Archive of SID

Effect of rehabilitation on neuro-cognitive characteristics of male athletes with reconstructed anterior cruciate ligament injury

Mohammadreza Ghomi Motazeh[1], Azadeh Shadmehr*[2,] Nasrin Naseri[2], Zahra Khazeaipour[3]

1. MSc Student of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2. Associated Professor, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical sciences, Tehran, Iran
3. Assistant Professor, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical sciences, Tehran, Iran

Article Received on: 2015. August.1 **Article Accepted on: 2015.November.29**

Abstract

Background and aims: Neuro-cognitive and motor tasks closely affect neuromuscular coordination, athletic performance, and muscloskeletal injures. Neuro-cognitive skills with muscular strength is an important factor in returning to sports activities, yet this factor is rarely considered. The aim of the present study was to evaluate the effect of neuromuscular rehabilitation on Neuro-cognitive characteristics of male athletes with reconstructed anterior cruciate ligament (ACL) injury.

Materials and Methods: A total of 10 male athletes with ACL reconstruction participated in the current study. Choice auditory and visual reaction times, complex choice auditory and visual reaction times, as well as anticipation skill at high and low speeds were evaluated using Speed Anticipation Reaction Test (SART) software prior to and after 12 weeks of rehabilitation. Accelerate model Brotzman rehabilitation protocol was implemented. To compare the means before and after rehabilitation, paired t-test was run.

Results: After a period of rehabilitation, experimental group showed considerable improvement. Significant differences in choice (p=0/001) and complex visual (p=0/001) RT, and anticipation skill in low speed (p=0/013) were observed, but no significant differences were found in choice (p=0/156) and complex auditory (p=0/658) RT, and anticipation skill in high speed (p=0/071) despite the improvement, compared with those in the athletes before the rehabilitation period (P <0/05).

Conclusion: It seems that the reduction of neuro-cognitive skills, including visual reaction time and anticipation skill is associated with loss of neuromuscular control. On the other hand, it seems that traditional rehabilitation based on neuromuscular skills can improve neuro-cognitive factors and improve visual reaction time and anticipation skill.

Keywords: Reaction Time, Anticipation Skill, Non Contact Injury, Anterior Crusiate Ligament

Cite this article as: Mohammadreza Ghomi, Azadeh Shadmehr, Nasrin Naseri, Zahra Khazeaipour. Effect of rehabilitation on neuro-cognitive characteristics of male athletes with reconstructed anterior cruciate ligament injury. J Rehab Med. 2016; 5(3): 48-57.

* Corresponding Author: Azadeh Shadmehr. Associated Professor, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical sciences, Tehran, Iran
E-mail address: shadmer@tums.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی تاثیر توانبخشی برخصوصیات عصبی شناختی مردان ورزشکار با بازسازی آسیب غیر برخوردی رباط صلیبی قدامی

محمد رضا قمی معتضه[۱]، آزاده شادمهر[۲*]، نسرین ناصری[۲]، زهرا خزاعی پور[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیوتراپی ورزشی ، دانشکده توانبخشی ،دانشگاه علوم پزشکی تهران ، ایران
۲. دکترای تخصصی فیزیوتراپی، دانشیار گروه فیزیوتراپی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران
۳. دکترای تخصصی پزشکی اجتماعی، استادیار دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران

دریافت مقاله: ۱۳۹٤/۰۵/۱۰ پذیرش مقاله : ۱۳۹٤/۹/۸

چکیده

مقدمه و اهداف

وظایف حرکتی عصبی شناختی، ارتباط تاثیر گذاری بر هماهنگی عصبی عضلانی ، عملکرد ورزشی و آسیب های عضلانی اسکلتی دارد. بهبود مهارت های عصب شناختی در کنار قدرت عضلانی ازعوامل موثر بازگشت به فعالیت های ورزشی می باشد. هدف مطالعه‌ی پش رو بررسی تاثیر توانبخشی عصبی عضلانی بر مهارت های عصبی شناختی مردان ورزشکار با بازسازی آسیب غیر برخوردی رباط صلیبی قدامی بود.

مواد و روش ها

در مطالعه‌ی حاضر، ده مرد ورزشکار پس از بازسازی رباط صلیبی قدامی، (ACL Reconstruction) شرکت کردند. زمان عکس العمل انتخابی بینایی و شنوایی، زمان عکس العمل انتخابی پیچیده ی بینایی و شنوایی، مهارت پیش بینی با سرعت بالا و پایین با استفاده از آزمون های نرم افزار کامپیوتری Speed Anticipation Reaction Test قبل و بعد از دوره ی توانبخشی ۱۲ هفته‌ای بررسی شد. توانبخشی بر اساس مدلAccelerate پروتکل Brotzman اجراشد. برای مقایسه ی میانگین متغیرها از آزمون t زوجی استفاده شد.

یافته ها

ازنظر آماری ، تفاوت معناداری در سه متغیر زمان عکس العمل انتخابی بینایی(p=۰/۰۰۱) ، پیچیده بینایی(p=۰/۰۰۱) و مهارت پیش بینی با سرعت پایین (p=۰/۰۱۳) قبل و بعد از توانبخشی مشاهده شد، اما متغیر های زمان عکس العمل انتخابی شنوایی (p=۰/۱۵۶) و پیچیده ی شنوایی(p=۰/۶۵۸) و نیز مهارت پیش بینی با سرعت بالا (p=۰/۰۷۱) با وجود بهبود نسبت به قبل از دوره ی توانبخشی از نظر آماری معنادار نبود.

نتیجه گیری

به نظر می رسد کاهش مهارت های عصبی شناختی اعم از مهارت پیش بینی و عکس العمل بینایی با کاهش کنترل های عصبی عضلانی در ارتباط است. ازسویی دیگر، دوره ی توانبخشی مبتنی بر مهارت های عصبی عضلانی در بهبود فاکتور های عصبی شناختی موثر است و باعث ارتقای مهارت پیش بینی و عکس العمل بینایی می شود.

واژگان کلیدی

زمان عکس العمل، مهارت پیش بینی، آسیب غیر برخوردی، رباط صلیبی قدامی

نویسنده مسئول: دکترآزاده شادمهر. دکترای تخصصی فیزیوتراپی، دانشیار گروه فیزیوتراپی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران

پست الکترونیک :shadmer@tums.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و اهداف

مکانیسم اصلی آسیب رباط صلیبی قدامی[1] به عنوان مهمترین ثبات دهنده مفصل زانو، اغلب چند صفحه ای بوده[۱] وعدم کنترل پاسچر مناسب اعم از کاهش حرکات صفحه ی ساژیتال حین فرود آمدن یا در هنگام کاهش سرعت و تغییر جهت حرکت، مهمترین عامل در آسیب های غیر برخوردیACL می باشد[۲،۳].

آسیب ACL شایع‌ترین آسیب عضلانی اسکلتی ورزشی می باشد که ۲۰ درصداز کل ضایعات ورزشی را شامل می شود[۴، ۵].مطالعات زیادی ارتباط بین آسیب های غیربرخوردی ACL را که ۹۵- ۷۲ درصد آن به دنبال برخورد به وجود نیامده اند[۶، ۷] و عدم هماهنگی عصبی عضلانی مناسب را تایید کرده اند که شامل عدم کنترل تعادل پاسچر تنه، اندام ها، عدم تعادل قدرت انقباضی و زمان بندی انقباض عضلانی مناسب می باشد[۸]. ازطرف دیگر، وظایف عصبی شناختی ارتباط نزدیک و تاثیر گذاری روی هماهنگی عصبی عضلانی، عملکرد ورزشی و آسیب های عضلانی اسکلتی دارد[۹]. تحقیقات اخیر نشان می دهد که کنترل پاسچرال در حرکات پیچیده ی دینامیک، نیازمند میزان بالایی از توجه مرکزی[2] می باشد[۱۰]. بنابراین کنترل پاسچر مناسب فرود آمدن که به معنای اجرای حرکت در صفحه ی ساژیتال و کاهش حرکات صفحات فرونتال و عرضی می باشد، به‌عنوان یکی از اصلی ترین دلایل آسیب رباط صلیبی قدامی، با کنترل پاسچرال تنه و اندام ها توسط قشر مغزی و عکس العمل عصبی شناختی فرد می باشد[۲، ۳]. این در حالی است که مطالعات اندکی به تبیین رابطه ی علت و معلولی آسیب های غیر برخوردی با توانمندی های عصبی شناختی پرداخته اند . مطالعات در این زمینه محدود است به طوری که Swanik و همکارانش در سال ۲۰۰۷ در مطالعه ای ارتباط بین فانکشن عصبی شناختی و آسیب غیر برخوردی رباط صلیبی قدامی زانو را مورد بررسی قرار دادند. مطالعه‌ی حاضر برای اولین بار ارتباط بین عملکرد مغزی و شناختی حرکتی را با آسیب ACL مورد ارزیابی قرار داد. در ابتدای طرح، محققان پیش از آغاز فصل ورزشی از تمامی ورزشکاران رشته های مختلف که در مسابقات دانشگاهی شرکت کرده بودند، آزمون عصبی شناختی گرفته و پس از پایان این فصل ۸۰ ورزشکار که دچار آسیب غیر برخوردی ACL شدند را با یک گروه سالم ۸۰ نفری که از نظر سن، جنس، قد، وزن ونوع ورزش با آن‌ها تطابق داشتند با استفاده از آزمون عصبی شناختی کامپیوتری[3] مورد مقایسه قرار دادند. نتایج تحقیق پیش رو به این صورت بود که گروه آسیب دیده زمان عکس العمل طولانی تر، سرعت پردازش کمتر،عملکرد ضعیف تر بینایی و حافظه ی زبانی را در مقایسه با گروه سالم نشان دادند. مطالعه‌ی حاضر تایید کننده ی کاهش کنترل نوروماسکولار، اختلال در توانمندی عصبی شناختی و هماهنگی عصبی عضلانی در ورزشکاران با آسیب رباط صلیبی قدامی زانو بود[۱۱].

اعتقاد بر این است که اختلال در عملکرد روانی حرکتی ممکن است در ارتباط با ضایعات عضلانی اسکلتی باشد[۱۲]. به‌طوری که ارتباط بین افزایش زمان عکس العمل و ضایعاتی همچون آسیب رباط صلیبی قدامی و همچنین کمردرد مزمن گزارش شده است[۱۱، ۱۳]. در مجموع به نظر می رسد بررسی زمان عکس العمل به عنوان بخشی از برنامه ریزی کنترل حرکتی مرکزی بتواند تا حدودی عملکرد حرکتی افراد را پیش بینی کند. این در حالی است که تاکنون مطالعه ی تاثیر توانبخشی را بر عوامل عصب شناختی بررسی نشده است و همواره از این مسئله به‌عنوان یک فاکتور تاثیر گذار برای بازگشت به ورزش غفلت شده است.

جهت اندازه گیری زمان عکس العمل و مهارت پیش بینی می توان از دو روش الکترومیوگرافی و نرم افزار کامپیوتری استفاده نمود. در الکترومیوگرافی زمان عکس العمل صرفا برای یک عضله ی خاص محاسبه می شود. لذا بررسی بخش شناخت و تصمیم گیری فرد امکان پذیر نمی باشد. ولی با روش کامپیوتری می توان به سرعت و سهولت زمان عکس العمل کلی فرد را ارزیابی کرد[۱۴].

بنابر این، هدف مطالعه‌ی پیش رو بررسی تاثیر توانبخشی عصبی عضلانی بر مهارت های عصبی شناختی مردان ورزشکار با بازسازی آسیب غیر برخوردی رباط صلیبی قدامی بود.

[1] Anterior Cruciate Ligament: ACL
[2] central attention/cognition
[3] Speed Anticipation Reaction Test: SART

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش ها

در مطالعه‌ی حاضر مداخله ای ۱۰ مرد فوتبالیست با جراحی بازسازی رباط صلیبی قدامی وارد مطالعه شدند. نمونه گیری به صورت غیر تصادفی ساده بود و حجم نمونه با استفاده از میانگین و انحراف معیار داده های مقاله یCappellino و همکاران [۱۵] که ۵/۲ ± ۴۹/۶ و ۵/۳ ± ۵۶ بود و فرمول حجم نمونه به‌دست آمد.

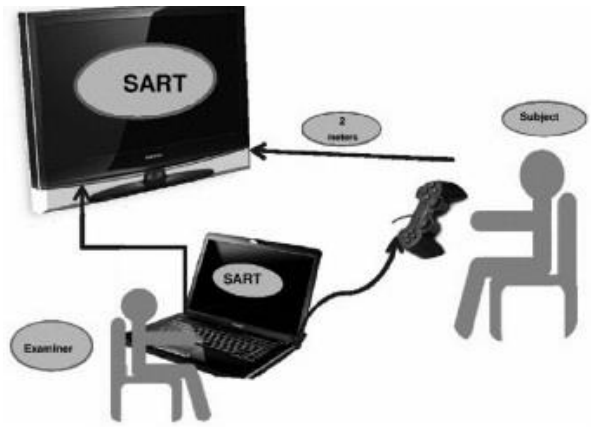
تمامی شرکت کنندگان در مطالعه‌ی حاضر، ورزشکاران حرفه ای فوتبال بودند و حداقل هفته ای سه بار و هر بار دست کم ۲ ساعت ورزش می کردند. از آنجایی که تحصیلات با توانمندی عصبی شناختی رابطه ای مستقیم دارد، به علت جلوگیری از مخدوش شدن اطلاعات عصبی شناختی، تمامی شرکت کنندگان دارای تحصیلات حداقل دیپلم بودند [۱۶].

شرایط ورود به مطالعه سن ۱۸ تا ۴۵ سال، راست دست بودن، نداشتن آسیب های عضلانی اسکلتی (اعم از هرنوع آسیب منیسک،غضروف و یا سایر لیگامان های زانو که با آسیب ACL همراه شود) و عدم گزارش سابقه ی اختلالات قلبی-عروقی، متابولیکی و عصبی توسط خود شرکت کنندگان بود. در صورتی که آزمودنی ها مصرف نوشیدنی های محرک مانند قهوه ، الکل و نوشابه های گازدار پیش از جلسه ی آزمون داشتند یا آسیب آنها از نوع برخوردی[۴] یا تخریبی[۵] بود از مطالعه کنار گذاشته شدند.

هر یک از آزمودنی ها ابتدا فرم رضایتنامه ی آگاهانه را امضا نموده و سپس پرسشنامه اطلاعات شخصی را کامل نمودند و در ادامه قد و وزن این ورزشکاران اندازه گیری شد. کلیه‌ی مراحل تحقیق پیش رو به تایید کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی تهران رسید.

تمامی آزمون ها در دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام شد. آزمودنی ها به فاصله ی ۱۴ تا ۲۸ روز پس از جراحی و پیش از شروع جلسات توانبخشی مورد آزمون قرار گرفتند. در هنگام آزمون، آزمودنی ها روی یک صندلی که ارتفاع آن قابل تنظیم بود نشستند. درمقابل آزمودنی با فاصله ۲ متری یک مانیتورLCD ۲۴ اینچ (سامسونگ A ۰۲۵۵۵-۶۸) با وضوح بالا قرارداشت. اندازه گیری زمان عکس العمل و مهارت پیش بینی توسط نرم افزار SART انجام گرفت. این نرم افزار در سال ۲۰۱۲ توسط شادمهر و همکاران طراحی شده بود[۱۷].

نرم افزار سامانه درفاصله ی ۲ متری بر روی لپ تاپ آزمونگرنصب گردید. با توجه به اتصال لپ تاپ توسط پورتهای رابط به LCD ، محتوای نرم افزار هم بر صفحه لپ تاپ و هم بر صفحه LCD قابل مشاهده بود. (تصویر ۱)



تصویر ۱: ساختار سیستم SART و نحوه ی قرارگیری آزمون شونده وآزمونگر

[4] Contact
[5] Degenerative

www.SID.ir

Archive of SID

انتخاب نوع آزمون و شروع آزمون صرفا توسط آزمونگر کنترل شد. محرک های آزمون بدون اینکه فرد آزمودنی به آن اشراف داشته باشد، توسط آزمونگر و به طور تصادفی انتخاب گردید. در آزمون زمان عکس العمل نرم افزار امکان ایجاد تحریک بینایی توسط روشن شدن چهار لامپ به رنگ های قرمز، زرد، سبز و آبی در نمایشگر ونیز تحریک شنوایی متناظر رنگ های فوق با فرکانس های ۱۰۰۰،۵۰۰، ۳۰۰۰ و ۷۰۰۰ هرتز فراهم شده بود (تصویر ۲).

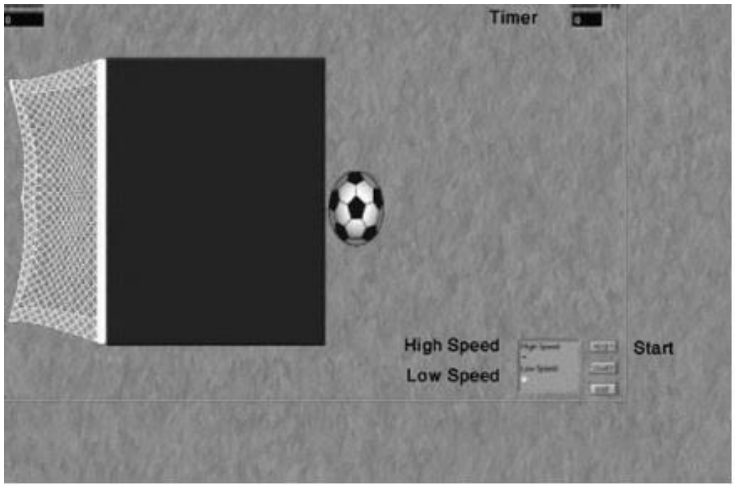
تصویر ۲: آزمون عکس العمل بینایی و شنوایی در صفحه ی نمایشگر

در این آزمون ها، ابتدا فرد آزمودنی در مدت کوتاهی به روش خود تمرینی[6] با سامانه آشنا شده و سپس آزمون آغاز شد. آزمونگر یکی از انواع آزمون زمان عکس العمل بینایی یا شنوایی را انتخاب کرد. مثلا در نوع آزمون بینایی، آزمونگر بر روی لپ تاپ، دکمه مربوط به هریک از چهار لامپ رنگی و در نوع آزمون شنوایی دکمه مربوط به هریک از چهار فرکانس مختلف را به دلخواه انتخاب می کرد و فرد آزمودنی با فعال شدن هر یک از عوامل محرک توسط آزمونگر باید دکمه ی متناظر آن را (پاسخ) فشار می داد. این قسمت از آزمون ، امکان ارزیابی زمان عکس العمل انتخابی بینایی و شنوایی را فراهم می کرد. نرم افزار زمان عکس العمل مجهز به نوع ناسازگاری هم بود. در این نوع دکمه های عکس العمل، غیر متناظر با محرک مربوطه عمل کردند، بنابراین امکان ارزیابی زمان عکس العمل انتخابی پیچیده بینایی و شنوایی را نیز فراهم شد. آزمون های فوق در پنج دسته۱۰ تایی (۵۰ بار) انجام گرفت. در هر یک از آزمون ها، زمان تشخیص وپاسخ به عامل محرک با دقت ۱ هزارم ثانیه توسط سیستم اندازه گیری و در پرونده الکترونیکی فرد ثبت گردید. با انتخاب آزمون تخمین مهارت پیش بینی، برای انجام آزمون، آزمودنی در همان وضعیت قبلی قرار گرفت. با فشردن دکمه شروع توسط آزمونگر در نرم افزار سامانه، آزمون تخمین مهارت پیش بینی فعال شد. در صفحه ی این آزمون یک توپ به طور افقی از سمت راست مانیتور به سمت چپ با سرعت ثابت به حرکت در آمد. در سمت چپ یک پرده تعبیه شده، وقتی که توپ به این پرده رسید ناپدید شد. در این لحظه کورنومتر سیستم به‌کار افتاد. از این لحظه به بعد، فرد آزمایش شونده باید زمان رسیدن توپ به انتهای پرده را با توجه به مسیر قابل دید توپ و تخمین سرعت آن حدس زند و هنگامی که به نظرش می رسد که توپ به انتهای پرده رسیده دکمه ی مورد نظر را فشار دهد. در این لحظه یک لامپ در کلید منتهی الیه سمت چپ مانیتور روشن شد و با پایان آزمون، کورنومتر نیز متوقف گردید. در این آزمون زمان آزمون پیش بینی توسط خود سیستم SART حساب شد. به این ترتیب که از زمان ناپدید شدن توپ تا رسیدن به دروازه یک زمان واقعی ثابتی (A) در سیستم وجود داشت. پاسخ فرد آزمایش شونده (B) برای این فاصله نیز در سیستم ثبت می گردید. در نهایت، میزان مهارت پیش بینی فرد با تفریق این دو مقدار به دست می آمد (تصویر ۳).

[6] Self-Training

www.SID.ir

Archive of SID



تصویر ۳: آزمون مهارت پیش بینی در صفحه ی نمایشگر

در این بخش از نرم افزار، انجام آزمون مهارت پیش بینی با دو سرعت متفاوت کم و زیاد که یکی تقریبا دو برابر دیگری بود، هر کدام در سه دسته ۱۰ تایی (۳۰ بار) انجام گرفت. در نهایت پس از متوسط گیری، مهارت پیش بینی فرد توسط سامانه برحسب هزارم ثانیه محاسبه و در پرونده الکترونیکی او ثبت گردید. دقت کورنومتر در این آزمایش نیز ۱ هزارم ثانیه بود. کل آزمون های زمان عکس العمل و مهارت پیش بینی برای هر دو گروه به تفکیک در یک اتاق آرام و در یک زمان مشخصی از روز انجام گرفت.

درخروجی آزمون زمان عکس العمل پارامترهای محاسبه شده به ترتیب عبارت بودند ازمیانگین زمان های پاسخ دهی آزمودنی و تعداد آزمون هایی که در آن خطا صورت گرفته است. در گزارش خروجی آزمون مهارت پیش بینی میانگین کل زمانهای پیش بینی آزمودنی و اختلاف میانگین زمانهای واقعی از میانگین زمانهای پیش بینی آزمودنی گزارش شد.

پس از ارزیابی های ذکر شده، گروه تحت آزمون وارد دوره ی توانبخشی به مدت ۱۲ هفته [هفته ای ۳ جلسه] شدند. توانبخشی بر اساس پروتکل Brotzman اجرا شد. این روش توسط Brotzman طراحی شده و بر اساس بازگشت سریع (Accelerate) به فعالیت حرفه ای ورزشکاران در مقابل پروتکل های سنتی دارد. تاکید اصلی این روش بر وزن اندازی سریعتر[7]، تمرینات عصبی عضلانی و بازگشت سریع به فعالیت های عملکردی است[۱۸]. طی هر جلسه ی توانبخشی که حداقل یک ساعت طول کشید، ورزشکاران تمرینات خود را که مبتنی بر افزایش دامنه ی حرکتی، افزایش قدرت عضلانی و بهبود توانمندی کنترل عصبی عضلانی بود، انجام دادند. مطابق برنامه ی توانبخشی، ورزشکاران در دو هفته ی اول بر تمرینات زنجیره ی باز با پای صاف و تمرینات ایزومتریک کوادریسپیس و گلوتیال ها متمرکز شده و تمرینات دامنه ی حرکتی را تا آستانه فلکشن ۹۰ درجه انجام دادند. از هفته ی چهارم تمرینات زنجیره بسته نظیر اسکوات اضافه شد و از هفته ی هشتم ورزشکاران تمرینات کامل کردن زاویه حرکتی زانو را انجام دادند و از هفته ی هشتم به بعد تمرینات عملکردی جزو اصلی تمرینات بود[۱۸].

در پایان دوره ی توانبخشی بیمارانی که بر اساس پروتکل Brotzman پیشرفت کرده بودند و شرایط متناسب با هفته ی دوازدهم پروتکل اعم ازحداقل درد و التهاب زانو، زاویه مفصلی کامل فلکشن و اکستنشن،راه رفتن بدون وسائل کمکی را داشتند، برای بار دوم ازمون های عصبی شناختی را عینا تکرار کردند[۱۸].

برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS نسخه ی ۱۸ استفاده شد. داده ها ابتدا با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف ارزیابی شد، سپس با توجه به نرمال بودن کلیه‌ی متغیرها، برای مقایسه ی میانگین متغیرها از آزمون t زوجی استفاده شد.

[7] Wieght Bearing

www.SID.ir

Archive of SID

یافته ها

خصوصیات دموگرافیک افراد در جدول ۱ آمده است. مطابق اطلاعات به‌دست آمده که در جدول ۲ نیز مشاهده می شود، نتایج حاکی از وجود تفاوت آماری معنادار در سه متغیر آزمون زمان عکس العمل انتخابی بینایی ، پیچیده بینایی و آزمون مهارت پیش بینی با سرعت پایین بود اما متغیر های زمان عکس العمل انتخابی شنوایی و پیچیده ی شنوایی و نیز مهارت پیش بینی با سرعت بالا از نظر آماری معنادار نبود.

جدول۱: خصوصیات دموگرافیک افراد شرکت کننده (n=۱۰)

شاخص های آماری	ورزشکاران بازسازی رباط صلیبی قدامی (میانگین±انحراف معیار)
سن(سال)	۲۹/۰۷± ۴/۰۱
قد(سانتی‌متر)	۱۷۷/۳۵ ± ۵/۳۴
وزن(کیلوگرم)	۷۶/۲۰± ۱۰/۲۵
تحصیلات(سال)	۱۴/۳۴ ± ۱/۰۷
شاخص توده ی بدنی(کیلوگرم بر متر مربع)	۲۴/۲۶ ± ۲/۴۱

جدول۲: میانگین و انحراف معیار نمره ی آزمون های عصبی شناختی ورزشکاران با ترمیمACL قبل و پس از توانبخشی (n=۱۰)

نوع آزمون	ورزشکاران بازسازی رباط صلیبی قدامی قبل از توانبخشی (میانگین±انحراف معیار)	ورزشکاران بازسازی رباط صلیبی قدامی بعداز توانبخشی (میانگین±انحراف معیار)	سطح معناداری
عکس العمل انتخابی بینایی (هزارم ثانیه)	۴۲۱/۱ ± ۳۸/۱	۳۷۱/۲ ± ۳۶/۴	۰/۰۰۱
عکس العمل انتخابی پیچیده بینایی (هزارم ثانیه)	۵۳۲/۱ ± ۳۵/۶	۴۷۱/۲ ± ۳۶/۳	۰/۰۰۱
عکس العمل انتخابی شنوایی (هزارم ثانیه)	۷۴۲/۷± ۹۵/۶	۷۱۶/۲ ±۷۱/۱	۰/۱۵۶
عکس العمل انتخابی پیچیده ی شنوایی (هزارم ثانیه)	۸۳۷/۸ ± ۱۲۳/۵	۸۳۲/۸ ± ۹۱/۳	۰/۶۵۸
مهارت پیش بینی در سرعت بالا (هزارم ثانیه)	۳۸۱ /۰± ۱۱۵/۱	۳۱۸/۲ ± ۶۱/۵	۰/۰۷۱
مهارت پیش بینی در سرعت پایین (هزارم ثانیه)	۴۵۲/۸ ± ۹۱/۳	۳۸۲/۳ ± ۷۹/۸	۰/۰۱۳

بحث

پس از دوره ی توانبخشی دوازده هفته ای که مبتنی بر توانمندی عصبی عضلانی طراحی شده بود، گروه تحت آزمون از نظر پارامتر های عصبی شناختی نسبت به قبل از توانبخشی متفاوت بودند. نتایج حاکی از وجود تفاوت آماری معنادار در سه متغیر آزمون زمان عکس العمل انتخابی بینایی ، پیچیده بینایی و آزمون مهارت پیش بینی با سرعت پایین بود. نتایج مطالعه ی حاضر مبنی بر کاهش در سطح مهارت پیش بینی که در مطالعات گذشته نیز دیده شده[۱۱] ، می تواند به‌عنوان یک پارامتر مهم از کاهش سطح عکس العمل عصبی شناختی برای تعیین به موقع پاسچر مناسب حرکتی در آسیب های رباط صلیبی قدامی ایفای نقش کند. از سویی دیگر، عکس العمل به موقع بینایی به ویژه در حرکات پیچیده ی ورزشی به صورت معناداری قبل و بعد از توانبخشی متفاوت بود که می تواند موید افزایش احتمال آسیب مجدد در اثر اختلال در تبیین برنامه ی حرکتی مناسب به دنبال کاهش چشمگیر یکی از اصلی ترین ورودی های حسی شناختی باشد. همان‌طور که می دانیم ورودی و عکس العمل مناسب بینایی در محیط های ورزشی یکی از اصلی ترین عوامل تصمیم گیری حرکتی است که کاهش در سرعت عکس العمل آن به طبع باعث کاهش و حتی ناهماهنگی پاسخ حرکتی مناسب می شود. نتایج مطالعات به دست آمده در این خصوص نیز موید این مطلب است [۱۹،۱۱].

www.SID.ir

Archive of SID

یکی دیگر از نتایج مطالعه‌ی حاضر، عدم تفاوت در عکس العمل انتخابی شنوایی وپیچیده ی شنوایی قبل و بعد از توانبخشی می باشد، شاید دلیل این عدم تفاوت استفاده ی کمتر از ورودی های شنوایی در برنامه های توانبخشی رایج عصبی عضلانی باشد که در بهبود این فاکتور عصب شناختی ناتوان بوده است[۲۰، ۲۱].

به نظر می رسد وجود تفاوت در نتایج آزمون های عصب شناختی قبل و بعد از توانبخشی که تا حدودی هماهنگ با تفاوت های عصبی عضلانی می باشد می تواند موید وجود ارتباط بین توانمندی عصبی عضلانی و عصب شناختی باشد.

ثبات دینامیک[8] مفصل در حرکات پیچیده ، اغلب به مخاطره می افتد، زیرا پیچیدگی و تعداد زیاد ورودی های مغزی توان پردازش لحظه ای را به چالش می کشد. از طرفی آسیب ACL نیز اغلب در چنین شرایطی اتفاق می افتد[۲۲]. کنتر ل نوروماسکولار تحت تاثیر داده های حسی شامل: حس عمقی مفصلی، حس حرکت[9]، بینایی، سیستم وستیبولار و همچنین فرامین از پیش تعیین شده ی قشر مغزی و رفلکس ها ی نخاعی می باشد[۲۳، ۲۴]. قشر مغزی برمبنای پیش بینی قبلی[10] برنامه ی حرکتی خود را برای اجرای یک وظیفه ،قبل از شروع حرکت پی ریزی می کند. سپس در طول انجام حرکت سیستم های رفلکسی برمبنای باز خورد های محیطی نقایص حرکت را در موارد غیر پیش بینی شده برطرف می کند[۲۵]. مقالات زیادی آسیب های غیربرخوردی را ناشی ازعدم کنترل مناسب هماهنگی عصبی عضلانی و ترتیب بکار گیری عضلات می دانند[۸، ۱۲، ۲۶، ۲۷]. مورد اخیر یکی از اصلی ترین وظایف ساختار عصب شناختی می باشد[۹]. تحقیقات اخیر نشان می دهد که کنترل پاسچرال در حرکات پیچیده ی دینامیک نیازمند میزان بالایی از توجه مرکزی است[۱۰]. .مطالعه ی مشابه ی که روی افراد سالم توسط Anderson و همکارانش در سال ۲۰۰۲انجام شد، نشان داد که بین وظایف حرکتی شناختی و کنترل پاسچرال ارتباط مستقیمی وجود دارد. علاوه بر این استرس و سایر عوامل برانگیختگی می تواند بر کنترل پاسچر و حفظ تعادل موثر باشد [۲۸]. بنابراین کنترل مناسب پاسچر به‌عنوان یکی از اصلی ترین دلایل آسیب رباط صلیبی قدامی با قشر مغزی و عکس العمل های عصب شناختی فردی است. بازگشت به زمین مسابقه ی علاوه بر پارامتر های مختلف عصبی عضلانی نیازمند توجه ویژه ای بر توانمندی عصب شناختی نیز می باشد که باید در برنامه های توانبخشی مورد توجه قرار گیرد.

در سال ۱۹۹۹ Lotu و همکارانش در یک مطالعه ارتباط بین اختلال در پردازش اطلاعات (کاهش در زمان عکس العمل) و امکان وجود مشکل در کمر درد مزمن را بررسی کردند. هدف این مطالعه بررسی احتمال کاهش زمان عکس العمل دست غالب نسبت به مغلوب در افراد، کمردرد مزمن بود. بر اساس نتایج این مطالعه زمان عکس العمل دست غالب در گروه کنترل بیشتر از دست غیر غالب بوده و پس از جلسات توانبخشی درگروه بیمار نیز زمان عکس العمل دست غالب نسبت به غیر غالب افزایش پیدا کرد[۱۹]. این تحقیق اولین مورد از نوع خود بود که به بررسی ارتباط بین مشکلات عضلانی اسکلتی با اختلالات عصبی شناختی پرداخت. نتایج این مطالعه با تست های مطالعه ی پیش رو منطبق بوده و نتایج موید یکدیگر است. نتایج تحقیق، وجود کاستی در توان عصبی شناختی را همچون مطالعه ی حاضر در کاهش توانمندی عضلانی اسکلتی تایید کرد. نتایج مطالعه ی پیش رو همچون این مطالعه نشان داد که آسیب عضلانی اسکلتی می تواند باعث کاهش مهارت پیش بینی و عکس العمل بینایی شود علاوه بر این ممکن است اختلال عضلانی اسکلتی خود معلول مشکلات عضلانی اسکلتی باشد برای بررسی دقیق تر این مسئله نیاز به مطالعات جامع تر است.

در مطالعه ای که در سال ۲۰۱۲ توسط Capelino و همکارانش انجام شد افراد با ترمیم ACL را به مدت شش ماه در دو گروه، با تمرینات متفاوت قدرتی (گروه کنترل) و عصبی شناختی (گروه تحت آزمون) توانبخشی کردند. نتایج مطالعه حاکی از بازگشت سریعتر به ورزش و توانمندی عضلانی اسکلتی بهتر در گروه تمرینات عصبی شناختی بود[۱۵]. در مطالعه ی پیش رو با اینکه صرفا از تمرینات عصبی عضلانی استفاده شده بود، باز تفاوت معناداری در نتایج پارامتر های عصبی شناختی را به‌دنبال داشت. به نظر می رسد نتایج مطالعه‌ی حاضر قابل تعمیم به این نکته است که ارتباط مثبتی بین توانمندی عصبی شناختی با توانمندی عضلانی اسکلتی وجود دارد. البته برای تایید این ادعا نیاز به مطالعات بیشتری است. آنچه از تحقیقات اخیر بر می آید نقش برتر عناصر سیستم عصبی مرکزی و مراکز شناختی حرکت در پیش بینی امکان

[8] Dynamic Stability
[9] kinesthesia
[10] Feed forward

www.SID.ir

Archive of SID

آسیب و جلوگیری از آن است چنان که مطالعات موید نوعی اختلال و کاهش در سطح مهارت عصب شناختی اعم از سرعت پردازش و زمان عکس العمل در ورزشکارانی با آسیب ها ی سیستم عضلانی اسکلتی می باشد. این جنبه از عوامل آسیب های عضلانی اسکلتی و به ویژه آسیب غیر برخوردی رباط صلیبی قدامی زانو کمتر مورد توجه بوده و نیاز به تحقیقات بیشتر ی برای اثبات دارد[۱۱، ۱۹]. از محدودیت های اجرای این مطالعه عدم امکان ارزیابی قبل از جراحی و تعداد کم شرکت کنندگان بود.

نتیجه گیری

طبق نتایج مطالعه‌ی حاضر، توانبخشی مبتنی بر بهبود توانمندی عصبی عضلانی می تواند بر بهبود ظرفیت های عصب شناختی و ارتقای جز ء شناختی سیستم عصب مرکزی موثر باشد و توانبخشی رایج برای بیماران ACL تاحدودی پاسخگوی کاهش مهارت های عصب شناختی بوده وبه صورت غیر مستقیم امکان بازیابی مهارت پیش بینی و عکس العمل بینایی را مهیا می کند ولی برای اثبات این ادعا نیاز به مطالعات بیشتری است.

تشکر و قدر دانی مقاله‌ی پیش رو بخشی از پایان نامه ی محمد رضا قمی دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیوتراپی ورزشی در سال ۱۳۹۴ می باشد که با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران اجرا شده است. مولفین مراتب سپاسگزاری خود را اعلام می دارند.

منابع

1. Shimokochi Y, Shultz S. Mechanisms of Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury. Journal of Athletic Training 2008;43(4): 396-408.
2. Barry P, Boden B. Non-contact ACL Injuries: Mechanisms and Risk Factors. Am Acad Orthop Surg2010;18(9):52-70.
3. Alentorn-Geli E, Myer GD, Silvers HJ, Samitier G, Romero D, La´zaro-Haro C, et al. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc2009;75:17-29.
4. Shelbourne k, klotz c. What I have learned about ACL utilizing progressive rehabilitation scheme to achieve total knee symmetry after ACL reconstruction. Journal of Orthopedic Sciences2006;11:318-25.
5. Borowski LA, yard EE, Field SK ,Comstock RD. The epidemiology of US school basket ball injury2005-2007. AMerican Journal of Sports Medicine2008;35:2328-36.
6. Boden BP, Dean GS, Feagin JA, Garrett WE. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. Orthopedics2000;23:573-8.
7. Myklebust G, Maehlum S, Holm I, Bahr R. A prospective cohort study of anterior cruciate ligament injuries in elite Norwegian team handball. Scand J Med Sci Sports1998;8:149-53.
8. Dault M, Frank J, Allard F. Influence of a visuo-spatial, verbal, and central executive working memory task on postural control. Gait Posture2001;14:110-6.
9. Iverson G, Lovell M, Collins M. Immediate Post-Concussion Assessment and Cognitive Testing (ImPACT). Pittsburgh: University of Pittsburgh; 2003.
10. Woollacott M, Shumway-Cook A .Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. Gait Posture 2002;16:1-14.
11. Swanik C, Covassin T, Stearne D, Schatz P. The Relationship Between Neurocognitive Function and Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries The American Journal of Sports Medicine2007;35(6):943-8.
12. Taimela S, Kujala U. Reaction times with reference to musculoskeletal complaints in adolescence. Percept Mot Skills1992;75:1075-82.
13. Luoto S, Taimela S, Hurri H, Alaranta H. Mechanisms explaining the association between low back trouble and deficits in information processing. A controlled study with follow-up. Spine1992;24(3):255-61.
14. Konradsen L, Ravn J. Ankle instability caused by prolonged peroneal reaction time. Acta Orthop Scand1990;61(5):388-90.
15. Cappellio f, paolucci t, zangrando f, iosa m, adriani e, mancini p, et al. Neurocognitive rahabilitation approach effectivness after anterior curiciate ligament reconstruction with patellar tendon. EUR J PHYS REHABIL MED2012;48:17-30.

www.SID.ir

Archive of SID

16. McMorris T, Tomporowski P, Audiffern M. Exercise and Cognitive Function. 1th ed. Oxford . Wiley-blackwell.2009.
17. Shadmehr A, Amiri s. Design and Construction of a Computerized Based system For Reaction Time Test and anticipation Skill estimation. International Journal of Bioscience,Biochemistry and Bioinformatics2012;2(6):430-3.
18. Brotzman B, Wilk K. Clinical Orthopedic Rehabilitation. 2th ed. Philadelphia: The Curtis center, 2003.
19. Luoto S, Taimela S, Hurri H, Alaranta H. Mechanisms Explaining the Association Between Low Back Trouble and Deficits in Information Processing: A Controlled Study With Follow-Up.Spine1999;24(3): 255-61.
20. Savelsbergh GJ, Williams AM, der Kamp JV, Ward P, Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers.J. Sports Sci. 2002; 20(3): 279–287.
21. Baker J, Cote J, Abernethy B. Sport-specific practice and the development of expert decision-making in team ball sports. J Appl Sport Psychol.2003; 15:12–25.
22. Manske R. Postsurgical orthopedic sports rehabilitation: Knee and shoulder. Missouri: Elsevier; 2006.
23. Ghez C, Krakauer J. Principles of Neural Science. 4th ed. New York: Elsevier 1991.
24. Kandell E ,Schwartz J, Jessel T. Principles of Neural Science. ۴th ed. New York: Elsevier; 2000.
25. Blyn N, Sinnott P. Variations in balance and body sway in middleaged adults. Spine1991; 16:325-30.
26. Taimela S. Relation between speed of reaction and psychometric tests of mental ability in musculoskeletal injury-prone subjects. Percept Mot Skills1990; 70:155-61.
27. Woo E, Burns Y, Johnston L. The effect of task uncertainty on muscle activation patterns in 8-10 year old children. Physiother Res Int2003; 8:143-54.
28. Andersson G, Hagman J, Talianzadeh R, Svedberg A, Larsen H. Effect of cognitive load on postural control Brain Research Bulletin2002;58(1):135-9.

www.SID.ir