1st. International Conference on
Sports Science
September 25 ,2015 - Iran, Tehran
دومین کنفرانس ملی و اولین کنفرانس بین المللی
علوم ورزشی
۳ مهرماه ۱۳۹٤ - تهران
Archive of SID

# Effect of plyometric selected training on Electromyography and electroneurographic parameters in athlete student

# اثر تمرینات منتخب پلیومتریک بر پارامترهای الکترومیوگرافی و الکترونوروگرافی در دانش آموزان ورزشکار

دارا لطیف سیف الدین

اقلیم کردستان عراق، دانشگاه حلبچه، دانشکده علوم انسانی، گروه تربیت بدنی dara769@yahoo.com

## چکیده

هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر تمرینات منتخب پلیومتریک بر پارامترهای الکترومیوگرافی و الکترونوروگرافی در دانش آموزان ورزشکار بود.

جامعه آماری تحقیق شامل۷۷۶ نفر دانش آموز سال سوم دبیرستانهای شهرستان مریوان می باشند که بوسیله ارائه پرسشنامه اطلاعات شخصی تعداد ۹۵ نفر از آنها که سابقه تمرین در رشته والیبال داشتند مشخص گردید و سپس ۳۰ نفر از آنها به طور تصادفی انتخاب شدند و در دو گروه ۱۵ نفری قرار گرفتند . یک گروه به عنوان گروه تجربی و گروه دیگر به عنوان گروه کنترل.برنامه تمرینی شامل تمرینات پلیومتریک با توپ طبی (مدیسنبال) است.برای آزمون فرضیه های تحقیق از آزمون t استیودنت(t دو گروه مستقل و t دو گروه وابسته)استفاده شده است.تجزیه و تحلیل داده ها نشان داد.

۱ – بین زمان تأخیر موج M دو گروه در حین تحریک الکتریکی عصب مربوطه و ثبت از عضله دو قلو تفاوت معنی داری وجود دارد .(P< ۰/۰۵ )

۲ – بین سرعت هدایت عصبی دو گروه در حین تحریک الکتریکی عصب مربوطه و ثبت از عضله دوقلو ، تفاوت معنی داری وجود دارد . (P< ۰/۰۵ )

۳ – بین دامنه موج M دوگروه در حین تحریک الکتریکی عصب مربوطه و ثبت از عضله دو قلو تفاوت معنی داری مشاهده نگردید . (P> ۰/۰۵ )

۴ – بین انتگرال Emg دو گروه در حین انقباض ایزومتریک عضله دو قلو با ۵۰ درصد حداکثر انقباض ارادی ، تفاوت معنی داری مشاهده نگردید . (P> ۰/۰۵ )

در مجموع یافته های این تحقیق ، چنین بنظر می رسد که تمرینات پلیومتریک ممکن است تأثیر مثبتی در سرعت هدایت عصبی و زمان تأخیر موج M داشته باشد، ولی آنچنانکه از نتایج تحقیق بر می آید تأثیر معنی داری روی دیگر فاکتورهای الکترومیوگرافی و الکترونوروگرافی (انتگرال EMG و دامنه موج M) نداشته است. نکته قابل توجه اینکه سرعت هدایت عصبی و زمان تأخیر موج M می تواند تا حد زیادی متأثر از عوامل وراثتی باشد ( Myer, Ford, McLean, & Hewett, 2006)،(۲۲) ولی با توجه به اینکه در مرحله پیش آزمون تفاوت معنی داری بین دو گروه در این دو فاکتور وجود نداشته، تفاوتهای حاصل در مرحله پس آزمون را می توان متأثراز تأثیرات تمرینات پلیومتریکی دانست .

**واژه های کلیدی :** الکترومیوگرافی، الکترونوروگرافی، پلیومتریک، زمان تأخیر، دامنه موج M، هدایت عصبی

## ۱- مقدمه

یکی از مهمترین مواردی که در فیزیولوژی و طب ورزشی وجود دارد، مسئله سازگاری به تمرین است که این سازگاری شامل ارگانهای مختلف بدن ازقبیل : سیستم قلبی – عروقی ، سیستم تنفسی ، دستگاه گوارش ، سیستم عصبی و .....میگردد.

مطالعات الکترومیوگرافیک، یکی از بهترین روشهای ارزیابی سازگاری عصبی عضلانی به تمرین را امکان پذیر می سازد . این مطالعات قبل ازهر چیز برروی تغییرات فعال سازی واحد حرکتی ، در عضلات حرکت دهنده اصلی تمرین مربوطه تمرکز می کنند (Sarabon, Panjan, Rosker, & Fonda, 2013)(۲۵).

ازمهمترین این موارد سازگاری سیستم عصبی عضلانی به تمرین است . مشاهده شده است که پس ازتمرینات ورزشی منظم و بویژه توانی ، تغییراتی در حجم و اندازه عضلات و احتمالاً در سیستم عصبی – حرکتی بوجود می آید (۳۷) .مطالعات الکترومیوگرافیک، یکی از بهترین روشهای ارزیابی سازگاری عصبی عضلانی به تمرین را امکان

www.SID.ir

Archive of SID

پذیر می سازد . این مطالعات قبل ازهر چیز بر روی تغییرات فعال سازی واحد حرکتی ، در عضلات حرکت دهنده اصلی تمرکز می کنند.

تأثیر تمرینات پلیومتریکی روی اندام فوقانی و بالاتنه (با استفاده از توپ طبی) و افزایش توان انفجاری به اثبات رسیده است، اما به نسبت کار کمتری روی پایین تنه صورت گرفته است ( Meylan, Cronin, Oliver, & Rumpf, 2014)(۲۱) .

پارامترهای الکترومیوگرافی بمنظور تعیین میزان فعالیت واحدهای حرکتی حین انقباض ارادی عضله صورت می گیرد . همچنین پارامترهای الکترونوروگرافی بوسیله تحریک عصب عضله ثبت می گردد که می تواند نشان دهنده میزان فعالیت نورونهای حرکتی باشد .

همچنین در رابطه با تقویت توان بالا تنه، تمرینات پلیومتریکی با استفاده از توپ طبی مفید واقع شده اما اثر این نوع خاص ازتمرینات برروی توان پاها تابحال کمتر مورد توجه محققین قرار گرفته است . بعلاوه به دلیل اینکه تمرینات پلایومتریکی آسیب دیدگیهایی را در ورزشکاران بدنبال داشته است یافتن نوعی خاص ازاین تمرینات که درصد آسیب دیدگی را کاهش دهد امری ضروری به نظر می رسد (Wilkerson et al., 2004)(۲۹).

از سویی تمرینات پلیومتریکتمریناتی هدفمند در تقابل قدرت با سرعت حرکت برای تولید توان است . این نوع تمرینات با درگیر کردن تعداد بیشتری ازدوک های عضلانی و تأثیر بر خاصیت الاستیک یا کشسانی عضلات ، سازگاریهای عملکردی مختلفی را در عضلات به وجود می آورند که نتیجه آن عمل بهتر و هماهنگ تر عضلات ( همزمانی در بکارگیری تارها ) و ایجاد قدرت انفجاری بیشتر در عمل می باشد .

محققان بسیاری روی تأثیر تمرینات پلیومتریکی کار کرده و اثرات آن را در شرایط مختلف تمرینی مورد بررسی قرارداده اند ، تأثیر تمرینات پلیومتریکی روی اندام فوقانی و بالاتنه(با استفاده از توپ طبی) و افزایش توان انفجاری به اثبات رسیده است، اما به نسبت کار کمتری روی پایین تنه صورت گرفته است (۵) .

در رابطه با تقویت توان بالا تنه ، تمرینات پلیومتریکی با استفاده از توپ طبی مفید واقع شده اما اثر این نوع خاص ازتمرینات برروی توان پاها تابحال کمتر مورد توجه محققین قرار گرفته است . بعلاوه به دلیل اینکه تمرینات پلایومتریکی آسیب دیدگیهایی را در ورزشکاران بدنبال داشته است یافتن نوعی خاص ازاین تمرینات که درصد آسیب دیدگی را کاهش دهد امری ضروری به نظر می رسد(۵) .

www.SID.ir

در خصوص سازگاریهای عصبی – عضلانی تحقیقات مختلفی صورت گرفته است .

تأثیر تمرینات با توپ مدیسین بال بر روی توان پا از جمله مباحث قابل توجه و تازه‌ای است که در این پژوهش در نظر داریم آنرا مورد بررسی قرار دهیم. از ویژگیهای تمرینات پلایومتریکی که نمونهٔ جالب آنها تمرینات با توپ طبی است، می‌توان به ساده بودن ابزار و کم خطر بودن آنها و نیز اثر بسیار آنها اشاره کرد(۶). همچنین به نظر محقق درصد آسیب‌دیدگیها در نوع تمرینات با توپ طبی به نسبت سایر تمرینات پلایومتریکی کمتر می‌باشد.

سازگاری عصبی عضلانی طی چند دهه گذشته از مهمترین مباحث فیزیولوژی بوده و توجه بسیاری ازمحققین را به خود جلب نموده است . مشاهده شده که پس ازتمرینات ورزشی منظم ، تغییراتی در سیستم عصبی – حرکتی عضلات تمرین کرده بوجود آمده است . مطالعات الکترومیوگرافیک ، یکی از بهترین روشهای ارزیابی سازگاری عصبی عضلانی به تمرین را امکان پذیر می سازد . این مطالعات قبل ازهر چیز برروی تغییرات فعال سازی واحد حرکتی ، در عضلات حرکت دهنده اصلی تمرین مربوطه تمرکز می کنند(۷) .

## ۲- روش شناسی پژوهش

این تحقیق ماهیت نیمه تجربی دارد و به صورت میدانی انجام می شود که در آن تأثیر تمرینات پلیومتریک با توپ طبی ( مدیسن بال) بر سازگاری سیستم عصبی حرکتی دانش آموزان پسر سال سوم دبیرستان که سابقه ۲ سال تمرینات منظم در والیبال دارند، با استفاده از روشEMG بررسی شده و نتایج با یکدیگر مقایسه می شوند .

## جامعه آماری

طرح نهائی شامل دو گروه جمعاً به تعداد ۳۰ نفر می باشد :

**گروه اول :** ورزشکاران والیبالیستی که به مدت دو سال سابقه شرکت منظم در تمرینات را دارند ودرتمرینات این تحقیق شرکت می کنند(گروه تجربی ۱۵ نفر ).

**گروه دوم :** ورزشکاران والیبالیستی که از لحاظ مهارتی و آمادگی در سطح گروه اول قرار دارند ولی درتمرینات این تحقیق شرکت نمی کنند(گروه کنترل ۱۵ نفر ).

## ۳- شیوه انتخاب آزمودنیها

جهت انتخاب دو گروه ورزشکار ، ابتدا پرسشنامه ای در سطح دبیرستانهای شهرستان مریوان توزیع گردید وبعدازمشخص شدن تعداد ورزشکاران والیبالیست ( ۹۵ نفر )بطور تصادفی تعدادی از آنها انتخاب (۳۰ نفر )،وسپس به دو گروه۱۵ نفری تقسیم شدند.جهت اعلام آمادگی افراد یک جلسه

Archive of SID

توجیهی برای آزمودنیها گذاشته شد . جهت ثبت پارامترهای الکترونوروگرافی ( سرعت هدایت عصبی ، تأخیر موجM و دامنه موجM ) ازتحریک الکتریکی عصب عضله دو قلو استفاده شد . برای اندازه گیری پارامترهای الکترومیوگرافی ( IEMG ) هم با استفاده از وزن بدن هر یک از آزمودنیها و حداکثر وزنه ای که با حالت ایستاده می تواند روی پنجه پا بلند شود حداکثر انقباض ارادی ( MVC ) آزمودنیها اندازه گیری شد و در مرحله بعد با استفاده ازفقط وزن شخص و در حالیکه مفصل زانو در وضعیت کاملاً صاف قرار داشت با کمک دستگاه الکترومیوگرافی ، انتگرال EMG ( IEMG ) آزمودنیها تعیین و ثبت گردید.

## ۴- ابزارهای اندازه گیری

۱-پرسشنامه برای طبقه بندی افراد ورزشکار در گروهای دو گانه ، که حاوی مشخصات فردی ، وضعیت سلامتی ، سوا بق ورزشی ، مقدار فعالیت در طول هفته وعدم وجود بیماریهای عصبی بوده ، و نمونه آن در پیوست آورده شده است .

۲- مترنواری که بادقت یک میلی متر ازصفرتا۱۵۰ سانتیمتر مدرج شده است( برای اندازه گیری قد، طول ساق ، محیط عضله دوقلو وفا صله بین ا لکترودها ).

۳- ترازوی آزمایشگاهی با دقت ۰/۵ کیلو گرم .

۴- نیروسنج با دقت ۰/۵ کیلوگرم [ جهت اندازه گیری حداکثر انقباض ارادی (mvc) ]

۵- دمبل از ۵ تا ۲۵ کیلوگرم (به منظور اعمال انقباض ایزو متر یک معادل با ۵۰درصد mvc وثبت پارامترهای الکترو میوگرافی در هنگام انقباض )

۶- تخت (به منظور نشستن وخوابیدن آزمودنیها بر روی آن در حین ثبت و اندازه گیری پارامترهای مورد نظر ).

۷- ژل الکتریک(ژل مخصوص الکترودهای سطحی دستگاه)

۸ – دستگاه الکترومیو گرافی NIHON KOHDEN ساخت ۱۹۸۸ آ لمان ( همراه با الکترو دهای سطحی والکترود تحریک و همچنین کاغذ مخصوص آن جهت ثبت مقادیر اندازه گیری شده).

## ۵- متغیر های پژوهش

**۶-۱ متغیر مستقل :** متغیر مستقل این تحقیق برنامه تمرینات پلیومتریک با توپ طبی است که توسط آزمودنیهای این تحقیق بطور منظم وتا زمان انجام آزمون انجام می شود .

**۶-۲ متغیرهای وابسته :** در ارتبا ط با پارامترهای الکترونور و گرافی ، زمان تأ خیر موج m ، سرعت هدایت عصبی ، ودامنه موج m ، ودر ارتباط با الکترو میو گرافی ، انتگرال EMG مربوط به عضله دوقلو است .

## ۶- مراحل اجرا

پس از تکمیل پرسشنامه وطبقه بندی افراد درگروهای دو گانه ، طبق برنامه تنظیم شده ، طی یک هفته آزمودنیها به آزمایشگاه تربیت بدنی دانشگاه کردستان مراجعه نموده وهر روز در ساعاتی مشخص (۹ الی۱۲ صبح ) از ده نفراز آزمودنیها ارزیابی بعمل آمد . محدود کرد ن ساعات اجرای آزمودنیها به دو دلیل انجام گرفت : نخست آنکه بدینوسیله سعی شد تا شرایط اجرای آ زمونها یکسان باشد؛دوم آ نکه در ساعات مورد نظر ، آزمودنیها در حال فعالیت نبودند ( قبلاً هم ازآنها خواسته شده بودکه در روزاجرا ی آزمون هیچ گونه فعالیت بدنی نداشته باشند ) .

ابتدامشخصات آنترو پومتریکی آزمودنیها شامل قد،وزن ، طول ساق پا ومحیط عضله دوقلواندازه گیری شد . تمامی اندازه گیریها بر روی پای راست آزمو دنیها انجام شد .

**۷-۱ اندازه گیری قد :** ازآزمودنیها خواسته شد تا به حال ایستاده وکاملاً راست ( بدون کفش ) و پشت به دیوار ی که قبلاً بوسیلهٔ یک متر نواری مدرج شده بود قرار بگیر ند ، سپس با قرار دادن یک خط کش بر روی سر افراد قد آ نها ثبت گردید.

**۷-۲ اندازه گیری وزن :** برای این منظور ازافراد خواسته شد تا با یک دست لباس ورزشی و بدون کفش بر روی ترازو به حالت ایستاده قرار بگیرند .

**۷-۳ طول ساق و محیط عضله:** برای اندازه گیری طول ساق با استفاده ازیک متر نواری ، فاصله بین استخوان کشکک ( لبه خارجی کشکک بالا تر از کندیل خارجی استخوان ساق پا ) تا پاشنه ( محل تماس پاشنه با زمین زیر قوزک خارجی پا ) اندازه گیری شد . برای اندازه گیری محیط عضله نیز ازافراد خواسته شد تا با حداکثر قدرت عضله رامنقبض کنند. در این حالت قطور ترین قسمت ساق با استفاده ازمتر نواری اندازه گیری گردید.

**۷-۴ نقطه ارب :** درزیر مفصل زانو و در ناودان بین دو کوندیل زانو قراردارد . برای تحریک از نقطه ارب استفاده شده وبا کمک الکترو د تحریک، عصب عضله دوقلو ( که در زیر نقطه ارب قرار دارد) تحریک گردید . یکی از جاهای که عصب تیبیال به تحریکات خارجی به شیوه

www.SID.ir

Archive of SID

ای مناسب جواب مـی دهـد درزیـر مفصـل زانـو و در نـاودان بـین دو کوندیل زانواست .

**۷-۵ فاصله بین الکترودها:** پس ازانجام آزمون سرعت هدایت عصبی (N.C.V ) ، فا صله بین الکترو د ثبات فعال ( که بر روی شـکم عضله قرار دارد ) والکترود تحریک ( که بر نقطه ارب گذاشته می شـود ) ، بوسیلۀ متر نواری به میلی متر اندازه گیری گردید .

**۷-۶ اندازه گیری حداکثر انقباض ارادی (mvc ) عضـله دوقلو :** با استفاده ازیک نیرو سنج ( که قسمت قلا ب آن به پایه تخت متصل وثابت شده بود ودسته آن در مچ پای راست آزمودنیها قرار دا ده شد) ازافراد خواسته شد تابا استفاده ازانقباض درون گـرا عضـله دوقلـو وبدون اینکه ازران یابدن کمک گرفته شود ، دسته نیروسنج را به طرف جلوبکشند ، سپس عدد مربوطه برروی صفحه مدرج نیروسنج به کیلـو گرم ثبت گردید . پس ازتعیـین حـداکثرانقباض ارادی عضـله دو قلـو ، (mvc ۱۰۰ ٪ ) ، ۵۰ درصد آن( mvc ۵۰ ٪ ) محـا سـبه شـد تـا در هنگام اجرا ی آزمون IEMG ، از آن استفاده شود; مثلاً اگـر حـداکثر انقباض ارادی یک آزمودنی ۲۸ کیلو گرم باشد ، ۵۰ درصد آن برابر ۱۴ کیلوگرم خواهد بود.

**۷-۷ اندازه گیـری IEMG (انتگـرال EMG):** بـه منظـور اجرای تستEMG،پس از راه اندازی دستگاه الکترومیوگرافی و تعیـین نوع آزمون مورد نظر در فهرسـتهای موجـود، بـرای ثبـت پارامترهـای الکترومیوگرافی، الکترودهای سطحی مورد نظر بـر روی عضـله دو قلـو وصل گردیدند. الکترود ثبات فعال بر روی شکم عضـله، الکتـرود ثبـات مرجع بر روی محل اتصال تاندون به عضله دو قلو(وحداکثر به فاصله۱۵ سانتی متر از الکترود ثبات فعال)و الکترود زمین (که یک سر آن به مچ پا و طرف دیگر به پایه تخـت و دسـتگاه متصـل گردید)نصـب شـدند. بمنظور جلوگیری از جابجایی الکترودها در حین اجرای آزمون، بوسیلۀ نوار چسبهای مخصوصی بسته شدند.

سپس از فرد خواسته شد تا با ساق و زانـوی صـاف،وزنه مشـخص شده(هالتر) را برای چند ثانیه بصورت انقباض ایزومتریک نگـه دارد. در نهایت موجهایی که نشانگر انقباض واحدهای حرکتـی اسـت وبـر روی مونیتور دستگاه آشکار می شوند را ذخیره کرده وپس از انـدازه گیـری های لازم از آن نسخه چاپی می گیریم . مقدار AREA همـان سـطح زیر منحنی ها است که به صورت میلی ولت برمیلی ثانیـه تعـین شـده است .

## ۷- اندازه گیری پارامترهای الکترونوروگرافی

www.SID.ir

برای ثبت پارامترهای الکترونوروگرافی پس از انتخاب آزمون مورد نظر (NCV1) در فهرستهای موجود دستگاه وراه اندازی سایر قسـمتها ی دستگاه الکترومیوگرافی وزدن کلیـد تحریـک، یـک لامـپ کوچـک مخصوص ، به نشانه آماده بودن دستگاه ، شروع به چشمک زدن کـرد . سپس از آزمودنی خواسته شد تا بر روی تخت دراز بکشد ودر حالیکـه ساق پایش اکستنشن دارد الکترودگذاری انجام گردیـد . الکترودهـای ثبات فعال وثبات مرجع همانند آزمون EMG به ترتیب بر روی شـکم عضله و محل اتصال تاندو ن بـه عضـله دو قلـو بسـته شـدند، الکتـرود تحریک (که دارای دو سر دیستال و پروگزیمال اسـت) بـر روی نقطـه ارب قرار گرفت، الکترود زمین نیز در فاصله بین الکترود ثبـات فعـال و الکترود تحریک، در قسمت فوقانی ساق قرار داده شـد. در ایـن لحظـه، تحریک را بوسیلۀ پیچی که به همین منظور بـر روی دسـتگا ه تعبیـه شده بودزیاد کرده تا عصب تحریـک شـده ودر نتیجـه عضـله دو قلـو شروع به انقباض (درون گرا) نماید. بدین ترتیب موج M بر روی صفحه نمایش آشکار گردید. لازم به ذکر است که میـزان تحریـک بایـد فـوق بیشینه(سوپر اماکزیمال)باشد به این معنی که تحریک را آنقدر بالا مـی بریم که دیگر موج M آشکار شد ه بر روی صفحه نمایش تغییر نکند . در نهایت پارامترهای مورد نظر بر روی موج M اندازه گیری شدند.

### ۸-۱ تعیین زمان تأخیر(Latency):

برای تعیین زمان تأخیر از ابتدای خط نرمال تا جاییکه موج خـط را ترک می کند بر حسب میلی ثانیه مشخص شد.

### ۸-۲ محاسبه سرعت هدایت عصبی (N.C.V):

سرعت هدایت عصبی از فرمول ذیل محاسبه مـی گـردد، کـه در آن: ( $V = \frac{d}{t}$ )

V= سرعت هدایت عصبی

d = فاصله بین الکترود تحریک والکترود ثبات فعال

t= زمان تأخیر

ابتدا مسافت بین الکترود تحریک و الکترود ثبات فعال را به میلی متر اندازه گیری کرده و سپس آن را بر زمان تأخیر تقسیم نمـودیم تـا سرعت هدایت عصبی بر حسب متر بر ثانیه بدست آمد.

### ۸-۳ محاسبه دامنه موجM:

برای محاسبه آمپلی تود یا دامنه موج نیز فاصله قله موج مثبت تـا قله موج منفی یعنی فضای بین دو خـط افقـی ، برحسـب میلـی ولـت اندازه گیری گردید .

Archive of SID

۸- **روشهای آماری**

برای تجزیه وتحلیل اطلاعات ازروشهای آماری زیر و برنامه spss استفاده گردید.

**۹-۱ آمار توصیفی:** برای تعین میانگین ، انحراف استاندارد ودامنه تغییرات

**۹-۲ آمار استنباطی:**

۱ – آزمون کولموگروف اسمیرنف جهت تعیین طبیعی یا غیر طبیعی بودن نمونه ها.

۲ – چون نمونه های آماری(داده ها ) طبیعی بودند از آزمون t استیودنت ( t – test ) استفاده شد.

- برای مقایسه میانگینهای پیش آزمون و پس آزمون درون گروهی هر کدام از گروهها ( تجربی و کنترل ) از آزمون t وابسته ( مقایسه زوجی) استفاده شد.

برای مقایسه میانگینهای پیش آزمون و پس آزمون بین گروهی (تجربی و کنترل ) از آزمون t استیودنت ( t – test ) مستقل استفاده شد.

۹- **یافته های پژوهش**

از بررسی و تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از زمان تأخیر موج M دو گروه و مشاهده اختلاف معنی دار بین آنها می توان چنین نتیجه گرفت که تمرینات پلیومتریکی بر روی زمان تأخیر تأثیر مثبت داشته است( P< ۰/۰۵ ).

از بررسی و تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از سرعت هدایت عصبی دو گروه و مشاهده اختلاف معنی دار بین آنها می توان چنین نتیجه گرفت که احتمالاً تمرینات پلیومتریکی بر روی سرعت هدایت عصبی تأثیر مثبت داشته است( P< ۰/۰۵ ).

از بررسی و تجزیه و تحلیل نتایج حاصل ازدامنه موج M دو گروه با توجه به اینکه اختلاف معنی داری بین نتایج دو گروه مشاهده نشده شاید بتوان نتیجه گرفت که بدنبال شرکت در تمرینات پلیومتریک دامنه موج M ورزشکاران ( گروه تجربی ) نسبت به گروه کنترل افزایش معنی داری را نشان نداده که این احتمالاً بدلیل بی تأثیر بودن تمرینات پلیومتریک بر افزایش میزان فراخوانی و همزمانی واحدهای حرکتی است( P> ۰/۰۵ ).

با توجه به تجزیه و تحلیل یافته های حاصل از انتگرال EMG دو گروه و عدم مشاهده اختلاف معنی دار بین آنها ، این احتمال وجود دارد که تمرینات پلیومتریک ( با توپ طبی ) نمی تواند بر میزان فرا خوانی واحدهای حرکتی در حین انقباض ارادی ایزومتریک تأثیر داشته باشد و این موضوع به ویژگی تمرین و آزمون باز می گردد( P> ۰/۰۵ ).

۱۰- **بحث و نتیجه گیری**

از بررسی و تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از زمان تأخیر موج M دو گروه و مشاهده اختلاف معنی دار بین آنها می توان چنین نتیجه گرفت که تمرینات پلیومتریکی بر روی زمان تأخیر تأثیر مثبت داشته که این امر می تواند ازپشتوانه علمی تحقیقات آقای دونالد آچوو تایوان در سال ۱۹۸۳ برخوردار باشد:

تایوان در سال ۱۹۸۳ در مقایسه ۳ گروه ورزشکار نشان داد که تمرینات پلایومتریک (پرش‌های عمقی) روی توسعه و افزایش ظرفیت‌های قدرتی و سرعتی تأثیر بیشتری نسبت به تمرینات با وزنه، پریدن و رسیدن یا لی‌لی کردن‌های عمودی دارد(۱).

در همان سال «دونالد آ چو» در خصوص اثرات فیزیولوژیکی تمرینات پلایومتریک بر سیستم عصبی چنین می‌نویسد :

«یکی از مراحل بسیار با اهمیت عملکرد حرکتی در تمرینات پلایومتریک مرحله کشش است. در اجرای هر حرکت ورزشی که مستلزم عملی انفجاری است، عضلات درگیر پیش از عمل انفجاری و انقباض می‌بایست، تحت کشش قرار بگیرند تا بتوانند با قدرت بیشتر و کارآیی مطلوب‌تر منقبض شده و عمل انفجاری مناسب را انجام دهند.

به نظر می‌رسد تمرینات پلایومتریک موجب تغییرات عظیمی در سیستم عصبی عضلانی می شود که به نوبه خود توانایی گروه عضلات را برای پاسخ سریعتر همراه با قدرت بیشتر فراهم می‌آورد که پیامد آن پیشرفت عملکرد ورزشی است(۵).

نتایج بدست آمده از زمان تاخیر موج M با تحقیق آقای احمدی زاد در سال ۱۳۷۶ که روی تعدادی از دانشجویان دانشگاه کردستان انجام شد و در آن دو گروه از دانشجویان به عنوان ورزشکار و غیر ورزشکاراز نظر پارامترهای الکترومیوگرافی و الکترونوروگرافی مورد مقایسه قرار گرفتند مغایر می باشد . زیرا در آن تحقیق تفاوت معنی داری بین زمان تاخیر گروه ورزشکار و غیر ورزشکار مشاهده نگردیده بود (۲).

همچنین نتایج بدست آمده از زمان تاخیر موج M با تحقیق آقای شیخ الاسلامی در سال ۱۳۷۹ که روی دو گروه ورزشکار مبتدی و حرفه ای وزنه برداری و یک گروه غیر ورزشکارانجام گرفت و در آن پارامترهای الکترومیوگرافی و الکترونوروگرافی مورد مقایسه قرار گرفتند همخوانی ندارد . زیرا در آن تحقیق تفاوت معنی داری بین

www.SID.ir

Archive of SID

زمان تاخیر گروه ورزشکارمبتدی و غیر ورزشکار مشاهده نگردیده بود (۷).

از بررسی و تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از سرعت هدایت عصبی دو گروه و مشاهده اختلاف معنی دار بین آنها می توان چنین نتیجه گرفت که تمرینات پلیومتریکی بر روی سرعت هدایت عصبی تأثیر مثبت داشته، که با تحقیقات آقای احمدی زاد در سال ۷۶ که روی تعدادی از دانشجویان دانشگاه کردستان انجام شد و در آن دو گروه از دانشجویان به عنوان ورزشکار و غیر ورزشکاراز نظر پارامترهای الکترومیوگرافی و الکترونوروگرافی مورد مقایسه قرار گرفتند مغایر می باشد . زیرا در آن تحقیق تفاوت معنی داری بین سرعت هدایت عصبی گروه ورزشکار و غیر ورزشکار مشاهده نگردیده بود (۲).

همچنین نتایج بدست آمده از سرعت هدایت عصبی با تحقیق آقای شیخ الاسلامی در سال ۱۳۷۹ که روی دو گروه ورزشکار مبتدی و حرفه ای وزنه برداری و یک گروه غیر ورزشکارانجام گرفت و در آن پارامترهای الکترومیوگرافی و الکترونوروگرافی مورد مقایسه قرار گرفتند همخوانی ندارد . زیرا در آن تحقیق تفاوت معنی داری بین سرعت هدایت عصبی گروه ورزشکارمبتدی و غیر ورزشکار مشاهده نگردیده بود (۷).

ولی با تحقیقات کامن ، تایلور و بهلر در سال۱۹۸۴ و لاستوکا (۱۹۶۴ ) همخوانی دارد .

در تحقیقی در سال ۱۹۸۴ توسط کامن ، تایلور و بیهلر انجام گرفت ، سرعت هدایت عصبی حرکتی اعصاب اولنار و تیبیال خلفی ( درشت نئی خلفی ) در ۹۱ ورزشکار و غیر ورزشکار مورد ارزیابی قرار گرفت . سرعت هدایت عصبی وزنه برداران در هر دو عصب اولنار و تیبیال بطور معنی داری بیشتر از سایر گروهها بود و در بین همه گروهها آهسته ترین سرعت هدایت عصبی را در عصب تیبیال ، مردان دونده ماراتن داشتند . این نتایج نشان می دهد که هر دوی عوامل وراثتی و محیطی در تعیین سرعت هدایت عصبی نقش مهمی را ایفا می کنند(۱۷) .

در بررسی دیگری لاستوکا (۱۹۶۴ ) ، سرعت هدایت عصب اولنار و عصب تیبیال خلفی در ۳۲ فرد سالم ، که ۱۶ نفر آنها ورزشکار و هر کدام بیش از ۵ تا ۸ سال بطور منظم در ورزشهای مختلف فعالیت داشته اند و ۱۶ نفر دیگر که هیچگونه برنامه تمرینی خاصی نداشته اند را مورد مقایسه قرار داد . سرعت هدایت عصب تیبیال خلفی در گروه ورزشکار به طور معنی داری بیشتر از گروه غیر ورزشکار بود. با این وجود تفاوت معنی داری بین زمانهای تاخیر دیستال عصب اولنار بین دو گروه اختلاف معنی داری دیده نشد. لا ستوکا چنین اظهار نمود که سرعت هدایت بالاتر عصب تیبیال خلفی در گروه تمرین کرده را می توان به تمرین بدنی نسبت داد . در صورتیکه عدم وجود اختلاف در سرعت هدایت عصبی عصب اولنار ممکن است به تفاوت در انجام کارها و فعالیتهای دستی توسط هر دو گروه نسبت داده شود(۲۶).

از نتیجه حاصل از تحقیق در رابطه با سرعت هدایت عصبی و دیگر تحقیقات انجام شده می توان نتیجه گرفت که به نظر می‌رسد تمرینات پلایومتریک موجب تغییرات عظیمی در سیستم عصبی عضلانی می شود که به نوبه خود توانایی گروه عضلات را برای پاسخ سریعتر همراه با قدرت بیشتر فراهم می‌آورد که پیامد آن پیشرفت عملکرد ورزشی است(۵).

از بررسی و تجزیه و تحلیل نتایج حاصل ازدامنه موج M دو گروه با توجه به اینکه اختلاف معنی داری بین نتایج دو گروه مشاهده نشده شاید بتوان نتیجه گرفت که بدنبال شرکت در تمرینات پلیومتریک دامنه موج M ورزشکاران ( گروه تجربی ) نسبت به گروه کنترل افزایش معنی داری را نشان نداده که این احتمالاً بدلیل بی تأثیر بودن تمرینات پلیومتریک بر افزایش میزان فراخوانی و همزمانی واحدهای حرکتی است .این نتیجه با نتایج حاصل از تحقیقات موریتانی در سال ۱۹۷۹ و احمدی زاد ۱۳۷۶ همخوانی ندارد.

رادرفورد وجونز(۱۹۸۶) موریتانی (۱۹۷۹) و هاکینن (۱۹۸۳) اظهار داشتند که در مراحل اولیه تمرین قدرتی ، افزایش در قدرت ارادی اصولا با سازگاریهای عصبی همچون بهبود هماهنگی ویا یادگیری وافزایش فعال سازی عضلات حرکت دهنده اصلی همراه است.« یعنی در شروع برنامه های تمرین قدرتی بیشتر سازگاری عصبی است که باعث افزایش قدرت می شود، سازگاریهای از قبیل افزایش هماهنگی ، یادگیری وافزایش فعال ساز ی عضلات حرکت دهنده اصلی(۲۳ و ۲۴).»

در مقابل ورزشکاران حرفه ای که برای دوره های تمرین بیش از چند ماه وچند سال تمرین می کنند ودر مراحل بالای تمرین هستند، پیشرفتشان تنها به سازگاری عضلانی (علی الخصوص هایپرتروفی) محدود می گردد.

در سال ۱۳۷۶ آقای سجاد احمدی زاد طی تحقیقی پارامترهای الکترومیوگرافی و الکترونوروگرافی را در دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار ( دانشجویان پسر دانشگاه کردستان ) با یکدیگر مقایسه نمود(۲) . گروه ورزشکار را دانشجویانی تشکیل می دادند که بطور منظم در یکی ازرشته های ورزشی دانشگاه فعالیت داشتند . همه

www.SID.ir

Archive of SID

آزمودنیها در دامنه سنی ۲۵ – ۲۰ سال و دامنه وزنی ۷۰ – ۶۰ کیلو گرم بودند . در پایان یافته های زیر حاصل شد :

بین سرعت هدایت عصبی ورزشکاران و غیر ورزشکاران تفاوت معنی داری مشاهده نگردید . زمان تأخیر موج M ورزشکاران با غیر ورزشکاران تفاوت معنی داری نداشت . دامنه موج M ورزشکاران در حد معنی داری بیشتر ازافراد غیر ورزشکار بود و همچنین بین مدت زمان موج M افراد ورزشکار و غیر ورزشکار تفاوت معنی داری مشاهده شد که نشانگر تأثیر فعالیتهای ورزشی بر افزایش بکار گیری و همزمانی واحدهای حرکتی است .

با توجه به تجزیه و تحلیل یافته های حاصل از انتگرال EMG دو گروه و عدم مشاهده اختلاف معنی دار بین آنها ، این احتمال وجود دارد که تمرینات پلیومتریک ( با توپ طبی ) نمی تواند بر میزان فرا خوانی واحدهای حرکتی در حین انقباض ارادی ایزومتریک تأثیر داشته باشد و این موضوع به ویژگی تمرین و آزمون باز می گردد که مشابه با نتایج تحقیقات هاکنین و همکارانش در سال ۱۹۹۱ وویبر و همکارانش در سال ۱۹۹۵ ، تحقیق احمدی زاد در سال ۱۳۷۶ می باشد.

طی تحقیقی که در سال ۱۹۹۵ توسط ویبر و همکارانش انجام گرفته است عدم تغییرات معنی دار در IEMG گزارش شده است . آنها در تحقیق خود اثرات تمرین قدرتی ایزومتریک اکستنشن مفصل زانو بطور یکطرفه را برروی قدرت و انتگرال الکترومیوگرام ( IEMG ) در هر دو عضو تمرین کرده و تمرین نکرده مورد بررسی و مطالعه قرار دادند . برای ثبت انتگرال EMG عضلات پهن خارجی و پهن میانی در طی انقباضهای ایزومتریک از الکترودهای سطحی دو قطبی استفاده کردند . در پایان تغییرات معنی داری در انتگرال EMG ، به عنوان نتیجه تمرین برای عضله پهن میانی و خارجی بدست نیامده بود(۲۸).

در سال ۱۳۷۶ آقای سجاد احمدی زاد پارامترهای الکترومیوگرافی و الکترونوروگرافی را در دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار ( دانشجویان پسر دانشگاه کردستان ) با یکدیگر مقایسه نمود(۲) . بین زمان تأخیر رفلکس H افراد ورزشکار و غیر ورزشکار تفاوت معنی داری مشاهده نگردید.انتگرال فعالیت الکترومیوگرافیک ( IEMG ) ورزشکاران در حد معنی داری بیشتر از افراد غیر ورزشکار بود .

در مجموع یافته های این تحقیق ، چنین بنظر می رسد که تمرینات پلیومتریک ممکن است تأثیر مثبتی در سرعت هدایت عصبی و زمان تأخیر موج M داشته باشد، ولی آنچنانکه از نتایج تحقیق بر می آید تأثیر معنی داری روی دیگر فاکتورهای الکترومیوگرافی و الکترونوروگرافی ( انتگرال EMG و دامنه موج M ) نداشته است .

آقای کور داسکو و همکارانش در سال ۱۹۹۶ الکتروکاردیوگرافی شانه را در طی برنامه های بازتوانی با توپ طبی مورد تجزیه و تحلیل قرار دارند آنهااستفاده ازتمرینات توپ طبی را بعنوان پلی بین تمرینات مقاومتی استاتیکی و پرتاب دینامیکی در کمک به ورزشکاران ترازبالا مورد حمایت قرار داده اند . این تکنیک تمرینی شیوه حمایتی تقویتی که با دقت بخشهای حرکت پرتاب را تلقید میکند فراهم می آورد .

در سال ۱۹۵۳ ، نوریس ، شوک ، و واگمن تحقیقی را بمنظور بررسی اثر افزایش سن بر روی سرعت هدایت عصبی انجام دادند . آزمودنیها شامل ۲۵ فرد ۲۰ تا ۹۰ ساله بودند و در نهایت نتیجه گرفتند که با افزایش سن سرعت هدایت عصبی کاهش می یابد .

نکته قابل توجه اینکه سرعت هدایت عصبی و زمان تأخیر موج M می تواند تا حد زیادی متأثر از عوامل وراثتی باشد ، ولی با توجه به اینکه در مرحله پیش آزمون تفاوت معنی داری بین دو گروه در این دو فاکتور وجود نداشته ، تفاوتهای حاصل در مرحله پس آزمون را می توان متأثراز تأثیرات تمرینات پلیومتریکی دانست .

## ۱۱- مراجع

۱-آچو ، دونالد : تمرینات پلایومتریک وقدرت پرش (ترجمه بهجت رجایی) .انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان ۱۳۷۸

۲ – احمدی زاد ، سجاد : بررسی و مقایسه پارامترهای الکترومیوگرافی و الکترونوروگرافی بین دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار . پایان نامه کارشناسی ارشد ، دانشگاه تهران ، سال ۱۳۷۶

۳- احمدی زاد ، سجاد : جزوه آزمایشگاه فیزیولوژی ورزشی ۱۳۷۶

۴– امیر تاش ، علی محمد – جزوه روش تحقیق

۵ - پیرانی ، حسن: بررسی ومقایسه برنامه مختلف تمرینی برای پیشرفت پرش عمومی ورزشکاران شهر کرمانشاه . پایان نامه کارشناسی ارشد ، دانشگاه تهران ۱۳۷۲

۶ - سادات صفی زاده ، پرستو : بررسی تأثیر یک روش تمرینی منتخب ومرکب (تمرینات پلایو متریک و مهارتی ) بر زمان کل حرکت دفاع روی تور با استفاده از پای ترکیبی . پایان نامه کارشناسی ارشد . دانشگاه آ زاد اسلامی تهران ۱۳۷۸

۷ – شیخ الاسلامی وطنی ، داریوش : تعیین و مقایسه پارامترهای الکترومیوگرافی و الکترونوروگرافی بین دو گروه ورزشکارقدرتی و یک گروه غیر ورزشکار . پایان نامه کارشناسی ارشد ، دانشگاه رازی ، سال ۱۳۷۹

www.SID.ir

Archive of SID

۸- مولوی ، ساسان: ۷۰۰ تمرین برای بالا بردن قدرت ، تحرک و مهارت . انتشارات اداره کل تربیت بدنی وزارت آموزش وپرورش ۱۳۷۸

9 - Aminoff , MJ ; Electrodioagnosis in Clinical Neurology . 3 rded , Churchill Living Stone , New york . pp 355 – 65 . 1992 .

10 – B.Moritani-T. Neuromuscular adaptation during The ascquisition muscle strength , Power and motor tasks . Journal-of-biomechanics , 1:95-107, 1993 .

11 -Carolan , B . and Cafareli , E . ; Adaptation in coactivation after isometric resistance training . J . Appl . physiol . 73 (3) : 911 . 1992 .

12 -Chu,donald (donald allen). Jumping into plyometrics.1991.

13 – Dons.B, K. Bollerup,F. bonde – petersen , and S. Hancke . The effect of weigght- Lifting exercise related to muscle fiber composition and muscle cross-sectional area in humans . Eur . J Appl . physiol . 40 : 95 – 106 , 1979 .

14 -Hakkinen , K . and Kallinen ; Neuromuscular adaptations during intensive strength training in middle – aged and elderly males and females . Electromyogr . Clin . Neurophysiol . 35 (3) : 137 – 47 . 2000

15- Hakkinen . K, and Kakkinen.A. Neuromuscular adaptation during intensive strength training in middle-aged and elderly males and females . electromyogr . Clin.Neurophysi, 1.35 (3): 137-47 . 1995 .

16 - Hilgevood . Bour , Koelman . and Ongerboer ; Soleus H-Reflex extinction in controls and spastic patients : orderd occlusion or diffuse inhibition ? Electroencephalogr . Clin . Neurophysiol . 97 (1) : 402 – 7 . 1995 .

17 – Kamen.G,taylor . P,and Beehler. PJ.ulnar and posterior Nerve conduction velocity in athletes . Int. J. sports . Med 5(1): 26-30 . 1984 .

18 – Kim.ck, Takala. TE , seger.J.Training effects of electrically induced dynamic contraction in human quadriceps muscle Aviat-space-Enriron-Med . 66 (3): 251-5,1995 .

19 – K.Hakkinen, M.Alen, M.Kallinen, U.Newton . Neuromuscular adaptation during prolonged strength training , detraining and re-strength training in middle-aged and elderly people . European Journal of Applied physiology . 83 :1,pages : 51-62 . 2000.

20 - lars , Hyllien Mark . Johnny ludvigsson . and Tom , Brismar ; Normal values of nerve conduction in children and adoles cavit . Electroencephalogy . Clin . Neurophysiol . 97 : 208 – 14 . 1995 .

21- Meylan, C. M., Cronin, J. B., Oliver, J. L., & Rumpf, M. C. (2014). Sex-related differences in explosive actions during late childhood. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *28*(8), 2097-2104.

22 - Myer, G. D., Ford, K. R., McLean, S. G., & Hewett ,T. E. (2006). The effects of plyometric versus dynamic stabilization and balance training on lower extremity biomechanics. The American Journal of Sports Medicine, 34(3), 445-455 .

23 – Moritan.T, and H.A. Devries . Neural Factor VS hypertrophy in time course of muscle strength gain.Am.J,phys.Med.Rehabil. 58: 115-130,1979 .

24 – Rutherford.O.M, and D.A.Jones. The role of Learning and co-ordination in strength training .Eur. J.Appl. physiol. 55:100-105, 1986 .

25 - Sarabon, N., Panjan, A., Rosker, J., & Fonda, B. (2013). Functional and neuromuscular changes in the hamstrings after drop jumps and leg curls. *Journal of sports science & medicine*, *12*(3), 431 .

26 – Smorto.M.P, Lostovka, and Basmajian . J.V. Clinical electromyographiy . An introduction to nerve conduction Velocity . The williams and wikins. Company Baltimore 1969 .

27-Trach & field coaches review.1996

28 -Weir , JP . Housh , TJ . Weir , LL . and Johanson , GO ; Effects of unilateral and isometric strengh training on joint angle specificity cross – training . Eur . J . Appi .Physiol . 70 (4) : 337 .1995.

29 - Wilkerson, G. B., Colston, M. A., Short, N. I., Neal, K. L., Hoewischer, P. E., & Pixley, J. J. (2004). Neuromuscular changes.

www.SID.ir