مقاله مروری

مطالعه‌ی عملکرد عضلات اطراف زانو در تغییر شکل های ژنوواروم و ژنووالگوم

نیوشا نام آوریان [۱]، دکتر اصغر رضاسلطانی [۲]، محبوبه رکابی زاده [۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیوتراپی شعبه بین الملل دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۲- استاد گروه فیزیوتراپی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیوتراپی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

چکیده

زمینه و هدف: ژنوواروم و ژنووالگوم از شایع ترین تغییر شکل های مفصل زانو در کودکان و بزرگسالان می باشند. در این تغییر شکل ها ممکن است به علت تغییر محور مکانیکی اندام تحتانی، تغییراتی در نحوه ی عملکرد عضلات زانو ایجاد شود. هدف از این مطالعه فراهم کردن اطلاعات پایه ای در مورد نحوه ی عملکرد عضلات زانو در بیماران مبتلا به ژنوواروم و ژنووالگوم است.

روش بررسی: این مطالعه باجستجو در منابع موجود از سال ۱۹۹۰ میلادی به بعد و از طریق جستجو در سایت های PubMed و Science Direct و Google Scholar و سایر منابع اینترنتی معتبر و نیز کتاب های موجود در کتابخانه، با جستجوی کلمات کلیدی knee muscles ، genu varum ، genu valgum ، bow leg ، knock knee ، knee frontal angle انجام شد.

یافته‌ها: از بین۱۰۲مقاله و ۱۰ کتاب حاصل از جستجوی اولیه تنها ۳۰ مقاله و ۵ کتاب به موضوع این مطالعه ی مروری ارتباط داشتند ولی در بین این منابع تنها ۱۰ مقاله و ۲ کتاب به طور خاص در مورد تغییراتی که در عضلات اطراف زانو در این تغییر شکل ها ایجاد می شود، صحبت کرده بودند.

نتیجه گیری: نتایج این مطالعه نشان می دهند که در افراد مبتلا به تغییر شکل های ژنوواروم و ژنووالگوم تغییراتی در ساختار و عملکرد عضلات اطراف زانو ایجاد می شود. با توجه به این که اکثر مطالعات تغییرات ساختاری و عملکردی عضله کوادریسپس را مورد بررسی قرار داده اند و مطالعات کمی بر روی باقی عضلات انجام شده نیاز به انجام مطالعات بیشتر در این زمینه احساس می شود.

کلید واژه‌ها: ژنوواروم، ژنووالگوم، زانوی پرانتزی، زانوی ضربدری، عضلات اطراف زانو

(ارسال مقاله ۱۳۹۲/۱/۲۴، پذیرش مقاله ۱۳۹۲/۱۰/۲۱)

نویسنده مسئول: خیابان دماوند، روبروی بیمارستان بوعلی، دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

Email: a_rezasoltani@sbmu.ac.ir

مقدمه

مفصل زانو نقش بسیار مهمی در حمایت بدن و انتقال وزن آن در حین فعالیت های استاتیک و دینامیک ایفا می کند و با توجه به این که در حین فعالیت های مختلف، نیروهای فشاری و کششی زیادی به این مفصل وارد می شود ولی حمایت و ثبات آن بیشتر از طریق عضلات و لیگامان های اطراف آن تامین می گردد وتقریبا هیچ عامل استخوانی در ایجاد ثبات آن نقش ندارد، این مفصل یکی از آسیب پذیرترین مفاصل بدن است(۱و۲).

آسیب‌ها و اختلالات مفصل زانو به دو دسته‌ی کلی آسیب‌های ضربه ای و غیر ضربه ای تقسیم می‌شوند. از مشکلات غیر ضربه‌ای آن میتوان به تغییر شکل‌های اسکلتی (همچون ژنوواروم، ژنووالگوم)، آرتریت روماتیسمی و بیماری‌های تخریبی مفصل و از مشکلات ضربه ای آن می‌توان به بورسیت-ها، آسیب‌های تاندونی، آسیب‌های منیسک‌ها و ازگوداشلاتر اشاره کرد(۳).

تغییر شکل‌های اسکلتی زانو یکی از شایع‌ترین اختلالات آن هستند. این اختلالات ممکن است مادرزادی و یا اکتسابی باشند و از شایع ترین آنها می توان به ژنوواروم و ژنووالگوم اشاره کرد.

ژنووالگوم نوعی از تغییر شکل زانو در صفحه ی فرونتال است که در صورت وجود آن اگر در وضعیت تحمل وزن بر روی دو پا زانوها در تماس با هم باشند، مفاصل مچ پا از هم فاصله می گیرند. ژنوواروم تغییر شکل دیگری است که در صورت ابتلا به آن اگر در حالت تحمل وزن بر روی دوپا قوزک های داخلی مچ پا در تماس با هم باشند، کوندیل‌های داخلی فمور از هم فاصله می‌گیرند(۳). این تغییر شکل‌ها از شیوع نسبتا بالایی در کشور ایران و به خصوص در بین خانم‌ها برخوردار هستند(۷-۴).

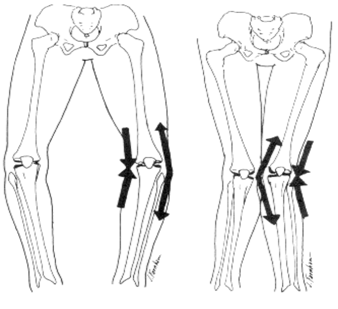
وجود این تغییر شکل‌ها افراد مبتلا را در معرض عوارض زیادی نظیر افزایش خطر آسیب مفصل پاتلوفمورال و استئوآرتریت مفصل تیبیوفمورال(۱۱-۸) و همچنین ایجاد تغییر شکل‌های جبرانی در مفاصل مچ پا و پا و افزایش خطر شکستگی‌های استرسی تیبیا(۱۲) قرار می‌دهد. در ژنوواروم، تیبیا

[Downloaded from mrj.tums.ac.ir on 2025-12-13]

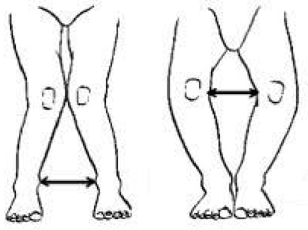
و فمور در کمپارتمان خارجی زانو تمایل دارند که از هم جدا شوند، بنابراین لیگامان طرفی خارجی تحت کشش قرار می‌گیرد. در ژنووالگوم عکس این حالت وجود دارد، بنابراین لیگامان طرفی داخلی تحت کشش قرار دارد و پیش رفت میزان این تغییر شکل‌ها و درنتیجه افزایش نیرو بر این لیگامان‌ها ممکن است منجر به پارگی آنها شود(۱۳). همچنین در زمان انقباض اکسنتریک عضله‌ی کوادریسپس در صورتی که زانو در وضعیت والگوس و یا واروس قرار داشته باشد، استرین وارده بر لیگامان کروشییت قدامی نسبت به زمانی که زانو در وضعیت طبیعی قرار داشته باشد، بیشتر می‌شود (۱۴).از طرف دیگر با توجه به این که جا به جایی خط ثقل بدن در اندام تحتانی در این تغییر شکل‌ها موجب کاهش تعادل و افزایش خطر افتادن در این افراد (به خصوص ژنوواروم) می‌شود(۱۵)، بنابراین خطر آسیب‌های ورزشی و به خصوص آسیب‌های لیگامانی در بین ورزشکاران مبتلا به این ناراستایی‌ها بالا است.

تغییر شکل‌های همراه و جبرانی که در مفاصل لگن پا و مچ پا متعاقب این تغییر شکل ها ایجاد می‌شوند(۱۲)، تغییراتی که در بیومکانیک این مفاصل رخ می‌دهند(۱۶) و همچنین تغییر خط کشش عضلات در اثر تغییر راستای اندام و از طرف دیگر افزایش نیروهای وارده بر ساختاهای کپسولی لیگامانی سمت داخل و یا خارج زانو در وضعیت های استاتیک و دینامیک برحسب نوع این تغییر شکل‌ها و در نتیجه افزایش طول و شل شدن این ساختارها و در نتیجه تغییر سیگنال‌هایی که از گیرنده-های مکانیکی آن‌ها به سمت سیستم عصبی مرکزی می‌روند (۱۷و۱۸)، همگی می‌توانند در تغییر عملکرد عضلات اندام تحتانی در افراد مبتلا به این تغییر شکل‌ها نقش داشته باشند.

نیروهای واروس (نیروهایی که تمایل دارند زانو را به وضعیت واروس ببرند) و والگوسی (نیروهایی که تمایل دارند زانو را به وضعیت والگوس ببرند) که به طور طبیعی در شرایط استاتیک و دینامیک به مفصل زانو وارد می‌شوند، بین عناصر ثباتی اکتیو و پسیو زانو پخش می‌شوند. بنابراین قدرت عضلات مقابله کننده با این نیروها نقش مهمی در انجام فعالیت‌های عملکردی، حفظ ثبات مفصلی و جلوگیری از آسیب‌های وارده به آن دارد(۱۹) و چون میزان سفتی (Stiffness) عناصر پسیو در صفحه‌ی فرونتال در زنان کمتر از مردان است، وابستگی آن‌ها به عناصر اکتیو در جهت ثبات بخشی به زانو در برابر این نیروهای واروس و والگوس بیشتر است(۲۰).حال اگر عناصر اکتیو زانو به خوبی با این نیروها مقابله نکنند، نیروهای وارده بر عناصر پسیو افزایش می یابد و این موجب افزایش بیشتر طول این ساختارها و تکرار چرخه‌ی تغییر حس عمقی و در نتیجه تغییر عملکرد عضلات می شود و با توجه به این که میزان این نیروها در افراد مبتلا به تغییر شکل‌های ژنوواروم و ژنووالگوم افزایش می‌یابد، نقش عضلات در این ناراستایی‌ها برای مقابله با این نیروها پر رنگ‌تر است.



آگاهی از عدم توازن‌های عضلانی و نحوه ی عملکرد عضلات متعاقب این تغییر شکل ها می تواند در ارائه‌ی برنامه‌های تمرین درمانی مناسب به افراد مبتلا، جهت جلوگیری از پیشرفت میزان این تغییر شکل‌ها و همچنین جلوگیری از برخی عوارض این تغییر شکل‌ها سودمند باشد.



Genu valgum Genu varum

روش بررسی

این مطالعه با جستجو در منابع موجود از سال ۱۹۹۰ میلادی به بعد و از طریق جستجو در سایت‌های PubMed و Science Direct و Google Scholarو سایر منابع اینترنتی معتبر و نیز کتاب‌های موجود در کتابخانه، با جستجوی کلمات کلیدی muscles ،Knee Genu varum ، Genu valgum ، Bow leg ، Knock kneeو Knee frontal angle انجام شد.

یافته‌ها

نتیجه‌ی جستجوی اولیه‌ی ما ۱۰۲ مقاله و ۱۰ کتاب بود. مقالاتی مورد بررسی قرار می‌گرفتند که به زبان فارسی و یا انگلیسی بودند و مقالاتی که چاپ نشده بودند و یا صرفا در مورد روش های مختلف جراحی و ارتزهای مورد استفاده در این بیماران، روش های ارزیابی و تعیین محدوده‌ی طبیعی تغییر شکل و یا علل ابتلا به این تغییر شکل‌ها بودند و همچنین مطالعاتی که شیوع این تغییر شکل‌ها را در کشورهای دیگری به جز ایران بررسی کرده بودند و به طور کلی تمام مطالعاتی که به این مطالعه‌ی مروری ارتباط نداشتند، از مطالعه خارج شدند. از بین نتایج حاصل از جستجوی اولیه، تنها۳۰ مقاله و ۵ کتاب در ارتباط با مطالعه‌ی ما بودند که در بین این منابع تنها ۱۰ مقاله و

[Downloaded from mrj.tums.ac.ir on 2025-12-13]

۲ کتاب به طور خاص در مورد تغییراتی که در عضلات اطراف زانو ایجاد می‌شوند، صحبت کرده بودند.

بحث

عضلاتی که در اطراف مفصل زانو قرار دارند، بر حسب عملکردشان به دو دسته کلی عضلات خم کننده (Flexor) و عضلات صاف کننده‌ی (Extensor) زانو تقسیم می‌شوند. عضلاتی که در صاف کردن این مفصل نقش دارند، عضلات تنسورفاسیالاتا و کوادریسپس هستند و عضلاتی که در خم کردن آن نقش دارند، عضلات همسترینگ، پوپلیتئوس، گاستروکنمیوس، سارتوریوس و گراسیلیس می‌باشند(۲۱). به طور کلی ۹۸٪ سطح مقطع عضلانی اطراف زانو را عضلات کوادریسپس، همسترینگ و گاستروکنمیوس تشکیل می‌دهند (۲۲).

عضله‌ی تنسورفاسیالاتا یکی از عضلات خم کننده، چرخاننده‌ی داخلی و ابداکتور (Abductor) مفصل ران است و می‌تواند موجب افزایش تنشن ایلیوتیبیال باند شده و به عمل صاف کردن مفصل زانو کمک کند(۲۳). این عضله نقش مهمی در مقابله با گشتاورهای واروس خارجی وارده به مفصل زانو و به خصوص در زمان صاف بودن زانو دارد(۲۴). خط کشش این عضله و تنشن ایلیوتیبیال باند بر نحوه‌ی قرارگیری طبق تیبیا و کوندیل فمور نسبت به هم موثر است. کوتاهی و سفتی (Tightness) آن ممکن است موجب ایجاد ژنووالگوم و ضعف آن ممکن است موجب بروز ژنوواروم گردد(۲۳). کاهش تولید نیرو توسط این عضله در ژنوواروم می تواند موجب انتقال (shift) نیروی کار (Work load) بر عضله کوادریسپس در زمان انجام فعالیت‌های روزمره‌ای که نیاز به صاف کردن زانو هست، شود (۱۷و۱۸).

گروه عضلانی کوادریسپس از چهار جزء رکتوس فموریس، واستوس خارجی، واستوس داخلی و واستوس میانی تشکیل شده است(۲۳). این گروه عضلانی اصلی ترین عضلات صاف کننده‌ی زانو هستند. انقباض عضله کوادریسپس موجب نزدیک شدن سطوح مفصلی و ایجاد نیروهای فشاری در سطح مفصل زانو می‌شود. قدرت بیشتر این عضله موجب ثبات بیشتر مفصل زانو و جذب نیروهای وارده به این مفصل در زمان راه رفتن می‌گردد(۲۳و۲۵). در تغییر شکل‌های ژنوواروم و ژنووالگوم توانایی گروه عضلانی کوادریسپس جهت ایجاد ثبات دینامیک در صفحه فرونتال و ساجیتال تحت تاثیر قرار می‌گیرد(۲۶) و ظرفیت عضلات (muscle potential) واستوس داخلی، واستوس خارجی، گاستروکنمیوس داخلی و اداکتور لونگوس در زمان راه رفتن بین افراد مبتلا به این تغییر شکل‌ها و افراد طبیعی متفاوت است(۲۷).

باتوجه به این که انقباض عضله کوادریسپس موجب نزدیک شدن سطوح مفصلی و ایجاد نیروهای فشاری بر مفصل زانو می‌شود و ناراستایی زانو موجب تمرکز نیروها به صورت موضعی می‌گردد، بیشتر بودن قدرت عضله‌ی کوادریسپس در تغییر شکل واروس فرد را در معرض پیش رفت استئوآرتریت این مفصل قرار می‌دهد. به بیان دیگر ناراستایی‌های زانو نیروهای عضلانی را آسیب رسان می‌کنند(جدول۱)(۲۸).در ژنوواروم و ژنووالگوم کفایت گروه عضلانی کوادریسپس کاهش می‌یابد. در این تغییر شکل‌ها بخش اعظم نیروی این عضله صرف کشش پاتلا به سمت خارج (در ژنووالگوم) و یا به داخل (در ژنوواروم) می‌شود و میزان کمی از نیروی آن موجب کشش پاتلا به سمت بالا می‌گردد(۱۴). مطالعات مختلفی وضعیت ساختاری این عضله را به وسیله‌ی MRI (Magnetic Resonance Imaging) و یا فعالیت آن را به وسیله‌ی الکترومایوگرافی سطحی در این افراد و در مقایسه با افراد سالم مورد بررسی قرارداده اند..

نتایج مطالعاتی که فعالیت الکترومایوگرافیکی عضله‌ی کوادریسپس را در افراد مبتلا به ژنوواروم مورد بررسی قرار داده‌اند نشان داده که تغییراتی در فعالیت این عضله در مقایسه با افراد سالم ایجاد می‌شود و در طی انقباضات ایزومتریک و ایزوکینتیک درصد استفاده از نورون‌های حرکتی عضله‌ی کوادریسپس در افراد مبتلا به ژنوواروم بیشتر از افراد سالم است (جدول۱)(۱۷و۱۸). همچنین در طی فعالیت leg press در افراد مبتلا به ژنوواروم با تغییر فاصله‌ی بین دو پا نسبت میزان فعالیت عضله‌ی واستوس داخلی به میزان فعالیت عضله‌ی واستوس خارجی تغییر خواهد کرد در حالی که در افرادی که زانویشان در وضعیت طبیعی قرار دارد با تغییر فاصله‌ی بین دو پا نسبت میزان فعالیت این دو عضله تغییری نمی کند(جدول۱)(۲۹و۳۰).

عللی که محققین مطالعات فوق برای نتایج خود ذکر کردند، وجود پیام‌های غیر طبیعی گیرنده‌های حس عمقی لیگامان‌ها و بافت‌های سمت خارج زانو به علت کشیده شدن این بافت‌ها در تغییر شکل ژنوواروم و در نتیجه تلاش سیستم عصبی مرکزی برای جبران این پیام های غیر طبیعی، افزایش فرکانس به کارگیری (Firing) نورون‌های حرکتی و به کارگیری نورون‌های حرکتی با آستانه تحریک بالا و همچنین کاهش تولید

[Downloaded from mrj.tums.ac.ir on 2025-12-13]

نیرو توسط عضله ی تنسور فاسیالاتا و در نتیجه انتقال نیروی کار بر روی عضله ی کوادریسپس بود(۱۷و۱۸). البته با توجه به خطاهای تکنیکی الکترومایوگرافی سطحی ممکن است این روش از حساسیت کافی برخوردار نباشد و از طرفی این مطالعات تغییر فعالیت عضله کوادریسپس را در ژنوواروم بررسی کرده اند و تا جایی که ما اطلاع داریم مطالعه ای بر روی بررسی تغییر عملکرد این عضله در ژنووالگوم انجام نشده است.

در سال ۲۰۰۸، تاثیر میزان زاویه ی Q (زاویه ی بین خط کشش عضله ی کوادریسپس و راستای تاندون پاتلار) بر سطح مقطع عضله‌ی کوادریسپس مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که سطح مقطع کلی این عضله در افرادی که از زاویه ی Q بیشتری برخوردار هستند، کمتر است. محققین این مطالعه در توجیه نتایج خود بیان کردند که شاید دلیل آتروفی این عضله در افرادی که از زاویه‌ی Q بیشتری برخوردارند تغییرات مکانیسم عصبی در نتیجه‌ی تغییرات ساختارهای کپسولی لیگامانی و عضلانی تاندونی و اختلال سیگنال‌های آوران به سیستم عصبی مرکزی و در نتیجه تغییر سیگنال‌های وابران این سیستم باشد. همچنین آن‌ها متوجه شدند که این کاهش سطح مقطع در مورد عضله‌ی واستوس خارجی بیشتر از عضلات واستوس داخلی و میانی است. آن‌ها در توجیه نتایج خود بیان کردند که با توجه به این که بی‌حرکت کردن عضله در طول کوتاه آن بیشتر از بی‌حرکت کردن آن در وضعیت کشیده شده موجب آتروفی عضله می‌شود، شاید دلیل کاهش بیشتر سطح مقطع عضله‌ی واستوس خارجی این باشد که این عضله در وضعیت کوتاه شده‌ی خود قرار گرفته در حالی که عضله‌ی واستوس داخلی در وضعیت کشیده‌تری قرار دارد. در مورد سطح مقطع عضله‌ی رکتوس فموریس بین دو گروه تفاوت چندانی وجود نداشت که شاید به این علت باشد که این عضله بیشتر از این که عضله‌ی صاف کننده‌ی زانو باشد، به خم کردن مفصل ران کمک می‌کند(جدول۱)(۳۱).البته باید توجه داشت که هرچند که در ژنووالگوم میزان زاویه‌ی Q افزایش می‌یابد ولی عواملی همچون چرخش داخلی فمور و چرخش خارجی تیبیا هم در افزایش این زاویه نقش دارند. بنابراین نمی‌توان نتایج این مطالعه را صرفا به ژنووالگوم نسبت داد.

در سال ۲۰۰۹ تحقیقی در جهت بررسی تاثیر راستای مفصل زانو بر سطح مقطع عضله‌ی کوادریسپس انجام شد. نتایج این مطالعه نشان داد نسبت سطح مقطع عضله‌ی واستوس داخلی به سطح مقطع عضله‌ی کوادریسپس در افراد مبتلا به ژنوواروم در مقایسه با دو گروه دیگر بیشتر بود. در حالی که در افراد مبتلا به ژنووالگوم نسبت سطح مقطع عضله‌ی واستوس خارجی و عضله‌ی رکتوس فموریس به سطح مقطع عضله ی کوادریسپس در مقایسه با دو گروه دیگر بیشتر بود ولی در مورد نسبت سطح مقطع عضله‌ی واستوس میانی به سطح مقطع عضله‌ی کوادریسپس بین سه گروه تفاوت چندانی وجود نداشت.

آن‌ها بیان کردند که از آن جایی که اعمال نیرو به عضله در طی فعالیت های ورزشی موجب افزایش سطح مقطع آن و از طرفی عدم اعمال نیرو به آن موجب آتروفی و کاهش سطح مقطع آن می‌گردد، شاید دلیل تغییر ترکیب (Composition) عضله‌ی کوادریسپس در ناراستایی زانو و برای مثال افزایش سطح مقطع عضله‌ی واستوس خارجی در ژنووالگوم این باشد که در طی فعالیت‌های روزمره زمانی که نیاز به صاف کردن زانو داریم میزان فعالیت عضله‌ی واستوس خارجی نسبت به عضلات واستوس داخلی و واستوس میانی بیشتر است (جدول۱)(۳۰).البته با توجه به این که مطالعه‌ی فوق بر روی افرادی انجام شده که فعالیت ورزشی انجام می داده‌اند ممکن است نتوان نتایج این مطالعه را به همه‌ی افراد نسبت داد. همچنین این مطالعه بر روی مردان انجام شده و ممکن است بین مردان و زنان از این نظر تفاوت‌هایی وجود داشته باشد.

گروه عضلانی همسترینگ آنتاگونیست گروه عضلانی کوادریسپس است. تغییر خط عمل این گروه عضلانی به علت تغییر راستای اندام، تغییر عملکرد عضله‌ی کوادریسپس به عنوان آنتاگونیست این عضله و تغییر در سیگنال‌های آوران مفصلی به علت تغییر وضعیت مفصل(۱۷و۱۸)، می‌تواند موجب تغییر عملکرد این گروه عضلانی در این تغییر شکل‌ها شود.

این گروه عضلانی شامل سه عضله به نام‌های بایسپس فموریس، سمی تندینوسوس و سمی ممبرانوسوس می‌باشد. مجموع دو عضله‌ی سمی تندینوسوس و سمی ممبرانوسوس را همسترینگ داخلی و عضله‌ی بایسپس فموریس را همسترینگ خارجی گویند(۲۳). هم انقباضی این عضله با عضله‌ی کوادریسپس نقش مهمی در مقابله با نیروهای واروس و والگوس خارجی وارده به زانو دارد. البته عضلات تنسورفاسیالاتا و گاستروکنمیوس خارجی در مقابله با نیروهای واروس و عضلات گاستروکنمیوس داخلی و گراسیلیس هم در مقابله با نیروهای والگوس نقش دارند ولی با توجه به این که سطح مقطع و در نتیجه قدرت عضلات کوادریسپس و همسترینگ نسبت به عضلات فوق بیشتر است، نقش این دو عضله در مقابله با این نیروها پررنگ‌تر است. عضله‌ی بایسپس فموریس در مقابل نیروهایی که در جهت واروس و عضله‌ی سمی تندینوسوس در

[Downloaded from mrj.tums.ac.ir on 2025-12-13]

مقابل نیروهایی که در جهت والگوس به زانو وارد می‌شوند، مقابله می‌کند(۱۹و۲۴).

در برخی منابع ذکر شده که ضعف همسترینگ خارجی موجب کاهش ثبات سمت خارج زانو می‌شود و بنابراین در زمان تحمل وزن ژنووواروم ایجاد می‌شود و در صورت ضعف همسترینگ داخلی ثبات سمت داخل زانو کاهش یافته و در زمان تحمل وزن ژنووالگوم ایجاد می‌شود(۲۳) در حالی که در برخی منابع دیگر گفته می‌شود که ضعف همسترینگ داخلی موجب چرخش خارجی ران و تیبیا و در نتیجه پیش رفت تغییر شکل ژنوواروم می‌شود و ضعف همسترینگ خارجی، باعث چرخش داخلی ران و تیبیا و بروز تغییر شکل ژنووالگوم می‌شود(۳۲) ولی تا آنجا که ما اطلاع داریم هیچ مطالعه‌ای در این زمینه انجام نشده که مشخص کند کدام یک از این دو نظریه درست است.

عضلات سمی تندینوسوس، سارتوریوس و گراسیلیس، گروه عضلانی pes anserinus را تشکیل می‌دهند. این گروه عضلانی علاوه بر این که در عمل خم کردن زانو و تسهیل چرخش تیبیا روی فمور نقش دارند، تامین ثبات داخلی زانو را هم بر عهده دارند و ضعف این عناصر موجب کاهش ثبات سمت داخل زانو و در نتیجه تمایل به ایجاد ژنووالگوم در زمان تحمل وزن می‌شود(۲۱و۲۳).

عضله‌ی پوپلیتئوس در خلف مفصل زانو واقع شده است. با توجه به این که ضعف این عضله معمولا در افرادی دیده می‌شود که توازن قدرت عضلات همسترینگ در آن‌ها به نحوی به هم خورده باشد که عضلات همسترینگ داخلی آن‌ها ضعیف و همسترینگ خارجی آن‌ها قوی شده باشد(۲۳)، در صورتی که در این تغییر شکل‌ها عضلات همسترینگ تحت تاثیر قرار گیرند و توازن بین عضلات همسترینگ داخلی و خارجی به هم خورد، ممکن است تغییراتی در عملکرد این عضله هم ایجاد شود.

یکی دیگر از عضلات اطراف مفصل زانو عضله‌ی گاستروکنمیوس است. گاستروکنمیوس عضله‌ای ضد جاذبه و یکی از مهم ترین عضلات حرکت دهنده‌ی بدن است و نقش مهمی در مراحل مختلف راه رفتن ایفا می‌کند. این عضله در مرحله‌ی mid-stance، در زمان خم شدن مفصل زانو وارد عمل شده و فعالیت آن به طور ناگهانی در push off افزایش می‌یابد و در مرحله‌ی initial swing هم در خم کردن مفصل زانو جهت جلوگیری از برخورد پا به زمین فعایت می‌کند(۳۳). عملکرد اصلی این عضله در مفصل زانو، حفظ کپسول خلفی از هایپر اکستنشن در زمان تحمل وزن است ولی در خم کردن مفصل زانو(۲۱) و مقابله با گشتاورهای واروس و والگوس خارجی وارده به آن (عضله‌ی گاستر خارجی در برابر گشتاورهای واروس خارجی و گاستر داخلی در برابر گشتاور والگوس مقاومت می‌کند) هم نقش دارد(۲۴). باتوجه به این که این عضله یک عضله‌ی دومفصلی است، عملکرد آن در مفصل زانو هم به وضعیت این مفصل و هم به وضعیت مچ پا بستگی دارد و در حرکات مختلف به صورت سینرژیست با عضله‌ی کوادریسپس عملکرده و ثبات مفصل زانو را فراهم می‌کند(۲۲). زمانی که فعالیت گروه عضلانی کوادریسپس در جهت کنترل پوسچرال دینامیک زانو تحت تاثیر قرار گیرد، ممکن است تغییراتی در عملکرد سینرژیستی این عضله هم اتفاق افتد البته تغییرات جبرانی که در مفاصل مچ پا و ساب تالار و تارسال میانی در اثر تغییر وضعیت زانو ایجاد می‌شوند، هم می‌توانند عملکرد آن را در جهت کنترل پوسچر زانو تحت تاثیر قرار دهند(۱۴). مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۱ انجام شد نشان داد افراد مبتلا به ژنوواروم و ژنووالگوم در مقایسه با افراد سالم جهت حفظ پوسچر خود به فعالیت بیشتر عضله‌ی گاستروکنمیوس نیاز دارند زیرا این افراد نسبت به افراد سالم، برای کنترل پوسچر دینامیک اندام تحتانی بیشتر نیاز دارند که وضعیت مفاصل ساب تالار و تارسال میانی را در صفحه‌ی فرونتال کنترل کنند(جدول۱)(۱۴).

در صورت وجود تغییر شکل ژنوواروم در زمان راه رفتن گشتاور اداکتوری در زانو ایجاد می‌شود که می‌تواند موجب هم انقباضی بین عضلات واستوس داخلی و گاستروکنمیوس داخلی شود. این هم انقباضی موجب افزایش فشار بر روی کمپارتمان داخلی زانو در افراد مبتلا به ژنوواروم شده و به عنوان عاملی برای ایجاد استئوآرتریت در این کمپارتمان زانو مطرح می‌شود و مشخص شده پس از اصلاح راستای زانو میزان این هم انقباضی کاهش و به سطح آن در افراد سالم می‌رسد(جدول۱)(۳۴).

مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۳ انجام شد، نشان داد در زمان پریدن بر روی یک پا در مرحله‌ی جذب نیرو عضله‌ی گاستروکنمیوس داخلی در افراد مبتلا به ژنوواروم در مقایسه با افراد طبیعی فعالیت کمتری از خود نشان می‌دهد که این موضوع ممکن است در طولانی مدت سبب آسیب دیدگی و بروز تخریب مفصل زانو شود(جدول۱)(۳۵).

[Downloaded from mrj.tums.ac.ir on 2025-12-13]

جدول۱- مطالعاتی که تغییرات ساختاری و عملکردی عضلات اطراف زانو را در تغییر شکل های ژنوواروم و ژنووالگوم مورد بررسی قرار داده اند.

نام محقق و سال تحقیق	افراد مورد مطالعه	نتیجه
Marks و همکاران-۱۹۹۴	۹ خانم مبتلا به ژنوواروم ، ۹ خانم با راستای طبیعی زانو	میزان حداکثر آمپلی تودهای الکترومایوگرافیکی ثبت شده از انقباضات ایزومتریک و ایزوکنتیک عضله ی کوادریسپس در افراد مبتلا به ژنوواروم بیشتر از افراد سالم بود.
Marks و همکاران -۱۹۹۴	۹ خانم مبتلا به ژنوواروم ، ۹ خانم با راستای طبیعی زانو و ۹ خانم مبتلا به آرتروز و ژنوواروم	درصد استفاده از نورون های حرکتی عضله ی کوادریسپس در زمان انقباض دینامیک در افراد مبتلا به ژنوواروم همراه با آرتروز زانو و افراد مبتلا به ژنووارومی که آرتروز نداشتند، تقریبا مشابه هم و نسبت به افرادی که راستای زانویشان طبیعی بود، بیشتر بود.
Zyland و همکاران -۲۰۰۱	۱۶ نفر مبتلا به ژنووالگوم، ۱۱ نفر مبتلا به ژنوواروم و۲۹ نفر با راستای طبیعی زانو	در زمان تحمل وزن بر روی یک پا، در افراد مبتلا به ژنوواروم و یا ژنووالگوم در مقایسه با افراد سالم مرکز فشار به پاشنه ی پا نزدیک تر بود همچنین میزان "نیروی کف پا\وزن بدن" در این افراد بیشتر از افرادطبیعی بود.
Sharma و همکاران - ۲۰۰۳	۲۳۷ بیمار مبتلا به استئو آرتریت مفصل زانو	در افرادی که علاوه بر آرتروز به تغییر شکل واروس مبتلا بودند پس از گذشت ۱۸ ماه میزان پیشرفت آرتروز در کسانی بیشتر بود که از عضله ی کوادریسپس قوی تری بر خوردار بودند در حالی که در افرادی که علی رغم ابتلا به آرتروز راستای زانویشان طبیعی بود، عکس این وضعیت وجود داشت.
Sogabe و همکاران -۲۰۰۳	۵ نفر مبتلا به ژنوواروم، ۴ نفر با راستای طبیعی زانو	در افراد مبتلا به ژنوواروم در طی leg press زمانی که فاصله ی بین دو پا کم و یا خیلی زیاد می شد میزان فعالیت عضله ی واستوس داخلی دو برابر میزان فعالیت عضله ی واستوس خارجی می گشت در حالی که در افراد سالم با تغییر فاصله ی بین دو پا نسبت میزان فعالیت این دو عضله تغییری نمی کرد.
Ramsey و همکاران - ۲۰۰۷	۱۵ بیمار (۹ آقا و ۶ خانم) مبتلا به ژنوواروم همراه با آرتروزمفصل زانو و ۱۵ فرد سالم (۹ آقا و ۶ خانم)	در زمان راه رفتن میزان هم انقباضی عضلات واستوس داخلی و همسترینگ داخلی بین افراد سالم و افراد مبتلا به ژنوواروم تفاوتی نداشت. پس از اصلاح وضعیت واروس زانو میزان هم انقباضی عضلات واستوس داخلی و گاستر داخلی بسیار کاهش یافته و به سطح آن در افراد سالم می رسید.
Tsakoniti و همکاران - ۲۰۰۸	۱۷ مرد با زاویه ی Q کمتر از ۱۵ درجه و ۱۹ مرد با زاویه ی Q بیشتر از ۱۵ درجه	سطح مقطع عضله‌ی کوادریسپس در افرادی که زاویه Q آن ها بیشتر بود کمتر از افرادی بود که این زاویه در آن ها از میزان کمتری برخوردار بود و این میزان کاهش سطح مقطع در مورد عضله ی واستوس خارجی بیشتر از سه جزء دیگر این عضله بود.
Sogabe و همکاران -۲۰۰۹	۶ مرد با راستای طبیعی زانو، ۶ مرد مبتلا به ژنوواروم و ۶ مرد مبتلا به ژنووالگوم	در مبتلایان به ژنوواروم سطح مقطع نسبی عضله ی واستوس داخلی بیشتر از افراد سالم و بیشتر از افراد مبتلا به ژنووالگوم بود در حالی که در مبتلایان به ژنووالگوم سطح مقطع نسبی عضله ی واستوس خارجی و عضله ی رکتوس فموریس بیشتر از افراد سالم و بیشتر از افراد مبتلا به ژنوواروم بود.
مهکی و همکاران -۲۰۱۳	۱۳ مرد با زانوی طبیعی ،۱۳ مرد مبتلا به ژنوواروم	در زمان پریدن بر روی یک پا در مرحله ی قبل از فرود فعالیت الکترومایوگرافی عضلات سولئوس، تیبیالیس آنتریور و گاستروکنمیوس داخلی بین افراد سالم و افراد مبتلا به ژنوواروم تفاوتی نداشت در حالی که در مرحله ی جذب نیروعضله ی گاستروکنمیوس داخلی در افراد مبتلا به ژنوواروم نسبت به افراد سالم فعالیت کمتری از خود نشان می داد.

به طور کلی از این مطالعه نتیجه گرفته می‌شود که تغییر شکل‌های ژنوواروم و ژنووالگوم از شایع ترین تغییر شکل‌های مفصل زانو هستند. این تغییر شکل‌ها عوارض زیادی به دنبال دارند و در زمان ابتلا به آن ها نیروهای مفصلی، کفایت مکانیکی عضلات، فیدبک هایی که از مفاصل لگن و زانو منشا می گیرند و میزان آگاهی از حس عمقی، تحت تاثیر قرار گرفته و این منجر به ایجاد تغییراتی در عملکرد عصبی عضلانی و کنترل اندام تحتانی می شود.

گرچه تاکنون مطالعات فراوانی عملکرد عضلات را در افراد مبتلا به این تغییر شکل‌ها مورد مطالعه قرار داده‌اند ولی در اکثر آن‌ها تغییرات ساختاری و عملکردی عضله کوادریسپس مورد مطالعه قرار گرفته و مطالعات کمی بر روی بقیه عضلات انجام شده است بنابراین نیاز به انجام مطالعات بیشتر در این زمینه احساس می شود.

قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد (فیزیوتراپی) شعبه بین الملل دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی می باشد.

[Downloaded from mrj.tums.ac.ir on 2025-12-13]

REFERENCES

1-Levangie PK, Norkin CC. Joint Structure and Function: a comprehensive analysis. Philadelphia: F.A.Davis; 2005, 393-425.

2-Lippert LS. Clinical Kinesiology and Anatomy. Philadelphia: F.A.Davis; 2006, 251-254.

3-Derscheid GL , Malone TR . Knee disorders. Journal of the American Physical Therapy Association 1980; 60: 1582-1589.

4-Karimi-Mobarak M, Kashefipour A, Yousefnejad Z. The prevalence of genu varum and genu valgum in primary school children in Iran 2003-2004. JMS 2005; 5(1): 52-54.

5-Akhavi Rad SMB, Mahdi Barzi D, Jashan S, Radmanesh M. Prevalence of foot and knee deformities among high school female in Tehran district NO.5. Hakim 2006; 9(2): 18-23.[in Persian]

6-Bahrami M, Farhadi A. Evaluation of prevalence and causes of upper and lower extremities deformity in adolescent boys and girls 11 to 15 years in Lorestan province. Yafte 2007; 8(4): 37-41. [in Persian]

7-Ghandi AR, Hadi HA, Behruzi AR, Holakooie AR. The prevalence of genu-varum in students aged 7-16 in Arak city. Arak Medical University Journal 2012; 15(63): 63-68.

8-Yang NH, Nayeb-Hashemi H, Canavan PK, Vaziri A. Effect of frontal plane tibiofemoral angle on the stress and strain at the knee cartilage during the stance phase of gait. Journal Of Orthopaedic Research 2010; 28(12): 1539-1547.

9-Espandar R, Mortazavi MJ, Baghdadi T. Angular deformities of the lower limb in children. Asian Journal of Sports Medicine 2010; 11(1) :46-53.

10-Janakiramanan N, Teichtahl AJ, Wluka AE, Ding C, Jones G, Davis SR, et al. Static knee alignment is associated with the risk of unicompartmental knee cartilage defects. Journal of Orthopaedic Research 2008; 26(2): 225-230.

11-Moisio K, Chang A, Eckstein F, Chmiel JS, Wirth W, Almagor O, et al. Varus-valgus alignment: reduced risk for subsequent cartilage loss in the less loaded compartment. Arthritis Rheumat 2011; 63(4): 1002-1009.

12-Neely F. Biomechanical risk factors for exercise-related lower limb injuries. Sports Med 1998; 26(6): 395-413.

13-Levine HB, Bosco JA. Sagittal and coronal biomechanics of the knee. Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases 2007;65(1): 87-95.

14-Nyland J, Smith S, Beickman K, Armsey TH, Caborn D NM. Frontal plane knee angle affects dynamic postural control strategy during unilateral stance. Med Sci Sports Exerc 2002;34(7): 1150-1157.

15-Samaei A, Bakhtiary AH, Elham F, Rezasoltani A. Effects of genu varum deformity on postural stability. Int J Sports Med 2012; 33(6): 469-473.

16-Gheluwe BV, Kirby KA, Hagman F. Effects of simulated genu valgum and genu varum on ground reaction forces and subtalar joint function during gait. Journal of the American Podiatric Medical Association 2005; 95(6): 531-541.

17-Marks R, Percy JS, Semple J, Kumar S. Quadriceps femoris activation changes in genu varum: a possible biomechanical factor in the pathogenesis of osteoarthrosis. J Theor Biol 1994;170: 283-289.

18-Marks R, Kumar S, Semple J, Percy JS. Quadriceps femoris activation in healthy women with genu varum and women with osteoarthrosis and genu varum. J Electromyogr Kinesiol 1994; 4: 153-160.

19-Zhang LQ, Xu D, Wang G, Hendrix RW. Muscle strength in knee varus and valgus. Med Sci Sports Exerc 2001;33(7): 1194-1199.

20-Cammarata ML, Dhaher YY. The differential effects of gender , anthropometry and prior hormonal state on frontal plane knee joint stiffness. Clinical Biomechnics 2008;23: 937-945.

21-Kisner C, Colby LA. Therapeutic exercise. Philadelphia: F.A.Davis; 2007, 691-693.

22-Li L, Landin D, Grodesky J, Myers J. The function of gastrocnemius as a knee flexor at selected knee and ankle angles. Journal of Electromyography and Kinsiology 2002; 12: 385-390.

23-Peterson Kendall F, Kendall McCreary E, Geise Provance P, Mclntyre Rodgers M, Anthony Romani W. Muscles testing and function with posture and pain. Philadelphia:Lippincott Williams and Wilkins; 2005, 413-430.

24-Lioyd DG, Buchanan TS. Strategies of muscular support of varus andvalgus isometric loads at the human knee. Journal of Biomechanics 2001; 34: 1257-1267.

25-Lim BW, Hinman RS, Wrigley TV, Sharma L, Bennell KL. Does knee malalignment mediate the effects of quadriceps strengthening on knee adduction moment, pain, and function in medial knee osteoarthritis? a randomized controlled trial. arthritis & Rheumatism 2008; 59(7): 934-935.

26-Yayaei-Rad M, Norasteh AA, Shamsi A, Sanjari MA. The comparison of postural stability in different knee alignment. Journal of Basic and Applied Scientific Research 2013; 3(7): 322-326.

27- Saga N, Irie S, Dobashi H, Maehara K, Sogabe A. Influence of lower extremity alignment on human gait based on wireless sensors. Mechatronics and Machine Vision in Practice (M2VIP), 2012 19th International Conference 2012 : 270 – 274.

28-Sharma L, Dunlop DD, Cahue S, Song J, Hayes KW. Quadriceps strength and osteoarthritis progression in malaligned and lax Knees. Ann Intern Med 2003; 138(8): 613-619.

29-Sogabe A, Mukai N, Shimojo H, Shiraki H, Miyakawa S, Mesaki N, et al. A genu varum effects on each lower extremity muscle activity during leg press exercise. Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine 2003;52(3): 275-284.

[Downloaded from mrj.tums.ac.ir on 2025-12-13]

30-Sogabe A, Mukai N, Miyakawa S, Mesaki N, Maeda K, Yamamoto T, et al. Influence of knee alignment on quadriceps cross-sectional area. Journal of Biomechanics 2009; 4: 2313–2317.
31-Tsakoniti AE, Stoupis CA, Athanasopoulos SI . Quadriceps cross-sectional area changes in young healthy men with different magnitude of Q angle. J Appl Physiol 2008; 105: 800-804.
32-Kinakin K. Optimal muscle training biomechanics of lifting for maximum growth and strength. United State of America: Ken Kinakin 2009; 49.
33-Antonios T, Adds PJ. The medial and lateral bellies of gastrocnemius: a cadaveric and ultrasound investigation. Clinical Anatomy 2008; 21: 66-74.
34-Ramsey DK, Synder-Mackler L, Lewek M, Newcomb W, Rudolph KS. Effect of anatomic realignment on muscle function during gait in patients with medial compartment knee osteoarthritis. Arthritis & Rheumatism 2007; 57(3): 389-397.
35-Mahaki MR, Shojaedin SS, Memar R, Khaleghinazeji M. Comparison of electromyography activity of leg muscles and maximum vertical ground reaction forces in the single leg landing between patients with genu varum and normal men. Sport Medicine 2013; 4(9): 87-106. [in Persian]

[Downloaded from mrj.tums.ac.ir on 2025-12-13]

Review articles

A study on the function of the knee muscles in genu varum and genu valgum

Namavarian N[1], Rezasoltani A[2*], Rekabizadeh M[3]

1- MSc student of physiotherapy, International Branch Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2- Full Professor, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
3- MSc student of physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Background and Aim: Genu varum and genu valgum are two most common deformities of the knee joint in children and adults. In these deformities knee muscles function maybe affected by the alteration in mechanical axis of lower limb. The aim of this survey was to provide some basic knowledge about the function of knee muscles in patients with genu varum and genu valgum deformities.

Materials and Methods: Studies were identified by searching in the Pub-Med, Science Direct, Google Scholar databases and authoritative references available on the internet and library for articles and books published after 1990,with the key words such as genu varum, genu valgum, knee muscles, bow leg, knock knee and knee frontal angle.

Results: Among 102 papers and 10 books resulted from the first search, only 30 papers and 5 books were related to this literature review and just10 papers and 2 books among them were about changes in knee muscles.

Conclusion: The results of this survey indicated that patients with genu varum and genu valgum deformities have architectural and functional alteration in their knee muscles. According to the results most of these studies have noticed the basic changes in quadriceps muscle function and architecture. It is necessary to study more about the function of other knee muscles.

Key words: Genu varum, Genu valgum, Bow leg, Knock knee, Knee muscles.

***Corresponding author:** Asghar Rezasoltani, Rehabilitation Faculty, Shahid Beheshti University of Medical Sciences.

Email: a_rezasoltani@sbmu.ac.ir

This research was supported by Shahid Beheshti University of Medical Sciences

[Downloaded from mrj.tums.ac.ir on 2025-12-13]