29. Roren A, Mayoux-Benhamou M.A, Fayad F, Poiraudeau S, Lantz D and Revel M. Comparison of visual and ultrasound based techniques to measure head repositioning in healthy and neck-pain subjects. Manual Therapy 2009; 14: 270-277.
30. Bavli O. Comparison the effect of water plyometrics and land plyometrics on body mass index and biomotorical variables of adolescent basketball players. International Journal of Sport and exercise science 2012; 4(1): 11-14.
31. Vuillerme N, Pinsault N, Vaillant J. Postural control during quiet standing following cervical muscular fatigue: effects of changes in sensory inputs. Neurosci Lett 2005; 378:135-9.
32. Asmussen E. Muscle fatigue. Medicine and science in sports 1979; 11:313–321.

www.SID.ir

Archive of SID

33. Amonoo-Kuofi HS. The density of muscle spindles in the medial, intermediate and lateral columns of human intrinsic postvertebral muscles. J Anat 1983; 136 (3): 509-519.
34. Melvill-Jones G. Posture. Principles of neural science. 4th ed. New York: Mc Graw-Hill 2000; 816-831
35. Peterson BW, Goldberg J, Bilotto G, et al. Cervicocollic reflex: its dynamic properties and interaction with vestibular reflexes. J Neurophysiol 1985; 54 (1): 90-109.
36. Sterner R, Pincivero D and Lephart S. The effects of muscular fatigue on shoulder proprioception. Clinical Journal of Sports Medicine 2008, 8: 96-101.
37. Miura Y, Ishibashi E, Tsuda Y, Okamura H, Otsuka and Toh S. The effect of local and general fatigue on knee proprioception.The Journal of Arthroscopic and Related Surgery 2004, 4: 414-418.
38. Rix GD and Bagust J. Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with chronic, nontraumatic cervical spine pain. Arch Phys Med Rehabil 2001; 82: 911-919.
39. Kaplan FS, Nixon JE, Reitz M, et al. Age-related changes in proprioception and sensation of joint position. Acta Orthop Scand 1985; 56: 72-74.
40. Aydin T, Yildiz Y, Yildiz C, Atesalp S and Kalyon TA. Proprioception of the Ankle: A Comparison between Female Teenaged Gymnasts and Controls. Foot & Ankle International 2002; 23(2):123-129.
41. Ashton-Miller JA, Wojtys EM, Huston LJ and Fry-Welch D. Can Proprioception Really Be Improved by Exercises? Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy 2001; 9(3):128-136.
42. Kochhar T, Back DL, Mann B, Skinner J. Risk of cervical injuries in mixed martial arts. Br J Sports Med 2005; 39:444-447
43. Proctor MR, Cantu RC. Head and neck injuries in young athletes. Clin Sports Med. 2000; 19(4):693-715.
44. McIntosh AS and McCrory P. Preventing head and neck injury. Br J Sports Med 2005; 39: 314-318.
45. Armstrong B, Mcnair P and Taylor D. Head and neck position sense. Sports med 2008; 38(2):101-117.

www.SID.ir