

معرفی رویکردهای درمانی - ورزشی برای ورزشکاران مبتلا به آسیب های مچ پا

آرزو اناری شاه ولیان^۱

^۱ کارشناسی ارشد آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، گرایش امدادگر ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران

چکیده

فعالیت هایی مانند دویدن، پریدن یا پیاده روی ممکن است منجر به آسیب دیدگی مچ پا شود که از بارزترین علائم آن می توان به درد، حساسیت، تورم، کبودی و ناتوانی در راه رفتن اشاره کرد. پیچ خوردگی مچ پا در حقیقت آسیب دیدگی نوارهای سخت بافتی یا همان رباط هایی است که استخوان های پا را احاطه کرده اند و آن ها را به پا متصل می کنند. در واقع این چرخش باعث کشش یا پارگی رباط های خارج مچ پا می شود که نسبتا ضعیف هستند و نادیده گرفتن آسیب های مچ پا می تواند منجر به بی ثباتی درازمدت مچ پا شود. ما در این تحقیق در قالب پژوهش کتابخانه ای - مروری به معرفی رویکردهای درمانی - ورزشی برای ورزشکاران مبتلا به آسیب های مچ پا به شیوه توصیفی می پردازیم که نتایج بدست آمده از تجزیه و تحلیل یافته های مقالات، پایان نامه ها و پایگاه های الکترونیکی حاکی از آن بود که اسپرین مچ پا یک آسیب اسکلتی - عضلانی شایع می باشد که ۷۵ درصد ضایعات مچ پا را شامل می شود که با برخی از رویکردهای درمانی همچون مداخلات تعادلی، تمرینات ترکیبی برای حس عمقی، آب درمانی، ماساژ کف پای، تمرین NASM و مواردی از این قبیل می توان به برطرف سازی آن پرداخت از بی ثباتی های مزمن مچ پا جلوگیری به عمل آورد که نتایج اثربخشی از این رویکردهای در تحقیقات پیشین بدست آمده است.

واژه های کلیدی: اسپرین مچ پا، رویکردهای ورزشی، ورزشکار، اندام تحتانی

مقدمه

با وجود تاثیرات مفید تمرینات تعادلی بر بدن در ورزش، واکنش های سریع ورزشکاران مثل پرش و فرودهای ناگهانی، تغییر جهت های سریع، پرتاب های مکرر و همچنین تماس های فیزیکی مکرر در بازیکنان به عنوان عوامل خطر در بروز آسیب گزارش شده است (رحیمی، ۱۴۰۱). به همین جهت با وجود اینکه فعالیت های بدنی منظم دارای فواید بسیاری است، اما خطر آسیب دیدگی به ویژه در فعالیت های رقابتی و قهرمانی، واقعیتی انکارناپذیر است و هر چه قدر هم شرایط ایمنی محیط و شرایط جسمانی ورزشکار مساعد باشد، باز هم امکان بروز آسیب در این نوع فعالیت ها وجود دارد (نیک سیرت، ۱۴۰۱). بدن در طی حرکات همانند یک زنجیره عمل می کند و مفاصل مختلف بر روی یکدیگر اثر می گذارند و تغییر و انحراف در یک مفصل ممکن است باعث تغییر و انحراف در مفصل دیگری شود، ممکن است ناهنجاری زانوی پارانتزی تغییراتی بر روی کینماتیک و کینتیک اندام تحتانی افراد بگذارد و در نهایت منجر به آسیب اندام تحتانی شود. با توجه به شیوع بیشتر ناهنجاری زانوی پارانتزی در ورزشکاران، خصوصاً پسران جوان، نیرو به صورت نامتوازن در مفصل ران، زانو و مچ پا توزیع می شود (مرادی، ۱۴۰۰). اندام تحتانی به عنوان یک زنجیر حرکتی بسته، شامل استخوان ها و مفاصلی هستند که متحمل وزن بودن بوده و جذب ضربات در هنگام فعالیت های پویایی مانند راه رفتن را ممکن می سازد. این زنجیره بسته شامل ران، زانو، مچ و مفاصل مربوطه است که با مکانیک صحیح می تواند فرد را با شرایط استاتیکی و دینامیکی در هنگام عملکردهای ورزشی سازگار نماید و سلامت فرد را تامین می کند (گلی خواجه، ۱۳۹۸). آسیب های اندام تحتانی، از شایع ترین آسیب های بدن هنگام فعالیت بدنی است (قدیمی، ۱۴۰۲) و همچنین مفصل مچ پا، یکی از آسیب پذیرترین مفاصل بدن طی فعالیت های ورزشی است. مفاصل مچ پا می توانند بر اثر عواملی مثل ضربه مستقیم رو به جلو و یا برخورد با بازیکن حریف یا زمین از سمت داخلی و خارجی که به مفصل مچ پا وارد می شود، دچار آسیب دیدگی شوند. اسپرین یا پیچ خوردگی مچ پا یکی از شایع ترین آسیب های ورزشی است که در قسمت خارجی مچ پا بیشتر اتفاق می افتد. اسپرین مفصل مچ پا آسیبی است که بیشتر در حرکات روبه جلو یا هنگام پرش ها و یا مانورهای ورزشی اتفاق می افتد. این آسیب در بسیاری از فعالیت های بدنی نظیر فوتبال رخ می دهد. افرادی که دارای ناپایداری مزمن مچ پا هستند، تغییرات حسی- حرکتی و بیومکانیکی زیادی را تجربه می کنند که در نتیجه به پیچ خوردگی مکرر مچ پا منجر می شود (قدیمی خشت مسجدی، ۱۴۰۲). بی ثباتی مزمن مچ پا به عنوان تغییر در پایداری مکانیکی مفصل به دلیل آسیب های مکرر به سیستم تک و یکپارچه مچ پا تعریف می شود. این اختلال با مشکلات در کنترل عصبی عضلانی، حس عمقی و ضعف یا احساس تخلیه در مفصل مچ پا در طول فعالیت های عملکرد توصیف می شود. در نهایت با توجه به ارتباط عملکرد عضله مرکزی و آسیب دیدگی مچ پا در ورزشکاران و همچنین اهمیت بیشتر استقامت این عضلات نسبت به سایر شاخص های عملکرد عضلانی در انجام فعالیت های پیچیده حرکتی انجام می شود (حسن علو علو، ۱۴۰۲). آسیب ممکن است به علت حادثه ای رخ دهد یا نتیجه تعامل پیچیده عوامل داخلی و خارجی ریسک باشد. عوامل داخلی خصوصیات و ویژگی های درونی فرد هستند که به وقوع آسیب می انجامد یا خطر آن را بالا می برند. برای نمونه سن، جنس، وزن، آسیب قبلی، آمادگی هوازی، اندام برتر، انعطاف پذیری و هرمون های جنسی را می توان نام برد. عوامل خارجی ریسک به محیط و امکانات رشته ورزشی مربوط می شوند (خان محمدیان، ۱۳۹۷). در بسیاری از ورزش ها همچون: کوهنوردی، هندبال، والیبال، فوتبال جوانان، حرکات ریتمیک در زنان و ژیمناستیک میزان شیوع آسیب حتی بالاتر هم هست. برآوردهای اخیر حاکی از آن است که از هر ۱۰۰۰ نفر، ۱۵.۲ در سال به اسپرین مچ پا با برآورد هزینه ۵.۴ بلیون دلار مبتلا می شوند. میزان بروز مجدد اسپرین های مچ پا ۱۹ تا ۷۰ درصد است که ۱۹ تا ۲۷ درصد آن ها منجر به بی ثباتی مزمن مچ پا می شوند؛ اختلالاتی همچون شلی پاتلوژیک نقص کنترل پاسچر، نقص های رفلکسی در عضلات اندام تحتانی، نقص قدرت عضلات اندام تحتانی، نقص آرتروکینماتیک و یا نقص حسی وضعیت مفصل در مطالعات برای بی ثباتی مچ پا گزارش شده است (رکابدار، ۱۳۹۹).

تحلیل فرضیه اول تحقیق بابایی و همکاران (۱۴۰۲) با عنوان تاثیر یک دوره آب درمانی بر میزان قدرت عضلات پای بازیکنان فوتبال مبتلا به بی ثباتی مچ پا نشان داد که یک دوره تمرینات آب درمانی بر قدرت عضلات اینورتور قدرت عضلات اورتور و نسبت میزان قدرت عضلات اینورتور به اورتور مچ پای بازیکنان فوتبال مبتلا به بی ثباتی مچ پا تأثیر معنی داری دارد.

نتایج آنالیز ترکیبی تحقیق دهقان زاده بهابادی (۱۳۹۸) با عنوان تاثیر تمرینات هاپینگ بر مولفه های تعادل و حس عمقی دانشجویان مبتلا به اسپرین مچ پا حاکی از اختلاف معنی دار بین حس عمقی و تعادل در مرحله قبل و بعد از تمرینات هاپینگ بود. بنابراین می توان نتیجه گیری کرد که تمرینات هاپینگ به عنوان یک روش تمرینی موثر برای بهبود تعادل و حس عمقی در افراد دارای ناپایداری مچ پا قابل توصیه می باشد.

با توجه به افزایش رویدادهای ورزشی و بالا رفتن فشارهای تمرینی، ورزشکاران امروزه در معرض آسیب های متعددی قرار می گیرند. پیچ خوردگی خارجی مچ پا شایع ترین ضایعه لیگامانی در ورزشکاران از نظر فیزیکی است (حیدریان، ۱۳۹۸). علایم باقی مانده که شامل درد، ضعف عضلانی، اختلال حس عمقی، پیچ خوردگی های مکرر مچ پا و عدم حفظ تعادل در کنترل پاسچر می باشد، بعد از وقع پیچ خوردگی مچ پا در بیش از ۷۰ تا ۸۰ درصد افراد دیده می شود. در ورزشکاران، به دنبال آسیب رباط های خارجی مچ پا بیش از ۷۰ درصد آنان، علایم تا ۱۸ ماه پس از آسیب اولیه باقی می ماند. از عوامل باقی مانده پیچ خوردگی مچ پا می توان به درد، شل شدن مفصل و احساس خالی کردن مکرر مچ پا اشاره کرد که در بر گیرنده عارضه متعاقب پیچ خوردگی مچ پا یعنی بی ثباتی مزمن مفصل مچ پا می باشد. پیچ خوردگی مزمن مچ پا تنها به علت یک فاکتور همچون شلی لیگامان، ضعف عضله، کاهش حس عمقی یا نقص های کنترل پاسچر می باشد که در ۱۵-۶۰ درصد موارد به دنبال صدمه اولیه ایجاد می شود (مشیریان، ۱۴۰۰). بنابراین هدف این مقاله معرفی رویکردهای درمانی - ورزشی برای ورزشکاران مبتلا به آسیب های مچ پا است.

مبانی نظری

اسپرین یا پیچ خوردگی مچ پا

مفصل مچ پا به مثابه پایه حمایتی بدن نقش حفظ تعادل هنگام فعالیت ها را برعهده دارد. پایداری مفصل مچ پا برای تنظیم تعادل اهمیت فراوانی دارد. ساختارهای کپسولی و لیگامنتی واحد عضلانی و اجزای استخوانی عناصر تثبیت کننده مچ پا هستند. توانایی حفظ تعادل هنگام ایستادن روی یک پا یا هر دو پا نیاز به یکپارچگی بصری، وستیبولار و با سیستم حسی-پیکری دارد. اما هنگام بستن چشم گیرنده های مختلف، حس عمقی وظیفه حفظ تعادل را برعهده دارند که یکی از روش های تقویت حس عمقی، تمرینات تعادلی با چشمان بسته است. حس عمقی که پرکاربردترین واژه در سیستم حسی- حرکتی شناخته می شود، یک مکانیزم حسی خودکار در بدن است که پیام هایی را به سیستم عصبی مرکزی می فرستد و اطلاعاتی راجع به آگاهی از وضعیت بدن جهت و حرکات بدن، نیرو و سنگینی فراهم می کند. برای حفظ تعادل در جهت جلو عقب در برابر نیروی اغتشاشی، سه راهبرد مچ پا، ران و قدم برداشتن هست که راهبرد مچ پا اولین کنترل کننده نوسان در وضعیت ایستاده است و با استفاده از حرکتی که عمدتاً حول مفصل مچ پا متمرکز است، مرکز جرم را در وضعیت متعادل قرار می دهد. این راهبرد در وضعیت ایستاده ساکن نوسان در جهت قدامی- خلفی و همچنین موقعی که نیروی برهم زننده تعادل کوچک و سطح اتکا سفت باشد، به کار می رود. حسن عمقی فرد را از وضعیت حرکت مفصل آماده می کند و در نهایت موجب نظم بخشیدن به انقباض عضلاتی به منظور حرکت مفصل و استحکام آن می شود. حس عمقی یا ممکن است یکی از اجزای کمک

به کنترل تعادل در ورزش باشد؛ زیرا که در اکثر فعالیت های ورزشی مچ پا تنها بخشی از بدن است که با زمین تماس دارد. حس عمقی مچ پا اطلاعات ضروری را برای تنظیم موقعیت های مچ پا و حرکات اندام فوقانی، به منظور موفقیت کامل وظایف حرکتی در ورزش ها را فراهم می کند (ارازاده و نورسته، ۱۳۹۸). برخی از آسیب های ورزشی با ضعف کنترل پاسچر و نقصان تعادل در ارتباطند که از آن جمله می توان به اسپرین و پیچ خوردگی مچ پا اشاره کرد (ویچالز و همکاران، ۲۰۱۲). اسپرین مچ پا یا یک آسیب اسکلتی-عضلانی شایع می باشد که ۷۵ درصد ضایعات مچ پا را شامل می شود (والف، ۲۰۱۰). میزان تکرار این آسیب حدود ۸۰ درصد در میان ورزشکاران عنوان شده است و ۴۰ تا ۷۵ درصد افراد بعد از پیچ خوردگی مچ پا دچار بی ثباتی عملکردی می شوند (رفشاگ و همکاران، ۲۰۰۰). بی ثباتی عملکردی مچ پا با علائمی همچون احساس خالی کردن مچ پا، ضعف، درد و نقص در عملکرد توصیف شده است. بدون اینکه مفصل از لحاظ آناتومی و مکانیکی دچار مشکل باشد. مطالعات قبلی نشان داده اند که آسیب لیگامنت های مچ پا به علت اسپرین و پیچ خوردگی باعث نقص حسی حرکتی و اختلال در نقش فیدبکی و تأخیر در زمان عکس العمل عضلات مچ پا به ویژه عضلات اورتور خواهد شد. هنگام کشیدگی لیگامنت های مچ پا پارگی نه تنها در بافت های پیوندی کلاژنی رخ می دهد، بلکه در گیرنده های مکانیکی حسی درون لیگامنت نیز نقصان رخ می دهد. اعتقاد بر این است که صدمه به گیرنده های حسی ناحیه مچ پا نقص در حس عمقی به وجود می آورد و این امر از درک دقیق سیستم عصبی مرکزی از موقعیت مفصل مچ پا در فضا جلوگیری می کند. این نقص، متعاقباً به افزایش وقوع خالی شدن مچ پا در هایپرسوپینیشن و آسیب دیدگی مچ پا منجر می شود؛ زیرا پاسخ مناسب عضلات پرونتال در هنگام موقعیت ناصحیح مچ پا وجود ندارد (جاودانه و همکاران، ۱۳۹۸). برای اولین بار فریمین و همکاران (۱۹۶۵) نشان دادند که نقص در سیستم حسی با پیچ خوردگی مچ پا رابطه دارد. تحقیقات دیگری هم نشان داده اند که افراد با بی ثباتی مچ پا دارای نقص در کنترل پاسچر و تعادل هستند و افزایش نوسان پاسچر ریسک اسپرین و آسیب مچ پا را بالا می برد. اسپرین نه تنها موجب بازماندن ورزشکار از شرکت در مسابقه می شود، بلکه می تواند باعث ناتوانی درازمدت ورزشکار و تأثیر بر سطح سلامتی و افزایش هزینه ها شود و بی ثباتی مزمن مچ پا را به دنبال داشته باشد. عوامل و سازوکارهای زیادی وجود دارد که تصور می شود باعث افزایش وقوع اسپرین مچ پا می شوند که می توان آن ها را به عوامل خطرزای درونی راستای پشت پا، اندازه پا، شلی لیگامنت ها، کنترل عصبی عضلانی، بی ثباتی، ضعف عضلاتی، تحرک محدود مفصل مچ پا و غیره و عوامل خطرزای بیرونی شامل نوع کفش، نوع و شدت فعالیت ورزشی، گرم کردن و غیره تقسیم کرد. تحقیقات نشان می دهد که ضعف عضلات و به دنبال آن افزایش شلی مفصل مچ پا و نقص حسی حرکتی در نتیجه اسپرین با نقص تعادل کنترل وضعیتی و عملکرد در ارتباط است. وقتی مچ پا دارای اسپرین می شود، صدمه نه تنها در استحکام ساختاری لیگامنت ها، بلکه در گیرنده های مکانیکی مختلفی در کپسول مفصلی، لیگامنت ها و تاندون های مربوط به مجموعه مچ پا اتفاق می افتد (حاتمی و شجاع الدین، ۱۳۹۷).

پیشینه تحقیق

نتایج تحقیق یاسر راضی الموسوی و همکاران (۱۴۰۳) تحت عنوان تاثیر شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل ایستا و پویای مردان ورزشکار دارای اسپرین مچ پا نشان داد که تفاوت معنی داری در میزان تعادل ایستا و پویا در گروه تجربی پس از اعمال برنامه تمرینی وجود دارد، در حالی که در گروه کنترل هیچ گونه تفاوتی مشاهده نشد. نتایج نشان داد که انجام شش هفته تمرینات عضلات ناحیه مرکزی بدن سبب بهبود تعادل ایستا و پویای پسران ورزشکار دارای اسپرین مچ پا می گردد. توصیه می شود که در برنامه توانبخشی این دسته از افراد، از تمرینات عضلات ناحیه مرکزی بدن در کنار سایر روش های تمرینی استفاده شود.

عباسی و همکاران (۱۴۰۲) در مطالعه خود با مقایسه تاثیر ۸ هفته تمرین در محیط آبی و خشکی بر درد و دامنه حرکتی ورزشکاران دارای پیچ خوردگی حاد مچ پا: یک مطالعه نیمه تجربی دریافتند که هر دو پروتکل باعث کاهش درد در مچ پای بازیکنان آسیب دیده گردیدند. نتایج نشان داد که تعامل بین گروه و زمان معنی دار بود. در گروه آب، کاهش درد بیشتر بود. دامنه حرکتی مچ پا، افزایش معنی داری در هر دو گروه داشت. میزان پیشرفت متغیر درد در گروه تمرین در آب ۶۲ درصد نسبت به گروه خشکی ۵۰ درصد افزایش داشت. با توجه به تاثیر تمرینات آب و خشکی و همچنین معنی دار بودن تعامل زمان و گروه، پیشنهاد می گردد برای بازتوانی پیچ خوردگی حاد مچ پا، از تمرین در آب و یا ترکیب تمرین آب و خشکی استفاده گردد.

نتایج مقایسه بین گروهی تحقیق جاودانه و همکاران (۱۳۹۸) تحت عنوان تاثیر شش هفته تمرین ثبات مرکزی بر نوسان وضعیت و تعادل پویای ورزشکاران مرد بسکتبالیست دارای ناپایداری عملکرد مچ پا پس از شش هفته تمرینات ثبات مرکزی، تفاوت معنی داری در بهبود تعادل پویا و نوسان پاسچر در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل نشان داد. بنابراین افزودن برنامه های تمرینات ثبات مرکزی به برنامه های درمانی توانبخشی مردان بسکتبالیست دارای ناپایداری عملکردی مچ پا جهت تسهیل محدودیت ناشی از این عارضه مانند نقص تعادل، نوسان و پاسچر توصیه می شود.

حاتمی و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعه ای با عنوان مقایسه تاثیر شش هفته تمرین تعادلی، تیپینگ و ترکیبی بر حس عمقی و عملکرد حرکتی مچ پای والیبالیست های پسر نوجوان با ناپایداری مزمن مچ پا دریافتند که با توجه به تاثیر تمرینات تعادلی و ترکیبی بر حس عمقی در اندازه های ۱۰ درجه دورسی فلکشن و ۲۰ درجه پلانتر فلکشن و عملکرد حرکتی، احتمالاً این تمرینات می تواند به عنوان دو روش تمرینی ایمن و موثر در بهبود حس عمقی و عملکرد حرکتی والیبالیست های پسر نوجوان دارای ناپایداری مزمن مچ پا مورد توجه قرار گیرد. پیشنهاد می شود از این دو روش در برنامه های درمانی توانبخشی و به طور اختصاصی در درمان پیچ خوردگی های مزمن مچ پای والیبالیست های پسر نوجوان استفاده گردد.

از نتایج پژوهش حاتمی و شجاع الدین (۱۳۹۷) تحت عنوان تاثیر تمرینات تعادلی و ترکیبی بر درد و ویژگی های عملکردی زنان ورزشکار دارای ناپایداری مزمن مچ پا می توان این گونه استنباط کرد که تمرینات ترکیبی تاثیر بیشتری روی درد زنان مبتلا به بی ثباتی مزمن مچ پا دارد. همچنین از نتایج پژوهش حاضر می توان این گونه استنباط کرد که تاثیر تمرینات ترکیبی بر ویژگی های عملکردی آزمودنی ها بیشتر بوده است. در رابطه با تاثیر تمرینات تعادلی و ترکیبی بر بهبود دامنه حرکتی (دورسی فلکشن و پلانتر فلکشن)، نتایج نشان داد هر دو روش سبب بهبود دامنه حرکتی می شود؛ به طوری که تاثیر تمرینات تعادلی بر پلانتر فلکشن بیشتر بوده است ولی در متغیر دورسی فلکشن تاثیر تمرینات ترکیبی بیشتر از تمرینات تعادلی بوده است. به طور کلی پیشنهاد می شود درمانگران ورزشی و مربیان در برنامه های بازتوانی اسپرین مچ پا از تمریناتی استفاده کنند که جنبه های مختلفی از برنامه های درمانی را مد نظر قرار می دهند.

روش تحقیق

این مطالعه به این سبب که به معرفی رویکردهای درمانی- ورزشی برای ورزشکاران مبتلا به آسیب های مچ پا می پردازد، جزء تحقیقات کاربردی است که با روش تجزیه و تحلیل کتابخانه ای- مروری مبنی بر شیوه توصیفی با بررسی یافته های منتخب از مقالات پذیرفته شده در مجلات و همایش های معتبر، پایان نامه ها و پایگاه های الکترونیکی از جمله سایت های مگیران، ایران داک، سیوبلیکا و پژوهشگاه علوم انسانی انجام گرفته است.

یافته‌ها

ردیف	نویسنده / نویسندگان	موضوع	سال انتشار	یافته‌ها
1	یاسر راضی الموسوی، بنایی فر، ارشدی و ظفری	تاثیر شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل ایستا و پویای مردان ورزشکار دارای اسپرین مچ پا	۱۴۰۳	در خصوص تاثیر این نوع تمرینات بر تعادل ایستا می‌توان گفت از آنجایی که کنترل تعادل نیازمند مشارکت در سه حیطه پردازش اطلاعات به وسیله حواس بینایی، دهلیزی، حسی-پیکری و یکپارچگی مرکزی در مغز و پاسخ حرکتی است؛ هرگونه نقصی در سیستم فوق می‌تواند از عوامل قرار گرفتن فرد در شرایط افتادن باشد. این کاهش در تعادل در اثر عدم فعالیت و کاهش قدرت عضلانی تشدید می‌شود و مطالعات گزارش کرده‌اند که فعالیت بدنی می‌تواند باعث بهبود کنترل پاسچر و کاهش زمین خوردن شوند. با توجه به این که در ارزیابی تعادل ایستا آزمودنی با کمک هر سه سیستم بینایی، دهلیزی و حسی-پیکری تعادل خود را حفظ می‌نماید، می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود و تسهیل ورودی‌های هر یک از این حواس، دو یا سه حس به طور همزمان جهت حفظ تعادل می‌شود. بنابراین می‌توان از این نوع تمرینات برای افزایش مخابره پیام‌های حسی به سطح مربوطه در سیستم عصبی مرکزی استفاده کرد. تمرینات تعادلی نیازمند پاسخ‌های کنترل حرکتی در سطح ساقه مغز می‌باشد. با تمرینات تعادلی می‌توان کنترل حرکتی را در تمامی سطوح آن بهبود داد که این امر از اصول مهم توانبخشی تعادل و حس عمقی است؛ زیرا کنترل حرکتی مناسب نیازمند پاسخ‌های رفلکسی در سطح نخاع، عکس العمل‌های پا سچرال و تعادلی خودبه خودی در سطح ساقه مغز و پاسخ‌های آگاهانه در سطح کورتکس می‌باشد.
2	شریفی، صاحب الزمانی و دانشجو	تاثیر مداخلات تمرینی بر تعادل ورزشکاران ایرانی دارای بی‌ثباتی مچ پا، مقاله مروری	۱۴۰۲	در رابطه با تمرینات فانکشنال (Functional) و اکسترا فانکشنال (Extrafunctional) می‌توان گفت که بازتوانی عملکردی به عنوان فرآیند کمک به افراد برای بازیابی ظرفیت عملکردی با استفاده از خزانه حرکتی آن‌ها می‌باشد؛ حرکتی که خارج از خزانه عملکردی طبیعی قرار داشته باشند به عنوان حرکات اکسترا فانکشنال خوانده می‌شوند. به کارگیری

			<p>تمرینات ثبات مرکزی از جمله تمرینات اکسترا فانکشنال است و تمرینات هاپینگ جزء تمرینات فانکشنال محسوب می شود. در تمرینات هاپینگ انقباضات درونگرا (Concentric) در حین پرش و برون گرا (Eccentric) در حین فرود به شکل پیشرونده و در جهات قدامی خلفی داخلی خارجی و چرخشی تحت تمرین قرار می گیرند. بنابراین می توان انتظار داشت که اغتشاشات در جهات مختلف هاپینگ به عنوان محرکی در فراخوانی واحدهای حرکتی در هم انقباضی مفصل مچ پا عمل کرده و سازگاری مورد نیاز را برای ثبات هر چه بیشتر مفصل مچ پا در پی داشته باشد. از سوی دیگر یکی از دلایل احتمالی بهبود تعادل در نتیجه تمرینات فانکشنال را می توان به افزایش قدرت و کنترل عضلات اندام تحتانی و همچنین تطابق های عصبی پس از شرکت در پروتکل هاپینگ نسبت داد.</p>
3	سازوار و خداویسی	<p>تاثیر ده هفته تمرین در آب با تاکید بر تمرینات ثبات مرکزی، بر تعادل و برخی عملکردهای حرکتی والیبالیست های زن با اسپرین مزن مچ پا</p>	۱۴۰۱
4	قیصری، طاووسی، اخباری و اخباری	<p>تاثیر تمرین NASM و عصبی عضلانی بر حس عمقی مچ پا، تعادل، قدرت بازیکنان فوتبالیست مرد</p>	۱۴۰۱

		مبتلا به پیچ خوردگی عملکردی مچ پا		<p>برهم زننده ثبات و تعادل محیط مناسبی را برای فعالیت های تعادلی و به چالش کشیدن سیستم های درگیر در حس وضعیت فراهم کرد. تحت تأثیر قرار گرفتن تعادل ورزشکاران به وسیله تمرینات شاید طبق نظریه عملکرد سیستمی که بیان می کند، توانایی کنترل وضعیت بدن در فضا ناشی از اثر متقابل و پیچیده سیستم عصبی و سیستم استخوانی عضلانی است، باشد. این سیستم کنترل پاسچر حفظ تعادل و متعاقب آن ایجاد حرکت را مستلزم تداخل داده های حسی برای تشخیص موقعیت بدن در فضا و همین طور توانایی سیستم عضلانی اسکلتی برای اعمال نیرو می داند. طبق این نظریه عوامل اسکلتی عضلانی مؤثر در تنظیم تعادل شامل دامنه حرکتی مفصل، خصوصیات عضله و ارتباط بیومکانیکی قسمت های مختلف شد. اصطلاح سیستم حسی - حرکتی برای توضیح روندهای فیزیولوژیک عصبی حسی و حرکتی به کار می رود.</p>
5	خسروی، عالمزاده، حسینی و محمدی	اثر آنی ماساژ کف پای بر الگوی فشار کف پای در افراد مبتلا به بی ثباتی مزمین مچ پا حین راه رفتن	۱۴۰۱	<p>از طرفی می توان گفت که افزایش زمان رسیدن به اوج نیرو ممکن است به دلیل بروز برخی تغییرات عصبی عضلانی باشد. در افراد مبتلا به بی ثباتی مچ پا فعالیت عضلات نازک کفی کاهش می یابد. کاهش فعالیت آن ها به اینورژن بیش از حد مچ پا منجر می شود. از سوی دیگر، آسیب گیرنده های مکانیکی در هنگام پیچ خوردگی مچ پا به نقص سیستم حس عمقی و به دنبال آن نقص در انتقال اطلاعات آوران های حس عمقی منجر می شود. احتمالاً پدیده اختلال در ارسال آوران های مفصلی به علت نقص حس عمقی می تواند عامل این مسئله باشد. اما به نظر می رسد ماساژ کف پای مچ پا در افراد مبتلا به بی ثباتی عملکردی از طریق تحریک گیرنده های پوستی موجب افزایش حس عمقی و کاهش نسبی زمان تاخیر در پاسخ عضله پروناتوس لونگوس می شود که به دنبال آن فعالیت رفلکسی عضله پروناتوس لونگوس هنگام اغتشاش ناگهانی اینورتوری بهبود می یابد و فعالیت عضلات حمایتی مچ پا را کنترل می کند و نیز زمان رسیدن به حداکثر فشار کف پای را در برخی نقاط دهگانه افزایش می دهد .</p>

6	شاهوردی و کوهستانی اردومحله	تاثیر یک دوره تمرینات پلايومتریک بر تقارن عملکردی اندان تحتانی فوتبالیست های با سابقه پیچ خوردگی جانبی مچ پا	۱۳۹۸	هماهنگی عصبی - عضلانی ساز و کار دیگری است که منجر به افزایش توانایی تولید نیرو می شود. سرعت انقباض وابسته به هماهنگی عصبی - عضلانی است. تمرینات پلايومتریک با ایجاد هماهنگی عصبی - عضلانی و با کشش اولیه انفجاری کارایی عضلات را بهبود می بخشد. تمرینات پلايومتریک احتمالاً با تاثیرگذاری بر فعالیت پیش بین عضلات به اندام ها این امکان را می دهد که در حین انجام حرکات مختلف در محدوده لازم تحرک داشته باشد و از آسیب هایی که به دلیل تاخیر در فعالیت عضلات محدودیت دامنه حرکتی و کوتاهی عضلات بوجود می آید، جلوگیری کند. تمرینات پلايومتریک همچنین از تمرینات ثبات دهنده مرکزی نیز برخوردار است و احتمالاً این تمرینات با ایجاد ثبات وضعیتی که برای فرد به وجود می آورند، به فرد این امکان را می دهد که در آزمون های عملکردی از شرایط و نتیجه بهتری برخوردار شود. تمرینات ناحیه مرکزی تنه کارایی سیستم عصبی - عضلانی را بهبود می بخشد که موجب حرکت مطلوب مفاصل، کمر، لگن و ران در طول زنجیره حرکتی عملکردی، شتاب گیری یا کاهش شتاب مناسب، تعادل عضلانی مناسب، تقویت ثبات ناحیه مرکزی و قدرت عملکردی می شود. این اثرات منجر به عملکرد مطلوب و افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی می شود که می تواند تثبیت مفاصل را مناسب تر انجام دهد و در نهایت احتمال بهبود عوامل خطر ساز آسیب در اندام تحتانی را کاهش دهد.
7	اراز زاده و نورسته	تاثیر تمرین تعادلی اختصاصی مچ پا بر تعادل و حس عمقی زانو و مچ پای والیبالیست های نوجوان	۱۳۹۸	اثربخشی تمرین بر روی تعادل، نیازمند پاسخ در سه سطح حرکتی است. در سطح نخاع نقش اصلی آن تنظیم کردن رفلکس عضله است. اطلاعات حسی به دست آمده از گیرنده های مکانیکی مفصل به دنبال بروز رفلکس های تعادلی به طور رفلکسی موجب یک انقباض حمایتی اطراف مفصل می شوند و از وارد شدن فشار بیش از حد بر عوامل پاسیو محدود کننده حرکت مفصل ممانعت می نمایند. در سطح ساقه مغز بروز رفلکس های تعادلی به کنترل تعادل بدن کمک می کند و در سطح مراکز عصبی بالاتر (قشر مغز و

				<p>مخچه) فرد با تمرکز و توجه و به طور آگاهانه سعی در کنترل هوشیارانه وضعیت مفصل و تعادل بدن خود می نماید. همچنین باید توجه داشت که تمرینات تعادلی نیازمند پاسخ های کنترل حرکتی در سطح ساقه مغز می باشند. با تمرینات تعادلی می توان کنترل حرکتی را در تمامی سطوح آن بهبود داد که این اصول مهم توانبخشی تعادل و حس عمقی است؛ زیرا کنترل حرکتی مناسب نیازمند پاسخ های رفلکسی در سطح نخاع، عکس العمل های پاسچرال و تعادلی خودبخودی در سطح ساقه مغز و پاسخ های آگاهانه در سطح کورتکس می باشد. همچنین باید توجه داشت که تمرینات تعادلی نیازمند پاسخ های کنترل حرکتی در سطح ساقه مغز می باشند. با تمرینات تعادلی می توان کنترل حرکتی را در تمامی سطوح آن بهبود داد که این اصول مهم توانبخشی تعادل و حس عمقی است زیرا کنترل حرکتی مناسب نیازمند پاسخ های رفلکسی در سطح نخاع، عکس العمل های پاسچرال و تعادلی خودبخودی در سطح ساقه مغز و پاسخ های آگاهانه در سطح کورتکس می باشد.</p>
8	پورسعید اصفهانی، صالحی، عابدی یکتا، حسبی، خسروی، مرادی و رنجبرزاده	تاثیر هشت هفته برنامه تمرین ترکیبی بر زمان رسیدن به پایداری و جابجایی مرکز فشار در مردان فعال دارای ناپایداری عملکردی مچ پا	۱۳۹۷	<p>بهبود میزان جابجایی مرکز فشار و پایداری پس از تمرینات ترکیبی جامع ممکن است ناشی از دو دلیل باشد؛ اول اینکه ایمبالانس بین قدرت عضلات اینورتور و اورتور ممکن است منجر به ایمبالانس بیومکانیکی در مفصل مچ پا گردد که این به نوبه خود منجر به تحریک گیرنده های درد می شود. بنابراین افزایش قدرت پس از تمرینات ممکن است باعث برقراری توازن در بیومکانیک مچ پا شود که این خود باعث از بین رفتن محرک درد می شود. در نتیجه محرک حس عمقی که از طریق فیبرهای گروه بنا به سیستم عصبی مرکزی انتقال می یابد، ممکن است افزایش یابد. دلیل دوم ممکن است ناشی از افزایش توک های عضلانی و اندام وتری گلژی باشد که توسط دوچرتی و همکاران گزارش شده است. بعد از تقویت ساختارهای عضلانی از طریق تمرینات ترکیبی توانایی حس عمقی می تواند از طریق تحریک دوک عضلانی و اندام وتری گلژی افزایش یابد.</p>

			دوک های عضلانی محرک ها را از نورون های آوران کامای استاتیک و داینامیک دریافت می کند و ممکن است که این تمرینات فعالیت آوران های گاما را افزایش دهد که در نتیجه باعث افزایش بیشتر حس و وضعیت مفصل می شود.
9	شنبه ای و سالکی	مقایسه تاثیر هشت هفته تمرین تراباند و کینزیوتیپ بر عملکرد، تعادل و دامنه حرکتی ورزشکاران مبتلا به بی ثباتی مزمن مچ پا	۱۳۹۷ با توجه به مداخله به وسیله ی تمرینات تراباند و این که حسن وضعیت بیشتر به گیرنده های موجود در عضله و مفصل وابسته است. با تاثیرگذاری تمرینات روی عضلات به ویژه در حین انجام حرکات فعال نقش گیرنده های عضلانی مهم تر خواهد بود. هنگام کشیده شدن عضلات در چرخه های حرکتی، نرخ تحریک درک عضلانی بیشتر از حالتی است که عضلات در طول کوتاه خود دارند و این امر، ارتباط نزدیکی با دقت حسن وضعیت مفصل و آگاهی از وضعیت مفاصل بدن دارد. طی انقباض فعال عضلات فعالیت هم زمان اعصاب گاما منجر به افزایش فعالیت صعودی دوک های عضلانی می شود و عضلاتی که همزمان منقبض می شوند، دقت حسن وضعیت را با افزایش حساسیت به کشش در دوک های عضلات فعال شده اطراف مفصل افزایش می دهند. از این رو، با توجه به یافته های پژوهش حاضر، اگر چه تمرین تراباند و کینزیوتیپ هر دو باعث افزایش و بهبود عملکرد تعادل و دامنه ی حرکتی ورزشکاران مبتلا به بی ثباتی مزمن مچ پا می شود، اما اثر کینزیوتیپ بر عملکرد و اثر تمرین تراباند که جزء تمرینات پرکاربرد هم در زمینه ی ورزشی و هم در زمینه ی توان بخشی می باشد، بر تعادل و دامنه ی حرکتی بی ثباتی مزمن مچ پا بیشتر است. بنابراین، تعامل بین این دو متغیر مستقل می تواند برای یک ورزشکار مزیت و امتیاز مثبتی تلقی شود.

بحث و نتیجه گیری

مفصل مچ پا به مثابه پایه حمایتی بدن نقش حفظ تعادل هنگام فعالیت ها را برعهده دارد. پایداری مفصل مچ پا برای تنظیم تعادل اهمیت فراوانی دارد. ساختارهای کپسولی و لیگامنتی واحد عضلانی و اجزای استخوانی عناصر تثبیت کننده مچ پا هستند. برخی از آسیب های ورزشی با ضعف کنترل پاسچر و نقصان تعادل در ارتباطاند که از آن جمله می توان به اسپرین و پیچ خوردگی مچ پا اشاره کرد. اسپرین مچ پا یک آسیب اسکلتی-عضلانی شایع می باشد که ۷۵ درصد ضایعات مچ پا را شامل

می‌شود. میزان تکرار این آسیب حدود ۸۰ درصد در میان ورزشکاران عنوان شده است و ۴۰ تا ۷۵ درصد افراد بعد از پیچ‌خوردگی مچ پا دچار بی‌ثباتی عملکردی می‌شوند. بی‌ثباتی عملکردی مچ پا با علائمی همچون احساس خالی کردن مچ پا، ضعف، درد و نقص در عملکرد توصیف شده است. بدون اینکه مفصل از لحاظ آناتومی و مکانیکی دچار مشکل باشد. تحقیقات نشان می‌دهد که ضعف عضلات و به دنبال آن افزایش شلی مفصل مچ پا و نقص حسی حرکتی در نتیجه اسپرین با نقص تعادل کنترل وضعیتی و عملکرد در ارتباط است. وقتی مچ پا دارای اسپرین می‌شود، صدمه نه تنها در استحکام ساختاری لیگامنت‌ها، بلکه در گیرنده‌های مکانیکی مختلفی در کپسول مفصلی، لیگامنت‌ها و تاندون‌های مربوط به مجموعه مچ پا اتفاق می‌افتد. نتایج یاسر راضی الموسوی و همکاران (۱۴۰۳) نشان داد که انجام شش هفته تمرینات عضلات ناحیه مرکزی بدن سبب بهبود تعادل ایستا و پویای پسران ورزشکار دارای اسپرین مچ پا می‌گردد. همچنین سازوار و خداویسی (۱۴۰۱) در مطالعه خود با بررسی تمرینات در آب نتیجه گرفتند که شناوری در آب به بیمار مبتلا به اسپرین مچ پا این امکان را می‌دهد تا ضمن کاهش بار، اجازه حرکات راحت و آسان را به مفاصل بدن بدهد و نسبت به تمرین در خشکی که نیازمند تحمل وزن است، تمرینات آسان‌تر انجام شود و همچنین با توجه به خاصیت ویسکوزیته آب مقاومتی را در برابر حرکت ایجاد می‌کند که باعث تقویت عضلات می‌شود. و تحقیقات دیگر که همگی حاکی از اثربخشی رویکردهایی از جمله تمرینات ترکیبی برای حس عمقی، آب‌درمانی، ماساژ کف‌پایی، تمرین NASM و غیره در بهبود آسیب‌های مچ پا دارد.

منابع

- اراز زاده، حامد و نورسته، علی اصغر (۱۳۹۸). تاثیر تمرین تعادلی اختصاصی مچ پا بر تعادل و حس عمقی زانو و مچ پای والیبالیست‌های نوجوان. دوفصلنامه پژوهش در طب ورزشی و فناوری، ۹(۱۷)، ۲۳-۳۵.
- بابایی، مهدی؛ یادگاری مطلق، محمدقاسم؛ رضوانی‌نیا، اعظم و درگاه پور، صیاد (۱۴۰۲). تاثیر یک دوره آب درمانی بر میزان قدرت عضلات پای بازیکنان فوتبال مبتلا به بی‌ثباتی مچ پا. فصلنامه علمی تربیت بدنی و علوم ورزشی، ۲(۱)، ۴۰-۵۷.
- پورسعید اصفهانی، مهرشاد؛ صالحی، شاهین؛ عابدی یکتا، امیرحسین؛ حسبی، محمد؛ خسروی، شهرزاد؛ مرادی، محسن و رنجبرزاده، فرهاد (۱۳۹۷). تاثیر هشت هفته برنامه تمرین ترکیبی بر زمان رسیدن به پایداری و جابجایی مرکز فشار در مردان فعال دارای ناپایداری عملکردی مچ پا. فصلنامه علمی پژوهشی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی، ۴۲(۳)، ۱۵۴-۱۵۹.
- جاودانه، نورالله؛ جاودانه، نورمحمد؛ قاسمی، بهنام و مرادی، محمدرضا (۱۳۹۸). تاثیر شش هفته تمرین ثبات مرکزی بر نوسان وضعیت و تعادل پویای ورزشکاران مرد بسکتبالیست دارای ناپایداری عملکردی مچ پا. نشریه پژوهش در توانبخشی ورزشی، ۷(۱۴)، ۱-۱۲.
- حاتمی، فاطمه و شجاع الدین، سید صدرالدین (۱۳۹۷). تاثیر تمرینات تعادلی و ترکیبی بر درد و ویژگی‌های عملکردی زنان ورزشکار دارای ناپایداری مزمن مچ پا. مجله بیومکانیک ورزشی، ۴(۴)، ۲۸-۴۱.
- حاتمی، محمود؛ شجاع الدین، سید صدرالدین و لطافت‌کار، امیر (۱۳۹۷). تاثیر شش هفته تمرین تعادلی، تیپینگ و ترکیبی بر حس عمقی و عملکرد حرکتی مچ پای والیبالیست‌های پسر نوجوان با ناپایداری مزمن مچ پا. فصلنامه علمی- پژوهشی طب توانبخشی، ۷(۲)، ۲۳-۳۲.

حسن علو علو، انوار (۱۴۰۲). ارتباط بین اختلالات عضلات مرکزی بر بی ثباتی مزمن مچ پا در ورزشکاران فوتبال. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه بین المللی امام رضا علیه السلام.

حیدریان، رامین (۱۳۹۸). مقایسه اثر فوری و ماندگاری تمرینات تعادلی با و بدون تیپینگ بر ثبات وضعیتی، حس عمقی و قدرت عضلات در ورزشکاران مبتلا به بی ثباتی مزمن مچ پا. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی.

خان محمدیان، مصطفی (۱۳۹۷). تاثیر یک دوره برنامه تمرینی استقامت عضلات مرکزی بر استرس مزمن مچ پای ورزشکاران آسیب دیده. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی، موسسه آموزش عالی شمس گنبد.

خسروی، غزل؛ عالم زاده، محبوبه؛ حسینی، یاسین و محمدی، بنفشه (۱۴۰۱). اثر آنی ماساژ کف پای بر الگوی فشار کف پای در افراد مبتلا به بی ثباتی مزمن مچ پا حین راه رفتن. مطالعات طب ورزشی، ۱۴(۳۱)، ۱۲۱-۱۳۸.

دهقان زاده بهابادی، وجیهه (۱۳۹۸). تاثیر تمرینات هاپینگ بر مولفه های تعادل و حس عمقی دانشجویان مبتلا به اسپرین مچ پا. سومین کنگره ملی دستاوردهای علوم ورزشی و سلامت و اولین کنگره ملی مدیریت راهبردی در ورزش.

رحیمی، حسن (۱۴۰۱). اثر کنزیوتیپ بر فعالیت الکترومیوگرافی منتخبی از عضلات اندام تحتانی ورزشکاران با ناپایداری مزمن مچ پا در حین اجرای آزمون های تعادلی. پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه حسابداری، موسسه آموزش عالی کاویان.

رکابدار، الهه (۱۳۹۹). اثر کینزیوتیپ بر متغیرهای فشار کف پای در افراد مبتلا به بی ثباتی عملکردی مچ پا. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی، موسسه آموزش عالی عمران و توسعه.

سازوار، اکبر و خداویسی، حمیده (۱۴۰۱). تاثیر ده هفته تمرین در آب با تاکید بر تمرینات ثبات مرکزی، بر تعادل و برخی عملکردهای حرکتی والیبالیست های زن با اسپرین مزمن مچ پا. ورزش و علوم زیست حرکتی، ۱۴(۱)، ۶۴-۷۱.

شاهوردی، مصطفی؛ کوهستانی اردومحله، محمد مهدی (۱۳۹۸). تاثیر یک دوره تمرینات پلايومتریک بر تقارن عملکردی اندام تحتانی فوتبالیست های با سابقه پیچ خوردگی جانبی مچ پا. مجله علوم پیراپزشکی و توانبخشی مشهد، ۸(۳)، ۱۵-۲۴.

شریفی، مریم؛ صاحب الزمانی، منصور و دانشجو، عبدالحمید (۱۴۰۲). تاثیر مداخلات تمرینی بر تعادل ورزشکاران ایرانی دارای بی ثباتی مچ پا، مقاله مروری. مجله علوم پیراپزشکی و توانبخشی مشهد، ۱۲(۲)، ۱۰۸-۱۱۸.

شنبه ای، فاطمه و سالکی، محمد (۱۳۹۷). مقایسه تاثیر هشت هفته تمرین تراباند و کینزیوتیپ بر عملکرد، تعادل و دامنه حرکتی ورزشکاران مبتلا به بی ثباتی مزمن مچ پا. مجله دانشکده پزشکی اصفهان، ۳۶(۴۶۷)، ۳۹۲-۳۹۷.

عباسی، حمید؛ آخوند، ابوالفضل؛ شریفیات پور، رضا؛ عابدین زاده، سعید و آیتی زاده، فرحناز (۱۴۰۲). مقایسه تاثیر ۸ هفته تمرین در محیط آبی و خشکی بر درد و دامنه حرکتی ورزشکاران دارای پیچ خوردگی حاد مچ پا: یک مطالعه نیمه تجربی. مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، ۲۲(۱)، ۶۵-۷۸.

قدیمی خشت مسجدی، عباس (۱۴۰۲). اثر دو نوع تیپینگ بر نیروهای عکس العمل زمین عضلات مچ پا هنگام شوت در فوتبالیست های دارای آسیب مچ پا. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی.

قدیمی، سجاد (۱۴۰۲). اثر دو نوع تیپینگ بر الکترومایوگرافی عضلات مچ پا هنگام شوت در فوتبالیست‌های دارای آسیب مچ پا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی.

قیصری، الهه؛ طاووسی، مجتبی؛ اخباری، رضا و اخباری، امیرمهدی (۱۴۰۱). تاثیر تمرین NASM و عصبی عضلانی بر حس عمقی مچ پا، قدرت بازیکنان فوتبالیست مرد مبتلا به پیچ‌خوردگی عملکردی مچ پا. فصلنامه علمی تربیت بدنی و علوم ورزشی، ۱(۳)، ۹۵-۱۱۸.

گلی خواجه، خدایار (۱۳۹۸). تاثیر ۸ هفته پروتکل تمرینی منتخب بر عملکرد فوتبالیست‌های غیر نخبه با اسپرین مزمن مچ پا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی، موسسه آموزش عالی شمس گنبد.

مرادی، فریبا (۱۴۰۰). مقایسه کینماتیک و کینتیک اندام تحتانی هنگام فرود تک پا از ارتفاع‌های مختلف در ورزشکاران جوان با و بدون زانوی پرانتزی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی، موسسه آموزش عالی عمران و توسعه.

مشیریان، مهسا (۱۴۰۰). مطالعه سیستماتیک: تاثیر تمرینات تخته تعادل (تمرینات عصبی عضلانی) بر حس عمقی و تعادل افراد دارای آسیب مچ پا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه بین‌المللی امام رضا علیه السلام.

نیک سیرت، راستین (۱۴۰۱). تاثیر تمرینات تعادلی بر کنترل پاسچر، حس وضعیت و توانایی مچ پا در بسکتبالیست‌های نوجوان با آسیب دیدگی مچ پا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه علوم ورزشی، موسسه آموزش عالی شفق.

یاسر راضی الموسوی، حیدر احمد؛ بنائی فر، عبدالعلی؛ ارشدی، سجاد و ظفری، اردشیر (۱۴۰۳). تاثیر شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل ایستا و پویای مردان ورزشکار دارای اسپرین مچ پا. فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب‌های ورزشی، ۲(۲)، ۳۵-۴۲.

Freeman MA., Dean MR., Hanham IW (1965). "The etiology and prevention of functional instability of the foot", The Journal of bone and joint surgery British volume, 47(4):678-685.

Refshaug KM., Kilbreath SL., Raymond J (2000). "The effect of recurrent ankle inversion sprain and taping on proprioception at the ankle", Medicine and science in sports and exercise, 32(1):10-15.

Witchalls J., Blanch P., Waddington G., Adams R(2012). "Intrinsic functional deficits associated with increased risk of ankle injuries: a systematic review with meta-analysis", British journal of sports medicine, 46(7): 515-523.

Wolfe MW (2010). "Management of ankle sprains", American family physician, 63(1).