





دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته فیزیولوژی ورزشی

عنوان

بررسی تاثیر خستگی عضله چهارسر ران متعاقب انقباضات درون گرا و برون گرا بر روی  
حس نیرو در مفصل زانو

استاد راهنما

دکتر وحید ساری صراف

استاد مشاور

دکتر قدمعلی طالبی

پژوهشگر

حسن حمیدی

تیرماه ۱۳۹۲

نام خانوادگی : حمیدی	نام : حسن
عنوان پایان نامه : بررسی تأثیر خستگی عضله چهارسرران به دنبال فعالیت های درون گرا و برون گرا بر روی حس نیرو در مفصل زانو .	
استاد راهنما : دکتر وحید ساری صراف استاد مشاور : دکتر قدمعلی طالبی	
مقطع تحصیلی : کارشناسی ارشد	رشته : تربیت بدنی و علوم ورزش
دانشگاه : تبریز	تاریخ فارغ التحصیلی : ۱۳۹۲
تعداد صفحه : ۸۰	
واژه گان کلیدی : زانو ، حس نیرو ، خستگی ، فعالیت درون گرا ، فعالیت برون گرا ، دینامومتری .	
<b>چکیده :</b>	
<p><b>مقدمه :</b> دستگاه کنترل حرکت در هر لحظه در اجرای برنامه های حرکتی اطلاعاتی را از گیرنده های حس عمقی مفاصل و عضلات دریافت و مورد استفاده قرار می دهد . نقص در اطلاعات حس عمقی به عنوان یک ریسک فاکتور جهت کنترل و در نتیجه آسیب مطرح شده است . با توجه به شیوع بالای آسیب های ورزشی در شرایط خستگی عضلانی و بطور عمده در مفصل زانو و ماهیت متفاوت انقباضات درون گرا و برون گرا تحقیق حاضر به بررسی تأثیر خستگی عضله چهارسر ران به دنبال فعالیت های درون گرا و برون گرا بر روی حس نیرو در مفصل زانو می پردازد.</p> <p><b>روش شناسی :</b> تحقیق حاضر در چارچوب طرح های نیمه تجربی روی ۲۰ مرد سالم با دامنه سنی ۱۸-۲۸ سال و وزن <math>69 \pm 5</math> کیلوگرم در دو مرحله با انقباضات درون گرا و برون گرا و با استفاده از دستگاه دینامومتر برای اندازه گیری دقت بازسازی نیروی عضله چهارسر ران در پای غالب انجام یافت . در مرحله اول آزمودنی ها روی صندلی دستگاه دینامومتر قرار گرفته و بیشینه ی انقباض ایزومتریک ( MVC ) عضله چهارسر ران با پای غلب ثبت گردید . سپس آزمودنی ها در ۳ نوبت انقباض عضلانی هدف که همانا <math>50\% MVC</math> می باشد، در زاویه ۷۰ درجه فلکسیون زانو و با استفاده از فیدبک بینایی تولید کردند و بلافاصله همین عمل را بدون فیدبک بینایی در ۳ نوبت بازسازی کردند . بعد از این مرحله پروتکل خستگی که شامل بالا رفتن از پله با پای غالب می باشد به عمل آمد . بعد از خستگی عضلانی فرد بلافاصله روی دستگاه دینامومتر حضور یافته و بعد از ثبت MVC جدید ، مراحل ارزیابی مشابه مراحل قبل از خستگی تکرار گردید . مرحله دوم بعد از یک هفته عینا مشابه مرحله اول انجام یافت، با این تفاوت که پروتکل خستگی با انقباضات برون گرا اعمال گردید . یعنی آزمودنی ها با پای غیر غالب حرکات پایین آمدن از پله را تا مرحله خستگی عضلانی ادامه دادند . برای بررسی دقت درک نیرو در زاویه ۷۰ درجه فلکسیون مفصل زانو در شرایط خستگی عضلانی و قبل از آن آزمون خطای مطلق بازسازی نیرو به عمل آمد و داده های حاصله بعد از تعیین همگنی با استفاده از آزمون شاپیرو - ویلک ، توسط آزمون آماری T همبسته در نرم افزار آماری SPSS17 در سطح معنی دار <math>P &lt; 0/05</math> بررسی شد .</p> <p><b>یافته های تحقیق :</b> توانایی تولید نیروی حداکثر ارادی توسط عضله در شرایط وقوع خستگی درون گرا و برون گرا نسبت به قبل از خستگی به طور معنی داری کاهش یافته بود . <math>P &lt; 0/05</math></p> <p>توانایی تولید MVC بعد از خستگی متعاقب انقباضات برون گرا نسبت به MVC بعد از خستگی با انقباضات درون گرا به طور معنی داری پایین بود . <math>P &lt; 0/05</math></p> <p>میانگین خطای مطلق بازسازی بعد از خستگی متعاقب هر دو نوع انقباض درون گرا و برون گرا به طور معنی داری افزایش یافته بود . <math>P &lt; 0/05</math></p> <p>میانگین خطای مطلق بازسازی بعد از خستگی برون گرا نسبت به بازسازی بعد از خستگی درون گرا بیشتر بود . <math>P &lt; 0/05</math></p> <p><b>بحث و نتیجه گیری :</b> دقت درک نیرو در شرایط بعد از خستگی عضلانی دچار کاهش می شود و این میزان کاهش در خستگی ناشی از انقباضات برون گرا محسوس تر می باشد . که این امر ممکن است به علت عدم درک صحیح از مقدار نیروی عضلانی اعمالی سبب بروز آسیب های ورزشی شود .</p>	

اگر شایسته تقدیم باشد ؛

## تقدیم به وجود نازنین پدر و روح پاک و بلند مرتبه مادر عزیزم :

(آنان که راستی قامت در شکستگی قامتشان تجلی یافت ، در برابر وجود گرامیشان زانوی ادب بر زمین نهاده و با دلی مملو از عشق و محبت و خضوع به دستانشان بوسه زده و از خداوند متعال آرزوی سلامتی برای پدر بزرگووارم و آرامش ابدی برای روح پاک مادرم را دارم).

## تقدیم به یگانه برادرم دکتر علی حمیدی

و

## خواهران عزیزم فاطمه و مریم

(که وجود مهربانشان برآیم نعمتی بس بزرگ است).

## تقدیم به همسر مهربانم زینب زنده تبار :

(او که اسوه صبر و تحمل بوده و با محبت های بی دریغش مشکلات مسیر را برایم تسهیل نمود).

## تقدیم به فرزندان دلبندم مهدی و مهلا:

(آنها که امیدهای من در زندگی ام هستند).

تقدیم به اساتید ارجمندم :

آقایان: دکتر وحید ساری صراف

دکتر قدمعلی طالبی

دکتر سعید نیکو خصلت

( که هرچه دارم در سایه تلاش این عزیزان است ) .

تقدیم به خانواده محترم :

آقای مهندس مجید ایران دوست ،

مخصوصاً برادر بزرگوارم آقای مرتضی ایران دوست .

( که به واقع واژه رفیق روزهای سخت را برایم معنی کرد )

تقدیم به دوستان عزیزم :

آقایان : دکتر مجید خلیلی و دکتر حامد صباغ جدید

( که همواره در مسیر موفقیت ، مشوق و حامی من بودند )

تقدیم به دوستان عزیزم :

آقایان : دکتر بهرام امیر شاکری ، دکتر جلال احدی و حمیدرضا زلفی

( که برایم در زندگی موهبتی الهی به شمار می آیند ) .

تقدیر و تشکر :

سپاس خداوند یکتا را که نعمت آموختن را به من عطا فرمود ، باشد که زندگی ام همواره با لطف و رحمت بی پایانش توام باشد .

همواره سپاسگزار زحمات بی شائبه استاد ارجمند جناب آقای دکتر وحید ساری صراف خواهم بود که در این راه دلسوزانه یاریگر، راهنما و مشوق من بودند .

سپاس بی پایان خود را از استاد بزرگوارم جناب آقای دکتر قدمعلی طالبی که در امر مشاوره این تحقیق زحمات زیادی را متقبل شدند اعلام می دارم .

نهایت احترام و عرض ادب خود را از استاد فرزانه جناب آقای دکتر سعید نیکو خصلت که زحمت داوری این تحقیق را بر عهده گرفتند اعلام می نمایم و برایشان کامیابی و سربلندی آرزومندم .

از محضر بزرگوار اساتید عزیزم جناب آقای دکتر رامین امیرساسان و جناب آقای دکتر افشار جعفری که افتخار شاگردی در محضر این بزرگواران را در طی این دو سال تحصیل داشتم نهایت تقدیر و تشکر را دارم .

از جناب آقای مهندس احمد موتاب ، سرکار خانم جعفری و سرکار خانم خداپسند به جهت مساعدت و همکاری دلسوزانه شان نهایت سپاسگزاری را دارم .

همچنین از دوستان و همراهان عزیزم بالاخص جناب آقای حمیدرضا زلفی ، مرتضی ایراندوست ، علی زنده تبار و سردار عباسی که اجرا و نگارش این پایان نامه بدون کمک این عزیزان مبسر نبود کمال تشکر و قدردانی را دارم.

حال که کلیه مراحل انجام این پایان نامه به اتمام رسیده است ، بر خود لازم می دانم تا از همه عزیزانی که بنده را در انجام این مهم یاری نمودند ، تشکر و قدردانی نمایم .

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### فصل اول : مقدمه و طرح تحقیق

۲	۱-۱-مقدمه
۳	۲-۱-بیان مسئله
۶	۳-۱-اهمیت و ضرورت تحقیق
۷	۴-۱-اهداف تحقیق
۷	۱-۴-۱-هدف کلی تحقیق
۷	۲-۴-۱-اهداف جزئی تحقیق
۷	۵-۱-فرضیه های تحقیق
۸	۶-۱-محدودیت های تحقیق
۸	۱-۶-۱-محدودیت های قابل کنترل
۹	۲-۶-۱-محدودیت های غیرقابل کنترل
۹	۷-۱-تعریف واژگان
۹	۱-۷-۱-درک نیرو
۹	۲-۷-۱-تخمین کمتر از حد واقعی
۱۰	۳-۷-۱-تخمین بیشتر از حد واقعی
۱۰	۴-۷-۱-انقباض درون گرا
۱۰	۵-۷-۱-انقباض برون گرا

## فصل دوم: مبانی نظری و پیشینه تحقیق

صفحه	عنوان
۱۲	۱-۲- مقدمه
۱۲	۲-۲- حس عمقی
۱۴	۳-۲- درک نیرو
۱۵	۴-۲- حس نیرو
۱۶	۱-۴-۲- گیرنده های اندام وتري گلزي
۱۶	۱-۱-۴-۲- ساختار اندامهای وتري گلزي
۱۸	۲-۱-۴-۲- مسير فيبرهای <b>ib</b> درون طناب نخاعي
۱۹	۴-۱-۴-۲- نسبت اندامهای وتري گلزي به دوکهای عضلانی
۱۹	۵-۱-۴-۲- تبديل
۲۰	۶-۱-۴-۲- ویژگی های مکانیکی اندامهای وتري گلزي
۲۱	۷-۱-۴-۲- کشش باسیو عضله تحريك کافی برای برای اندام وتري گلزي نیست
۲۳	۸-۱-۴-۲- حساسیت دینامیک
۲۳	۹-۱-۴-۲- پاسخ به ترکیب فعالیت واحدهای حرکتی
۲۶	۲-۴-۲- مسير فيدبک محیطی
۲۶	۱-۲-۴-۲- فيبرهای <b>ib</b> در سگمان نخاعي
۲۹	۲-۲-۴-۲- مخچه
۳۰	۳-۲-۴-۲- قشر مغز
۳۱	۵-۲- حس تلاش
۳۴	۶-۲- ارجحیت مکانیسم های درک نیرو نسبت به هم
۳۶	۷-۲- خستگی عضلانی



۳۷	۱-۷-۲-خستگی عضلانی و مکانیسم های ایجاد کننده
۳۷	۱-۱-۷-۲-تجمع یون هیدروژن
۳۸	۲-۱-۷-۲-کاهش منابع سوخت
۳۸	۳-۱-۷-۲-آسیب عضلانی
۳۹	۸-۲-خستگی عضلانی و حس عمقی
۴۰	۱-۸-۲-بررسی تأثیر خستگی عضلانی بر حس نیرو

### فصل سوم : مواد و روشهای تحقیق

۴۳	۱-۳-مقدمه
۴۳	۲-۳-طرح تحقیق
۴۳	۳-۳-جامعه و نمونه آماری
۴۴	۴-۳-متغیرهای تحقیق
۴۴	۱-۴-۳-متغیرهای مستقل
۴۴	۲-۴-۳-متغیرهای وابسته
۴۴	۳-۴-۳-متغیرهای تعدیل کننده
۴۵	۵-۳-ابزار و وسایل اندازه گیری
۴۶	۶-۳-طراحی و ساخت ابزار
۴۸	۷-۳-روش اجرای تحقیق
۴۹	۸-۳-قرارداد تمرینی
۵۰	۱-۸-۳-آزمون اندازه گیری حداکثر انقباض ارادی
۵۱	۲-۸-۳-آزمون اندازه گیری دقت درک نیرو

۵۲	----- ۳-۸-۳- ایجاد خستگی عضلانی
۵۳	----- ۳-۹- تجزیه تحلیل آماری

### فصل چهارم : یافته های تحقیق

۵۵	----- ۴-۱- مقدمه
۵۵	----- ۴-۲- توصیف داده ها
۵۷	----- ۴-۳- نتایج تجزیه تحلیل آماری
۵۸	----- ۴-۳-۱- مقایسه MVC قبل و بعد از خستگی متعاقب انقباضات درون گرا
۵۹	----- ۴-۳-۲- مقایسه MVC قبل و بعد از خستگی متعاقب انقباضات برون گرا
۵۹	----- ۴-۳-۳- مقایسه MVC بعد از خستگی متعاقب انقباضات برون گرا و درون گرا.
۶۱	----- ۴-۳-۴- مقایسه خطاهای مطلق بازسازی نیرو قبل و بعد از خستگی متعاقب انقباضات درون گرا
۶۲	----- ۴-۳-۵- مقایسه خطاهای مطلق بازسازی نیرو قبل و بعد از خستگی متعاقب انقباضات برون گرا
۶۲	----- ۴-۳-۶- مقایسه خطاهای مطلق بازسازی نیرو بعد از خستگی متعاقب انقباضات برون گرا و درون گرا
۶۳	----- ۴-۵- جمع بندی

## فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری

۶۵	۱-۵-مقدمه
۶۵	۲-۵-خلاصه تحقیق
۶۶	۳-۵-خلاصه نتایج یافته ها و نتایج تحقیق
۶۷	۴-۵-بحث و نتیجه گیری
۶۷	۱-۴-۵-اثر خستگی درون گرا و برون گرا بر روی MVC
۶۹	۲-۴-۵-اثر خستگی درون گرا و برون گرا بر روی خطای مطلق بازسازی نیرو
۷۱	۵-۵-پیشنهادات تحقیق
۷۱	۱-۵-۵-پیشنهادات کاربردی
۷۲	۲-۵-۵-پیشنهادات پژوهشی
۷۳	فهرست منابع
۷۷	پیوست ها

## فهرست جدول ها

۴۹	جدول ۱-۳- مشخصات آزمودنی ها
۵۶	جدول ۱-۴-ویژگی های فردی آزمودنی ها ( میانگین و انحراف استاندارد )
۵۶	جدول ۲-۴- نتایج آزمون شاپیرو-ویلک (ویژگی های فردی آزمودنی ها )
۵۹	جدول ۳-۴- نتایج آزمون t وابسته شاخص های مورد اندازه گیری

## فهرست نمودارها

- نمودار ۳-۱- اندازه گیری حداکثر انقباض ارادی توام با فیدبک بینایی و کلامی ----- ۵۰
- نمودار ۳-۲- نمودار اندازه گیری دقت درک نیرو ----- ۵۱
- نمودار ۴-۱- میانگین و انحراف استاندارد داده های مرتبط با mvc قبل و بعد فعالیت ----- ۵۷
- نمودار ۴-۲- میانگین و انحراف استاندارد داده های مرتبط با خطای مطلق قبل و بعد فعالیت ----- ۶۰

## فهرست شکل ها

- شکل ۲-۱- اجزای ساختاری اندام وتری گلزی ----- ۱۸
- شکل ۲-۲- فیبرهای ib در سگمان نخاعی ----- ۲۸
- شکل ۲-۳- مراکز حسی - حرکتی سیستم عصبی مرکزی ----- ۳۳
- شکل ۳-۱- دستگاه داینامومتر جهت اندازه گیری حس نیرو در اندام تحتانی ----- ۴۵
- شکل ۳-۲- دستگاه طراحی شده و نحوه قرارگیری آزمون شونده در حین ارزیابی درک نیرو ----- ۴۷
- شکل ۳-۳- منوهای مربوط به نرم افزار دستگاه داینامومتر ----- ۵۰
- شکل ۳-۴- ایجاد خستگی عضلانی با انقباضات درون گرابالا رفتن از پله با پای غالب ( ----- ۵۳
- شکل ۳-۵- ایجاد خستگی عضلانی با انقباضات برون گرا ( پایین آمدن از پله با پای غیر غالب) ----- ۵۴

# فصل اول

## مقدمه و طرح تحقیق

## ۱-۱- مقدمه

سیستم کنترل حرکت قبل و در حین اجرای برنامه های حرکتی از گیرنده های حس عمقی اطلاعاتی را درباره وضعیت مفصل، سرعت، شتاب حرکت، و نیروی عضلات عمل کننده دریافت و برای کنترل عصبی و عضلانی مفصل مورد استفاده قرار می دهد. نقص یا اختلال در اطلاعات حس عمقی به عنوان یک ریسک فاکتور برای کنترل عصبی و عضلانی و در نتیجه آسیب مطرح شده است.

دو جزء اول حس عمقی یعنی « حس وضعیت و حس حرکت » بیشتر مورد بررسی قرار گرفته، در حالیکه مطالعات محدودی درباره حس نیرو گزارش شده است. با توجه به نقش خستگی عضلانی به عنوان یک عامل زمینه ساز برای بروز آسیب های ورزشی، بررسی تغییرات حس نیرو در شرایط خستگی عضلانی مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به شیوع بالای آسیب های ورزشی در مفصل زانو و ماهیت متفاوت انقباضات کانستریک و اکستریک، بررسی تأثیر خستگی عضله چهار سر ران پس از انقباضات کانستریک و اکستریک روی حس نیرو بررسی و مقایسه خواهد شد.

در این پژوهش ۲۰ مرد سالم با دامنه سنی ۱۸ تا ۲۸ سال وارد مطالعه و در دو مرحله با انقباضات کانستریک و اکستریک ارزیابی می شوند. افراد شرکت کننده فعالیت مکرر بالا رفتن از پله ها و پائین آمدن از پله ها با پای غالب را جهت ایجاد خستگی کانستریک و بالا رفتن از پله ها با پای غیر غالب و پایین آمدن از پله ها با پای غیر غالب را جهت ایجاد خستگی اکستریکی عضله چهار سر رانی پای غالب انجام می دهند. با استفاده از یک صندلی مخصوص دینامومتر، حداکثر قدرت ایزومتریک ارادی عضله چهار سر ران اندازه گیری می شود. برای بررسی تأثیر خستگی روی حس نیرو از نمونه ها خواسته می شود تا نیروی هدف (50% MVC) را قبل از انجام فعالیت و پس از خستگی بازسازی کنند. میانگین مقدار نیروی باز

سازی شده و نیز میزان خطا از نیروی عضلانی هدف جهت تجزیه و تحلیل آماری مورد استفاده قرار می گیرند .

## ۲-۱ - بیان مسئله

آسیب های مفصل زانو یکی از شایع ترین صدمات در رقابت های ورزشی به شمار می رود. کنترل عصبی عضلانی و ثبات دینامیک زانو<sup>۱</sup> یک عامل بسیار مهم در جلوگیری از آسیب است. ثبات دینامیکی مفصل، پدیده ای پیچیده بوده که تحت تأثیر عوامل مختلف و متعدد از جمله بازدارنده های مکانیکی مفصل، قدرت و استقامت عضلانی، حس عمقی<sup>۲</sup>، کنترل عصبی و ... می باشد (۱). حس عمقی شامل اطلاعات آوران از گیرنده های پوستی، مفصلی و به ویژه مکانورسپتورهای عضلانی است که به دستگاه عصبی مرکزی ارسال و جهت حس وضعیت<sup>۳</sup>، حس حرکت<sup>۴</sup> و درک نیرو<sup>۵</sup> مورد استفاده قرار می گیرد (۲). سیستم کنترل حرکت، قبل و در حین اجرای برنامه های حرکتی از گیرنده های حس عمقی اطلاعاتی را درباره وضعیت مفصل، سرعت و شتاب حرکت، طول عضلات و نیروی عضلات عمل کننده دریافت و برای کنترل عصبی عضلانی مفصل مورد استفاده قرار می دهد. نقص یا اختلال در اطلاعات حس عمقی به عنوان یک ریسک فاکتور برای کنترل عصبی عضلانی و در نتیجه آسیب مطرح شده است (۳)

بررسی های محدودی درباره حس نیرو انجام یافته در حالیکه حس وضعیت و حس حرکت بیشتر مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته اند. حس نیرو به معنی درک آگاهانه نیروی تولیدی در عضلات اسکلتی می باشد که به واسطه دو مکانیسم اتفاق می افتد :

1-Dynamic stability

2- Proprioception

3- Sense of position

4- Kinesthesia

5- Sense of force

(الف) درک نیروی عضلات به واسطه اطلاعات آوران محیطی به ویژه از اندام وتری گلژی (یک مکانوروسپتور در تاندون عضلات) که به آن حس نیرو گفته می شود؛ (ب) مکانیسم دوم مربوط به درک مرکزی نیرو است که در آن ارتباطات نوروئی بین دستورات حرکتی از قشر حرکتی اولیه مغز و قشر حسی اولیه مغز موجب حس نیروی عضلات می شود و به عنوان حس تلاش<sup>۱</sup> یاد می شود (۵، ۴).

با توجه به اهمیت حس نیرو به عنوان یکی از اجزای کلیدی حس عمقی، مطالعه این موضوع در افراد سالم (۷، ۶)، افراد مبتلا به درد مفصل پاتلو فمورال (۸، ۹)، در شرایط پس از انجام تمرینات استقامتی (۱۰) و تمرینات کانستریک-اکسنتریک (۱۳، ۱۱) مورد توجه قرار گرفته است.

کاهش حس عمقی احتمال آسیب پذیری در ورزشکاران را افزایش می دهد و یکی از عوامل عمده تأثیر گذار بر روی حس عمقی خستگی ناشی از فعالیتهای ورزشی است لذا محققین به بررسی تغییرات حس عمقی به ویژه حس نیرو در شرایط خستگی عضلانی پرداخته اند. خستگی عضلانی عبارتست از ناتوانی در حفظ نیروی مورد نیاز یا مورد انتظار. تمامی فعالیت های فیزیکی بسته به شدت و مدت می توانند درجاتی از خستگی عضلانی را ایجاد کنند.

خستگی عضلانی به عنوان یک عامل محدود کننده برای ادامه رقابت و نیز یک عامل آسیب رسان می باشد به طوری که مشخص شده وقوع بسیاری از آسیب های ورزشی در لحظات انتهائی رقابت ها می باشد همچنانکه Caffarelli و همکارانش (۱۹۹۵) نشان دادند که انجام تمرینات استقامتی (دو چرخه زدن) به دلیل کاهش خروجی حرکتی<sup>۲</sup> باعث کاهش حس نیروی تولیدی در عضله چهار سر رانی گردید و چنین

---

1-Sense of effort

2-Motor outflow



استدلال نمودند که این امر ممکن است فرد را در شرایط مواجهه با نیروهای خارجی، مستعد آسیب نماید (۱۰). در همین راستا Jones و همکارانش (۱۹۸۳) اثر خستگی عضلات اندام فوقانی بر توانایی درک نیرو در افراد سالم را مورد مطالعه قرار دادند و نشان دادند که خطای برآورد به صورت برآورد بیش از حد نیرو پس از خستگی بروز می کند (۴). همچنین Brockett و همکارانش (۱۹۹۷) با مقایسه اثر تمرینات اکستریک و کانستریک بر روی حس وضعیت و حس نیروی مفصل آرنج نشان دادند که تمرینات اکستریک به دلیل آسیب فیبرهای عضلانی و اختلال در گیرنده های عضله سبب احساس کمتر از حد واقعی نیروی عضلانی در مقایسه با تمرینات کانستریک می شود (۱۲).

Song و همکارانش (۲۰۰۶) گزارش نمودند که خستگی عضله چهار سر رانی موجب شد تا افراد در تولید نیروی متناظر<sup>۱</sup> ۵۰٪ حداکثر انقباض ایزومتریک دچار خطای برآورد شده و در مقایسه با زمان قبل از خستگی، نیروی بزرگ تری را ایجاد کنند (۱۴). Vuillerme و همکارانش (۲۰۰۸) مطرح نمودند که در شرایط خستگی عضلات پلانترفلکسور مچ پا، افراد در برآورد تولید نیروی متناظر دچار خطا شده و حس نیرو در مچ پا کاهش می یابد (۱۵).

با توجه به شیوع بالای آسیب های ورزشی زانو و اهمیت حس عمقی در کنترل عصبی عضلانی زانو و نیز با توجه به این نکته که احتمال آزدگی عضلانی<sup>۲</sup> در فعالیت های اکستریکی بیشتر از کانستریک می باشد؛ در این مطالعه میزان دقت در بازتولید نیروی متناظر را در شرایط پس از خستگی انقباضات کانستریک و اکستریک عضله چهار سر رانی بررسی و مقایسه خواهیم نمود.

---

1- Force matching

2- Muscle soreness

### ۱-۳- اهمیت و ضرورت تحقیق

حس عمقی به واسطه اطلاعات ارزشمندی که درباره وضعیت و حرکت مفصل و حس نیرو به سیستم عصبی مرکزی مخابره می کند، تأثیر و نقش به سزائی در کنترل عصبی عضلانی مفصل زانو حین فعالیت های ورزشی دارد. در حقیقت حس عمقی در مقابل صدمات ورزشی به عنوان یک عامل محافظ عمل نموده و در تأمین ثبات دینامیکی زانو بسیار حائز اهمیت است (۱). تحقیقات نشان می دهد که خستگی یکی از عوامل مؤثر بر حس عمقی می باشد و شواهد حاکی از آن است که اغلب صدمات ورزشی در زمان های خستگی عضلانی اتفاق می افتند. به نظر می رسد که خستگی در اثر اختلال در عملکرد حس عمقی موجب افزایش خطر آسیب دیدگی می گردد (۱۰، ۱۵).

انقباضات دینامیک عضلانی به دو شیوه کانستریک (کوتاه شونده) و اکستریک (طویل شونده) انجام می گیرد. مطالعات نشان می دهند که شانس آزدگی های عضلانی و در نتیجه صدمات ورزشی در فعالیت های همراه با انقباضات اکستریکی بیشتر است (۱۲). مرور مطالعات قبلی نشان می دهد که تاکنون تأثیر خستگی ناشی از فعالیت های کانستریک و اکستریک زانو بر روی حس نیرو مورد بررسی قرار نگرفته است؛ فلذا با توجه به شیوع بالای آسیب های ورزشی در مفصل زانو و ماهیت متفاوت انقباضات کانستریک و اکستریک، بررسی تأثیر خستگی عضله چهار سر رانی پس از انقباضات کانستریک و اکستریک روی حس نیرو (توانائی افراد جهت بازتولید نیروی هدف) ضرورت دارد.

## ۱-۴- اهداف تحقیق

### ۱-۴-۱- هدف کلی تحقیق

بررسی تأثیر خستگی عضله چهارسر ران به دنبال فعالیت های کانستریک و اکستریک بر روی حس نیرو در مفصل زانو .

### ۱-۴-۲- اهداف جزئی تحقیق

۱) بررسی تأثیر برخورداری از فیدبک بینایی و حذف آن بر روی دقت درک نیروی برآورد شده متناظر .

۲) بررسی میزان خطا در نیروی برآورد شده متناظر پس از خستگی کانستریک عضله چهارسر رانی با مقدار قبل از خستگی کانستریکی .

۳) بررسی میزان خطا در نیروی برآورد شده متناظر پس از خستگی اکستریکی عضله چهارسر رانی با مقدار قبل از خستگی اکستریکی .

۴) بررسی و مقایسه حداکثر انقباض ارادی ایزومتریک عضله چهارسر رانی قبل از خستگی و بعد از خستگی عضلانی .

## ۱-۵- فرضیه های تحقیق

به دنبال تعیین تأثیر خستگی عضله چهارسر ران متعاقب انقباضات کانستریک ( بالا رفتن از پله ) و انقباضات اکستریک ( پایین آمدن از پله ) بر روی حس عمقی در مفصل زانو از طریق بازسازی نیروی عضلانی هدف در هر دو گروه و مقایسه میزان خطا از نیروی عضلانی هدف فرضیه های تحقیق بدین صورت بیان میشوند :

۱) میانگین MVC بعد از خستگی متعاقب انقباضات درون گرا نسبت به میانگین MVC قبل از خستگی کاهش می یابد .

۲) میانگین MVC بعد از خستگی متعاقب انقباضات برون گرا نسبت به میانگین MVC قبل از خستگی کاهش می یابد

۳) میانگین MVC بعد از خستگی متعاقب انقباضات برون گرا نسبت به میانگین MVC بعد از خستگی متعاقب انقباضات درون گرا کمتر است .

۴) میزان خطا در نیروی برآورد شده متناظر پس از خستگی درون گرای عضله چهارسر ران بیشتر از مقدار قبل از وقوع خستگی آن است .

۵) میزان خطا در نیروی برآورد شده متناظر پس از خستگی برون گرای عضله چهارسر ران بیشتر از مقدار قبل از وقوع خستگی آن است.

۶) میانگین خطای نسبی در تولید نیروی متناظر در شرایط پس از خستگی برون گرا نسبت به خستگی درون گرا بیشتر است .

### ۱-۶- محدودیت های تحقیق

#### ۱-۶-۱- محدودیت های قابل کنترل

\* اندازه گیری و ثبت ویژگی های جسمانی از قبیل: سن، جنس، وزن، قد

\* استفاده از مکان تجهیزات و آزمونگر یکسان برای همه افراد .