

## بررسی تأثیر اصلاح راستای کشکک بر نسبت فعالیت الکتریکی عضلانی VMO/VL در حین انقباض ایزومتریک در دو زنجیره حرکتی باز و بسته

اسماعیل ابراهیمی <sup>Ph.D.\*</sup>، غلامرضا علیایی <sup>Ph.D.\*</sup>، ابراهیم نصرآ... پور <sup>M.Sc.\*</sup>

\*دانشگاه علوم پزشکی ایران، دانشکده علوم توانبخشی

\*دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده توانبخشی

\*دانشگاه علوم پزشکی اهواز، دانشکده توانبخشی

✉ آدرس مکاتبه: تهران، صندوق پستی ۴۳۹۱-۱۵۸۲۵، دانشگاه علوم پزشکی ایران.

دانشکده علوم توانبخشی

### چکیده

- ✱ **هدف:** بررسی تأثیر تیننگ کشکک روی نسبت فعالیت الکتریکی عضلانی VMO/VL در حین انقباض ایزومتریک حداکثر در دو زنجیره حرکتی باز و بسته
- ✱ **مواد و روشها:** در یک روش کار آزمایشی بالینی، ۳۰ نفر مرد سالم غیر ورزشکار انتخاب شدند. میزان فعالیت الکتریکی عضلانی را با استفاده از یک برنامه نرم‌افزاری ویژه توسط دستگاه بیوفیدبک تعیین شد.
- ✱ **یافته‌ها:** نتایج بدست آمده نشان داد که تیننگ کشکک به طور معنی داری میزان فعالیت VMO/VL را در زنجیره حرکتی باز با  $P = 0.03$  و در زنجیره حرکتی بسته با  $P = 0.002$  افزایش داد.
- ✱ **نتیجه‌گیری:** استفاده از تیننگ کشکک سبب مهار عضله VL و تسهیل عضله VMO شده و در نتیجه باعث اصلاح حرکت غیرطبیعی کشکک شد.

**کل واژگان:** تیننگ کشکک، عضله پهن مایل داخلی، عضله پهن خارجی، فعالیت الکتریکی عضلات

## مقدمه

سندرم درد مفصل کشککی رانی (P.F.P.S)<sup>۱</sup> شایعترین عارضه در زنان است. محققان گوناگونی نشان داده‌اند که عدم تعادل عضلانی بین عضله پهن مایل داخلی (V.M.O)<sup>۲</sup> و عضله پهن خارجی (V.L)<sup>۳</sup> منجر به P.F.P.S می‌شود. اختلال در عملکرد مفصل پاتلو فمورال اغلب ناشی از راستای غیر طبیعی کشکک است (۱). عملکرد عمده کشکک افزایش گشتاور راست کتنگی عضله چهارسر رانی است (۲، ۳)، که برای کارآیی مؤثر در این امر، کشکک باید در ناودان قرق‌رهای انتهایی استخوان ران قرار داشته باشد. اختلال در این راستای طبیعی، فرد را آماده درد مفصل پاتلو فمورال می‌نماید (۴، ۵). عضله VMO یک عامل مهم ثبات دینامیکی در قسمت داخلی زانو بوده و با توجه به مسیر فیبرهایش (۴۵-۵۰° نسبت به تنه ران) به عنوان یک راست کننده فعال زانو مطرح است، بلکه دارای یک نقش عملکردی دینامیکی برای مقابله با عملکرد عضله VL جهت جلوگیری از خارج رفتن کشکک است که مسیر فیبرهایش ۱۸-۱۵° درجه نسبت به تنه ران قرار دارد (۶). در مفصل پاتلو فمورال طبیعی نسبت فعالیت الکتریکی عضلانی، یک و است VMO/VL در افراد با درد مفصل مزبور این نسبت کمتر از یک می‌شود (۹)، که ناشی از ضعف و بی‌کفایتی عضله VMO (۴).

۵۰ درصد کاهش در تولید نیروی انقباضی عضله VMO باعث جابجایی بیش از ۵ میلی متر کشکک به سمت خارج می‌شود (۵). بنابراین هدف عمده در درمان این بیماران تسهیل تعادل بین بافت‌های داخلی و خارجی کشکک است، تا توزیع فشار روی سطح بیشتری از غضروف مفصلی وارد شود (۳). مطالعه حاضر به منظور تأثیر در تینینگ کشکک روی افزایش نسبت فعالیت عضلانی VMO/VL حین انقباض ایزومتریک در دو زنجیره حرکتی باز و بسته در وضعیت صفر درجه راست کتنگی زانو انجام گرفت.

## مواد و روشها

این بررسی به صورت کارآزمایی بالینی روی ۳۰ نفر مرد سالم غیر ورزشکار با دامنه سنی ۳۰-۲۰ سال در بین دانشجویان انجام شد. روش نمونه‌گیری به صورت غیر تصادفی ساده بود. اطلاعات مربوط به فعالیت الکتریکی عضلانی به VMO/VL توسط دستگاه بیوفیدبک دو کاناله ساخت شرکت Mazet Electronique فرانسه مدل Biostim 6040 دست آمد و از الکترودهای یکبار مصرف ۲x۲ سانتی‌متر ساخت انگلستان استفاده شد. برای عضله VMO، ۴ سانتی‌متر بالای کنار داخلی فوقانی کشکک را علامت زده و از آن نقطه ۳ سانتی‌متر به طرف داخل در یک مسیر ۴۵° نسبت به خط عمود (تنه ران) قطب فعال الکترود ثبات به وسیله چسب ضد حساسیت چسبانده شد.

برای عضله VL، ابتدا وسط قاعده کشکک مشخص شد و از آن نقطه یک خط عمود به طول ۱۰ سانتی‌متر در امتداد تنه استخوان ران کشیده شد و بعد ۶ سانتی‌متر به طرف خارج در یک جهت ۱۵° نسبت به خط عمود قطب فعال الکترود ثبات روی عضله VL به وسیله چسب ضد حساسیت چسبانده شد. الکترودهای غیرفعال روی هر عضله به فاصله ۲ سانتی‌متر از الکترود فعال در مسیر فیبرهای همان عضله قرار

گرفت. دستگاه بیوفیدبک دو الکترود زمین (ground) داشت. الکترود مربوط به کانال VMO روی استخوان تی‌پا در وسط ساق و الکترود مربوط به کانال VL روی سر استخوان فیبولا قرار می‌گرفت.

قبل از انجام هر آزمایش فرد با نحوه کار آشنا شد و قبل از اتصال الکترودها محل تماس آنها روی اندام تحتانی غالب از مو تراشیده شد و با الکل تمیز شده و پس از زدن ژل الکترولیت به میزان کافی، آنها را در محل مناسب با چسب ضد حساسیت چسبانده و برای جلوگیری از حرکت الکترودها در حین انقباض و برقراری تماس دائم و کامل آنها با پوست از نوار پارچه‌ای چسب دار استفاده شد و در تمام مدت آزمایش، الکترودها در جای و خود ثابت بودند. یک کانال فعالیت عضله را VMO کانال دیگر فعالیت عضله VL نشان می‌داد. هر کانال دو الکترود فعال و غیر فعال داشت. الکترود فعال روی موتور پوینت عضله مربوطه و الکترود غیر فعال در فاصله ۲ سانتی‌متری آن در مسیر فیبرهای همان عضله قرار گرفت (۷). هر فرد یک‌بار در زنجیره حرکتی باز (به صورت طاقباز و زانوها در صفر درجه راست کتنگی و پاها به حالت آزاد) با تینینگ کشکک و بدون آن و بار دوم در زنجیره حرکتی بسته (ایستاده و پاها روی زمین و زانوها در صفر درجه راست کتنگی) با تینینگ کشکک و بدون آن مورد ارزیابی قرار گرفت. برای تینینگ کشکک از نوار چسب لکوپلاست و به روش مک کونل استفاده شد. در این روش یک سر tape را در وسط کنار خارجی کشکک چسبانده و با دست به طور غیر فعال کشکک را به سمت داخل برده و سر دیگر آن در قسمت خلفی داخلی زانو چسبانده شد (۴). بعد از آماده شدن بیمار و دستگاه بیوفیدبک، از فرد مورد آزمایش خواسته شد، که یک بار در زنجیره حرکتی باز با تینینگ کشکک و بدون آن، عضله چهار سر ران خود را در هر دو پا کاملاً منقبض نماید و بار دیگر همین کار را در زنجیره حرکتی بسته انجام دهد. برای جلوگیری از تأثیر خستگی عضلانی روی رسم نمودار مربوط توسط دستگاه، ۳ دقیقه استراحت در بین هر انقباض در نظر گرفته شد.

در هر تمرین مورد تحقیق، انقباضات عضلات VMO و VL در وضعیت‌های مختلف (در زنجیره حرکتی باز و بسته، با تینینگ کشکک و بدون آن) ثبت شد. سپس برای تعیین مساحت زیرمنحنی فعالیت الکتریکی عضلات و ترسیم الکترومیوگرام این انقباضات، از برنامه کامپیوتری ویژه‌ای که برای به دست آوردن این اطلاعات تنظیم شده بود استفاده شد.

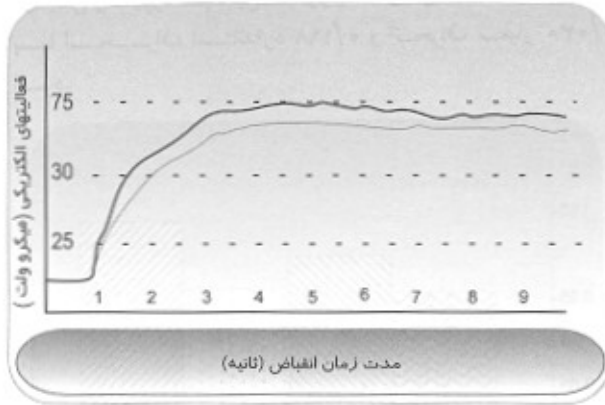
فرمول زیر برای به دست آوردن مساحت زیرمنحنی فعالیت الکتریکی عضلانی به کار رفت:

$$m(t) \int_t^{t+T} m(t)(dt)$$

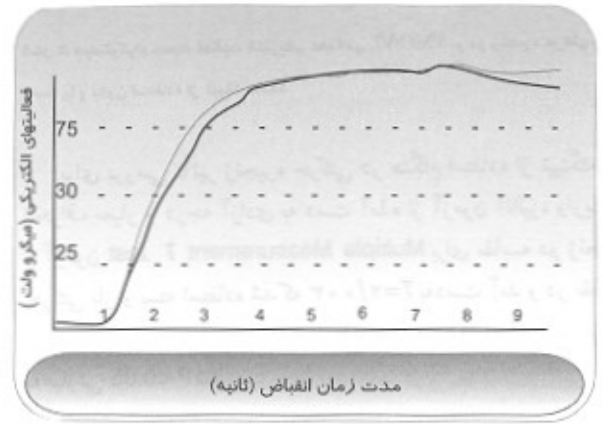
T: زمان جزء انقباض، A: زمان کلی انقباض،

m(t): مقدار فعالیت انقباض عضله در زمان t

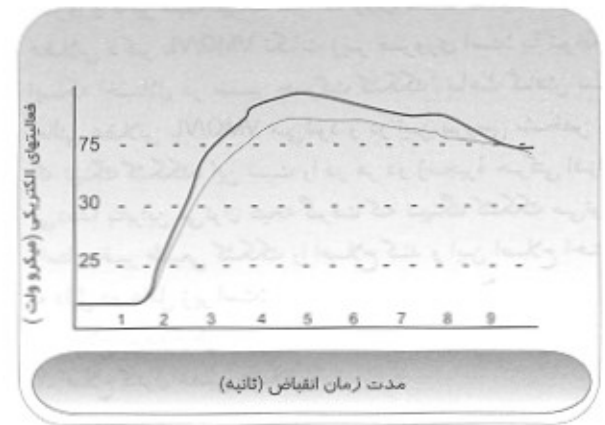
1. Patellofemoral Pain Syndrome
2. Vastus Medialis Oblique
3. Vastus Lateralis



شکل ۱: نمودار فعالیت عضلانی VMO (خط پررنگ) و VL (خط کم رنگ) در زنجیره حرکتی باز با تیننگ کشکک توسط دستگاه بیوفیدبک



شکل ۲: نمودار فعالیت عضلانی VMO (خط پررنگ) و VL (خط کم رنگ) در زنجیره حرکتی بسته بدون تیننگ کشکک توسط دستگاه بیوفیدبک



شکل ۳: نمودار فعالیت عضلانی VMO (خط پررنگ) و VL (خط کم رنگ) در زنجیره حرکتی بسته با تیننگ کشکک توسط دستگاه بیوفیدبک

در زنجیره حرکتی باز میانگین نسبت فعالیت الکتریکی VMO/VL بعد از تیننگ، ۱/۰۱ با انحراف استاندارد ۰/۱۵۴ و انحراف معیار ۰/۰۲۸ بود. در زنجیره حرکتی بسته این میانگین قبل از تیننگ، ۰/۹۸ با انحراف استاندارد ۰/۱۳۲ و انحراف معیار ۰/۰۲۴ بود.

برای به دست آوردن مساحت زیر منحنی ابتدا مقادیر  $\left| \frac{X}{Y} \right|$  برای عضله VMO و  $\left| \frac{X}{Z} \right|$  برای عضله VL به دست آمده که X مقادیر (۱، ۰، ۱/۵، ۲، ۲/۵، ۳، ۳/۵، ۴، ۴/۵، ۵) روی محور افقی مربوط به زمان انقباض بر حسب ثانیه و Y و Z مقادیر مربوط به فعالیت ثبت شده عضلات بر حسب میلی متر در روی محور عمودی بود.

با توجه به اینکه محور عمودی شکل ترسیم شده برابر ۱۰۸ میلی متر بود. در برنامه کامپیوتری ذکر شده با استفاده از تناسب زیر مقادیر به دست آمده بر حسب میلی متر به میکروولت تبدیل شدند.

Sensitivity دستگاه ۱۰۸ میلی لیتر

$$\left| \frac{Y}{Z} \right| = \left| \frac{Y}{Z} \right| \times \text{sensitivity} / 108$$

در برنامه کامپیوتری ذکر شده با وارد کردن اطلاعات مربوط به Sensitivity (Sens) و مقادیر  $\left| \frac{X}{Z} \right|$  و  $\left| \frac{X}{Y} \right|$  محاسبات لازم انجام شد و مساحت کل منحنی را به صورت کامل (Whole range) یعنی در مدت ۱۰ ثانیه محاسبه و نسبت فعالیت VMO/VL را تعیین کرد.

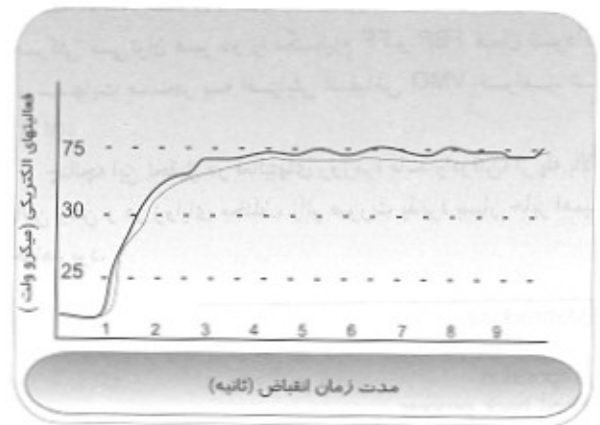
بدین ترتیب دستگاه بیوفیدبک، چهار نمودار رسم کرده و نیز مساحت زیر منحنی مربوط به فعالیت عضلانی VL، VMO و نسبت نشان VMO/VL محاسبه کرد.

## یافته‌ها

نتایج نشان داد که در زنجیره حرکتی باز، تیننگ کشکک نسبت فعالیت الکتریکی عضلانی VMO/VL را به طور معنی داری ( $P=0.029$ ) افزایش داده است و در زنجیره حرمتی بسته این افزایش بیشتر بود ( $P=0.0026$ ).

با استفاده از آزمون T زوج و آنالیز واریانس و T مستقل، نتایج زیر بدست آمد: در زنجیره حرکتی باز میانگین نسبت فعالیت الکتریکی VMO/VL قبل از تیننگ کشکک ۰/۹۷۴ و با انحراف استاندارد ۰/۱۳۷ و انحراف معیار ۰/۰۲۵ بود.

نمودارهای زیر نمونه‌ای از این فعالیتها را نشان می دهند:



شکل ۴: نمودار فعالیت عضلانی VMO (خط پررنگ) و VL (خط کم رنگ) در زنجیره حرکتی باز بدون تیننگ کشکک توسط دستگاه بیوفیدبک

گرفته که این موضوع باعث تسهیل انقباض VMO تا این عضله بتواند بهتر فعالیت کند و در نتیجه با افزایش فعالیت آن، نسبت افزایش به VL باید (۲، ۴، ۹).

به نظر می‌رسد که عمل تپینگ کشکک از طرفی سبب تسهیل فعالیت VMO و از طرف دیگر باعث مهار فعالیت VL گردیده است.

### \* اصلاح کنترل عصبی عضلانی

اختلال در ساختارهای مفصلی نه تنها باعث اختلال بیومکانیکی می‌شود بلکه باعث کاهش حس مفصلی و اختلال در عملکرد گیرنده‌های مکانیکی نیز می‌شود (۹، ۱۰).

تپینگ کشکک می‌تواند از راههای زیر در اصلاح کنترل عصبی عضلانی و در نتیجه تسهیل فعالیت VMO نقش مؤثری ایفا نماید و منجر به افزایش نسبت فعالیت VMO/VL شود:

۱- اصلاح وضعیت کشکک با تپینگ باعث بسیج یا فراخوانی<sup>۳</sup> گیرنده‌های مکانیکی می‌شود (۱۰).

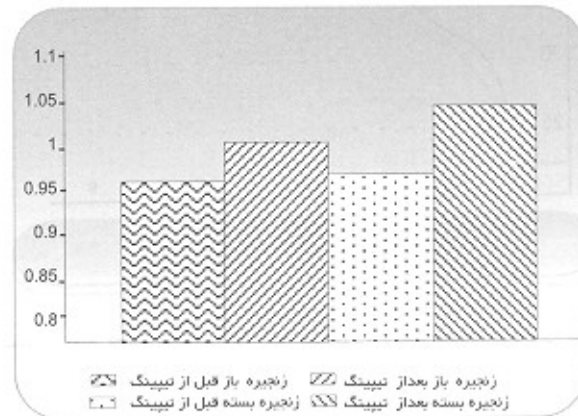
۲- بر طبق اصل final common input یا ارتباط عصبی تاندونی عضلانی با مفصل، کاربرد تپینگ کشکک باعث تحریک گیرنده‌های مکانیکی PFL شده و این گیرنده‌ها اطلاعاتی را به طناب نخاعی و سپس از طریق تحریک فیبرهای حرکتی کوچک گاما، اطلاعاتی را به دوک عضلانی برده و در نهایت منجر به انقباض با کنترل عضله پوسچرال VMO می‌شود (۷).

۳- تپینگ روی VMO باعث تحریک گیرنده‌های مکانیکی مفصل و پوست و فاشیا و عضله می‌شود و از طریق مکانیزم قوس رفلکسی کشش دوک عضلانی<sup>۴</sup> سیگنالهایی را به مراکز بالاتر فرستاده و از یک مسیر رفلکسی باعث تسهیل VMO می‌شود. این مکانیزم مسئول فعالیت واکنشی عضلانی است (۹، ۱۰).

۴- مکانیزم Feed Forward یا طرح Planing حرکت بر مبنای اطلاعات حاصل از تجارب گذشته می‌تواند باعث کنترل عصبی عضلانی شود، زیرا با اراده می‌توان باعث پک پیش آمادگی<sup>۵</sup> در عضله VMO شد (۹، ۱۰). با تحریک مستد راههای حسی و حرکتی می‌توان هر دو را مکانیزم FF و FBP فعال نمود که در نهایت منجر به افزایش انقباض VMO خواهد شد (۷، ۶).

چنانچه این تحقیق در فعالیتهای روزمره مانند راه رفتن، از پله بالا و پایین رفتن و در زوایای مختلف زانو صورت پذیرد بسیار حایز اهمیت خواهد بود.

در این زنجیره میانگین مذکور بعد از تپینگ کشکک، ۱/۰۵ با انحراف استاندارد ۰/۱۶۸ و انحراف معیار ۰/۰۳۰ بود.



شکل ۵: هیستوگرام نسبت فعالیت الکتریکی عضلانی VMO/VL در دو زنجیره حرکتی باز و بسته با و بدون استفاده از تپینگ کشکک

برای بررسی تأثیر زنجیره حرکتی در هنگام استفاده از تپینگ، از انحراف معیار و درجه آزادی به دست آمده از آزمون آنالیز واریانس و آزمون Multiple Measurement T test برای مقایسه دو زنجیره حرکتی باز و بسته استفاده شد که  $T=2/0.03$  به دست آمد و در مقایسه با T جدول با درجه آزادی ۸۷ در سطح  $0.95 (T=1/66)$  بیشتر بود و به عبارتی  $P < 0.05$  شد.

### بحث

با توجه به نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل آزمونهای آماری و تأثیر مثبت تپینگ کشکک روی نسبت فعالیت الکتریکی عضلانی ذکر VMO/VL نکات زیر ضروری است: با توجه به اینکه اختلال در مسیر حرکت کشکک<sup>۱</sup> باعث کاهش نسبت فعالیت عضلانی VMO/VL می‌شود و در این بررسی مشخص شد که تپینگ کشکک، این نسبت را در هر دو زنجیره حرکتی افزایش می‌دهد؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تپینگ کشکک می‌تواند راستای غیر طبیعی کشکک را اصلاح کند و این اصلاح احتمالاً به دلیل دو عامل زیر است:

- ۱- اصلاح بیومکانیکی
- ۲- اصلاح کنترل عصبی عضلانی

### \* اصلاح بیومکانیکی

استفاده از تپینگ کشکک به طرف داخل، علاوه بر اینکه ساختارهای خارجی کشکک را تحت کشش قرار می‌دهد، یک شلی یا مهار فلکسی در عضله در VL ایجاد می‌نماید. از طرفی اصلاح این راستا موقعیتی را فراهم می‌آورد که فیبرهای عضله می‌شود VMO یک مسیر صحیح قرار VMO

1. Maltracking
2. Reposition
3. Reposition
4. Feed back process
5. Preparatory

## References

1. Giffin L: Rehabilitation of injured knee 1995; pp 121-133
2. Brotzman SB: Clinical orthopaedic rehabilitation. 1996; pp 229-240
3. Zachazewski J, Magee D, Quillen W: Athletic injuries and rehabilitation. 1996; pp 693-725
4. Mc Connell J: The management of chondromalacia patella: A long term solution. The Australian Journal of vastus medialis activity during functional activities in Physiotherapy 1986; 32: 215-223
5. Powers CM, Landel R, Perry J: Timing and instability subjects with and without patellofemoral pain. Physical Therapy 1996; 76: 945-955
6. Witvrouw E, Sneyers C, Lysens R, Victor J: Reflex response times of medialis oblique and vastus lateralis in normal subjects and subjects with patellofemoral pain syndrome. JOSPT 1996; 24: 160-164
7. Herrington L, Payton C: Effects of corrective taping of the patella on patients with patellofemoral pain. Physiotherapy 1977; 83: 566-577
8. Gilleard W, MC Connell J, Parsons D: The effect of patellar taping on the onset of vastus medialis obliquus and vastus lateralis muscles activity in persons with patellofemoral pain. Physical Therapy 1988; 78; 25-32
9. Prentice W: Rehabilitation technique in sport medicine. 1998, pp 88-93
10. Swanik C B, Lephart S M, Giannantonio FP, Fu FH: Reestablishing proprioception and neuromuscular control in the ACL injured athlete. JOSR 1977; 6: 182-266

