ا لوحدة **2.** الوقاية من إصابات العضلات

2.1 الوقاية من إصابات العضلات الأكثر شيوعًا

2.1.1 الخصائص الميكانيكية الحيوية لأوتار الركبة

تعد إصابات العضلات المتفاوتة الشدة على أوتار الركبة شائعة جدًا في الألعاب الرياضية حيث يحدث الركض، خاصة في المواقف غير المجدولة (التغييرات المفاجئة في الاتجاه أو باتخاذ القرار) بأحجام كبيرة. هذه خصائص لا يمكن إنكارها للرياضات مثل كرة القدم والرجبي (خاصة المدافعين) أو كرة السلة؛ لذلك ليس من المستغرب أن تكون الإصابات التي تصيب هذه المجموعة العضلية حاليًا جانبًا مثيرًا للقلق فيما يتعلق بصحة الرياضيين لدينا وتسبب أكثر من مجرد صداع في الكثير من المجالات التنافسية على مستويات مختلفة.

إذا أخذنا كرة القدم كمثال، وإذا قمنا بتحليل تطورها الوبائي بإيجاز، فإن إصابات عضلات منطقة الفخذ الخلفية تظهر ضمن المجموعة الأكثر انتشارًا وذات أعلى معدل في العديد من الأعمال المنشورة في هذا الصدد [انظر هوكينز وفولر 1999)؛ هوكينز وهولس وويلكينسون وهودسون وجيبسون (2001)؛ أرناسون وآخرون. (2004)؛ يونج ودفوراك وغراف باومان (2004)؛ وودز وآخرون. (2004)، دوبونت وآخرون. (2010)، إكستراند، هاغلوند ووالدن (2011 ب)، ستوب وآخرون. (2014)].

هذه الحقيقة تضعنا في موضع الحاجة إلى تحليل الآلية الرئيسية المرتبطة بهذه الإصابة؛ إذ قد يظهر من هذا التحليل أكثر الإجراءات المشار إليها للوقاية منها.

الخصائص الميكانيكية الحيوية لأوتار الركبة

سنحاول هنا تلخيص الخصائص الميكانيكية الحيوية لمجموعة العضلات هذه بإيجاز من أجل فهم أفضل فيما بعد لتحليل آلية هذه الإصابة.

أول شيء يجب أن نقوله عن هذه المجموعة العضلية هو أنها -من حيث المبدأ- مفصلية، أي أنها تمر عبر نواتين مفصليتين: الورك والركبة، ولها وظائف متقابلة مخصصة لكل نواة. هذا يعني أن هذه المجموعة -في عملها المركزي- تتصرف كبسط للورك يساعد الألوية (هذا التعاون مهم في تطوير تقنية الجري الصحيحة) ومثنية الركبة.

فيما يتعلق بهندسته التركيبية، ومن حيث المبدأ، هناك جانبان يجب الانتباه إليهما: الهندسة التركيبية في حد ذاتها والشكل، أي عيوبها الوظيفية. فيما يتعلق بالهندسة التركيبية، يمكننا القول إنها عضلات بطول كبير من ألياف

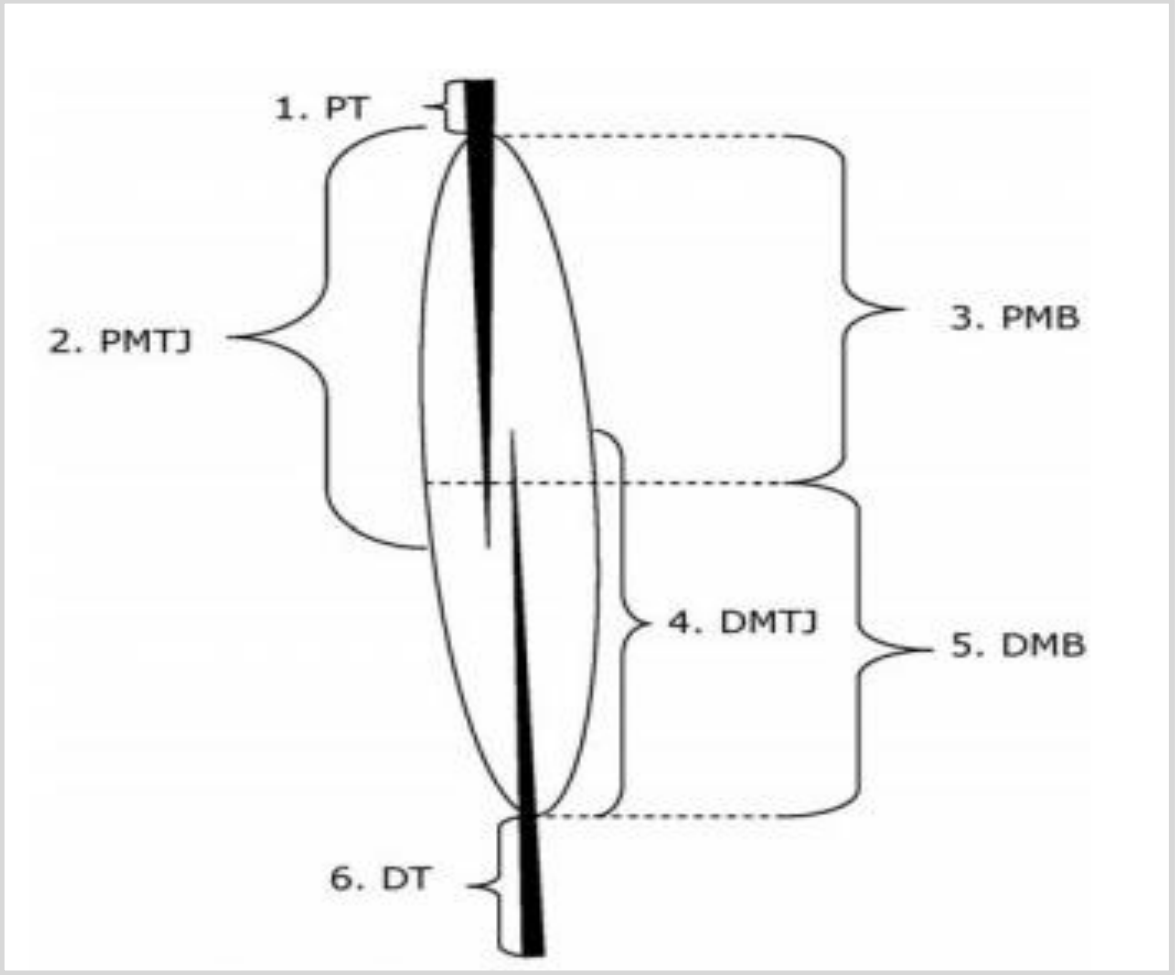
العضلات (جزء قصير من العضلة ذات الرأسين الفخذية (FB) ، 85.3 + / - 5.0 مم ، الجزء الطويل FB 139 + / - 3.5 ونصف العضلة النصفية 158 + / - 2 ، بمتوسط 107 ملم لأوتار الركبة. يمثل هذا ميلًا إلى تقديم عدد كبير من الأورام اللحمية المتسلسلة ونسبة متوسطة إلى عالية من الألياف العضلية / طول العضلات، مما يعطيها الأفضلية لكونها عضلات ذات سرعة عالية من التقصير والانحراف العضلي الأكبر وتأثير على المفصل. لذلك، ففي هذه المجموعة العضلية نجد الأورام اللحمية المتسلسلة (طول الألياف) ذات دور حاسم في الحركة (ليبر، 2002).

الآن، إذا قمنا بتحليل العلاقة بين طول الألياف وطول العضلات بشكل مشترك، ومعلمة ميكانيكية محددة أخرى مثل منطقة المقطع العرضي الفسيولوجي (PCSA) فسيتم تقسيم هذه المجموعة العضلية إلى: نصف العضلة ذات الطل الليفي الكبير ولكن ذات PCSA منخفضة (نظرًا لزاوية تضييق منخفضة تبلغ 5 درجات)، لذا فإن هندستها التركيبية تجعلها مواتية لسرعة التقصير والانحراف العضلي، ولكن بمستويات منخفضة من القوة؛ ومن ناحية أخرى، العضلة ذات الرأسين الفخذية، وهي عضلة مختلطة نسبيًا بطول ليفي معتدل و PCSA معتدل (نظرًا لزاوية القضيب الأكبر من 23 درجة)، أي القدرة على توليد القوة (وفقًا لبنيتها) أكبر من تلك الخاصة بشريكها، فإن العضلة نصف الوترية وخصائصها الميكانيكية الحيوية تضعها في موقف خطر نسبيًا حيث إنها قادرة على تحمل عبء القوة اللامركزية التي تحدث في المرحلة الأخيرة من التأرجح في السباق، على عكس العضلة نصف الوترية، التي يمكن تفعيلها بسرعة وتوليد قدر كبير من الحركة، ولكن مستويات منخفضة من القوة (ليبر، 2002).

لا تتوقف هذه البيانات عن وضع أوتار الركبة ككل كعضلات ذات وظيفة، بالنسبة لتصميمها، تميل إلى سرعة التقصير على عكس عضلات الفخذ الرباعية ذات وظيفة مرتبطة بالتصميم (وفقًا لخصائصها بطول ليفي / عضلي الطول وPSCA) لتوليد القوة. على أي حال، كما سنرى لاحقًا، ترتبط الاختلافات التركيبية داخل مجموعة عضلات أوتار المأبض بالبيانات الوبائية، حيث تكون العضلة ذات الرأسين الفخذية هي المجموعة الأكثر تعرضًا للإصابة داخل هذه المجموعة العضلية (وودز وآخرون، 2004).

أخيرًا، من وجهة نظر تركيبية، فهي عضلات معقدة. بعبارة بسيطة، تحتوي أوتار الركبة، وخاصة العضلة ذات الرأسين الفخذية، على أوتار تتداخل وتمتد إلى حد كبير على طول العضلات. بمعنى آخر، عندما يتم تصويرها على أنها عضلات جزائية (على غرار ريش الطيور)، فإنها تقدم عددًا كبيرًا من الوصلات العضلية والعضلية الوجهية، ونقاط تثبيت للألياف العضلية والانتقال من قوى الانقباض إلى الحركة، وإدراك أنها مناطق عالية المعدل لذلك، فإن نقل القوة الميكانيكية يقدم العديد من مناطق التمزق المحتملة إذا وضعنا في الاعتبار أن منطقة الانتقال من النسيج المقلص إلى النسيج الضام هي المنطقة الأكثر احتمالًا للإصابة. كمثال على ما تم التعبير عنه في هذه الفقرة، نرى في الشكل رقم 1 بنية العضلة ذات الرأسين الفخذية بشكل تخطيطي.

الشكل رقم 1: صورة تخطيطية للمستوى الأمامي لمركب وتر العضلات للرأس الطويل للعضلة ذات الرأسين



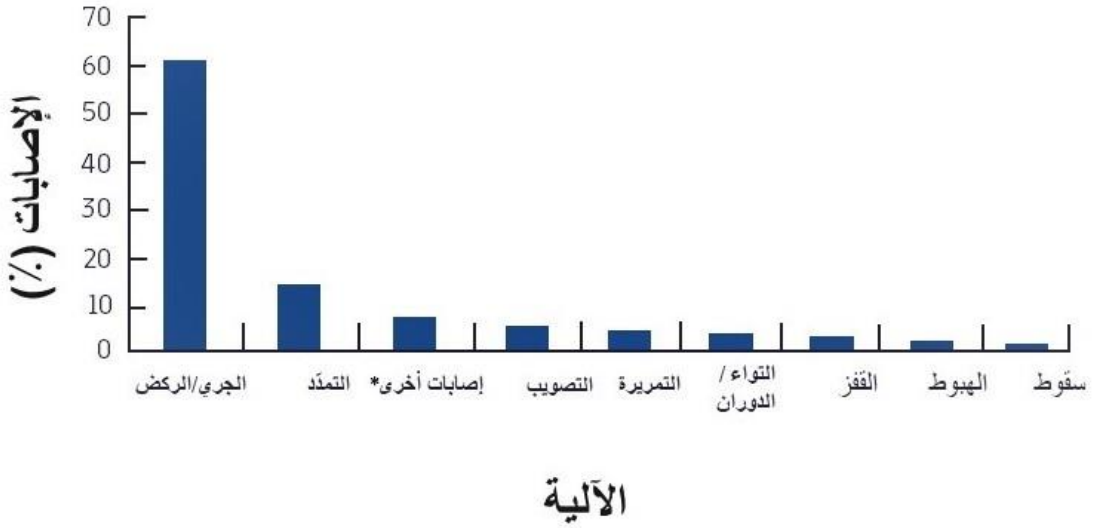
المصدر: إسكلنج، وآخرون.، 2007، ص. 199.

المراجع: 1) الوتر القريب (PT). 2) تقاطع الوتر العضلي القريب (PMTJ). 3) بطن العضلة الدانية (PMB). 4) مفترق الوتر العضلي البعيد (DMTJ). 5) عضلات البطن القاصية (DMB). 6) الوتر القاصي (DT).

2.1.2 آلية الإصابة

الآن، إذا أدركنا خصائصها الميكانيكية الحيوية والتركيبية، فما هي آلية الإصابة الرئيسية لهذه المجموعة العضلية، خاصة في الألعاب الرياضية التي تعتمد على حركات الركض؟ بهذا المعنى نشر وودز وآخرون (2004)عملًا مثيرًا للاهتمام يعتمد على دراسة إصابة هذه المجموعة العضلية، والتي أثبتت أن آلية الإصابة هي 91٪ بسبب حركات عدم التلامس، وضمن هذه النسبة حدث 57٪ في حالة الركض أو الجري بسرعات عالية. لقد تم العثور على بيانات مماثلة من قبل هوكينز وآخرون. (2001). (الشكل 2)

الشكل رقم 2. آليات إصابة أوتار الركبة في إجراءات عدم التلامس.



المصدر: وودز وآخرون 2004

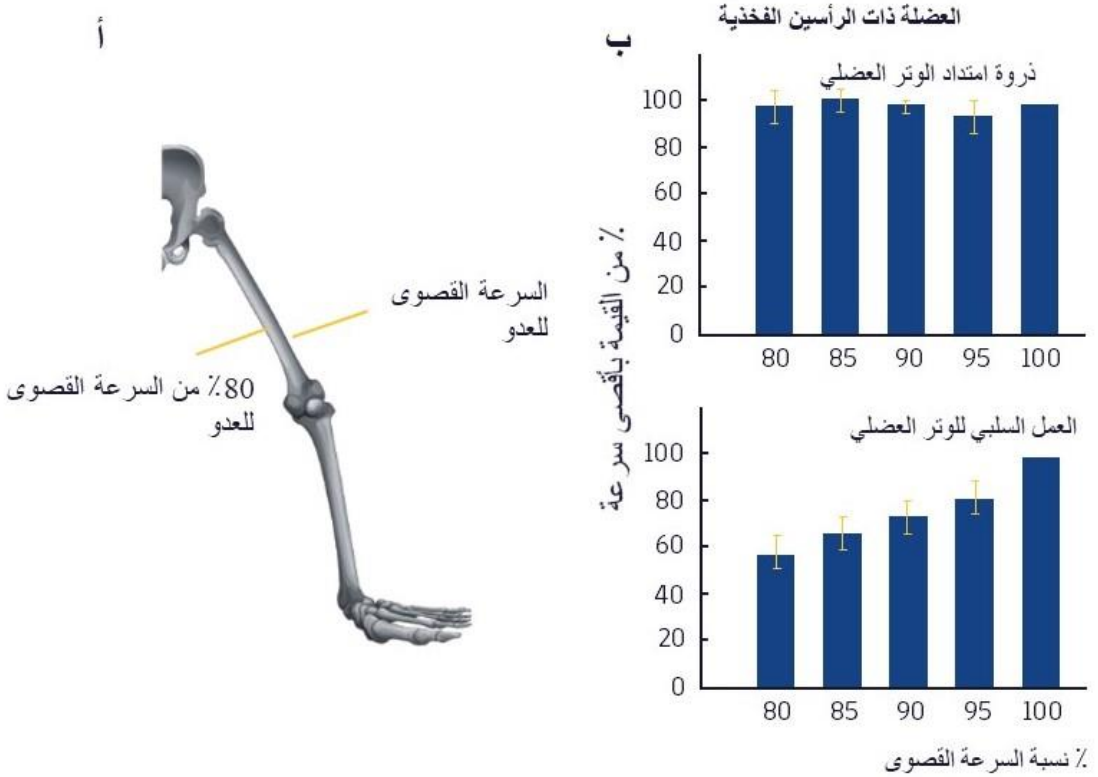
ترتبط هذه الحقيقة بالجزء الأخير من مرحلة التأرجح في الجري، حيث يجب أن تبطئ أوتار الركبة السرعة الزاويّة الكبيرة للظنبوب لوضعها في الخطوة التالية، في حالة تمديد الورك، والتي تضعها في حركة لامركزية مهمة، ثم تتحول إلى مركزية بمجرد إغلاق سلسلة الحركة في السباق (تليين وآخرون، 2006).

ضمن هذه المجموعة العضلية، العضلة ذات الرأسين الفخذية هي الأكثر تضررًا (وودز وآخرون، 2004؛ ثيلين، تشومانوف، شيري وهايدشيت، 2006). في الدراسات التي أجرتها مجموعة البحث من تيلين، تشومانوف واي شيري (2006) تبين أن التنشيط الكهربائي للعضلات النصفية والعضلية ذات الرأسين والفخذين في هذه المرحلة الأخيرة من التأرجح كان متشابهًا، لكن حجم التمدد بالنسبة للرأس الطويل للعضلة ذات الرأسين الفخذية كان أعلى بكثير (9.5٪) من تلك التي عانت منها العضلة النصفية (8.1٪) والغشاء شبه الغشائي (7.4٪)، والتي قدمت قدرًا أكبر من الحركة السلبية على العضلة ذات الرأسين، حيث تم تفسيرها على أنها عامل إصابة خطر خاص بهذه العضلة (تليين وآخرون، 2006).

معلومة أخرى مهمة هي تأثير سرعة الجري على ميكانيكا أوتار الركبة. بهذا المعنى تم تقييم ذروة تمدد الوصلة العضلية الوترية لأوتار المأبض بنطاق سرعات مختلفة (80٪، 85٪، 90٪، 95٪ و100٪) في ظروف مخبرية، مع ملاحظة أن هذا تظل ثابتة من خلال نطاق السرعات المدروسة. ومع ذلك، فإن الحركة السلبية لوحدة الأوتار العضلية التي تؤديها أوتار المأبض تزداد بشكل كبير مع السرعة، حيث تزداد طاقة القصور الذاتي التي يجب أن تكبحها أوتار المأبض (ثيلين وآخرون. 2006؛ تشومانوف، هيدرشيت، وثيلين، 2011).

ثم تقوم أوتار الركبة بوظيفة امتصاص وإعادة توزيع الطاقة الحركية للطرف المتأرجح قبل ملامسة القدم. نظرًا لأن الطاقة الحركية تزداد بما يتناسب مع مربع السرعة، فإن الحركة السلبية التي تقوم بها عضلات أوتار المأبض تزداد بمعدل يتجاوز النسبة المئوية لتغير السرعة (الشكل 2) (ثيلين وآخرون ، 2006).

الشكل رقم 3: مثال على موضع الساق في آلية إصابة أوتار المأبض



المصدر: ثيلين وآخرون 2006، ص .139.

الشكل 2. أ. يظهر وضعية الطرف السفلي في وقت ذروة امتداد الوتر العضلي المأبض. ب. تباين ذروة تمطيط وحدة وتر العضلة المأبضية (أعلاه) والفعل العضلي السلبي (أدناه) فيما يتعلق باختلاف سرعة الجري.

يبدو من الواضح إذًا أن المشاكل المتزايدة المحيطة بهذه الإصابة مرتبطة من حيث المبدأ بنقطتين رئيسيتين:

1) زيادة تطوير القدرة على أداء جهود عالية الكثافة من قبل رياضيينا في المسابقات والتدريب، أي زيادة القدرة على قضاء أمتار أطول وأكثر في مناطق الكثافة العالية و / أو العدو.

2) التقليل من تعقيد هذه المجموعة العضلية. بعبارة أخرى، تم إيداع التحليل البسيط وغير الموجه عليه، التشريحي والوظيفي على حد سواء.

أيضًا، في الختام بالسؤال في هذا القسم، تم الاتفاق نسبيًا في البحوث على أن آلية الإصابة الرئيسية تقع في الحركة غير المركزية العالية السرعة لهذه المجموعة العضلية في وضع أقصى طول (تمدد نشط) في المرحلة الأخيرة من تأرجح الرجل الحرة في السباق وخاصة في سباقات السرعة العالية.

هذا التحليل هو الذي يسمح بعد ذلك بتعميق ما هي عوامل الخطر التي تعزز هذه الحالة وتزيد من مخاطر هذه المجموعة العضلية من ناحية، وما هي أفضل الخيارات للوقاية منها من ناحية أخرى.

2.1.3 عوامل الخطر الجوهرية لإصابة أوتار الركبة

العمر

تم تحليل عمر الرياضيين في معظم الدراسات المتعلقة بعوامل الخطر الجوهرية. إصابات العضلات -وخاصة في أوتار الركبة- ليست استثناء.

بهذا المعنى تشير معظم المقالات إلى أنه مع زيادة عمر الرياضيين النشطين يزداد خطر التعرض للإصابة في أوتار الركبة (أرنسن وآخرون.، إكستراند، هاجلوند ووالدن، 2011 ب). هذه الزيادة منصوص عليها في زيادة خطر بسبب زيادة عمر الرياضي انطلاقًا من سن 23 عامًا، بغض النظر عما إذا كان قد تعرض لإصابة سابقة لهذه المجموعة العضلية أم لا.

لماذا يؤثر العمر بشكل كبير على خطر الإصابة ليس واضحًا تمامًا. من المفترض أن تقليل المقطع العرضي الفسيولوجي وتقليل ألياف النوع الثاني في هذا النوع من العضلات مع غلبة الألياف السريعة بإمكانه تفسير هذه العلاقة بين زيادة العمر وزيادة خطر الإصابة.

الإصابة السابقة

هناك إجماع موحد ومتسق في البحوث على أن وجود إصابة سابقة هو عامل خطر واضح لإصابة عضلة المأبض. بعض المؤلفين، مثل أوشارد جي و (2001) ارنارسون وآخرون. (2004)، شيري جروف فالدين وإكستراند (2013)، يشكلون خطرًا متزايدًا يتراوح بين 1.4 إلى 3.5 مرة أكثر من التعرض للإصابة في أوتار الركبة.

يمكن العثور على تفسير كيفية تأثير إصابة أوتار الركبة السابقة على زيادة خطر الإصابة مرة أخرى في منحنى عزم الدوران أو الزاوية، حيث تحدث ذروة عزم الدوران بعد الإصابة، أي في تعديل هذا المتغير الميكانيكي الحيوي بعد الإصابة. (بروكيت،

مورغان وبروسكي، 2004؛ ناسليريو، لارومبي زابالا، ومنجاتي جوس سامبسون، 2015).

في هذا المعنى، ذكر بروكيت وآخرون. (2004) أن الأشخاص الذين لديهم تاريخ من إصابات أوتار الركبة لديهم زوايا لمس ذروة مغلقة أكثر من نفس الأشخاص في الساق غير المصابة؛ مما يشكل خطر التكرار. على أي حال، يشير هؤلاء المؤلفون إلى الحاجة إلى تحليل عينات أكبر من أجل تقدير النطاقات الزاويّة الآمنة حيث يجب تحديد موقع ذروة اللمس، بالإضافة إلى مناطق الخطر، وإعطاء مصداقية أكبر لهذا التحليل فيما يتعلق بالكشف من الأشخاص المعرضين للخطر (بروكيت وآخرون. 2004).

مستويات القوة اللامركزية لأوتار الركبة كعامل خطر للإصابة

يقترح جاريت (1990) أنه أثناء حركات العدو يتطلب تباطؤ الساق والقدم خلال مرحلة التأرجح النهائية تنشيطًا لا مركزيًا لأوتار الركبة لتعويض اللحظة الأمامية للقوة وأن هذه القوة، التي تؤثر بشكل مباشر على أوتار الركبة (مع الوضع في الاعتبار السمة الحيوية للمجموعة العضلية هذه)، هي ما قد يسبب إصابات في التقاطع العضلي الوترى.

مع وضع هذه النقطة في الاعتبار في السنوات الأخيرة تم اقتراح أن مستويات القوة غير المركزية لأوتار الركبة هي عامل خطر مهم للتنبؤ بهذه الإصابة، كما أن الزيادة في القوة اللامركزية نقطة مهمة يجب مراعاتها عند تنظيم برامج وقائية لهذه المجموعة العضلية (ناسليريو أييلون، 2010).

اختلال توازن القوى بين أوتار الركبة وعضلة الفخذ

بناءً على ما ورد في الفقرات السابقة، يجب أن يكون تحليل مستويات القوة غير المركزية ذا قيمة مهمة يجب مراعاتها من أجل فهم الرياضيين المعرضين لخطر الإصابة في هذه المجموعة العضلية.

بهذا المعنى، تمت دراسة علاقة القوى بين المجموعات المناهضة للفخذ لعدة سنوات من أجل إيجاد العلاقة المناسبة التي توفر انخفاضًا في عامل خطر الإصابة لهذه المجموعة العضلية (ناسليريو أييلون، 2010).

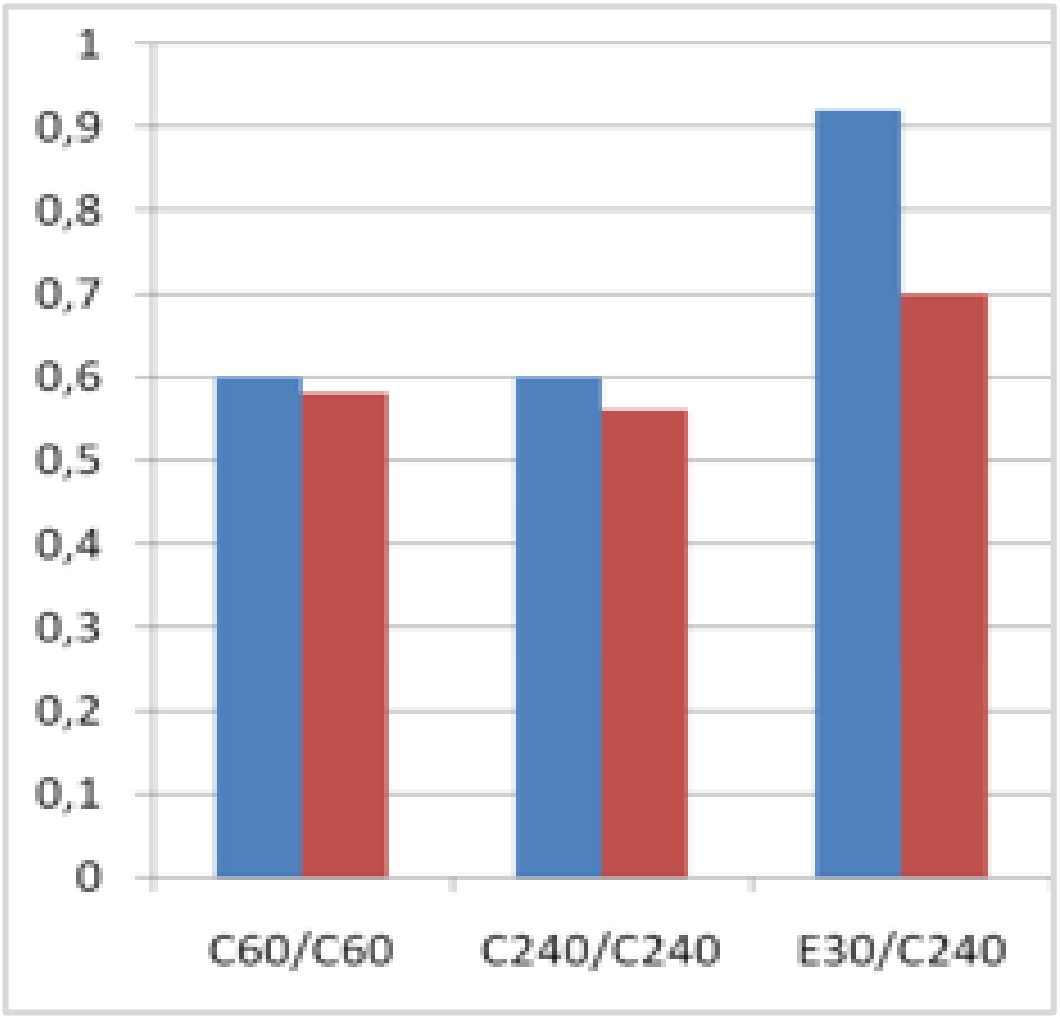
تمت دراسة هذه النسبة بشكل تفضيلي في مظاهرها المركزية في دراسات مختلفة تقترح بشكل عام علاقة حوالي 0.60 H / Q (أي قوة أوتار الركبة على قوة عضلات الفخذ) في مقياس ديناميكي متساوي الحركة لسرعة زاوية تبلغ 60 درجة / ثانية؛ مما ينص على هذه النسبة 0.60 كالأرضية التي تحتها أربطة المأبض معرضة للإصابة (أوركارد، مارسدن، لورد وجارليك، 1997؛ بروكيت وآخرون، 2004).

النقد الرئيسي الذي وجه لهذه النسبة، خاصة منذ ظهور بحث آغارد، سيمونسن، ماجنوسون ولارسون وديهر بولسن (1998) (الذي قدم طريقة جديدة لتقييم هذه النسبة، مع الوضع في الاعتبار علاقة أوتار الركبة اللامركزية بين 30 درجة / ثانية و 60 درجة / ثانية، و اعتبار أن منحنى القوة والسرعة للأفعال اللامركزية يظل ثابتًا نسبيًا، على عكس الانخفاض الحاد في القوة بسرعات أعلى في الإجراءات المركزية، بـ 240 درجة / ثانية رباعية الرؤوس المركزية) هو أنه لا يفكر في الواقع الفسيولوجي والوظيفي لمظاهر القوة في هذه المجموعات العضلية في مواقف اللعبة الحقيقية. لذلك، فإن طريقة ربط مستويات القوة لهذه المجموعات العضلية المضادة، التي اقترحها آغارد وآخرون (1998) تشبه إلى حد كبير الواقع الذي يعاني منه هؤلاء في العدو، ويطلق على هذه العلاقة النسبة الوظيفية.

بناءً على هذه الحقائق فإن مجموعات البحث لـ كروازييه، ج. فورثوم، ب. ناموروا، إم إتش، وفاندرثوم، م (2002) وكروازييه، ج ل، جانتيوم، س.، بينيه، ج. جنتي، م، وفيريت جيه إم (2008) تمثل عملًا مهمًا متعلقًا بهذه النسبة الوظيفية التي نلخصها أدناه.

في أول عمل سنستشهد به من قبل هذا المؤلف، الذي نُشر في عام 2002، تم تقييم 26 رياضيًا (14 لاعبًا لكرة القدم، و7 رياضيين في سباقات المضمار والميدان، و5 رياضيين في فنون الدفاع عن النفس) لديهم تاريخ من إصابة أوتار الركبة ومتلازمة الألم المزمن لهذه المجموعة العضلية. تم تقييم النسب التقليدية والوظيفية في مقياس ديناميكي متساوي الحركة وتم العثور على انخفاض كبير في النسبة الوظيفية اللامركزية للمثنيات عند 30 درجة / ثانية ومركزية من الباسطات عند 240 درجة / ثانية في الساق مع إصابة سابقة في أوتار المأبض مقارنة بالآخرين. -تدخل واحد. هذه البيانات لا ترتبط بعزم الدوران التقليدي الذي تم تقديمه ضمن المعايير العادية. تكمن أهمية هذا البحث في التحقق من صحة هذه النسبة في اكتشاف العجز الوظيفي الذي يمكن التقليل من شأنه بواسطة النسبة التقليدية.

الشكل رقم 4: نسب مختلفة تقارن عزم أوتار الركبة ورباعي الرؤوس للساق المصابة والساق غير المصابة



المصدر: كروسير وآخرون، 2002، ص. 201.

المراجع: الأزرق: أوتار الركبة المقابلة. الأحمر: إصابة في أوتار الركبة.

C / 60C60 = مركزية 60 درجة / مركزية 60 درجة ؛ C / 240C240 = 240 درجة مركزية / 240 درجة مركزية؛ E30 C /240/ = لا مركزية 30 درجة / مركزية 240 درجة.

الإنتاج الثاني لهذا المؤلف (كروازييه، غانتوم، بينيه، جنتي وفيريت، 2008) حديثًا فكر في تحليل شامل لعلاقة الاختلالات في القوة بين عضلات الفخذ الرباعية وأوتار الركبة التي تم اختبارها باستخدام مقياس ديناميكي الحركة وعوامل الخطر في هذه المجموعة العضلية في متابعة ما بعد التقييم.

هذا العمل مهم للغاية، خاصة بسبب العينة التي تم الحصول عليها من 687 لاعب كرة قدم، يمكن مراقبة 462 منهم بشكل صحيح خلال الموسم، والذين تم تقييمهم بشكل متساوٍ (في فترة ما قبل الموسم) بحثًا عن اختلالات بين عضلات الفخذ وأوتار الركبة بسرعات مختلفة (مرتفع ومنخفض) وإجراءات مركزية ولامركزية.

إحدى النتائج الموحية لهذه الدراسة هي أن اللاعبين الذين يعانون من خلل كبير في النسبة الوظيفية المختلطة (لامركزية 30 درجة س / 240 درجة س) قدموا معدل إصابات أعلى في المتابعة المرتقبة.

من البيانات الأخرى ذات الصلة أن أنشطة كرة القدم تزيد من الخطر بمقدار 4.66 مرة على أولئك اللاعبين الذين يعانون من اختلالات غير معالجة، في حين أنه في اللاعبين الذين يعانون من عجز ويتم علاجهم ومراقبتهم باستخدام أجهزة متساوية الحركة كان الخطر النسبي 1.44 فقط. بمعنى آخر، فإن اللاعب الذي يعاني من عجز يعرض مخاطر يمكن تقليلها بتصحيح هذه النسب والمراقبة الدقيقة للتصحيح.

من ناحية أخرى، وباستعمال البيانات من عمله السابق، فإن طرق التقييم المعيارية المركزية لم تفكر في حوالي 30٪ من اللاعبين الذين يعانون من عجز لامركزي. هذه الحقيقة قد تقودنا إلى التقليل من العجز إذا استخدمنا طرائق التقييم هذه فقط؛ لذا فإن اقتراح هذا المؤلف واضح -بالتزامن مع آغارد وآخرون (1998)- بأن النسبة الوظيفية تستطيع تزويدنا بمزيد من المعلومات الخصوصية عند اختبار الاختلالات من أجل تقليل الإصابة في هذه المجموعة العضلية.

الجدول رقم 1: معايير وصف اللاعبين الذين يعانون من اختلالات في القوة (العدد = 216)

خصائص الاختلالات	نسبة اللاعبين (n = 216 = 100٪ على ٪)
الاختلافات الثنائية	
Conc 60 درجة / ثانية	85/216(39)
Conc 240 درجة / ثانية	69/216(32)
Ecc 30 درجة / ثانية	130/216(60)
Ecc 120 درجة / ثانية	126/216(58)
نسبة **H / Q**	
Conc 60 / conc 60 ° / ثانية	118/216(55)
Conc 240 / Conc 240 ° / ثانية	82/216(38)
مختلطة وظيفية Ecc 30 / Conc 240 درجة	187/216(87)
المراجع:	
conc. = مركزية	
ecc. = لامركزية	
s = ثانية (؟)	
H / Q = أوتار المأبض / عضلات الفخذ	
مختلطة وظيفية **ecc. /conc**.= أوتار المأبض الوظيفية المختلطة / عضلات الفخذ المركزية.	

المصدر: كروسير وآخرون.، 2008، الصفحة 1473.

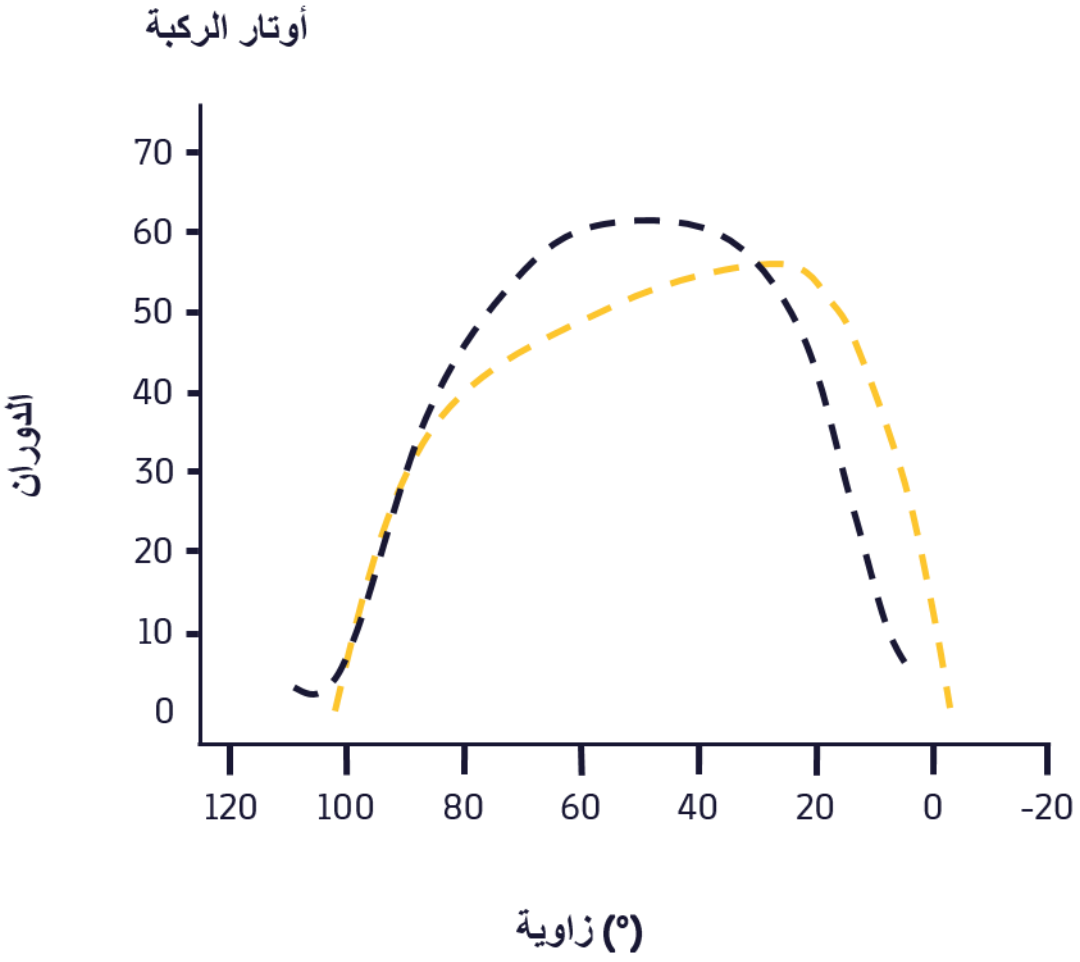
تتمثل إحدى نتائج هذه الدراسة في أن اللاعبين ذوي النسب الوظيفية حوالي 1.40 لم يتعرضوا لإصابات في أوتار الركبة، ويمكن اعتبار هذه العلاقة بمثابة المستوى الأمثل لتقليل خطر الإصابة في هذه المجموعة العضلية.

يقترح هؤلاء المؤلفون أخيرًا استخدام منهجية التقييم هذه لتحديد اختلالات هذه المجموعات العضلية، وبعد فترات التدريب أو ضبط السيطرة على العجز وفقًا لهذه المنهجية.

فيما يتعلق بتقييم هذه المجموعة العضلية ومحاولة تقدير الأشخاص المعرضين للخطر من المثير للاهتمام أيضًا ملاحظة خصائص منحنى عزم الدوران أو الزاوية حيث تحدث ذروة عزم الدوران من أجل تقدير ما إذا كان هؤلاء اللاعبون ذوو زوايا الذروة أكثر؛ إذ قد يكون لعزم الدوران المفتوح علاقة مختلفة بمؤشر الإصابة (بروكيت وآخرون. 2004؛ ناسليريو أيبلون، 2010).

كما ذكرنا سابقًا، في هذا الصدد، بروكيت وآخرون. (2004) ذكر أن الأشخاص الذين لديهم تاريخ من إصابات أوتار الركبة لديهم زوايا لمس ذروة مغلقة أكثر من نفس الأشخاص في الساق غير المصابة؛ مما يشكل خطر التكرار. على أي حال، يشير هذا المؤلف إلى الحاجة إلى تحليل عينات ذات عدد أكبر من أجل تقدير النطاقات الزاويّة الآمنة حيث يجب تحديد مناطق الذروة والمخاطر التي تعمل باللمس، وبالتالي إعطاء مزيد من المصداقية لهذا التحليل فيما يتعلق باكتشاف الأشخاص في حالة الخطر (بروكيت وآخرون. 2004).

الشكل رقم 5: منحنيات زاوية ذروة عزم أوتار الركبة المتداخلة.



المصدر: بروكيتوآخرون.، 2004، صفحة. 381.

الساق مع تاريخ الإصابة، خطوط حمراء. ساق غير مصابة، خطوط زرقاء.

بحثًا عن فرضية أخرى عن زيادة خطر إصابة أوتار الركبة بسبب إصابة سابقة درس سلايدر، ريدر وثيلين (2010)، الأشخاص الذين يعانون من إصابة سابقة في أوتار الركبة باستخدام طريقة ميكانيكية حيوية، ووجدوا أن الندبة المتبقية من إصابة قد تؤثر سلبًا على الميكانيكا المحلية للأنسجة المعنية بطريقة قد تساهم في زيادة خطر الإصابة مرة أخرى أثناء الإجراءات التي تنطوي على تمدد نشط للعضلة.

باختصار، من الممكن أن تتسبب عوامل مختلفة في زيادة خطر إصابة أوتار المأبض مع الإصابة السابقة، الأمر الذي يحدد أهمية إعادة التأهيل المثلى للحلقة الأولى، ورصد وتعميق الإجراءات الوقائية في هذه المجموعة من الرياضيين الذين لديهم تاريخ، لكي تخفف بشكل كبير من عامل الخطر هذا.

علاقة التعب وعزم الدوران اللامركزي لأوتار المأبض

تحديد أهمية عزم الدوران اللامركزي لأوتار المأبض كنسبة عزم الدوران مركزي بين عضلات الفخذ المضادة، فيما يتعلق بعامل خطر الإصابة لهذه المجموعة العضلية، والتحقق من ديناميكيات هذا العزم المرتبطة -على الأقل- بالإرهاق المحدد الناتج عن هذه الرياضات يعتبر مثيرًا للاهتمام.

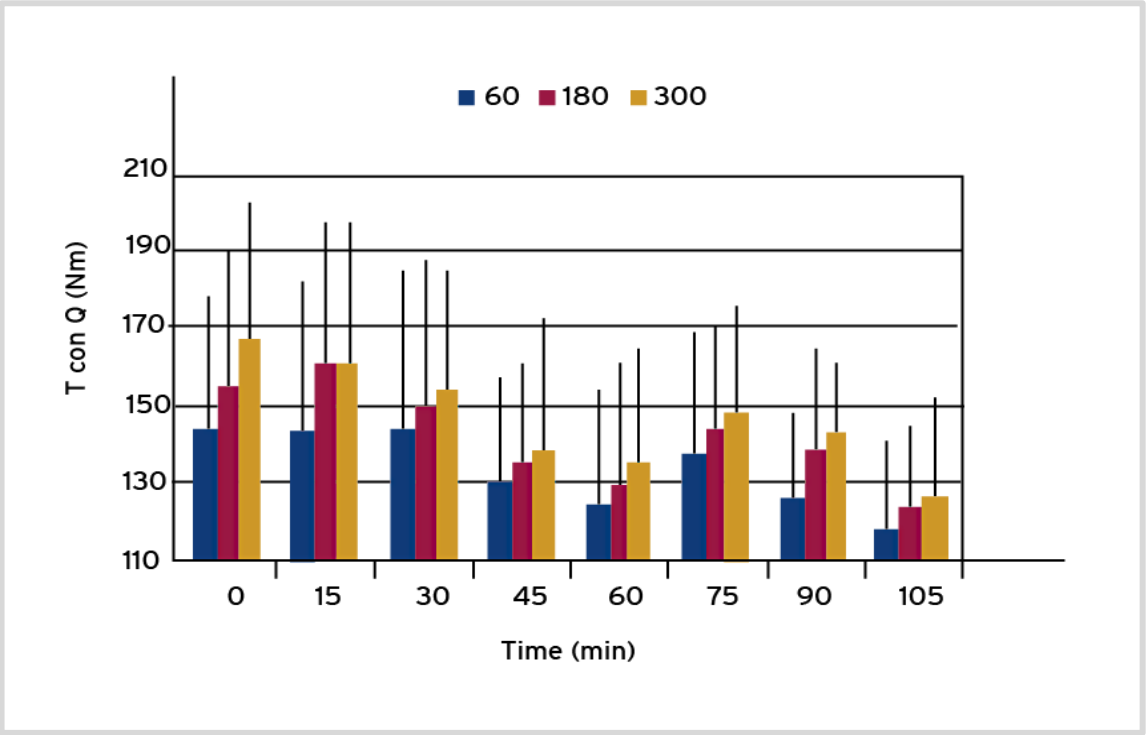
في هذا السياق، يقوم جريج (2008)، بتقييم استجابة عزم الدوران المتساوي الحركة Q / H، سواء كان مركزيًا أو لا مركزيًا بعد بروتوكول جهاز الجري الذي يكرر ديناميكيات كرة القدم المتقطعة (105 دقيقة).

يمكن أن تُعزى نقطة الضعف في هذه الدراسة إلى حقيقة أنها لا تضع في الحسبان التغيرات في الاتجاه والفرملة أو تغيرات التسارع التي تزيد من تطور التعب العصبي العضلي للاعب. أيضًا، يتم الحصول على عزم الدوران الوظيفي من خلال مقارنة نفس السرعات اللامركزية والمركزية لمجموعات العضلات المضادّة بالحركات الأخرى التي تتعلق بـ 30 إكس. H / 240 مع. س، خاصة أن أغارد وآخرون (1998) كان سبَّاقًا في توثيق هذه النسبة.

على الرغم من أنه يمكن استنتاج بعض البيانات فقد وجد هؤلاء المؤلفون أن ذروة عزم الدوران اللامركزية تتناقص وفقًا لتقدم التمرين، خاصة بعد 15 دقيقة من الشوط الأول، في حين يظل عزم الدوران المركزي ثابتًا نسبيًا.

من ناحية أخرى، تميل النسبة الوظيفية إلى الانخفاض بسرعات تبلغ ما بين 180 و300 درجة / ثانية في حين تظل مستقرة نسبيًا عند 60 درجة / ثانية. انخفضت النسبة عند 180 درجة / ثانية من 1.05 عند 0 'و1.14 عند 15' إلى 0.81 عند 105 '. عانت النسبة عند 300 درجة / ثانية أيضًا انخفاضًا كبيرًا من 1.33 دقيقة 0 و1.30 دقيقة 15 إلى 1.07 عند 45 دقيقة و1.03 في نهاية 105 دقيقة، وكذلك 1.07 عند 60 دقيقة.

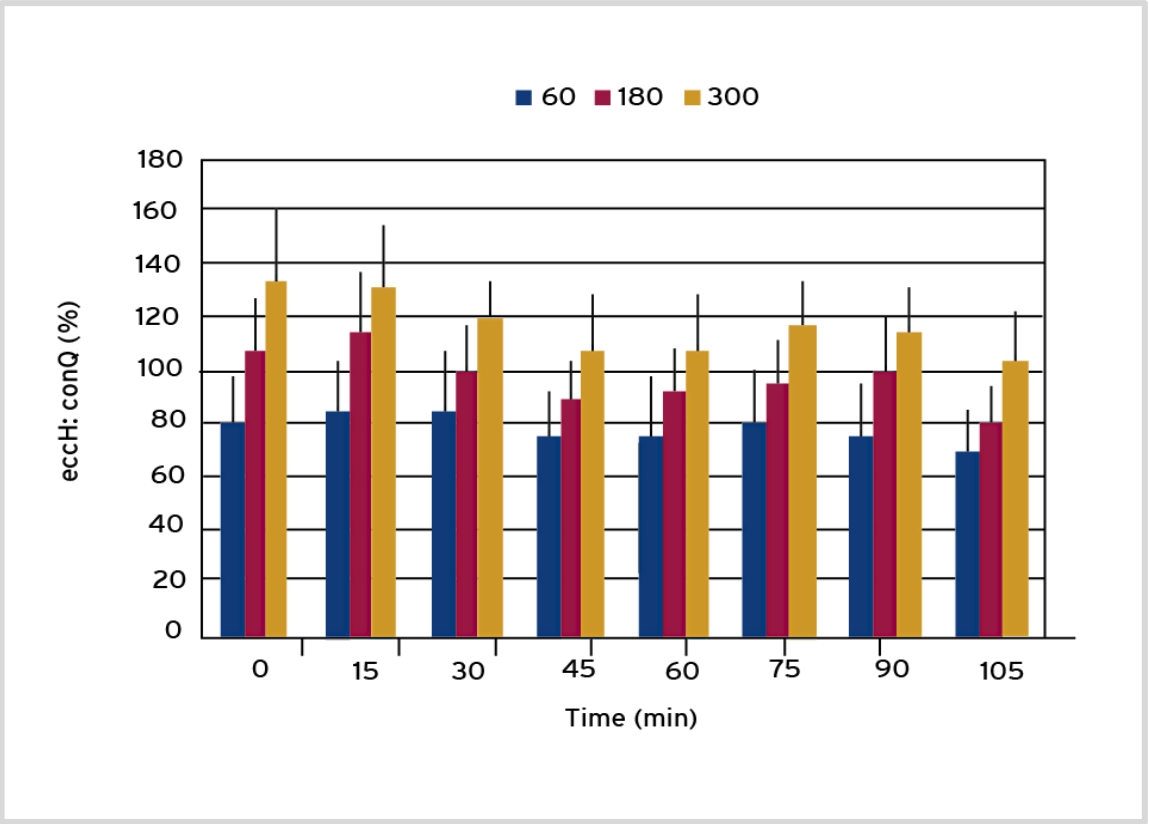
الشكل رقم 6: تاريخ ذروة عزم الدوران الغريب الأطوار المتساوي الحركة لمثنيات الركبة أثناء البروتوكول المتقطع الخاص بكرة القدم



المصدر: جريج، 2008، ص. 1406. المرجع: T ecc H = عزم الدوران اللامركزي في أوتار الركبة.

الجانب الأكثر صلة بهذه الدراسة هو محاولة الربط بين حقيقة التعب المحدد للعبة وتطور عزم أوتار الركبة المركزية، حيث يظهر الميل إلى الفقد التدريجي لعزم الدوران في هذه المجموعة العضلية على النقيض منها.

الشكل رقم 7: تاريخ نسبة القوة الوظيفية خلال وقت البروتوكول المتقطع لكرة القدم



المصدر: جريج، 2008، ص. 1406. المراجع: ecc H: مع Q = أوتار الركبة اللامركزية: عضلات الفخذ المركزية.

من ناحية أخرى، سيكون من المثير للاهتمام -بناءً على هذه الدراسة- إجراء تحقيقات جديدة تحترم النسبة الوظيفية التي اقترحها اجارد وآخرون (1998) والنظر في الأساليب الأخرى لتقييم انخفاض الأداء في كرة القدم، مثل الاختبار الميداني مع تغييرات الاتجاه (على سبيل المثال، اختبار اليويو) وكذلك تطور هذه النسبة بعد تحقيق العديد من سلاسل التدريب المحددة كسباقات متكررة، والتي يمكن أن تؤثر بشكل مباشر على عزم الدوران اللامركزي في عضلات الفخذ الرباعية.

كمرجع لما سبق، هناك عمل قام به أندروز، داوسون وستيوارد (2005) تم فيه تقييم النسبة التقليدية والوظيفية لمجموعات العضلات هذه قبل وبعد اختبار التكرار للسباقات (RSA) (6 * 40 م مع 30 ثانية من الطوق الدقيق)، للكشف عن فقدان عزم الدوران التقليدي بنسبة 12 ٪ استجابة للإرهاق الحاد الناتج عن الاختبار، ولكن دون العثور على انخفاض في القوة الوظيفية.

من هذا البحث، يمكن الاستدلال على أن التعب الحاد الناتج عن سلسلة واحدة من RSA (مع احترام بروتوكول الاختبار، 1 * 6 العدو لـ 40 م) لا يكفي لرسم واقع التعب الناتج عن تكرار الإجراءات العالية الكثافة في لعبة، بغض النظر عن الموضع، فإن الأمتار التي يغطيها العدو فقط (+ 23 كم / ساعة) تتراوح بين 200 متر و 460 متر لكل لعبة، بغض النظر عن السياق الذي يتم فيه تغطية هذه الإجراءات (إجمالي متر، كثافة عالية +19 كم / ساعة، كثافة عالية +

23 كم / ساعة) والتي يمكن أن تؤثر على عزم الدوران الوظيفي بطرق مختلفة، وبالتالي تتطلب تصميمًا منهجيًا مختلفًا حتى تتمكن من تقييم هذه العلاقة.

أيضًا في دراسة أجراها رهناما ومانينغ (2005) تم تقييم استجابة مخطط كهربية العضل (EMG) لأوتار الركبة، جنبًا إلى جنب مع المستقيمة الفخذية والقصبة الأمامية وعضلات الساق، سابقًا وأثناء وبعد بروتوكول جهاز المشي الذي كرر شدة السباقات التي تتم في كرة القدم بطريقة عشوائية، في محاولة لإعادة إنتاج التعب الخاص بهذه الرياضة. وجد هنا أن نشاط مخطط كهربية العضل للعضلات المدروسة أعلى من فترة ما قبل النشاط البدني. هذا يشير إلى أن التعب يقلل من مستويات النشاط الكهربائي للعضلات وأن هذا الانخفاض في مستويات التنشيط (والذي يترجم إلى نقص في القوة) يرجع إلى انخفاض في التنشيط العصبي للعضلات؛ مما يؤدي إلى فقدان الأداء العضلي.

في ضوء هذه النتائج وربطها بما قمنا بتطويره يمكننا القول إن التعب العصبي متورط أيضًا في عجز عزم الدوران اللامركزي أو المركزي لأوتار الركبة وهذا يمثل عامل خطر الإصابة في الدقائق الأخيرة من الجلسة. اجتماع.

أخيرًا، من المثير للاهتمام أن نقترح أن هذه العلاقة المحددة بين عزم الدوران والإرهاق يمكن دراستها بدقة أكبر مع سجلات عزم الدوران قبل وبعد أنشطة كرة القدم الأكثر تحديدًا، على سبيل المثال: الألعاب الصغيرة أو الألعاب المصغرة المكثفة، والألعاب الودّية، بعد RSA تدريب أكثر من مجموعة وكثافات مختلفة من التحفيز-وقفة. من هذه التقييمات، يمكن أن تظهر استنتاجات أكثر تحديدًا حول العلاقة وتأثير التعب على النسبة الوظيفية، نظرًا لوجود مكونات معينة لكرة القدم مثل التغييرات في الاتجاه، والفرملة، والانطلاق، والتي تؤثر بشكل مباشر على التعب وإنتاج القوة من طرف العضلات الرئيسية المعنية، وبالتالي، في الاستنتاجات اللاحقة للوقاية من الإصابات.

المرونة كعامل خطر مرتبط بإصابة أوتار المأبض

تم اقتراح هذا الموضوع تجريبيًا لسنوات عديدة، حيث تم اقتراح أن تقصير هذه المجموعة العضلية أو نقص المرونة كان عامل خطر مهم للإصابة. ومع ذلك، فإن البحوث العلمية في هذا الصدد لم تجد دليلًا واضحًا لصالح هذه الحقيقة كما وجدت لعوامل الخطر الأخرى مثل العمر، والإصابة السابقة، وعجز عزم الدوران اللامركزي.

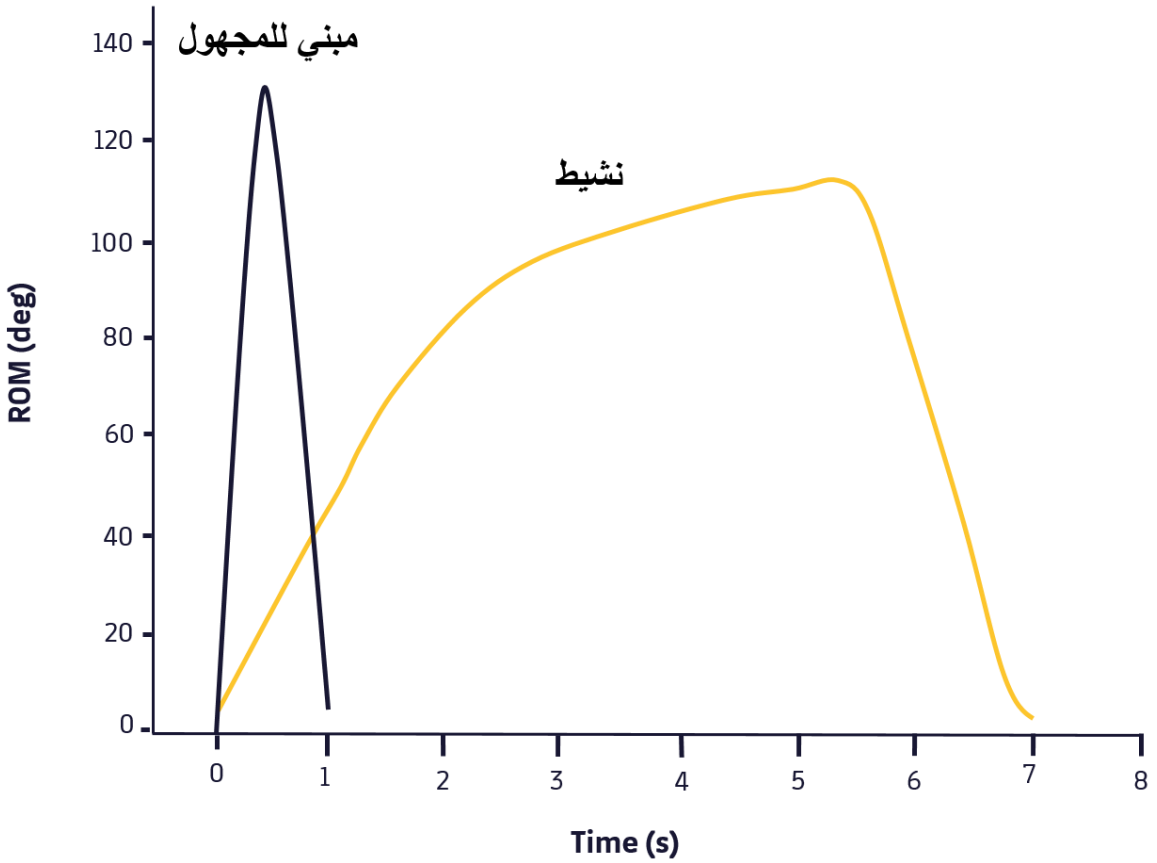
بهذا المعنى، قرر أرناسون وسيغوردسون وجودمونسون وهولميلنجار (2004) بشكل مثير للاهتمام أن تقليل ROM (النطاق الأمثل للحركة) لأوتار الركبة لم يكن مرتبطًا بخطر أكبر للإصابة في هذه المجموعة العضلية، على عكس العضلات المقربة، حيث يمكن تصنيف هذا العامل على أنه خطر فيما يتعلق بإصابات هذه المجموعة العضلية. على الرغم من ذلك، يعتقد أن مؤلفين مثل ويتفرو، دانيلز، أسلمان، دي هاف وكامبير (2003)، برادلي وبورتاس (2007) يفكرون عكس ذلك. تكمن الانتقادات الرئيسية التي تم إجراؤها في هذه الأبحاث في استخدام الاختبارات الثابتة لمراقبة ROM لأوتار المأبض، وهو موقف بعيد عن الخصوصية التي تتطلب فيها استخدام أوتار المأبض في السباق.

الشكل رقم 8: مثال على الاختبار المرن

المصدر: أسكلينغ وآخرون.، 2010، ص. 1800.

في هذا المعنى، يبدو من الواضح أنه سيكون من الخطأ محاولة ربط الصلابة السلبية لهذه المجموعة العضلية باختبارات الهيمنة الساكنة (اختبار PKE،H (التمديد السلبي للركبة باللغة الإنجليزية) و AKE (تمديد الركبة النشط لاختصارها في اللغة الإنجليزية)) لتحديد مؤشر الإصابة في هذه المجموعة العضلية؛ لأن سلوك الصلابة الديناميكية الذي يشبه إلى حد كبير واقع هذه المجموعة العضلية في الجري يختلف اختلافًا كبيرًا.

الشكل رقم 9: سلوك ROM النشط والسلبي لأوتار المأبض



المصدر: أسكلينغ وآخرون.، 2010، ص. 1800.

من ناحية أخرى، قام أرنسون بعمل تدخل مثير للاهتمام في عام 2008 حيث قام بتقييم الانخفاض في عدد الإصابات في هذه المجموعة العضلية بتطبيق تدريب المرونة فقط والتدريب اللامركزي جنبًا إلى جنب مع المرونة في الإحماء. أسفرت النتائج عن أن المجموعة التي قامت بتدريب لامركزي قللت بشكل كبير من عدد الإصابات مقارنة بالمجموعة التي لم تستخدم هذا النوع من التدريب واقتصرت فقط على أداء تمارين المرونة، وعزت هذه الحقيقة إلى التأثير الإيجابي للتدريب اللامركزي لهذه المجموعة العضلية. يتم دعم هذه البيانات من خلال المراجعات المنهجية مثل تلك الخاصة بـ ثاكر، إس بي، جيلكريست، دي إف ستروب، سي دي، وكيمزي جونيور. (2004)، والتي تشير بعد ذلك إلى عدم وجود علاقة ثابتة بين مرونة هذه المجموعة العضلية وانخفاض معدل الإصابة.

على الرغم من وجود دراسات أخرى تُظهر أن التدريب المرن لهذه المجموعة العضلية قد يصبح جزءًا مهمًا من البرامج الوقائية (داديبو، وايت وجورج، 2004) فإن الاتجاه الحالي يوضح لنا أن التدريب اللامركزي لهذه المجموعة العضلية يكون أكثر فاعلية لحظة الوقاية من الإصابات (ارناسون وآخرون.، 2006؛ ناسليريو أيلون، 2010؛ ليبر، 2002).

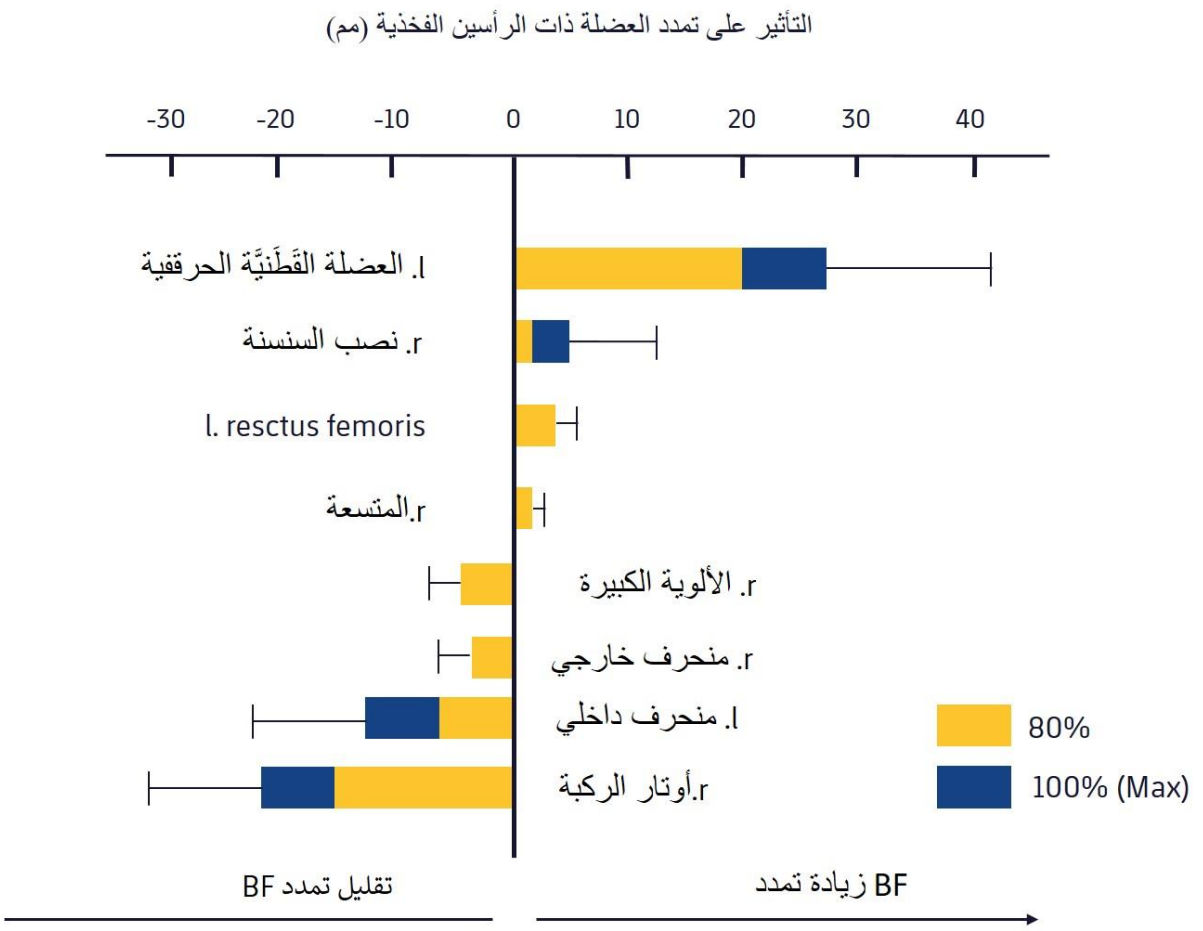
على أي حال، تكمن البيانات القاطعة في هذه الفقرة في حقيقة أنه لا يوجد دليل قاطع (أو على الأقل متناقض) يدعم حقيقة أن عجز المرونة في هذه المجموعة العضلية هو عامل خطر مهم للإصابة.

في الختام، يمكننا تقدير أن تدريب المرونة المعزول -دون استكماله باستعادة مستويات القوة اللامركزية لهذه المجموعة العضلية- غير مكتمل عندما يتعلق الأمر بتقليل حدوث إصابات أوتار المأبض.

مرونة عضلات الورك كعامل خطر لإصابة أوتار المأبض

في السنوات الأخيرة، بناءً على تحليل آلية إصابة هذه المجموعة العضلية والتأثير الذي يمكن أن تحدثه الميكانيكا الحيوية للحوض في الجري على الشد النشط لأوتار المأبض في المرحلة الأخيرة من التأرجح في الجري وخاصة في العدو السريع، فقد تم اقتراح أن مرونة عضلات الورك يمكن أن تؤثر على خطر إصابة أوتار المأبض. كما وصفها تشومانوف، هيدرشيت وثيلين (2007)، وشاش، بلانش، راث، ريجلي واي بينيل (2005)، فإن عضلات الفخذ المقابلة لها تأثير كبير على التوتر في أوتار المأبض؛ مما يزيد مع زيادة سرعة العدو.

الشكل رقم 10: التأثير الفردي لمجموعات العضلات المختلفة على شد أوتار المأبض في الجري بنسب مختلفة من السرعة



المصدر: تشومانوف وآخرون، 2007، ص. 3560.

كما هو الحال مع أوتار المأبض، نفس السؤال يكمن في هذا الموضوع؛ بعبارة أخرى، على الرغم من وجود ارتباطات إيجابية بين اختبارات ROM السلبية لمثبطات الورك (اختبار توماس) وزيادة خطر إصابة أوتار المأبض إلا أنه لا يمكن نقل الاستنتاجات الموجودة في التقييمات الثابتة إلى المواقف الديناميكية والعالية السرعة (فينش، بينيل، وواجسويلنر، 2005). وبالتالي، يمكن أن تؤدي نسب القوة مع مثنيات الورك / أوتار المأبض اللامركزية إلى استنتاجات أفضل.

2.1.4 عوامل الخطر الخارجية لإصابة أوتار المأبض

مستوى المنافسة

تعبر بعض الأعمال -مثل أبحاث فيرال وسلافوتينيك وبارنز (2005) في كرة القدم الأسترالية- عن أن مستوى المنافسة يزيد من خطر إصابة أوتار المأبض. بمعنى آخر، كلما ارتفع مستوى كفاءة الرياضي زاد خطر تعرضه لإصابة في أوتار المأبض. سبب ذلك غير واضح تمامًا، ومع ذلك فقد يكون بسبب زيادة مستوى التدريب والطلب على أوتار المأبض في المنافسات العالية المستوى.

المنافسة مقارنة بالتمرين

ثبت أن خطر التعرض لإصابة في أوتار المأبض أعلى في المنافسات منه في التدريبات، بنسبة أعلى عشر مرات في الرياضات العالية الخطورة لهذه المجموعة العضلية مثل كرة القدم أو كرة القدم الأسترالية (فيرال، م. سلافوتينيك، ج.ب، وبارنز، بي.جي 2005) يبدو أن زيادة الطلب والجهد في المباريات لفترات أطول قد تؤثر سلبًا على هذه المجموعة العضلية فيما يتعلق بالإرهاق وبالتالي خطر الإصابة.

موقع اللاعب في الملعب

في رياضات مثل الرجبي، هناك اختلاف جوهري من حيث الموقع في الملعب وخطر التعرض لإصابة في أوتار المأبض، حيث يعاني الظهرانيين من إصابات أكثر في هذه المجموعة العضلية من المهاجمين (بروكس جي إتش إم، فولر سي دبليو، كيمب إس بي تي، ريدين دي بي (2005). في كرة القدم، لاعبو خط الوسط هم الأكثر تعرضًا للإصابة في أوتار (أرناسون، سيجوردسون، جودموندسون، هولمينجار، إنجبريتسن ، وبهر، 2004).النقطة هي استخدام أسرع اللاعبين في ذلك الموضع، وبالتالي اللاعبون الذين يتمتعون بأكبر قدر من النشاط المتفوق والمرتبط ارتباطًا وثيقًا بالركض.

الإحماء غير الكافي

الإحماء السيئ كعامل خطر في أوتار المأبض هو ادعاء يتفق عليه الجميع تقريبًا. من المحتمل أن يكون ذلك بسبب عدم كفاية الإعداد المسبق للمنافسة؛ مما يؤدي إلى أوتار مأبض أقل استعدادًا لتبديد الضغط اللامركزي الذي يتم تطبيقه

عليها أثناء اللعب. على أي حال، لا يوجد إجماع حول أفضل طريقة لإعداد هذه المجموعة العضلية لتقليل خطر الإصابة، ولكن هناك حاجة واضحة للإحماء الكافي للتقليل من عامل الخطر هذا.

2.2 النهج الوقائي في الوقاية من إصابات العضلات

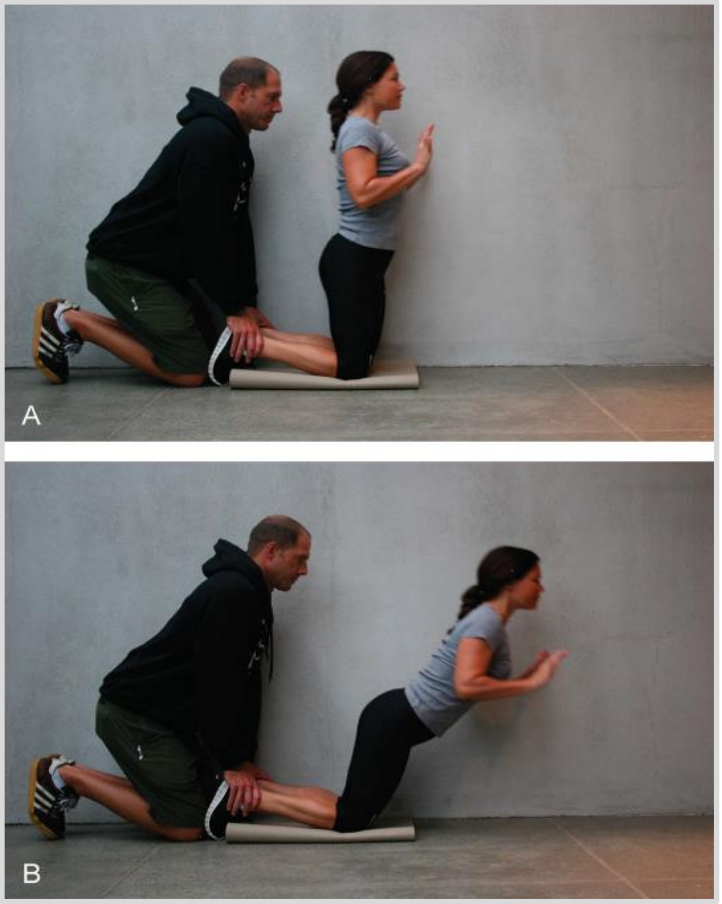
إصابة عضلة أوتار المأبض لها مزية متعددة العوامل. على الرغم من أنه من الواضح أن آلية الإصابة الرئيسية هي التوتر اللامركزي في المرحلة الأخيرة من التأرجح في السباق وخاصة في السباقات العالية السرعة أو الركض في الألعاب الرياضية ذات الديناميكيات المتقطعة (دون تشويه آليات الإصابة الأخرى الأقل تكرارًا) فإن عوامل الخطر الجوهرية التي تحول رياضيًا عرضة للمعاناة من هذه الإصابة مختلفة متنوعة (فياسي تشومانوف وآخرون، 2007؛ شاش وآخرون، 2005؛ وودز وآخرون؛ 2004، شاش، كيم، مورغان، وباندي، 2010).

2.2.1 التدريب اللامركزي في الوقاية من إصابات العضلات

كما حللنا في الأقسام السابقة، هناك عدد كبير من المساهمات في الأدبيات التي تحلل عوامل الخطر المرتبطة بإصابة أوتار المأبض (فياسي، أرننسون وآخرون، 2004؛ كروازير) وآخرون، 2002؛ كروازييه، جانتوم، بينيه وجنتي وفيريت، 2008؛ غابي وآخرون، 2005؛ ميندیجوتشيا، ألينتورن جيلي، وبروغيلي، 2012؛ بروغيلي، كرونين، منديغوشيا، كينسيلا ونوساكا، 2010؛ هاجلوند، والدن، وإكستراند، 2006) حيث يبرز -من بين عوامل أخرى- العجز في علاقات القوة المركزية و اللامركزية بين الخصوم (أوتار المأبض / عضلات الفخذ الرباعية) وعجز القوة اللامركزية لأوتار الركبة، بالإضافة إلى تأثير التعب على قوة أوتار الركبة اللامركزية وعلاقتها بالمخاطر المتزايدة.

من الإجراءات الوقائية الأولى المقترحة لهذه المجموعة العضلية تطبيق التدريب اللامركزي من أجل توليد تأثير وقائي عليها لنفس الإجراءات التي يُعترف بأنها تنطوي على مخاطر محتملة. كان العمل الأول الذي حدد تطبيق التدريب اللامركزي المنخفض العبء والحجم كإستراتيجية وقائية فعالة هو عمل أرناسون، أندرسن، هولم، إنجبريتسين وبهر (2008)، الذين استخدموا الضفيرة الاسكندنافية كتمرين وقائي فعال في إستراتيجيات المرونة لتقليل حدوث إصابات أوتار المأبض.

الشكل رقم 11: تمارين الضفيرة الاسكندنافية



المصدر: [صورة بعنوان الضفيرة الاسكندنافية]. (س. و). تم الاسترجاع من http://goo.gl/uo41RK

في هذا البحث، من طرف أرناسون وآخرون. (2008)، وهو واحد من أكثر الأعمال المذكورة في البحوث العلمية، تم اقتراح تدريب تصاعدي تدريجي لهذا التمرين لمدة عشرة أسابيع، بدءًا من حافز أسبوعي فقط من 2 * 5 مرات في الأسبوع الأول، ثم يزيد إلى ثلاثة محفزات أسبوعية من 3 * 12-10-8 مرات بعد الأسبوع الخامس فصاعدًا. ونتيجة لذلك، تم تحقيق انخفاض بنسبة 57٪ في إصابات أوتار المأبض مقارنة بالفرق التي لم تستخدم هذا التمرين.

وفقًا لتحليل مؤلفين مختلفين، من المحتمل أن يؤدي تطبيق التدريب اللامركزي إلى تلف العضلات بسبب الإجهاد وكون العضلات تستجيب لهذا الضرر الناتج عن الإجراءات اللامركزية للعبء المنخفض والسرعة العالية في الزوايا الأكثر انفتاحًا؛ مما يؤدي إلى تعديل APT (زاوية عزم الدوران القصوى) لمزيد من الزوايا المفتوحة. يُفترض أن هذا التكيف ناتج عن زيادة في عدد القسيمات العضلية المتسلسلة دون تغيير طول الألياف (انظر في: باترفيلد، ليونارد، وهرزوغ، 2005؛ لين، تالبوت، ومورجان، 1998؛ بروكيت وآخرون، 2004؛ بروسكي وألين، 2005.). وبالتالي، بعد هذا التكييف سيتم تحقيق انخفاض في التمدد والإجهاد الفردي لكل قسيم عضلي بنفس درجة الاستطالة (بروسكي وألين، 2005). لذلك يرتبط هذا التأثير بتحمل أفضل للتمدد النشط العالي السرعة بواسطة أوتار الركبة (بروكيت وآخرون.، 2001؛ بروكيت وآخرون.، 2004).

في الآونة الأخيرة، اقترح بروغيلي وكرونين (2008) تقدمًا في تطبيق التدريب اللامركزي لأغراض وقائية على أوتار المأبض مع تمارين متنوعة، في محاولة للتأثير بطريقة أكثر شمولية على العضلات المختلفة التي تتكون منها أوتار المأبض وأيضًا وفقًا لتوقيت من الموسم الجاري

الجدول 2: برمجة التدريب اللامركزي لأغراض وقائية

الموسم التنافسي	ما قبل الموسم	انتقال
2/3 مجموعات من 6/10 تكرار مرة واحدة في الأسبوع إجمالي عدد التسلسلات في الأسبوع: 2/3	3 مجموعات من 5/10 تكرار مرتين في الأسبوع إجمالي عدد التسلسلات في الأسبوع: 6	4/5 مجموعات من 8 إلى 12 تكرار مرتين في الأسبوع إجمالي عدد التسلسلات في الأسبوع: 8/10

، السحب اللامركزي للأمام، السقوط المتناوب، السقوط الجانبي، p / 1 PMتمارين أخرى غير الضفيرة الاسكندنافية. مثل التغيير الجيد يومًا بعد يوم.

الزيادة في العبء يتم عبر زيادة عبء الحمولة أو سرعة التنفيذ. مع الهدف الوقائي: العبء منخفض إلى متوسط
سرعة التمدّد من الأسفل إلى الأعلى.
التمدّد قدر الإمكان.

المصدر: مقتبس من بروغيلي وكرونين (2008).

على الرغم من أنه في السنوات الأخيرة يبدو أن هناك إجماعًا حول إدراج تدريب لامركزي للحماية ولتقليل حدوث إصابة لهذه المجموعة العضلية فإن هذه الإستراتيجية المعزولة ليس بإمكانها حل المشكلة، ويجب فهمها في نهج شامل يعالج عوامل الخطر الأخرى التي ناقشناها في هذه الوحدة. تجدر الإشارة أيضًا إلى أن هذا التدريب -كباقي الإجراءات الوقائية الأخرى- لديه حساسية أكبر أو أقل وفقًا للالتزام أو الامتثال الموجود مع برنامج التدخل وتكرار تطبيقه (جود وآخرون، 2015). من ناحية أخرى، أحد الجوانب التي يجب مراعاتها ومراجعتها هو وقت الجلسة، حيث يكون من المناسب إدراج هذا التدخل. وفقًا لـ سمول، مكنوتون، جريج ولوفيل (2009)، ستكون هذه أكثر فاعلية من حيث التكيفات الناتجة عند وضعها في نهاية الجلسة التدريبية.

2.2.2. أهمية الثبات الأساسي في منع إصابات العضلات

جانب آخر يجب مراعاته هو العلاقة بين استقرار الحوض القطني في الجري وإصابة أوتار المأبض. تم افتراض أن الإصابة السابقة والإرهاق وبعض الاختلالات في الطول (على سبيل المثال، في psoas) أو عجز التنشيط (على سبيل المثال، في الألوية الكبيرة)، قد تسبب زيادة في الطلب على أوتار الركبة اللامركزية عند الجري (تشومانوف وآخرون، 2007؛ سلايدر، ريدر، وتيلين، 2010؛ بروغيلي وآخرون، 2010).

يبدو أن استقرار الحوض القطني الضعيف بإمكانه التأثير على الميكانيكا الحيوية لأوتار المأبض ووضعها في حالة إجهاد تؤدي إلى الإصابة. وفقًا لمؤلفين مثل هيدرشيت، شيري، ماجستير، سيلدر، أ. تشومانوف وإي إس وتيلين (2010)، وشيري، وبيست، وسيلدر، وتيلين وهايدرشيت (2011) فإن تكامل تنشيط أوتار المأبض في الاستقرار المركزي في تمارين وظيفية وتكاملية تتطلب التنشيط (إن أمكن التنشيط اللامركزي أو التمدد النشط لأوتار المأبض) لاستقرار الحوض

القطني. بالإضافة إلى ذلك، يجب أن يوضع في الاعتبار التطبيع الصحيح لطول سلاسل ثني الورك، والتي يمكن أن تولد كلًا من الموانع والتأثيرات السلبية على الطلب اللامركزي لأوتار المأبض (تشومانوف وآخرون، 2007).

الشكل رقم 12: تمارين شاملة تتطلب الاستقرار الأساسي

المصدر: [صورة بعنوان تمارين شاملة]. (س. و). تم الاسترجاع من http://goo.gl/uo41RK

2.2.3 المرونة كعنصر وقائي

لا يوجد إجماع كبير على تطبيق تدريب المرونة على هذا النحو في تقليل حدوث الإصابات في هذه المجموعة العضلية، وربما يرجع ذلك إلى عدم وجود ارتباط قوي فيما يتعلق بهذا الجانب كعامل خطر (ماكهيو وكوسغريف، 2010).

على أي حال، من المحتمل أن يكون التدريب على المرونة لمجموعات العضلات الأخرى مثل عضلات الورك، والتي تؤثر على حركيات الجري وتزيد من الضغط اللامركزي على أوتار المأبض ذات صلة إذا اقترحنا نهجًا وقائيًاشاملًا .

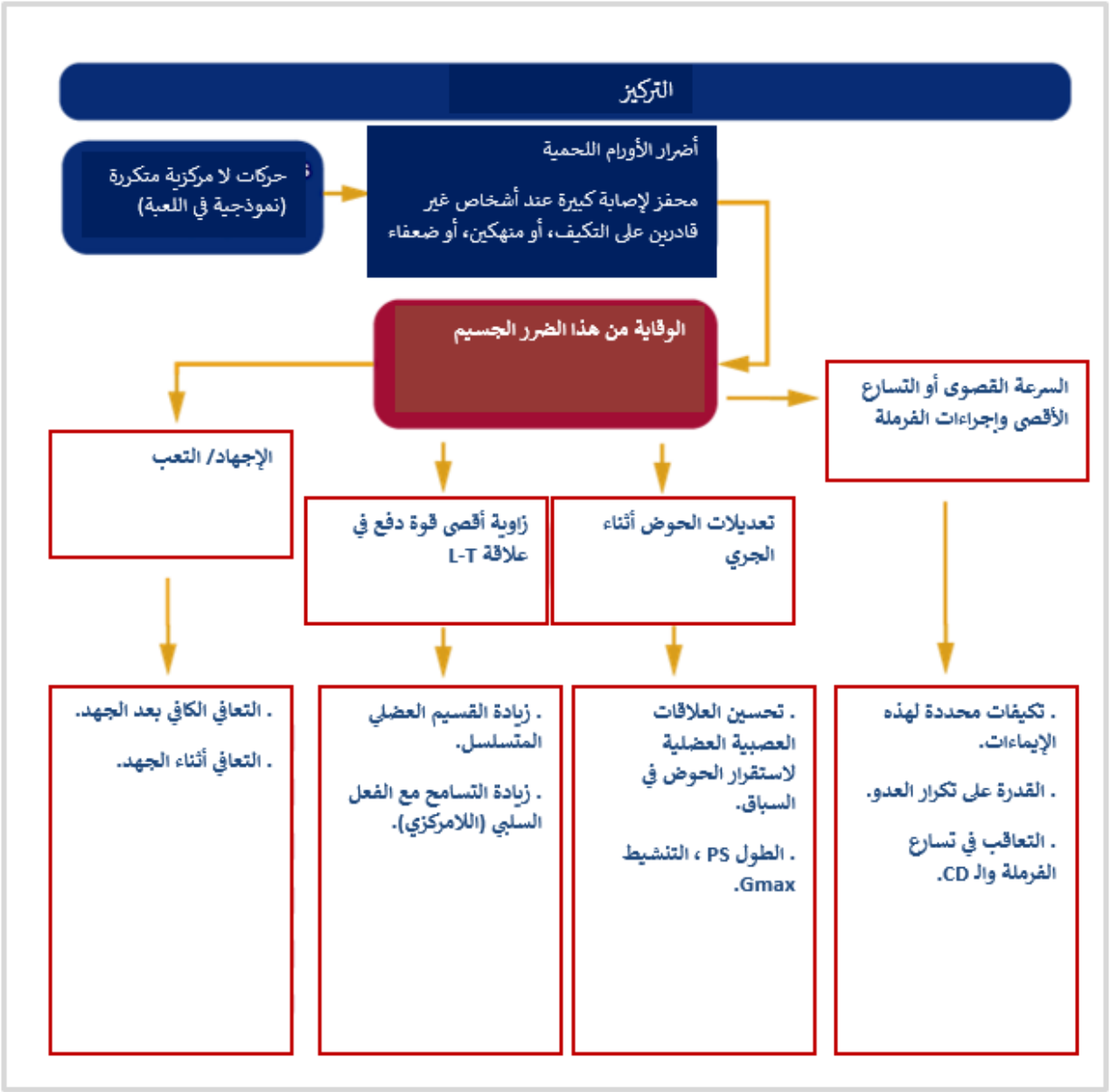
من المناسب في هذه المرحلة الخوض في تأثيرات تقنيات التدريب على المرونة الأخرى، التي قد تساهم في نهج شامل للوقاية من الإصابات مثل التثبيط العضلي الوجهي الذاتي أو تمدد أوتار المأبض لإلغاء التوتر العصبي (أوريشيمو وماكهيو، 2015).

2.2.4 نهج شامل لمنع إصابة عضلات أوتار المأبض

مع الوضع في الاعتبار هذا التنوع في عوامل الخطر والعلاقات المتبادلة المختلفة التي تم إنشاؤها فيما بينه، فإن تعيين حل المشكلة لممارسة تمرين واحد (على سبيل المثال، الضفيرة الاسكتلندية) يعد أمرًا غير منطقي إلى حد كبير. على الرغم من أن هذا التمرين أظهر مستويات معينة من الفاعلية في الحد من حدوث إصابات أوتار المأبض (آرنسون وآخرون، 2008)، فقد ظلت هذه المستويات في السنوات الأخيرة بمعدل مرتفع نسبيًا، لكونها أكثر الإصابات حدوثا ضمن إصابات الإفراط في ممارسة الرياضة مثل كرة القدم (إكستراند وآخرون، 2011 ب).

في هذا السياق، ومن وجهة نظرنا، من الضروري البدء بتحليل عوامل الخطر التي يعاني منها رياضيونا حتى ينشأ البرنامج الوقائي من تحديد نقاط ضعفهم.

الشكل رقم 13: رسم تخطيطي مفاهيمي للوقاية من إصابات أوتار المأبض



المصدر: المؤلفون.

في الشكل رقم 12 يمكن ملاحظة خط فكري يمكنه توجيه التدخلات على نطاق واسع. مع الوضع في الاعتبار هذا الرسم البياني، يمكننا أن نستنتج أن الأفعال اللامركزية المتكررة (كما يحدث في العدو السريع) التي تؤثر على لاعبين لم يتكيفوا بشكل صحيح مع هذا النوع من الحركات مرهقين، أو بسبب العجز المفروض أو نتيجة لإصابات سابقة، إذ قد تشكل محفزات لتلف أو إصابة العضلات الكبيرة (تشير هذه النقطة إلى الإصابة ضمن تغيير تشريحي - تشنج، فتق-). لذلك، ولتقليل خطر التعرض لإصابات أوتار المأبض يجب أن نؤثر بشكل إيجابي على عامل التعب، وإنتاج القوة اللامركزية لأوتار المأبض وعلاقة الطول- الشد، فيه، وكذلك التأثير على معدلات حركية الحوض في الجري والتدريب والتكيف مع العدو والحركات المتعلّقة بها.

وبالتالي، مع العلم بأن التعب يتحوّل إلى عامل محسّن (مضاعف) لعوامل الخطر الأخرى مثل الإصابة السابقة، فإن الحركات التي تحاول مواجهتها ستعمل أيضًا على تعزيز الوقاية. إن استخدام كل تلك التدابير التي تضمن التعافي الصحيح بعد الجه، سيتعاون لاحقا مع الوقاية. أحد التدابير التي يمكن أن نذكرها هو الغمر في الماء البارد (cold water immersions (CWI)) بعد الأنشطة التي تعزز تلف العضلات التكيفية.

فيما يتعلق بالجوانب الأكثر تحديدًا للميكانيكا الحيوية لأوتار المأبض يبدو من الواضح أن تطبيقات التدريب اللامركزية للعبء المنخفض وسرعة التنفيذ العالية في الزوايا المفتوحة للذاكرة ROM يمكن أن تساهم بطريقة إيجابية في حماية هذه المجموعة العضلية. لا ينبغي اختزالها في الاستخدام الوحيد للتمرين لهذا الغرض، ولكن لتصميم التمارين التي تشدد وظيفيًا وبشكل شامل على هذه المجموعة العضلية، والتي ستؤدي إلى فوائد أكبر (كويل وآخرون، 2012). على سبيل المثال: الرفعة المميتة بساق واحدة، واندفاع القفز المقصي، والتباطؤ اللامركزي في وضع الجسر إلى قدم واحدة مستلقية... إلخ.

فيما يتعلق بعلاقات ثبات الحوض القطني في السباق وإصابة أوتار المأبض -كما ذكرنا في فقرات سابقة- يجب وضعها في الاعتبار ومعالجتها بطريقة شاملة، بحيث لا يتم تحفيز أوتار المأبض فحسب، بل يتم دمجها أيضًا في سلسلتها الحركية واستقرارها على المستوى الجوهري.

أخيرًا، فإن التدريب المحدد للمتغيرات التي تتعاون مع كل من الإرهاق المحلي وفي توليد تكيفات إيجابية على هذا الجهاز العضلي سيساهم أيضًا في الوقاية من الإصابات؛ بعبارة أخرى، إذا تم تكييف الرياضيين لدينا مع تعدد الإيماءات التي تتطلب بشكل لامركزي أوتار المأبض أثناء المباراة فسيكونون بالتأكيد أكثر استعدادًا لتحمل هذا الطلب وسيقل تأثير هذه الإجراءات غير المتوقعة عليه.

المراجع

آغارد، ب.، سيمونسن، إ. ب. ماجنوسون، س. لارسون، ب.، وديهر بولسن، ب. (1998) مفهوم جديد لأوتار المأبض متساوية الحركة: نسبة قوة العضلات الرباعية. الترجمة الخاصة. J .Am. الرياضة ميد. 26؛ 231

أندروز، دبليو، داوسون، ب ، وستيوارد ، ج. (2005). تأثير الزنبرك المتكرر على نسب عزم أوتار الركبة الرباعية. Sciencie and Footbal V. Lugar: Routledge. Traducción propia.

أرناسون أ ، أندرسن ، ت. ، هولمي ، إ. ، إنجبريتسن إل ، وباهر ر. (2008). الوقاية من إجهاد أوتار الركبة في النخبة لكرة القدم: دراسة تدخل (Traducción Propia). سكاند جي ميد سسي سبورتس ، 18 (1): 40-8

أرناسون ، أ ، سيجوردسون س ، جودموندسون أ ، هولمي ، آي ، إنجبريتسن ، إل ، وباهر ، ر. (2004). عوامل الخطر للإصابات في كرة القدم (Traducción propia). Am J Sports Med، 32 (ملحق واحد) ، S-16S5.

Askling، C.M ، Tengvar ، M. ، Saartok ، T. ، Thorstensson & ،A . (2007). إجهاد أوتار الركبة الحادة لأول مرة أثناء الجري العالي السرعة: دراسة طولية بما في ذلك نتائج التصوير بالرنين السريري والمغناطيسي (Traducción propia). أكون. جيه سبورتس ميد ، 35 (2) ، 197-206.

برادلي، بي إس، وبورتاس، إم دي (2007). العلاقة بين نطاق الحركة قبل الموسم وإصابة إجهاد العضلات في لاعبي كرة القدم النخبة (J .(Traducción Propia سترونج كوند ريس. نوفمبر، 21 (4)، 1155-1159.

بروكيت، سي. مورغان، د. ل. وبروسكي، يو (2001). تتكيف عضلات أوتار الركبة البشرية مع التمرينات الغريبة عن طريق تغيير الطول الأمثل (Traducción propia). تمرين V) Med Sci Sports 33) ، 783-790.

بروكيت، سي. مورغان، د. ل. وبروسكي، يو (2004). توقع إصابة عضلات أوتار المأبض لدى نخبة الرياضيين (Traducción propia). الطب والعلوم في الرياضة والتمارين الرياضية ، 36 (3) ، 379-387.

بروكس جي إتش إم ، فولر سي دبليو ، كيمب إس بي تي ، ريدين دي بي (2005). وبائيات الإصابات في اتحاد الرجبي الإنجليزي المحترف: الجزء 2 إصابات التدريب. Br J Sports Med ؛ 39: 39 ؛ 757-766

Brughelli، M.، Cronin & ،J . (2008). منع إصابات أوتار الركبة في الرياضة (Traducción propia). مجلة القوة والتكييف ، 30 (1) ، 55-64.

Brughelli، M. ، Cronin ، J. ، Mendiguchia ، J. ، Kinsella ، D. ، Nosaka & ،K . (2010). عجز الساق المقابل في المتغيرات الحركية والحركية أثناء تشغيل قواعد Autralian لاعبي كرة القدم الذين يعانون من إصابات سابقة في أوتار الركبة (J .(Traducción propia سترونج كوند ريس. سبتمبر ؛ 24 (9): 2539-44.

باترفيلد ، تي إيه ، ليونارد ، تي آر ، وهرتزوغ ، دبليو جيه (2005). تعد تعديلات رقم الساركومير التسلسلي التفاضلي في عضلات الركبة الباسطة للفئران تعتمد على نوع الانكماشTraducción propia)). أبل فيسيول ، 99 (4) ، 1352-1358.

تشومانوف ، إي إس ، هايدرشيت ، بي سي ، وتيلين ، دي جي (2007). تأثير السرعة وتأثير العضلات الفردية على ميكانيكا أوتار الركبة أثناء مرحلة التأرجح في العدو السريع (Traducción propia). مجلة الميكانيكا الحيوية، 40 (16) ، 3555–3562.

تشومانوف ، إي إس ، هايدرشيت ، بي سي ، وتيلين ، دي جي (2011). ديناميات أوتار الركبة أثناء الوقوف ومراحل التأرجح للجري العالي السرعة (MedSciSportsExerc. (Traducción propia ، 43 (3) ، 525-532. دوى: MSS / 10.1249.

كويل ، ج.ف ، كرونين ، جيه ، وبروغيلي ، م. (2012). حركات العضلات اللامركزية وكيف يمكن لأخصائي القوة والتكييف استخدامها لمجموعة متنوعة من الأغراض (Traducción propia). مجلة القوة والتكييف ، 34 (3) ، 35-44.

كروازييه ، جيه إل ، فورثوم ، بي ، ناموروا ، إم إتش ، وفانديرثوم ، إم (2002). تكرار إجهاد العضلات في أوتار الركبة واضطرابات أداء القوة. (Traducción propia). أكون. جيه سبورتس ميد ، 30 (2) ، 199-203.

Croisier، J.L، Ganteaume، S.، Binet، J.، Genty، M.، Ferret J.M & (2008). اختلالات القوة والوقاية من إصابة أوتار الركبة لدى لاعبي كرة القدم المحترفين: دراسة مستقبلية (Am J Sports Med. (Traducción Propia، 36 (8) ، 1469-1475.

Dadebo، B. ، White ، J. ، George & K.P (2004). مسح لبروتوكولات تدريب المرونة وسلالات أوتار المأبض في أندية كرة القدم المحترفة في إنجلترا (Br J SportsMed. (Traducción propia، 38 (4): 388-94.

دوبونت ، جي ، نيديليك ، إم ، ماكول ، إيه ، ماكورماك ، دي ، بيرثوين إس ، ويسلوف ، يو دي (2010). تأثير مباراتين لكرة القدم في أسبوع على الأداء البدني ومعدل الإصابة (Am J Sports Med. (Traducción propia، 38 (9) ، 1752-1758. دوى: 10.1177 / 0363546510361236.

Ekstrand، J. ، Hägglund ، M. ، Walden . م (2011 أ). الإصابة ونمط الإصابة في كرة القدم الاحترافية - دراسة إصابة الاتحاد الأوروبي (Br J Sports Med. (Traducción propia، 45 (7) ، 553-558.

Ekstrand، J. ، Hägglund ، M. ، Walden، M. (2011b). وبائيات إصابات العضلات في كرة القدم الاحترافية (Am J SportsMed. (Traducción Propia)،(6) 39 ،b-1226 1232.

Engebretsen، A. H.، Myklebust، G.، Holme، I.، Engebretsen، L.، Bahr & . ر (2010). عوامل الخطر الجوهرية لإصابات أوتار الركبة بين لاعبي كرة القدم الذكور: دراسة جماعية محتملة (Am J .(Traducción Propia SportsMed، 38 (6)، 1147-1153.

جاب ، ب.ج ، فينش ، سي إف ، بينيل ، ك.إل. ، وواجسويلنر ، هـ. (2005). عوامل الخطر لإصابات أوتار الركبة في كرة القدم الأسترالية على مستوى المجتمع (Br J Sports Med. (Traducción Propia ، 39 ، 106-10.

جريج ، م. (2008). تأثير الإرهاق الخاص بكرة القدم على ذروة إنتاج عزم دوران متساوي الحركة لمثنيات الركبة ومبسطاتها (Traducción propia). أكون. جيه سبورتس ميد، 36 (7) ، 1403-1409.

Goode AP، Reiman MP، Harris L، DeLisa L، Kauffman A، Beltramo D، Poole C، Ledbetter L ، Taylor AB. (2015). قد يعتمد التدريب الغريب الأطوار للوقاية من إصابات أوتار المأبض على الامتثال للتدخل: مراجعة منهجية وتحليل تلوي. Br J Sports Med. مارس ؛ 49 (6): 349-56.

Hägglund، M.، Waldén، M.، Ekstrand، J. & M. (2006). الإصابة السابقة كعامل خطر للإصابة في كرة القدم النخبة: دراسة مستقبلية على مدى موسمين متتاليين (Traducción propia). Br J SportsMed، 40 (الإصدار 9) ، 767-772.

Hägglund، M.، Waldén، M.، Ekstrand، J. & M. (2013). عوامل الخطر لإصابة عضلات الأطراف السفلية في كرة القدم الاحترافية: دراسة إصابة الاتحاد الأوروبي لكرة القدم (Traducción propia). Am J SportsMed، 41 (2)، 327-335.

هوكينز ، آر دي ، وفولر ، سي دبليو (1999). دراسة وبائية محتملة للإصابات في أربعة أندية كرة قدم إنجليزية (Traducción propia). Br J SportsMed ، 33 (3) ، 196-203.

هوكينز ، آر ، هولس ، إم ، ويلكنسون ، سي ، هودسون ، إيه ، وجيبسون ، إم (2001). برنامج البحوث الطبية لكرة القدم التابع لاتحاد كرة القدم: مراجعة الإصابات في كرة القدم الاحترافية (Traducción propia). Br J Sports Med، 35 (1) ، 43-47.

Heiderscheit، B.C، Sherry، M.A، Silder، A.، Chumanov، E.S، Thelen، D.G، & (2010). إصابات أوتار الركبة: توصيات للتشخيص وإعادة التأهيل والوقاية من الإصابة (Traducción propia). مجلة العلاج الطبيعي لجراحة العظام والرياضات ، 40 (2) ، 67-81
[[Imagen intitulada de curl nórdico 6Extraída de http://goo.gl/dE4Hx. (س. و)
[[Imagen intitulada de ejercicios Integrales Extraída de http://goo.gl/XD1miM. (س. و)

جونج ، أ ، دفوراك ، جيه ، وجراف-بومان ، ت. (2004). إصابات كرة القدم خلال كأس العالم 2002 (Traducción propia)، 32 (ملحق واحد) ، S23-27S. Am J Sports Med.

ليبر ، ر. (2002). هيكل العضلات والهيكل العظمي واللدونة (a ed2). ليبينكوت ويليامز وويلكينز.

لين ، ر. ، تالبوت ، ج. أ ، ومورجان ، دي إل (1998/1985). الاختلافات في عضلات الهيكل العظمي للجرذان بعد الجري المنحدر والهبوط (Traducción propia). J أبلفيسيول ، 85 (1) ، 98-104.

McHugh، M.P ، Cosgrave، C & . (2010). التمدد أو عدم التمدد: دور التمدد في الوقاية من الإصابات والأداء (Traducción propia). المجلة الاسكندنافية للطب والعلوم في الرياضة ، 20 (2) ، 169-181.

Mendiguchia، J.، Alentorn-Geli، E.، & Brughelli، M. (2012). (Traducción propia). Br J Sports Med، 46 (2) ، 81-85. دوى: 10.1136 / bjsm.2010.081695.

Mjølsnes، R.، Arnason، A.، Østhagen، T.، Raastad، R، & Bahr، T. (2004). تجربة عشوائية مدتها 10 أسابيع تقارن بين تمارين القوة الغريبة الأطوار مقابل تمرين قوة أوتار الركبة في لاعبي كرة القدم المدربين جيدًا (Traducción propia). سكاند جي ميد سسي سبورتس ، 14 (5) ، 311-317.

ناسليريو ، إف ، لارومبي-زابالا ، إي ، موناجاتي ، أ ، وجوس-سامبسون ، إم (2015). تأثير بروتوكولين مختلفين لممارسة المقاومة للوقاية من الإصابة على علاقة زاوية عزم أوتار الركبة: تجربة عشوائية محكومة (.(Traducción propia Res SportsMed، 23 (4) ، 379-93. دوى: 10.1080 / 15438627.2015.1076418.

ناسليريو أييلون ، ف. (2010). Entrenamiento deportivo: Fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes. بانأمريكانا.

أورشارد ، جيه دبليو (2001). عوامل الخطر الجوهرية والخارجية لسلالات العضلات في كرة القدم الأسترالية (Traducción propia). Am J SportsMed ، 29 (3) ، 300-303.
Orchard، J.، Marsden، J.، Lord، S.، Garlick، D، & . (1997). ضعف عضلات أوتار المأبض المرتبط بإصابة في أوتار الركبة في لاعبي كرة القدم الأستراليين (Traducción Propia). Am J SportsMed ، 25 (1) ، 81-85.

Orishimo، K.F ، McHugh ، M. P، & . (2015). تأثير برنامج تقوية أوتار الركبة المنحاز بشكل غريب الأطوار على قوة ثني الركبة وعلاقة طول الشد (Traducción propia). J ستريغ كوند ريس ، 29 (3) ، 772-778.

بروسكي ، يو ، وألين ، تي جيه (2005). تلف العضلات الهيكلية من تمرين غريب الأطوار (Traducción propia). علوم الرياضة. القس ، 33 (2) ، 98-104.

Rahnama، N. ، Manning ، L.K، & (2005). آليات وخصائص الإصابة في كرة القدم للشباب. Sciencie and Footbal V. Lugar: Routledge.

Schache، A.G ، Blanch ، P. D. ، Rath ، D.A ، Wrigley ، T.V ، Bennell ، K.L، & (2005). هل المعلمات البشرية والقياسية الحركية لمركب الحوض والورك القطني مرتبطة بإصابات الجري؟ (.Res (Traducción propia Sports Med، 13 (2) ، 127-147.

Schache، A. G. ، Kim ، H. J. ، Morgan، D. G ، Thelen ، S.B ، Reeder ، A. ، Silder (2010). تأثير إصابة أوتار الركبة السابقة على ميكانيكا تطويل الأنسجة العضلية (Traducción propia). J Biomech، 43 (12) ، 2254-2260.

سمول ، ك. ، مكنوتون ، إل ، جريج ، إم ، ولوفيل ، ر. (2009). تأثير توقيت تمارين تقوية أوتار الركبة غريب الأطوار أثناء تدريب كرة القدم: الآثار المترتبة على إجهاد العضلات (Traducción Propia). J ستريغ كوند ريس ، 23 (4) ، 1077-1083.

Stubbe، J.، van Beijsterveldt، A. M.، van der Knaap، S.، Stege، J.، Verhagen، E. ، van Mechelen، W.، Backx، F، & . (2014). إصابات لاعبي كرة القدم المحترفين في هولندا: دراسة جماعية مستقبلية (Traducción propia). مجلة التدريب الرياضي ، 49 (3) ، 211-216.

ثاكر ، إس بي ، جيلكريست ، دي إف ستروب ، سي دي ، وكيمزي جونيور (2004). تأثير التمدد على مخاطر الإصابة الرياضية: مراجعة منهجية للأدب (Traducción propia). ميد. علوم. تمارين رياضية ، 36 (3) ، 371-378.

تيلين ، دي جي ، تشومانوف ، إي إس ، شيري ، إم إيه ، وهايدشيت ، بي (2006). توفر النماذج العصبية والعضلية الهيكلية رؤى حول آليات وإعادة تأهيل الأوتار (Traducción propia). تمرين سلالات ومراجعات علوم الرياضة ، 34 (3) ، 135-141.

Verrall، G.M، Slavotinek، J.P، Barnes & P.G، (2005). تأثير التدريب الرياضي الخاص على الحد من حدوث إصابات أوتار الركبة في لاعبي كرة القدم المحترفين بالقواعد الأسترالية (Br J SportsMed. (Traducción propia، 39 (6) ، 363–368.

وودز ، سي ، هوكينز ، آر ، هولس ، إم ، وهودسون ، أ. (2002). برنامج البحوث الطبية لاتحاد كرة القدم: مراجعة للإصابات في كرة القدم الاحترافية - تحليل إصابات ما قبل الموسم (Br J Sports Med. (Traducción propia، 36 (6): 436-41.

وودز ، سي ، هوكينز ، آر دي ، مالتبي ، إس ، هولس ، إم ، توماس ، إيه ، وهودسون إيه (2004). برنامج البحوث الطبية لاتحاد كرة القدم: مراجعة الإصابات في كرة القدم الاحترافية - تحليل إصابات أوتار الركبة (Traducción Propia). Br J Sports Med، 38 (1) ، 36-41.

Witvrouw، E.، Danneels، L.، Asselman، P.، D'Have، T.، Cambier & D، (2003) . مرونة العضلات كعامل خطر لتطوير إصابات العضلات لدى لاعبي كرة القدم المحترفين الذكور دراسة استباقية (Traducción بروبيا). AJSM ، 31 (1): 41-6