فصلنامه علمی تربیت بدنی و علوم ورزشی

سال دوم - شماره سوم (پیاپی ۷) – پاییز ۱۴۰۲ شاپا: ۰۲۹۸-۲۸۲۱ SPORTSSCIENCEJOURNAL.IR

صفحات ۴۶-۳۵

بررسی فعالیت الکتریکی عضلات سنگنوردان در استارت سرعت

سمیه عسکری حسینی[۱*]، مهدی خالقی[۲]، علی عباسی[۲]

۱. دانشجوی دکتری بیومکانیک ورزشی ،دانشگاه خوارزمی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران

۲. دانشیار، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

چکیده:

صعودهای سرعت طی کردن مسیر ۱۵ متری در کوتاهترین زمان می باشد و با شناخت عضلات درگیر در استارت افراد نخبه، می توان به بهبود رکورد ورزشکاران کمک نمود. لذا هدف از این پژوهش بررسی فعالیت های عضلات درگیر در استارت سرعت در بین سنگنوردان نخبه و تمرین کرده می باشد. این پژوهش‌های توصیفی – مقایسه‌ای است که به صورت میدانی انجام شد، برای این منظور ۱۰ نفر از اعضای تیم ملی که ۵ نفر از آن ها در رشته سرعت و ۵ نفر در دیگر رشته های صعودهای ورزشی فعالیت می کردند، انتخاب شدند. هرکدام حداقل ۲ بار حرکت استارت را تکرار کردند و فعالیت الکتریکی عضلات با استفاده از دستگاه الکترومیوگرافی نورکسون که به دستگاه مایوموشن و دوربین فیلم برداری سینک شده بود، مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج این پژوهش، تفاوت معناداری بین این دو گروه دیده نشد. با این حال فعالیت الکتریکی در عضلات دوقلو و راست رانی از دیگر عضلات در افراد نخبه بالاتر بود. در افراد تمرین کرده عضلات اندام فوقانی فعالیت بالاتری را نشان دادند. بنابراین به نظر می رسد اگر مربیان عضلات اندام تحتانی به خصوص عضلات راست رانی و دوقلو را در افراد مبتدی تقویت کنند می توان استارت بهتری و در نهایت رکورد هایی بالاتری را انتظار داشته باشند.

واژگان کلیدی: *صعود سرعت، استارت، الکترومیوگرافی، سنگنوردی.*

* ایمیل نویسنده مسئول: std_askari@khu.ac.ir

فصلنامه علمی تربیت بدنی و علوم ورزشی
سال دوم - شماره سوم (پیاپی ۷) – پاییز ۱۴۰۲ شاپا: ۰۲۹۸-۲۸۲۱ SPORTSSCIENCEJOURNAL.IR

مقدمه:

صعودهای ورزشی تنها شاخه سنگنوردی است که در آن مسابقات رسمی در سه گرایش لید[1] یا سرطناب، بلدرینگ[2]یا سنگ کوتاه و سرعت برگزار می گردد. صعودهای سرعت نوعی سنگنوردی رقابتی است که سنگنورد می بایست یک مسیر ۱۵ متری استاندارد را در کوتاهترین زمان صعود کند. سنگنوردی از رشته های است که به تازگی وارد بازیهای المپیک شده است و گرایش سرعت در المپیک ۲۰۲۴ دارای یک مدال مجزا می باشد. و از آنجایی که پیگیری نتایج سرعت برای عموم جامعه آسانتر و هیجان دارتر از دیگر گرایش های سنگنوردی است، لذا در دیدگاه عموم و رسانه ها طرفداران زیادی را به خود جذب کرده است. به طوری که جدا از رشد بالای رشته سنگنوردی ، هر روز شاهد گرایش بیشتر جوانان به صعودهای سرعت و نصب دیواره های سرعت در باشگاه های ورزشی و پارک ها هستیم.

هدف سنگنوردی رقابتی و حتی تفریحی پیشرفت در سنگنوردی و بهبود رکورد می باشد، از آنجایی که تمرین برای رسیدن به حداکثر پتانسیل عملکردی فرد و موفقیت نهایی، امری ضروری است، بنابراین سنگنوردان تمرینات سخت و پرچالش را تحمل می کنند. گزارش شده است که سنگنوردان بین ۱۲ تا ۲۰ ساعت در هفته را به تمرین می پردازند و از تمرینات متنوع مقاومتی، بدنسازی و هماهنگی استفاده می کنند (دهیل و همکاران[3]، ۲۰۱۵). تمرینات تخصصی روی عضلات ویژه و بدنسازی تخصصی برای ارتقاء عملکرد ورزشکار روز به روز اهمیت بیشتری پیدا می کند (مرتیز و همکاران[4] ۲۰۰۶). دانش مربوط به فعالیت الکتریکی عضلات درگیر در تکنیک های ورزشی به مربیان برای طراحی پروتکل های تمرینی مناسب و ارتقاء سریعتر ورزشکار کمک خواهد کرد.

برای شناخت الگوهای فعالیت الکتریکی عضلات، الکترومیوگرافی سطحی به طور گسترده در رشته های مختلف ورزشی استفاده گردیده است (تیلر و همکاران[5] ۲۰۱۸). با وجود رشد تحقیقاتی اخیر در سنگنوردی، اکثر تحقیقات، سنگنوردان را در محیط آزمایشگاهی و در حین اجرای تست های مختلف آمادگی جسمانی به بررسی سنگنوردان پرداخته اند (کوکوبیس و همکاران[6] ،۱۹۹۵؛ اسپوزیتو و همکاران[7] ،۲۰۰۹؛ مکلین و همکاران[8]، ۲۰۱۹؛ واتس و همکاران[9]،۲۰۰۸؛ امکا و همکاران[10] ،۲۰۱۲). پژوهش های کمی فعالیت الکتریکی عضلات را حین سنگنوردی مورد آزمایش قرار داده اند که بیشتر این مقالات نیز خستگی عضلات را بررسی کرده اند (ویگروس وکواین[11] ، ۲۰۰۶؛ وست و همکاران[12] ،۱۹۹۵ ؛ بولینگ و همکاران[13]،۲۰۱۸؛ فرارا[14]، ۲۰۱۸؛کوبین و ویگوروکس[15]،۲۰۰۴). تحقیقاتی که به شناخت عضلات درگیر حرکت سنگنوردان پرداخته اند، بیان نموده اند که بخش میانی و پایینی تراپوزیوس بالاترین درگیری را در میان دیگر عضلات شانه دارند (بالاس و همکاران[16] ۲۰۱۷). همچنین فعالیت عضلات را در شیب های مختلف مورد بررسی قرار داده اند و اظهار داشته اند که در شیب دیواره

[1] Lead climbing
[2] Bouldering
[3] Deyhle MR et.al
[4] Moritz EF et.al
[5] Tiller NB et.al
[6] Koukoubis T et.al
[7] Esposito F et.al
[8] MacLean KF et.al
[9] Watts PB et.al
[10] Amca AM et.al
[11] Vigouroux L et.al
[12] West W et.al
[13] Bowling S et.al
[14] Ferrara PF et.al
[15] Quaine F, Vigouroux L.
[16] Baláš J

۱۰ درجه بالاترین درگیری در عضلات میانی تنه دیده می شود (پارک و همکاران[۱۷] ۲۰۱۶) و در شیب ۴۰ درجه عضلات خم کننده انگشتان و خم کننده آرنج بالاترین اهمیت را داشته اند (دهیل و همکاران[۳] ۲۰۱۵) در تحقیق دیگری تاکید نموده است که عضلات ساعد مهمترین و فعالترین عضله در سنگنوردی می باشد و نیز محدودیت عملکرد در سنگنوردی ناشی از این عضلات می باشد (برین و همکاران[۱۸] ۲۰۲۳). در گرایش سرعت برای شناخت فاکتورهای فیزیولوژیک و الکترومیوگرافی تحقیقات بسیار محدود است. تنها گاااو و همکاران فعالیت عضلات سنگنوردان سرعت را بررسی کرده اند و به این نتیجه رسیده اند که عضلات خم کننده سطحی انگشتان بیشترین و سپس دوسر بازیی و لاتیسیمیس دورسی بالاترین فعالیت را داشتند (گااو و همکاران[۱۹] ۲۰۱۹).

در کلیه فعالیت های سرعتی، استارت هر حرکت یکی از بخش های مهم و تاثیر گذار روی نتیجه نهایی عملکرد می باشد. به طوری که یک رکورد خوب با یک استارت ضعیف امکان پذیر نمی باشد (کوح و همکاران[۲۰]،۱۹۹۸؛ کوح و همکاران[۲۱] ۲۰۰۶). استارت نه تنها باید قوی و سریع باشد، بلکه باید به موثرترین حالت مکانیکی ممکن نیز اجرا گردد (هارلند و استیل[۲۲] ۱۹۹۷) تا شتاب لازم برای ادامه عملکرد را به ورزشکار بدهد. به همین دلیل تحقیقات زیادی در رابطه با استارت و اهمیت آن در دیگر رشته های مختلف سرعتی مانند دومیدانی، اسکی، شنا، اسکیت و دوچرخه سواری انجام گردیده است (تور و همکاران[۲۳] ، ۲۰۱۵؛ ون شنو و همکاران[۲۴]، ۱۹۹۴؛ هوگ و همکاران[۲۵] ، ۲۰۱۵؛ بیزودیس و همکاران[۲۶]، ۲۰۱۹؛ سوپج و همکاران[۲۷] ، ۲۰۱۹). همچنین در تحقیقی که در کشور تایلند انجام شد، به مقایسه دو نوع استارت پرداختند و بیان نمودند که در استارت کلاسیک عضله وستوس لترالیس بیشترین درگیری را دارد و در استارت نارازاکی عضله گاسترونیموس بیشترین فعالیت را نشان داده است (فونگسیری[۲۸] ۲۰۲۲). حرکت استارت در سنگنوردی سرعت به دو صورت اجرا می گردد. روش کلاسیک آن که اولین شیوه استارت بود و کلیه گیره ها به ترتیب گرفته می شد. بعد از آن ورزشکار ایرانی"رضا علیپور " با یه لحظه تماس گیره ۴ به گیره ۵ می رسید که این سبک را به عنوان "حرکت رضا[۲۹]" شناخته شد و با این حرکت قهرمان جهان گردید. سپس این حرکت با حذف کامل گیره ۴ و پرش مستقیم از ۳ به گیره ۵ توسط ورزشکار ژاپنی "تومواَ نارازاکی" [۳۰] اجرا شد و از آن به بعد در کلیه مسابقات بین المللی این شیوه اجرا می گردد و به استارت نارازاکی معروف است.

با توجه به تحقیقات انجام شده در رشته سنگنوردی و اهمیت استارت در عملکرد سنگنوردان سرعت، ما برآن شدیم تا با استفاده از الکترومیوگرافی سطحی به بررسی فعالیت عضلات درگیر در استارت سرعت سنگنوردان بپردازیم. لذا هدف از این پژوهش بررسی فعالیت الکتریکی عضلات سنگنوردان نخبه و مبتدی در استارت سرعت می باشد، تا به کمک بررسی تفاوت فعالیت الکتریکی و الگوی فعال سازی عضلات اندام فوقانی و تحتانی سنگنوردان نخبه و مبتدی حین استارت به درک

[17] Park B-J
[18] Breen, Miyuki
[19] Guo F
[20] Čoh M(۲۰۰۶)
[21] Čoh M(۲۰۰۶)
[22] Harland M, Steele JR
[23] Tor E
[24] van Schenau GJI
[25] Haug WB
[26] Bezodis NE et.al
[27] Supej M et.al
[28] Phongsiri Tatphicha
[29] Reza Skip
[30] Tomoa Narazaki

بهتری برای برنامه تمرینی مناسب افراد مبتدی برسیم. تا در نهایت استارت بهتر، رکورد صعود کوتاهتر و کاهش هزینه های زمانی و مالی برای رسیدن به نخبگی را در این گرایش شاهد باشیم.

روش پژوهش:

پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های توصیفی – مقایسه‌ای بوده است که به روش پیمایشی و میدانی انجام شده است. هم‌چنین این پژوهش را می‌توان از نوع پژوهش‌های کاربردی و حال‌نگر به شمار آورد. جامعه این پژوهش با توجه به نوع و ماهیت پژوهش و ملاک‌های ورودی، اعضای تیم ملی سنگنوردان کشور بودند. در این تحقیق تعداد ۱۰ شرکت کننده مرد (۵ نفر نخبه در رشته سرعت و ۵ نفر تمرین کرده در رشته رشته لید، بلدرینگ) به صورت داوطلبانه در غالب دو گروه نخبه و تمرین کرده در این پژوهش به عنوان نمونه شرکت کردند (جدول ۱). تمام آنها از اعضای تیم ملی ایران بودند. گروه نخبه تمامی ورزشکارانی که دارای رکورد کمتر ۶ ثانیه (رکورد ورودی مسابقات جهانی) و گروه تمرین کرده اعضای تیم ملی در دیگر گرایش ها (لید و بلدرینگ) که توانایی اجرای استارت نارازاکی را داشتند را شامل شدند.

جدول ۱: مشخصات دموگرافیک شرکت کنندگان

آزمودنی ها	تعداد	سن(سال)	قد (سانتیمتر)	توده بدنی (کیلوگرم)
نخبه	۵	۲۵/۶	۱۷۲/۵	۶۶/۷
تمرین کرده	۵	۲۷/۳	۱۸۶/۶	۶۴/۴

در این تحقیق استارت از دو گیره اول دست تا گیره سوم مورد بررسی قرار گرفت که در واقع اولین حرکت سنگنورد در شروع صعود می باشد (شکل ۱). در این تحقیق از دیواره و گیره های استاندارد سرعت و سنسور زمان سنج مورد تایید فدراسیون جهانی کوهنوردی و صعودهای ورزشی[31] استفاده گردید. از تمام آزمودنی ها خواسته شد که استارت سرعت را تا گیره سوم دست با صدای بوق استاندارد مسابقات سرعت انجام دهند. هر آزمودنی حداقل دوبار استارت را انجام دادند. پیش از اجرا، روش انجام تست برای تمام آزمودنی ها توضیح داده شد و آنان موافقت خود را برای شرکت در این پژوهش کتبا اعلام کردند. کارگروه اخلاق در پژوهش های علوم انسانی موسسه دانشگاه خوارزمی نیز پروتکل این پژوهش را تایید نمود و کد اخلاق(IR.KHU.REC.1399.035) صادر گردید.

[31] IFSC

فصلنامه علمی تربیت بدنی و علوم ورزشی
سال دوم - شماره سوم (پیاپی ۷) – پاییز ۱۴۰۲ شاپا: ۰۲۹۸-۲۸۲۱ SPORTSSCIENCEJOURNAL.IR

شکل۱: اجرای حرکت استارت. (سمت چپ) شروع حرکت.
(سمت راست) پایان حرکت

قبل از اجرای تست آزمودنی ها ۲۵ دقیقه گرم کردن که شامل ۱۰ دقیقه جاگینگ و ۱۵ دقیقه کشش ها و حرکات دینامیک و حرکت عرضی[۳۲] روی دیواره بود. داده های الکترومیوگرافی سطحی از عضلات اندام فوقانی و تحتانی به همراه یک دوربین و سنسور مایوموشن[۳۳] برای گرفتن داده های کینماتیک که به دستگاه الکترومیوگرافی سینک شده بود، جمع آوری گردید. الکترومیوگرافی سطحی[۳۴] توسط دستگاه ۸ کاناله[۳۵] با فرکانس نمونه برداری ۱۵۰۰ هرتز با استفاده از چست لیدهای ژله ایی دایره هایی شکل ساخت کشور چین با قطر ۱ سانتی متر، انجام گردید. دو الکترود همراه با آمپلی فایر با فاصله ۲ سانتی متر روی توده عضله براساس روش کونراد (کونراد[۳۶] ۲۰۰۵) روی عضلات خم کننده سطحی انگشتان[۳۷] ، دوسربازو[۳۸] ، راست رانی[۳۹] ، دوقلو[۴۰] در سمت چپ و راست نصب گردیدند. محل قرارگیری الکترود ها براساس دستورالعمل سنیام اجرا گردید (هرمنس و همکاران[۴۱] ۲۰۱۳) و برای حداقل تداخل[۴۲] ، پوست تمیز و الکل ۶۰ درصد زده شد. کابل ها با نوارچسب کاغذی ضد حساسیت برای پیشگیری از جابجایی و نویز تثبیت گردید. بیس لاین داده های خام به صورت چشمی بررسی می گردید. به منظور نرمالایز کردن داده های الکترومیوگرافی ، داده های حداکثر قدرت ارادی[۴۳] به مدت ۵ ثانیه دو بار با استراحت دو

[32] Traverse
[33] IMU
[34] sEMG
[35] Noraxon1400 USA
[36] Konrad P
[37] FDS
[38] BB
[39] RF
[40] GM
[41] Hermens H et.al
[42] Crosstalk
[43] MVC

فصلنامه علمی تربیت بدنی و علوم ورزشی
سال دوم - شماره سوم (پیاپی ۷) – پاییز ۱۴۰۲ شاپا: ۰۲۹۸-۲۸۲۱ SPORTSSCIENCEJOURNAL.IR

دقیقه بین هر تکرار براساس روش کونراد گرفته شد (کونراد ۲۰۰۵). داده ها با استفاده از نرم افزار برنامه نویسی متلب پردازش گردید و مقادیر ریشه میانگین مجذورات[۴۴] استخراج گردید. برای محاسبه ریشه میانگین مجذورات ، ابتدا حذف داده صفر فیلتر ناچ (فیلتر فرکانس برق شهری) انجام گردید و سپس داده ها یک سو[۴۵] و با فرکانس قطع ۵۰ هرتز فیلتر شدند و با باتروورث پایین گذر ۵ نیز حذف نویز گردیدند و مقادیر ریشه میانگین مجذورات با حداکثر قدرت ارادی نرمال شدند. برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار آماری[۴۶] ورژن ۲۶ و نرم افزار متلب استفاده شد. با توجه به تعداد نمونه ها، آزمون کروسکالوالیس برای تعیین اینکه آیا مقدار ریشه میانگین مجذورات تفاوت معنی داری در عضلات اندام های فوقانی و تحتانی در دو گروه نخبه و تمرین کرده وجود دارد یا خیر، مورد استفاده قرار گرفت. سطح معنی داری ۰/۰۵ بود.

یافته‌های پژوهش:

برای مشاهده تفاوت دامنه الکترومیوگرافی سطحی، ریشه میانگین مجذورات عضلات بین سنگنوردان سرعت نخبه و سنگنوردان تمرین کرده ، بررسی شدند. با توجه به تعداد کم نمونه ها در هر گروه، شرط واریانس یکسان و توزیع نرمال برای چنین داده هایی محقق نمی شود. با این حال هم کلموگروف اسمیرنوف و هم نمودار هیستوگرام هرعضله مورد بررسی قرار گرفت که غیر نرمال بودن توزیع را نشان داد (جدول ۲). همچنین میانگین و انحراف معیار هم مورد بررسی قرار گرفت که نشان داد این دو اماره بین گروه ها اختلاف دارند (جدول ۲).

جدول ۲: میانگین و انحراف استاندارد RMSهر عضله در هرگروه و آماره نرمالیتی شاپیرو ویلک

سطح مهارت	عضله	BB_LT	BB_RT	FDS_LT	FDS_RT	RF_LT	RF_RT	GM_LT	GM_RT
تمرین کرده	میانگین	۰/۴۳	۰/۱۷	۰/۳۶	۰/۲۷	۰/۴۴	۰/۲۴	۰/۱۴	۰/۳۶
	انحراف استاندارد	۰/۲۹	۰/۸۲	۰/۳۶	۰/۱۸	۰/۳۳	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۲۲
نخبه	میانگین	۰/۲۹	۰/۲۲	۰/۲۵	۰/۳۴	۰/۵۸	۰/۲۴	۰/۳۰	۰/۶۵
	انحراف استاندارد	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۲	۰/۳۷	۰/۳۴	۰/۰۹	۰/۱۶	۰/۶۱

[44] RMS
[45] Rectified
[46] SPSS

کل آزمودنی ها	آماره نرمالیتی	۰/۹۲	۰/۷۸	۰/۸۸	۰/۷۸	۰/۹۲	۰/۸۶	۰/۹۱	۰/۷۷
	معنی داری	*۰/۴۳	۰/۰۱۴	*۰/۱۷	۰/۰۱۵	*۰/۴۷	۰/۰۹	*۰/۳۱	۰/۰۱۱

(*نشان دهنده sig>0.05 که نرمال بودن است)

با توجه عدم برابری واریانس و عدم توزیع نرمال ، برای اینکه بفهمیم فعالیت الکتریکی عضلات به سطح مهارت ورزشکاران بستگی دارد و یا سطح مهارت در فعالیت عضلات تفاوت ایجاد می کند از آزمون کروسکال والیس استفاده شد.

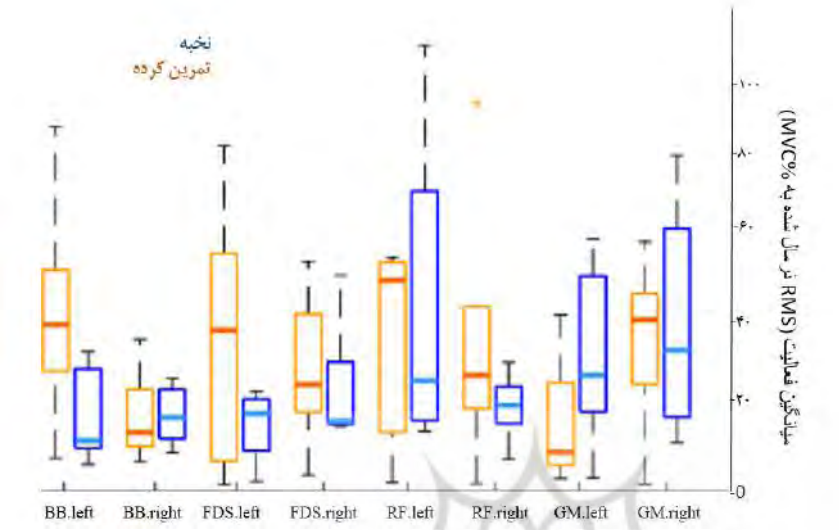
جدول ۳: آزمون کروسکالوالیس

	BB_LT	BB_RT	FDS_LT	FDS_RT	RF_LT	RF_RT	GM_LT	GM_RT
آماره H	۰/۳۹	۰/۰۴	۰/۱۳	۰/۳۹	۰/۷۰	۰/۶۰	۲/۱۵	۰/۳۹
P-value	۰/۵۳	۰/۸۳	۰/۷۱	۰/۵۳	۰/۴۰	/۴۵	۰/۱۴	۰/۵۳

با توجه به نتایج بدست آمده (جدول ۳) از آن‌جا که مقدار سطح معناداری در آزمون کروسکال والیس بیش از ۰/۰۵ معنادار نمی‌باشد (p>۰/۰۵) در نتیجه فرضیه صفر رد نمی‌شود و فعالیت الکتریکی بین سرعتی کاران نخبه و سنگنوردان تمرین کرده تفاوت معناداری ندارد.

با این وجود، همانطور که در شکل۲ نشان داده شده است، افراد نخبه میزان ریشه میانگین مجذورات بالاتری در عضلات اندام تحتانی داشتند و در افراد تمرین کرده ، عضلات اندام فوقانی بیشترین فعالیت الکتریکی را نشان دادند. به طوری که در افراد نخبه عضلات گاسترونیموس چپ و راست و رکتوس فموریس چپ بیشترین فعالیت را داشتند. افراد تمرین کرده نیز عضلات بایسپس و خم کننده سطحی انگشتان سمت چپ بیشترین و همینطور رکتوس فموریس چپ بالایی داشتند (نمودار۱).

فصلنامه علمی تربیت بدنی و علوم ورزشی
سال دوم - شماره سوم (پیاپی ۷) – پاییز ۱۴۰۲ شاپا: ۰۲۹۸-۲۸۲۱ SPORTSSCIENCEJOURNAL.IR



شکل ۲. مقایسه ریشه میانگین مجذورات **هر عضله بین دو گروه.**

بحث و نتیجه‌گیری:

تحقیق حاضر به بررسی فعالیت عضلات اندام های تحتانی و فوقانی در استارت سرعت سنگنوردان تمرین کرده و نخبه سرعت پرداخته است. ریشه میانگین مجذورات[۴۷] عضلات چهار عضله در سمت چپ و راست مورد بررسی قرار گرفت که نشان داد تفاوت فعالیت عضلات در دوگروه معنادار نیست. اما به طور کلی، افراد نخبه بیشتر از عضلات اندام تحتانی برای اجرای استارت استفاده می کردند و افراد تمرین کرده از عضلات اندام فوقانی بهره بردند.

سنگنوردان تمرین کرده این پژوهش از اعضای تیم ملی ایران در دیگر گرایش های سنگنوردی بودند که دارای آمادگی جسمانی بالایی به خوبی افراد نخبه بودند و این می تواند روی تفاوت سنجی فعالیت الکتریکی عضلات تاثیر گذار بوده، ولی به صورت توصیفی تفاوت ها دیده شد. اگر از افراد مبتدی استفاده می شد، شاید تفاوت معنادار بدست می آمد اما افراد مبتدی ممکن است توانایی اجرای چنین حرکت جهشی در استارت سرعت روی گیره ها را نداشته باشند.

همچنین در هر دو گروه ورزشکاران نخبه و تمرین کرده عضلات رکتوس فموریس چپ و گاسترونیموس راست فعالیت الکتریکی بالا دیده شد که می تواند به الگوی حرکتی استارت و عضلات درگیر در آن برگردد (شکل۱).

[47] RMS

در افراد نخبه فعالیت بالای عضلات گاسترینیموس نیز دیده شد و عضلات بایسپس از اهمیت پایین تری نسبت به دیگر عضلات در سنگنوردان سرعت در استارت داشت که این نتایج با تحقیق فونگسیری[۴۸] همسو است ایشان بیان نمود که عضلات درگیر در افراد نخبه، عضلات اندام تحتانی است به صورت معناداری فعالیت بالاتری را نشان دادند. ایشان نوع عضلات متفاوتی رو عضلات فعالتر بیان نمودند که می تواند به این علت باشد تعداد بیشتری عضله مورد بررسی قرار داد. همچنین نتایج این پژوهش با تحقیق گااو وهمکاران در تقابل است، شاید به این علت که آنها از افراد نخبه استفاده نکرده است (گااو و همکاران ۲۰۱۹[۴۹]). آزمودنی های آنها تنها توانایی صعود مسیر داشتند و رکوردار سرعت ملی یا بین المللی نبودند. ضمن اینکه این مقاله به بررسی کل مسیر ۱۵ متر سرعت پرداخته است.

بنابراین، با طراحی برنامه تمرینی هدفمند روی عضلات اندام تحتانی و به خصوص عضلات گاسترونیموس و رکتوس فموریس می توان به ورزشکار مبتدی در ارتقا عملکرد استارت کمک نمود و منجر به کاهش زمان استارت و موفقیت بالاتری در زمان صعود دست یافت. براساس یافته های این پژوهش به نظر می رسد مربیان و ورزشکاران برای ارتقا عملکردشان در صعودهای سرعت وکاهش تایم فاز استارت می بایست به تقویت قدرت انفجاری در عضلات اندام تحتانی به خصوص عضلات دوقلو بپردازند.

این مطالعه به بررسی استارت سرعت در افراد نخبه و تمرین کرده پرداخته با توجه به تعداد کم اعضای تیم ملی سرعت و ورزشکاران با رکورد کمتر از ۶ ثانیه در ایران برای گروه نخبه ، کلیه ورزشکاران واجد شرایط در ایران در این مطالعه شرکت داشتند. به دلیل عدم برگزاری اردوهای تیم ملی و نبود مسابقه ملی و بین المللی به علت بیماری اپیدمی این اردو با حداقل تعداد، بعد از دوسال برگزار گردید.

با توجه به اینکه دستگاه الکترومیوگرافی استفاده شده در این پژوهش ۸ کاناله بود فقط ۴ عضله مورد بررسی قرار گرفت همچنین بررسی زمانبندی بکارگیری عضلات در افراد نخبه و تمرین کرده مورد بررسی قرار نگرفت. بررسی تعداد عضلات بیشتر و زمان بندی فعالیت عضلات می تواند در چگونگی اجرای استارت در افراد نخبه کمک نماید. همچنین بررسی استارت نارازاکی بر روی زنان و مردان با تعداد نمونه های بیشتری می تواند به موفقیت ورزشکاران در این گرایش کمک نماید.

[48] Phongsiri Tatphicha

[49] Guo F et.al

تشکر و قدردانی:

نویسندگان مراتب قدردانی خود را از آقای پیتر ولف از دانشگاه ETH که مرا برای اجرای دقیق تر این پژوهش راهنمایی کردند و نیز آقای امیرحسین صفرزاده از اعضای تیم ملی سرعت که درجمع آوری داده ها نقش داشتند را اعلام می نمایند. همچنین آقایان آرتیمیس فرشاد یگانه و حمیدرضا توزنده جانی رییس کمیته صعودهای ورزشی فدراسیون کوهنوردی و مربی تیم ملی سرعت ایران و کلیه ورزشکاران به خصوص آقای رضا علیپور قهرمان جهان که در اجرای طرح تحقیقاتی فوق همکاری نمودند، سپاسگزاری می گردد.

منابع:

Amca AM, Vigouroux L, Aritan S, Berton E. (2012). Effect of hold depth and grip technique on maximal finger forces in rock climbing. Journal of sports sciences. 2012;30(7):669-77.

Baláš J, Duchačová A, Giles D, Kotalíková K, Pánek D, Draper N. (2017). Shoulder Muscle Activity in Sport Climbing in Naturally Chosen and Corrected Shoulder Positions. The Open Sports Sciences Journal. 2017;10(1).

Bezodis NE, Willwacher S, Salo AIT. (2019). The biomechanics of the track and field sprint start: a narrative review. Sports medicine. 49(9):1345-64.

Bowling S, Naqawe Z, Diaz K. (2018). Electromyography and Velocity Analysis of Rock Climbing Fatigue.

Breen, Miyuki, Taylor Reed, Yoshiko Nishitani, Matthew Jones, Hannah M. Breen, and Michael S. Breen. 2023. "Wearable and Non-Invasive Sensors for Rock Climbing Applications: Science-Based Training and Performance Optimization" *Sensors* 23, no. 11: 5080. https://doi.org/10.3390/s23115080

Čoh M, Tomažin K, Štuhec S. (2006). The biomechanical model of the sprint starts and block acceleration. Facta universitatis-series: Physical Education and Sport.4(2):103-14.

Čoh M, Jošt B, Škof B, Tomažin K, Dolenec A. (1998). Kinematic and kinetic parameters of the sprint start and start acceleration model of top sprinters. Gymnica. 28:33-42.

Deyhle MR, Hsu H-S, Fairfield TJ, Cadez-Schmidt TL, Gurney BA, Mermier CM. (2015). Relative importance of four muscle groups for indoor rock climbing performance. The Journal of Strength & Conditioning Research. 29(7):2006-14.

Esposito F, Limonta E, Cè E, Gobbo M, Veicsteinas A, Orizio C. (2009). Electrical and mechanical response of finger flexor muscles during voluntary isometric contractions in elite rock-climbers. European journal of applied physiology. 105:81-92.

Ferrara III PF. (2018). Change in finger force production and muscle activation in the forearms of rock climbers during treadwall climbing: Montana State University-Bozeman, College of Education, Health & Human.

Guo F, Wang Q, Liu Y, Hanson NJ. (2019). Changes in blood lactate and muscle activation in elite rock climbers during a 15-m speed climb. European Journal of Applied Physiology. 119:791-800.

Harland M, Steele JR. (1997). Biomechanics of the sprint start. Sports medicine. 23:11-20.

Hermens H, Freriks B, Merletti R, Rau G, Disselhorst-Klug C, Stegeman D. Senian. org [Internet]. Netherlands: Project Management Office Recommendations for sensor locations on individual muscles [about 2 screens] Available from: Available from: http://www seniam org [Acessed 20th Sep 2013]

Haug WB, Drinkwater EJ, Mitchell LJ, Chapman DW. (2015). The relationship between start performance and race outcome in elite 500-m short-track speed skating. International journal of sports physiology and performance.10(7):902-6.

Konrad P. (2005). The abc of emg. A practical introduction to kinesiological electromyography.1(2005):30-5.

Koukoubis T, Cooper L, Glisson R, Seaber A, Feagin J. (1995). An electromyographic study of arm muscles during climbing. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 3:121-4.

MacLean KF, Dickerson CR. (2019) Kinematic and EMG analysis of horizontal bimanual climbing in humans. Journal of biomechanics. 92:11-8.

Moritz EF, Haake S, Schweizer A, Schneider A, editors. (2006) Dynamic Eccentric-Concentric Strength Training of the Finger Flexors to Improve Rock Climbing Performance. The Engineering of Sport 6: Volume 2: Developments for Disciplines; Springer.

Park B-J, Kim J-H, Kim J-H, Choi B-H. (2015). Comparative analysis of trunk muscle activities in climbing of during upright climbing at different inclination angles. Journal of Physical Therapy Science.27(10):3137-9.

Phongsiri Tatphicha, (2022) "Kinematic and electromyographic analysis of 15-meter speed rock climbing in Thai national rock climbing athletes". Chulalongkorn University Theses *and Dissertations (Chula ETD)*. 6468.https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/6468

Quaine F, Vigouroux L. (2004). Maximal resultant four fingertip force and fatigue of the extrinsic muscles of the hand in different sport climbing finger grips. International journal of sports medicine. ۲.۷-۶۳۴:(۰۸)۵

Supej M, Nedergaard NJ, Nord J, Holmberg H-C. (2019). The impact of start strategy on start performance in alpine skiing exists on flat, but not on steep inclines. Journal of Sports Sciences. 37(6):647-55.

Tiller NB, Aggar TR, West CR, Romer LM, Tiller NB. (2018). Case Studies in Physiology: Exercise-induced diaphragm fatigue in a Paralympic champion 1 rower with spinal cord injury 2.

Tor E, Pease DL, Ball KA. (2015). Key parameters of the swimming start and their relationship to start performance. Journal of sports sciences.33(13):1313-21.

van Schenau GJI, de Koning JJ, de Groot G. (1994). Optimisation of sprinting performance in running, cycling and speed skating. Sports Medicine. 17:259-75.

Vigouroux L, Quaine F. (2006). Fingertip force and electromyography of finger flexor muscles during a prolonged intermittent exercise in elite climbers and sedentary individuals. Journal of sports sciences. 24(2):181-6.

Watts PB, Jensen RL, Gannon E, Kobeinia R, Maynard J, Sansom J. (2008). Forearm EMG during rock climbing differs from EMG during handgrip dynamometry. International Journal of Exercise Science.1(1):2.

Watts PB, Jensen RL, Agena SM, Majchrzak JA, Schellinger RA, Wubbels CS. (2008). Changes in EMG and finger force with repeated hangs from the hands in rock climbers. International Journal of Exercise Science. 1(2):62.

West W, Hicks A, Clements L, Dowling J. (1995). The relationship between voluntary electromyogram, endurance time and intensity of effort in isometric handgrip exercise. European journal of applied physiology and occupational physiology. 71:301-5.

فصلنامه علمی تربیت بدنی و علوم ورزشی
سال دوم - شماره سوم (پیاپی ۷) – پاییز ۱۴۰۲ شاپا: ۰۲۹۸-۲۸۲۱ SPORTSSCIENCEJOURNAL.IR

Electromyography of speed climbers at start

Somayeh Askari Hosseini1*, Mehdi Khaleghi Tazji 2, Ali Abbasi2

1. Ph. D candidate of Sport Biomechanics, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
2Associate Professor, Department of Sport Biomechanics, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran,

Abstract:
The speed climbing is ascending 15 m rout in the shortest time, and recognizing of the elite's muscles involvement in the start could help to improve the start time. Therefore, the purpose of this research is to examine the activity of the muscles involved in the speed start among elite and trained climbers. This is a descriptive-comparative research that has been done by survey and field method. For this purpose, 10 members of the national team were participating in this study, 5 of whom were speed climbers and the others were active in other disciplines of sport climbing. Each of them repeated each start at least 2 times, and the electrical activity of the eight limb muscles was recorded by using the Noraxon electromyography device, which was synced to the Myo-motion device and video camera. There aren't any significance differences between these two groups. However, the electrical activity in the Gastrocnemius Medialis and Rectus Femoris was higher than other muscles in elite climbers. Trained athlete involved upper limb more in the start movement. If trainer strengthen lower limb muscles in beginners specifically Gastrocnemius and rectusfemoris muscles, we can expect a better star.

Keywords: *Speed climbing, Start, Electromyography, sport climbing.*

*** Correspondence:** std_askari@khu.ac.ir