ا لوحدة 3. الوقاية من إصابات المفاصل

3.1 الوقاية من إصابات المفاصل الأكثر شيوعًا في MMII (الأطراف السفلية): إصابة الرباط الصليبي الأمامي (ACL)

3.1.1 آلية الإصابة

يعود سبب معظم إصابات الرباط الصليبي الأمامي إلى إجهاد الركبة بثبات القدم على الأرض. تمثل آلية عدم الاتصال/التلامس 70٪ من هذه الإصابات (أرندت، 1995). بمعنى آخر، ليس من الضروري التصادم مع رياضي آخر حتى تحدث هذه الإصابة. تولد القوة الدورانية للجسم الذي يدور على المفصل الثابت (بسبب القدم المثبتة على الأرض) لحظات كبيرة من التوتر على هذا الرباط (إيماءة متكررة في تغيرات غير متوقعة الاتجاه)؛ إذ سيقول الرياضي أنه سمع أو شعر بنقرة (أو ضوضاء صغيرة)، مع ما يترتب عن ذلك من التهاب في المفصل.

من المحتمل أن تحدث إصابات الرباط الصليبي الأمامي أثناء حركات التباطؤ مع التنشيط المفرط للعضلة الرباعية وتقلص بسيط في أوتار المأبض، أو قرب تمديد الركبة بالكامل، أو مع ثني الورك والركبة قليلًا. يزداد هذا العبء على الرباط الصليبي الأمامي عندما يتم إضافة لحظة من الدوران الداخلي والخارجي بالإضافة إلى قوة ركبة الأروح. وفي الختام، فإن العبء المفرط لأروح الركبة المطبق في تفريغ الوزن مع طرف سفلي -في وضع ممتد تقريبًا- بالإضافة إلى أعباء الدوران ينتج عنه الإجراءات التي تزيد من الضغط على الرباط الصليبي الأمامي وتشكل الآلية الموصوفة (شيموكوتشي وشولتز، 2008).

في الختام، فإن آلية تمزق الرباط الصليبي الأمامي هي آلية الدوران الخارجي للظنبوب مع وضع القدم على الأرض والانثناء بـ 20 درجة إلى 30 درجة، وهو الموضع الذي تتم فيه معظم التمارين الرياضية.

من المهم تسليط الضوء على أن الإجهاد (التوتر) الأمامي الخلفي أو الظنبوب الناجم عن الإصابة مصحوب بحركة دوران ظنبوبية خارجية وانهيار الأروح في الركبة، وهو ما يمثل آلية إصابة في المستويات الثلاث للحركة في الفضاء.

في حالات التمزق بالتلامس، التي -كما أوضحنا- تمثل أقل نسبة سوف يصاب الرباط الصليبي الأمامي بعد تطبيق قوة خارجية على الركبة، وهذا النوع من الصدمات قد يشمل تراكيب مختلفة من الركبة. ثالوث أودونوهيو المؤسف (ACL، LLI ، والغضروف المفصلي) هو المثال الكلاسيكي للإصابات المصاحبة بعد الصدمة الخارجية للركبة (برنتيس، 2001).

3.1.2 عوامل الخطر الجوهرية

يعد تحليل عوامل الخطر المرتبطة بإصابة الرباط الصليبي الأمامي (ACL) من خلال آلية عدم التلامس أمرًا مهمًا، لأنه سيسمح لنا باستنتاج العوامل التي تؤثر على إجراء معزول من قبل الرياضي، في ظل ظروف معينة؛ مما يؤدي إلى تمزق الرباط الصليبي الأمامي؛ إذ يظهر نمط آفة غير معتاد في الهياكل (البِنى) المُثبّتة، مثل الأربطة.

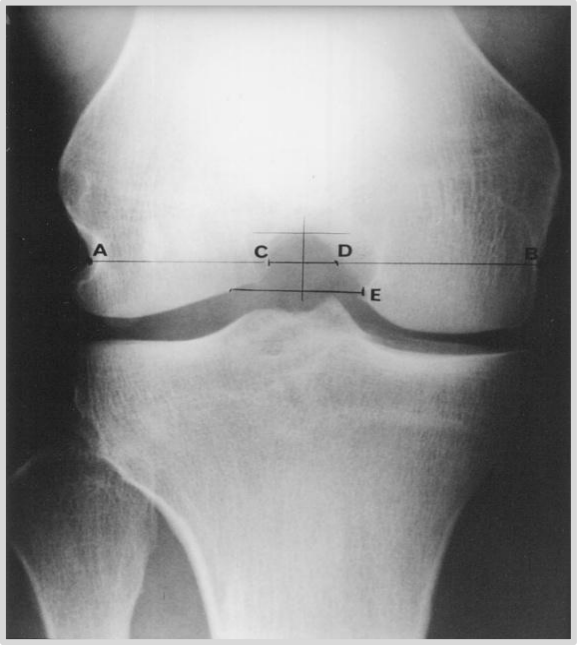
يمكن تقسيم عوامل الخطر هذه إلى قسمين، كما يشير نموذج ميويسي (1994): خارجي أو داخلي. من بين العوامل الجوهرية، نجد العوامل الجنسانية والتشريحية والعصبية العضلية والهرمونية التي اقترحها إجماعان عظيمان، حيث تم جمع بعض المراجع الرئيسية في هذا المجال (جريفين لي وآخرون 2006 و، رينستروم، ب.، ليونجكفيست، أ.، أرنت، إي، بينون، ب، فوكوباياشي، ت.، غاريت، دبليو، وإنجبريتس، إل 2008). وبالإشارة إلى عوامل الخطر الخارجية يظهر بعضها، مثل معامل الاحتكاك لواجهة الأحذية السطحية أو تأثير القواعد والمعدات والظروف الجوية.

بناءً على ذلك، سنركز على عوامل الخطر الأكثر ارتباطًا بشكل مباشر بهذه الحقيقة، أي تلك التي يمكن تعديلها أو على الأقل تخفيفها من خلال تطوير النماذج الوقائية.

العوامل التشريحية

من بين العوامل التشريحية الأكثر ذكرًا في الأدبيات العلمية علاقة عرض الشق اللولبي بإصابة الرباط الصليبي الأمامي. الشق ما بين اللقمتين هو القوس بين اللقمتين، أسفل عظم الفخذ، حيث يتم تثبيت الأربطة الصليبية للركبة وتشغيلها. قاد هذا سلسلة من المؤلفين إلى افتراض أنه إذا تم تقليل العلاقة بين عرض هذه الشق -في صورة شعاعية بسيطة للجبهة- وعرض اللقمتين فإن خطر الإصابة بالرباط الصليبي الأمامي يزداد. كانت الحجة أن المساحة التي كان عليها تشغيلها وتحقيق وظيفة الاستقرار كانت أقل، علاوة على ذلك أوضحوا وظيفة القص التي يمكن أن تمارسها هذه الشقّة (الثُلمة) عليها.

الشكل رقم 1: صورة شعاعية أمامية توضح العلاقة بين عرض اللقمتين وعرض الشق بين اللقمتين



المصدر: ماير جريجوري وآخرون، 2009، ص. 105.

وبهذا المعنى، فإن العديد من المؤلفين مثل شيلبورن وديفيز وكلوتويك (1998)، وسوريال وفريمان (1993) يحدد لابراد وبورنيت (1993)، الذي تم الاستشهاد به في مراجعة قام بها بيننون، جونسون، أباتي، فليمينغ ونيكولز (2005) أن المرضى الذين لديهم شق ضيق بين اللقمتين فيما يتعلق بالمؤشر الذي يربط بين عرض اللقمتين وعرض اللقمتين هم في خطر أكبر للإصابة بإصابات الرباط الصليبي الأمامي (الشكل 1). تم تضمين هذه الحقيقة في الاجتماع الأخير للجنة الأولمبية (رينستروم، بي، ليونجكفيست، إيه، أرندت، إي، بينون، بي، فوكوباياشي، تي، جاريت، دبليو، إنجبريتس، إل 2008)، وتم قبوله كعامل خطر رئيسي في حدوث إصابات الرباط الصليبي الأمامي.

تعتبر هذه الحقيقة ذات أهمية متساوية في كل من النساء والرجال، ولكنها بلا شك عامل خطر جوهري (وفقًا لنموذج بهر، 2005، وتوسيع نطاق ميويسي، 1994) الذي أضاف إلى عوامل الخطر الجوهرية الأخرى باعتبارها خارجية، يولد رياضيًا ميالًا ومن ثم يكون عرضة للإصابة بهذه الإصابة.

بهذا المعنى، ربطت لجنة هانت فالي كوميتي (جريفين لي وآخرون 2006) العديد من عوامل الخطر الجوهرية؛ مما يشير إلى أن الرياضيين في سن الكلية الذين يقدمون مزيجًا من مؤشر كتلة الجسم المتزايد، والشق الداخلي الضيق وزيادة في فرط حركة المفصل يميلون بشكل تفضيلي إلى المعاناة من هذه الإصابة.

الجنسانية

تم اقتراح أنه بسبب الخصائص التشريحية، العصبية العضلية والميكانيكية الحيوية المختلفة، فإن النساء أكثر تعرضًا لإصابات الرباط الصليبي الأمامي بسبب حركات بدون تلامس في الرياضات المختلفة.

وفي هذا السياق، فإن بعض الدراسات العديدة التي تظهر هذا الاختلاف في حدوث إصابات الرباط الصليبي الأمامي هي تلك التي أجراها بيوردال وأرنلي وهانيستاد وستراند (1997)؛ آجل، أرندت وبيرشادسكي (2005)، وميهاتا ل. س، بوتلر إيه آي، بودن بي بي. (2006)، الذي اكتشف حدوث إصابات أعلى لدى لاعبات كرة القدم مقارنة بالرجال. كما وجدت العديد من الدراسات هذا الاختلاف بين الجنسين في توزيع إصابات الرباط الصليبي الأمامي في لاعبي كرة اليد والكرة الطائرة.

عوامل هرمونية

فيما يتعلق بالاختلافات الهرمونية بين الجنسين وتأثيرها في اتجاهات التحليل المختلفة بين الرجال والنساء، من الواضح التحقق مما إذا كان هناك بعض الخصائص ضمن هذه الاختلافات الهرمونية التي قد تؤثر على حدوث إصابات الرباط الصليبي الأمامي عند النساء.

أدرجت لجنة هانت فالي في 2005 (جريفين لي وآخرون، 2006) سلسلة من الاستنتاجات حول عوامل الخطر الهرمونية. كان أبرزها في هذه المرحلة:

- لا يوجد إجماع في المجتمع العلمي على الدور الذي تلعبه هرمونات جنسية معينة في حدوث إصابات الرباط الصليبي الأمامي. ومع ذلك، هناك حاجة إلى مزيد من البحث في هذا المجال.
- التدخلات الهرمونية للوقاية من إصابة الرباط الصليبي الأمامي غير مبررة في الوقت الحالي.
- لا يوجد دليل يوصي بتعديل أو تقييد المشاركة الرياضية للمرأة في أي مرحلة من الدورة الشهرية.
- على الرغم من أن دور الإستروجين أو أي هرمون آخر في حدوث إصابات الرباط الصليبي الأمامي غير محدد بشكل جيد يبدو أن هناك توزيعًا غير متساوٍ للهرمونات في الدورة الشهرية، مما يشير إلى دور هرموني في توزيع إصابات الرباط الصليبي الأمامي. على الرغم من أن الدليل على المشاركة الهرمونية كعامل خطر جوهري ليس قاطعًا.

ديدريك وآخرون. (2008) درس تأثير الهرمونات الجنسية خلال الدورة الشهرية وعلاقتها بالتحكم العصبي العضلي للطرف السفلي. في هذا البحث، تم اكتشاف أن الرياضيات يستخدمن أنماط تحكم عصبية عضلية مختلفة أثناء قفزات السقوط الحر عندما تكون مستويات هرمون الاستروجين عالية (المرحلة الأصفرية) مقارنة بالوقت الذي تكون فيه هذه المستويات منخفضة (المرحلة الجرابية المبكرة).

النتائج التي اقترحت هذه الاستنتاجات هي التأخير في التنشيط في مخطط كهربية العضلة (تخطيط كهربية العضلة) للنصف الوترية الملامسة للأرضية خلال المرحلة الأصفرية. يوضح هذا فرقًا كبيرًا بين المرحلة الجرابية المبكرة والمتأخرة، وكذلك فرق وقت التنشيط المنخفض بين الألوية الكبرى وشبه الوترية في المرحلة الجرابية المتأخرة. تشير هذه النتائج أخيرًا إلى سلوك تقلص مشترك مختلف بين الألوية وشبه الوترية، مما يؤدي إلى تغيير في السلوك العصبي العضلي للمرأة وفقًا لمرحلة الحيض. يسلط هؤلاء المؤلفون الضوء أخيرًا على أن النساء يبدو وكأنهن يستخدمن أنماطًا

عصبية عضلية مختلفة في اختبار القفزة المسقطة عندما يكون هرمون الأستروجين مرتفعًا، وعلى العكس عندما يكون منخفضًا.

أخيرًا، من الواضح أن العامل الهرموني ليس حاسمًا بعد، على الرغم من أن المؤلفين المختلفين يسلطون الضوء على وجود بعض التغييرات أثناء الدورة الشهرية والتي قد تهيئ لإصابة الرباط الصليبي الأمامي (ACL) ويصرّون على مواصلة العمل البحثي في هذا المجال لأغراض توضيح المزيد من الدور الذي تلعبه الهرمونات في حدوث إصابات الرباط الصليبي الأمامي عند النساء.

العوامل الميكانيكية الحيوية والعصبية العضلية

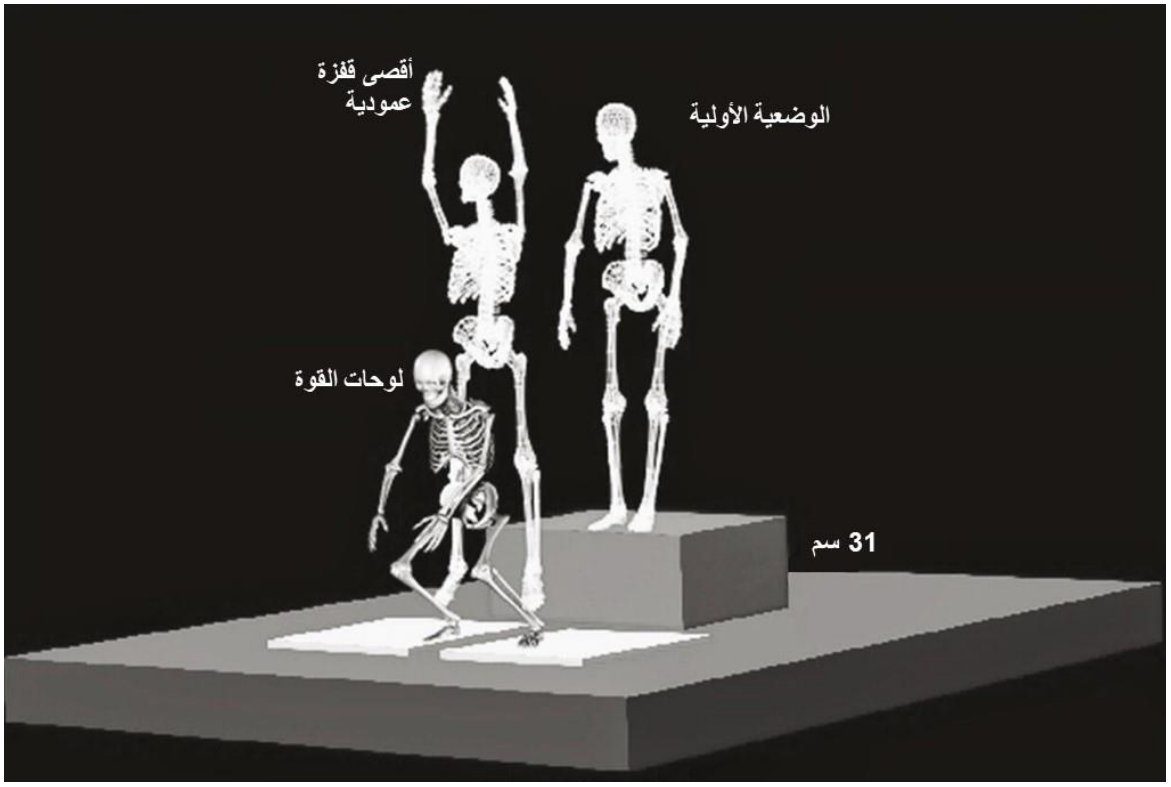
في السنوات الأخيرة، كان هناك اهتمام متزايد بتحليل الأنماط العصبية العضلية للأنشطة المختلفة التي تعزز إصابات الرباط الصليبي الأمامي (تغيير الاتجاه، مرحلة التخميد للقفزات، الفرملة وتغيير الاتجاه، إلخ) في مختلف الجنسين والأعمار. بدأت هذه التحليلات الميكانيكية الحيوية في الكشف عن الاختلافات والتعديلات في هذه الإجراءات، والتي يمكن أن توضع في الاعتبار كعوامل خطر مرتبطة بإصابة الرباط الصليبي الأمامي (ACL) وتؤخذ على أنها التركيز الرئيسي في تطوير الأنشطة التي يمكن أن تقلل من حدوث الإصابة. على الرغم من أن هذه الدراسات تم تطويرها خاصة عند النساء، إلا أنه لا يمكن تنحية العلاقة بين الرجال ذوي الأنماط المتغيرة.

للبدء في تطوير هذا الموضوع، اخترنا عمل هيويت وفورد وماير (2005). ويرجع ذلك إلى حقيقة أن هؤلاء المؤلفين هم باحثون معترف بهم في مشكلة الأنماط العصبية والعضلية في القفز عند النساء، وعلاقتها بارتفاع معدل إصابات الرباط الصليبي الأمامي لديهن. في هذه الدراسة استنتج أن النساء لديهن لحظة ديناميكية أكبر من أروح الرجال في هذا النوع من النشاط.

أخذ كل من نويز، باربر-ويستن، فليكشتاين، والش واي ويست (2005)، البيانات التي وجدها هيويت وآخرون. (2005)، وصمّموا نموذجًا للاختبار والتقييم ليكون قادرًا على إحصاء المسافة بين الركبتين في سقوط القفزة، وهو ما يسمى باختبار فحص القفزة المسقطة (السقوطية). على الرغم من أنه تم توضيح أن هذا النوع من التقييم من خلال تتبع الفيديو أو تحليل الحركة لا يصل إلى مستوى الدقة مثل التقييمات الحركية والحركية للدراسات المختبرية، إلا أنه قد يكون طريقة عملية مثيرة للاهتمام لتصبح قادرًا على استنتاج أي من الرياضيين لدينا هو أكثر تعرضًا للخطر بسبب أوجه القصور في هذه الإيماءة وبالتالي مراقبة التطور بعد برنامج تصحيحي (الشكلين 2 و3).

اختبر المؤلف نفسه 325 امرأة و130 رجلًا تتراوح أعمارهم بين 11 و19 عامًا. ثم تم التقاط المسافة بالسنتيمتر بين الوركين والركبتين والكاحلين في الفيديو، وتم تعديلها من خلال المسافة بين الوركين (يستخدم هذا كمرجع ثابت) فوجد أن معظم الرجال والنساء غير المدربين لديهم محاذاة أروح أثناء اختبار الفيديو. بعد ذلك، تم تنفيذ برنامج سبورتمتريك Sportmetrics في جامعة سينسيناتي، الذي صممه فريق تيموثي هيويت، بمشاركة 62 رياضية. هناك تمت إعادة فحص خصائص هبوطه بعد القفز، مما أدّى إلى تحسن كبير في المسافة بين الركبتين، والتي تم تطبيعها من خلال المسافة بين الوركين، وأظهرت محاذاة أكبر للطرف السفلي في السقوط بعد القفز.

الشكل رقم 2: اختبار القفزة المنسدلة



المصدر: [صورة بعنوان اختبار القفزة المنسدلة]. (س. و). تم الاسترجاع من http://goo.gl/MJjU3Z

الشكل رقم 3: مثال على اختبار القفز السريع

المصدر: نويز وآخرون، 2005، ص. 202.

بنج يو وآخرون. (2005)، توافقًا مع أبحاث هيويت ونويس، قدموا دراسة مهمة، حيث قاموا بتوسيع نطاق التقييم، وكشفوا عن الأنماط العصبية والعضلية بين الجنسين وفي أعمار النضج المختلفة في سقوط القفزات. وخلصوا إلى أن لاعبي كرة القدم الصغار يظهرون انخفاضًا في زوايا ثني الورك والركبة في لحظة ملامسة الأرضية، وانخفاضًا في زوايا ثني الورك والركبة في توسيد السقوط في قفزة مقارنة بالذكور من نفس العمر. تحدث هذه الفروق بين الجنسين في أنماط انثناء الورك والركبة بعد سن 12 وتزداد مع تقدم العمر حتى 16 عامًا.

استمرارًا لتأكيد هذا الاتجاه أفاد باباس إي، هاجينز م، شيخ زاده أ، نوردن إم، روز د.. (2007) أنه في النسا، كان هناك أروح ديناميكية أكبر وقوى رد فعل رأسية أكبر (تقاس على منصة القوة) في لحظة ملامسة الأرضية بعد القفزة، مما يشير إلى أن الأنماط التي تخفّف السقوط بعد القفزة تكون أقل كفاءة عند النساء. أشار المؤلفون إلى هذا كعامل خطر مهم لإصابة الرباط الصليبي الأمامي.

في الدراسة التي أجراها كواتمان، فورد، ماير وهيويت (2006) استنتجوا أن معظم فروق الكينماتيكا والحركية بين النساء والرجال الرياضيين الترفيهيين أثناء سقوط القفزات في وضع غير مرهق لوحظت في المستوى الأمامي وليس في المستوى السهمي. بعد ذلك، في ظل ظروف مُرهقة، لا تستطيع النساء تقليل مقادير القوى الانتقالية الأمامية للركبة بشكل فعال مثل الرجال الذين يقللون هذه القوى على حساب زاوية انثناء الركبة الأكبر في لحظة توسيد القفز. يشير هذا النقص في التكيف مع التعب عند النساء إلى زيادة خطر إصابات الركبة. يقترح المؤلفون إدراج تدريب التعب لدى النساء لتدريب هذه التكيفات التي تحققت عند الرجال، بهدف تقليل تأثيرات القوى الأمامية للركبة.

يفترض كيرنوزيك، توري وإواساكي (2008) أن التعب العصبي العضلي يسبب تغيرات كبيرة في سقوط القفزات عند النساء، مقارنة بالرجال. قيمت دراستهم انخفاض القفز والنمط العصبي العضلي في هذه الإيماءة في كل من النساء والرجال، قبل وبعد بروتوكول (نظام) التعب الذي يتم إجراؤه من خلال 60 ٪ من القرفصاء المتوازية من 1 RM (أقصى تكرار) حتى التعب (الإعياء). الاختلافات الرئيسية التي وجدتها هذه الدراسة هي أنه على الرغم من أن كلتا المجموعتين زادت من انثناء الورك في السقوط بعد التعب فقد زاد الرجال أيضًا من ذروة انثناء الركبة مقارنة بالنساء اللائي أبقوهن دون تغيير. من ناحية أخرى، يكون لدى الرجال ذروة أعلى من زوايا التقوس بغض النظر عن التعب، في حين تتمتع النساء بلحمة أروح أعلى بشكل عام. أخيرًا، تقدم النساء قوة ترجمة أمامية-خلفية أكبر في الركبة بعد التعب مقارنة بالرجال. هذه النتائج تدعم الاستنتاجات التي توصل إليها هذا المؤلف.

نظرًا لأن معدل حدوث إصابات الرباط الصليبي الأمامي (ACL) لا يزال مرتفعًا لدى الرياضيين الشباب، ولأن الرياضيات الإناث نسبة أعلى بكثير من إصابات الرباط الصليبي الأمامي في الرياضات الجماعية مثل كرة السلة وكرة اليد فقد دعت اللجنة الطبية التابعة للجنة الأولمبية الدولية (IOC) لجنة مجموعة متعددة التخصصات من الخبراء الطبيين والعلميين في LCA من أجل:

1) مراجعة الأدلة الحالية، بما في ذلك البيانات المتعلقة بسجلات إصابات الرباط الصليبي الأمامي الاسكندنافية الجديدة.

2) تقييم نقدي لدراسات ميكانيكا الإصابات.

3) النظر في العناصر الأساسية في نجاح برامج الوقاية.

4) تضمين ملخص للإدارة السريرية والجراحة وكذلك العلاج المحافظ.

5) تحديد مجالات البحث الجديدة.

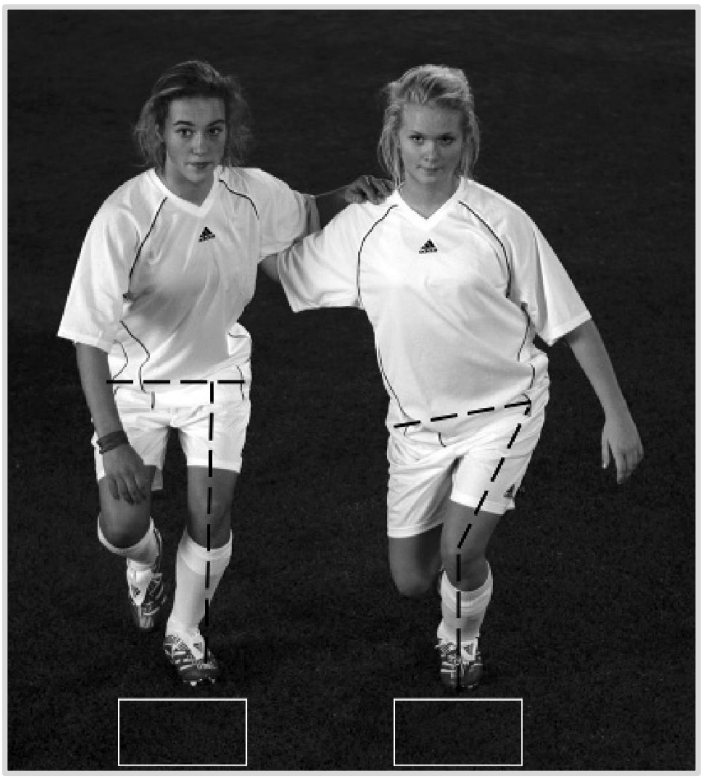
حددت هذه المجموعة أن عوامل الخطر للنساء المصابات بإصابات الرباط الصليبي الأمامي تشمل:

1. أن تكون في مرحلة ما قبل التبويض من الدورة الشهرية (مقارنة بمرحلة ما بعد التبويض).
2. هل انخفض عرض الشق بين اللقمتين في صورة شعاعية بسيطة.
3. وجود زيادة في لحظة الأروح في الركبة (عزم دوران بين القطع باتجاه أروح) أثناء الاصطدام في لحظة السقوط بعد القفزة.

وخلصوا أخيرًا إلى أن برامج الوقاية من الإصابات المصممة جيدًا من شأنها تقليل خطر الإصابة بالرباط الصليبي الأمامي للرياضيين، وخاصة النساء. تحاول هذه البرامج تغيير الحمل الديناميكي للمفصل الظنبوبي الفخذي من خلال تكوين أنماط عصبية عضلية وعضلية مثالية أو على الأقل تصحيح العيوب.

يؤكد هؤلاء المؤلفون على أن الهبوط الصحيح والتوسيد بعد القفزة، وتقنيات تغيير الاتجاه هي الجوانب الرئيسية في تطوير هذه البرامج الوقائية. يتضمن ذلك هبوطًا ناعمًا مع تحريك الجزء الأمامي من القدم والجزء الخلفي من القدم للخلف، مع مشاركة ثني الركبة والورك، حيث يكون الهبوط على قدمين ممكنًا، ومن ناحية أخرى، يتم تجنب الإفراط في أروح ديناميكية للركبة (رينستروم وآخرون، 2008).

الشكل رقم 4: مثال على التغيير الديناميكي للطرف السفلي الذي يعزز أروح الركبة الديناميكية



المصدر: [صورة بعنوان تغيير ديناميكي]. (س. و). مسحوب من

http://goo.gl/xPf9kV

قدم جيفوني، فام، ألين إي بروسكي (2007) تقريرًا عن آثار التمرين على وضع الركبة واستقرارها. حدد هذا العمل أن الرجال يتمتعون بقدرة أفضل على التقلص العضلي الإرادي الذي زاد من الصلابة في المستوى السهمي أو قدرة العضلات على الحد من القوى الترجمية الأمامية للظنبوب فيما يتعلق بالنساء. وهكذا، توصلوا إلى أن النساء لديهن قدرة عضلية أقل لحماية هياكل أربطة الركبتين من الرجال.

يتغير الاتجاه كعامل خطر في إصابات الرباط الصليبي الأمامي

فيما يتعلق بتحليل تغيرات الاتجاه كعوامل خطر كان التركيز على خصائصها الميكانيكية الحيوية، خاصة في الأحمال أو اللحظات على الركبة، وفقًا لتغيرات الاتجاه المختلفة، مثل القطع باتجاه جانب الركبة (خطوة جانبية، حيث يكون اتجاه الإزاحة نحو نفس الجانب الذي كان يقترب، من خلال محور على الساق المقابلة؛ انظر الشكل رقم 5) أو نحو الجانب الآخر (قطع التقاطع، حيث يتم تغيير الاتجاه محوريًا على نفس الساق على جانب اتجاه مسافة التحرّك؛ انظر الشكل رقم 6).

في هذه المرحلة، أثبت لويد (2001) في بحث مثير للاهتمام أن المناورة التي أدت إلى الضغط على ACL كانت تغيير الاتجاه من خلال التمحور على الجانب الآخر من اتجاه التغيير.

الشكل رقم 5: مثال على تغيير اتجاه القطع الجانبي

المصدر: [صورة بعنوان ماريو بولاتي]. (س و). تم الاسترجاع من 1https://goo.gl/iic5z

في هذه المناورة، لمواجهة قوى الانثناء، يجب أن تطبق عضلات الفخذ لحظات كبيرة من التمدد ينتج عنها قوة أمامية على قصبة الساق، بحوالي 45 درجة من الانثناء إلى التمدد الكامل. في هذه الإيماءة (الحركة)، في كل من لحظة قبول الوزن وفي لحظة دفع الخلوص للساق، تضاف القوى الانتقالية الأمامية التي تنتجها لحظات العضلة الرباعية، إلى لحظة دوران داخلية كبيرة للظنبوب والأروح، مما يولد تمددًا كبيرًا للقوة في الرباط الصليبي الأمامي.

تضاف هذه الحقيقة إلى عامل أنه، عندما تم تقييم تغيرات الاتجاه في حالة مبرمجة مسبقًا مقابل حالة غير مبرمجة مسبقًا أو مفاجئة، فإن قوى الأروح أو التقوس، أي أن اللحظات الجانبية والدورانية على الركبة زادت في المناورات غير المبرمجة مسبقًا.

لذلك يشير هذا البحث، إلى أنه ينبغي النظر في التدريس والتقدم في القدرة على تغيير الاتجاه من أجل تقليل حدوث إصابات الرباط الصليبي الأمامي غير المتصل. يمكن تحقيق ذلك من خلال تحسين وضع الركبة أثناء تغيرات الاتجاه في كل من المواقف غير المجدولة والمبرمجة مسبقًا، بالإضافة إلى أوقات رد فعل أوتار الركبة لتقليل القوى المتعدية الأمامية التي تنتجها عضلات الفخذ.

الشكل رقم 6: مثال على تغيير الاتجاه المتقاطع

المصدر: مقتبس من [تغيير العنوان]. (s.f.). تم الاسترجاع من http://goo.gl/lXX0kI

يقترح سيل (2006) أن اتجاه القفز والمهارات المتوقعة والمتفاعلة (غير المتوقعة أو غير المبرمجة مسبقًا) تؤثر بشكل كبير على زوايا المفاصل، وقوى التفاعل الرأسي، ولحظات الركبة، والقوى الانتقالية الأمامية للظنبوب. أظهرت النساء خصائص كينماتيكية، حركية وكهرومغرافيا مختلفة في هذه الأنشطة. أثرت القفزات الاتجاهية بشكل كبير على الميكانيكا الحيوية للركبة، مما يشير إلى أن القفزات الجانبية هي الأكثر خطورة على الركبة في قفزات التوقف. القفزات التفاعلية أو غير المبرمجة مسبقًا كانت أيضًا أكثر خطورة بشكل ملحوظ في هذه الأنواع من القفزات. تشير نتائج هذه الدراسة إلى أنه يجب تضمين اتجاه وتفاعل القفزات في منهجيات الدراسة والبرامج الوقائية.

حاول بحث لاندري، ماكين، هوبلي-كوزي، ستانيش إي ديلوزيو (2007)، تقييم الفروق بين الجنسين في الكينماتيكية والحركية والأنماط العصبية العضلية للأطراف السفلية لدى لاعبي كرة القدم المراهقين أثناء أداء مناورات تغيير الاتجاه. أجريت هذه الدراسة في المختبر لتحليل مناورة تغيير الاتجاه عن طريق التحليل الثلاثي الأبعاد للخصائص المذكورة أعلاه. وأهم ما توصلت إليه هذه الدراسة هو أن النساء لديهن نشاط أكبر لعضلة التوائم مقارنة بالرجال، حيث لم يكن هذا الخلل في تنشيط التوائم موجودًا. من ناحية أخرى، ظهر أيضًا تنشيط أكبر لعظم الفخذ المستقيمة خلال مرحلة الوقوف، وقد لوحظ أن النساء يقمن بهذه المناورة مع انثناء أقل للورك.

تكمن الأهمية السريرية التي أثارتها هذه الدراسة في حقيقة أن النساء يظهرن زيادة في نشاط ربلة الساق مصحوبًا بنشاط أكبر للفخذ المستقيمة وانثناء الورك أقل من الرجال. ترتبط هذه العوامل بدور مهم في زيادة حدوث إصابات الرباط الصليبي الأمامي عند النساء مقارنة بالرجال.

3.1.3 عوامل الخطر الخارجية

أكثر عوامل الخطر الخارجية الموصوفة والمقترحة في البحوث الخاصة بإصابة الرباط الصليبي الأمامي هي العلاقات بين الأحذية وسطح الملعب أو السطح، حيث تم تكوين قاعدة الدعم للشخص الذي يلعب الرياضة.

في هذه المرحلة، تم اقتراح بعض الدراسات التي تم فيها تحليل وبائيات إصابة الرباط الصليبي الأمامي على أسطح اللعب المختلفة، ولم يتم العثور على اختلافات كبيرة في مخاطر الإصابة بين العشب التقليدي أو العشب الصناعي في كرة القدم. من ناحية أخرى، قامت دراسة واحدة فقط بدراسة خصائص المقابس في كرة القدم ووقوع إصابات الرباط الصليبي الأمامي، وذكرت أنه باستخدام المقابس الأطول كان معدل الإصابة أعلى (فيلوك، ماير، باول، فوتي، وهوت، 2009).

باختصار، في هذه النقطة يبدو أن هناك علاقة بين معامل الاحتكاك بين الحذاء وسطح الملعب ونسبة حدوث إصابات الرباط الصليبي الأمامي؛ لذلك من المتوقع أن تصبح جميع الظروف والعناصر التي ترفع معامل الاحتكاك في حالة خارجية. عامل الخطر الذي، عند التأثير على الرياضيين مع وجود عوامل جوهرية، يزيد من خطر الإصابة بإصابات الرباط الصليبي الأمامي. من حيث المبدأ، في هذه الإصابة، هاتان النقطتان هما أكثر عوامل الخطر الخارجية التي تمت دراستها.

3.1.4 نماذج النهج الوقائي لإصابة الرباط الصليبي الأمامي

تشابيل وليمبيسفاستي (2008) استنادًا إلى حقيقة أن إستراتيجيات التحكم الحركية المتغيرة لدى النساء تزيد من خطر إصابة الرباط الصليبي الأمامي بدون تلامس، ودرسا تأثيرات وفاعلية برنامج وقائي يعتمد على التدريب العصبي العضلي والبليومتري في محاولة لتصحيح أنماط التحكم هذه. من أجل هذه الدراسة، خضع جميع الأشخاص للاستقرار الأساسي للجسم والتدريب العصبي العضلي، ثم تم تحليل الميكانيكا الحيوية للركبة من خلال تحليل الحركة الثلاثي الأبعاد، والذي كشف عن كيناتيكية وحركية تقنية القفز قبل التدريب وبعده. في هذه الدراسة، وُجد أن 6 أسابيع من التدريب من هذا النوع أنتجت تحسينات انتقائية في أداء الرياضيين في تقنيات القفز، وخلص إلى أن هذا النوع من الإستراتيجيات الوقائية قد يكون مفيدًا في تقليل حدوث إصابات LCA.

كملحق وتحليل تركيز تدريب القوة في العضلات التي تؤثر على ديناميات الركبة كمورد وقائي لإصابات الرباط الصليبي الأمامي، نشر هيرمان وآخرون (2008) عملًا أثبتوا فيه أن تدريب القوة وحده لم يكن كافيًا لتقليل إصابات الرباط الصليبي الأمامي. في هذا العمل، فشلت 9 أسابيع من تدريب المقاومة في إحداث اختلافات كبيرة في الأنماط الكيناتيكية والحركية في اختبارات قفزات التوقف، مقارنة بالأشخاص الذين لم يؤدوا هذا التدريب.

يشير هذا إلى أن التدخلات المشتركة بين التدريب التنسيقي أو العصبي العضلي مع تدريب القوة لمجموعات العضلات المعادية التي تحمي الركبة وعضلات الحوض المستقرة يمكن أن تكون مفيدة في هذا الصدد. نحن نقدر أنه يجب دمج تدريب القوة لمجموعات العضلات الضعيفة في التدريبات التعاونية التي تحقق أيضًا تكيفات عصبية عضلية لتحسين مستويات القوة والأنماط الكيناتيكية والحركية في إجراءات تعزيز إصابة الرباط الصليبي الأمامي.

يمكن أن يكون دليل تصحيح الأنماط الحركية والحركية المتغيرة هذا الجدول البسيط المقترح أدناه، والذي أعدته لجنة هانت فالي كوميتي في عام 2005، والذي يوضح أين سيتم استهداف التصحيح الفني لتقليل المخاطر المكتشفة.

الجدول رقم 1: مكونات الوقاية

الخطر	لإستراتيجية	كيف؟
تمديد الركبتين	اثنِ ركبتيك	توسيد أكبر للسقوط
الوركان الممتدتان	اثنِ ركبتيك	توسيد أكبر للسقوط
أروح الركبة	تصغير الأروح	السيطرة على السقوط
فقدان التوازن	تحسين التوازن	تدريب التوازن الديناميكي
المهارات الحركية الضعيفة	تحسين خفة الحركة	تمارين المهارات

المصدر: مقتبس من جريفين وآخرون.، 2006.

لتوسيع اتجاه التدريب الوقائي ACL، يمكننا الاستشهاد بـ زازولاك، هيويت، ريفز، غولدبرغ وتشوليويكي (2007). في دراستهم، تم الإبلاغ عن أن تدريب الحس العميق لجوهر الجسم، الذي يتم تقييمه في إعادة وضع جذع الجسم بشكل نشط، يتنبأ بخطر إصابات الرباط الصليبي الأمامي عند النساء، ولكن ليس عند الرياضيين الذكور؛ لذلك اقترح أن هذا النوع من التدريب الأساسي يتيح ثباتًا أكبر لمركز الجسم من خلال هذه النواة المستقرة؛ إذ يمكن نقل القوى إلى الأطراف بطريقة أكثر تنسيقًا؛ مما يساعد على تصحيح التدريب العصبي العضلي لأوجه القصور التقنية.

في ختام هذا القسم (الجزء)، من المهم تسليط الضوء على أبحاث ماندلباوم وآخرون (2005)، الذي درس فاعلية التدريب العصبي العضلي والعضلي في الحد من إصابات الرباط الصليبي الأمامي في لاعبي كرة القدم. راقبت هذه الدراسة غير العشوائية والمضبوطة مع عينة مهمة (1041 لاعبة كرة قدم في مجموعة التدخل و1905 امرأة في المجموعة

الضابطة) تنفيذ هذا البرنامج لمدة عامين، وحققت انخفاضًا بنسبة 88٪ في السنة الأولى و74% في السنة الثانية كما يبيّن الجدول. خلص هؤلاء المؤلفون إلى أن استخدام التدريب العصبي العضلي والتدريب التحسسي له تأثير مباشر على الحد من حدوث إصابات الرباط الصليبي الأمامي في لاعبي كرة القدم الإناث (الجدولان 2 و3).

الجدول رقم 2: معدل الإصابة والمخاطر النسبية لآفات الرباط الصليبي الأمامي حسب التعرض الكلي

	العدد الإجمالي للتعرض	عدد إصابات الرباط الصليبي الأمامي	معدل الحدوث	المخاطر النسبية
السنة الأولى				
متدرب	37,476	2	0.05	0.114
غير مدرب	68,580	32	0.47	
مجموع	106056	34		
السنة الثانية				
متدرب	30,384	4	0.13	0.259
غير مدرب	68,868	35	0.51	
Total	99,252	39		
السنتان الأولى والثانية مجتمعتان				
متدرب	67,860	6	0.09	0.181
غير مدرب	137,448	67	0.49	
مجموع	205,308	73		
يعتمد المعدل على الإصابات لكل 1000 ساعة من التعرض				

المصدر: التكيف الخاص مع ماندلباوم وآخرون (2005)

الجدول رقم 3: معدل الإصابة والمخاطر النسبية لإصابات الرباط الصليبي الأمامي لكل لاعب

	عدد اللاعبين	عدد إصابات الرباط الصليبي الأمامي	المعدل الناتج لكل لاعب	المخاطر النسبية
السنة الأولى				
متدرب	1,041	2	1.9	0.114
غير مدرب	1,905	32	16.8	
مجموع	2,943	34		
السنة الثانية				
متدرب	844	4	4.74	0.259
غير مدرب	1,913	35	18.3	
مجموع	2,757	39		
السنتان الأولى والثانية مجتمعتان				

متدرب	1,885	6	3.18	0.1814
غير مدرب	3,818	67	17.6	
مجموع	5,703	73		
إجمالي الانخفاض في إصابات الرباط الصليبي الأمامي سنويًا 1 (16.8-1.9) /16.8 * 100 = 88٪				
إجمالي الانخفاض في إصابات الرباط الصليبي الأمامي سنويًا 2 (18.3-4.74) 18.3 * 100 = 74٪				
يعتمد المعدل على الإصابات لكل 1000 لاعب				

المصدر: التكيف الخاص لماندلباوم، 2005.

يقدم هذا العمل نقاط ضعف في تصميمه، منها -على سبيل المثال- استخدام تصميم غير عشوائي، مع التسجيل الطوعي للمشاركين، والذي يمكن أن يولد تحيزًا بسبب تأثير تحفيزي ناتج عن التحيز في اختيار العروض. من ناحية أخرى، فإن حقيقة أن الرياضيين لم يتم تقييمهم عصبيًا عضليًا قبل وبعد التدريب قد يغير بعض العوامل؛ مما يجعل الفاعلية الحقيقية لهذا البرنامج لتقليل مخاطر الإصابة بسبب الرباط الصليبي الأمامي غير الملامس غير معروفة. وبغض النظر عن هذه الانتقادات، فإن هذا البرنامج الواعد يستحق دراسة تفصيلية واحدة على الأقل.

على عكس ما وجده ماندلباوم وآخرون. (2005) وبرنامج هيويت وآخرون. (2005)، فايفر، شيا، روبرتس، جراندستراند واي بوند (2006) صممت دراسة جماعية محتملة باستخدام رياضيات المدارس الثانوية (لاعبات كرة القدم، والكرة الطائرة، وكرة السلة) من 15 مدرسة (112 فريقًا؛ 1439 لاعبة) على مدار موسمين على التوالي، وتقسيمهم إلى مجموعة ضابطة (862 لاعبة) ومجموعة تدريبية (577 لاعبة). وشاركت مجموعة التدريب في برنامج تدريبي لقياسات البليومتري مصمم لتصحيح إستراتيجية الهبوط بالقفز، حيث أجروا مرتين في الأسبوع على مدار الموسم، في حين تم مسح معدل إصابة الرباط الصليبي الأمامي في كلتا المجموعتين وبائيًا خلال هذا الوقت. في هذه الدراسة وجد أن هذا النوع من التدريب الذي يركز على تقنيات السقوط بعد القفز والتباطؤ -قبل تغيير الاتجاه ويتم تنفيذه بهذا التردد الأسبوعي- لم يكن فعالًا في الحد من حدوث إصابات الرباط الصليبي الأمامي عند المراهقات.

فيما يتعلق بهذا العمل، يمكننا النقد في حقيقة أن البرنامج المختار ربما لم يتم تطبيقه بشكل صحيح، أو أن الجرعة غير كافية، أو أن البرنامج ليس هو الصحيح بالكامل. وبهذا المعنى، فإن البرامج التي سجلت نجاحًا تركز على إعادة تدريب إستراتيجيات التحكم في الأطراف السفلية، والجذع، والأطراف العلوية. تكمن الأهداف في استخدام هذا التدريب لإعادة تدريب أوتار الركبة وعضلات الورك ومناطق الجذع أو جوهر الجسم بشكل تعاوني بهدف تنشيط منسق في إعادة تنظيم الجسم أثناء تنفيذ إستراتيجيات الحركة هذه. باستخدام جرعات أعلى نسبيًا (3 مرات في الأسبوع لمدة 60 دقيقة تقريبًا)، وأخيرًا باستخدام مدربين معتمدين في هذه الطريقة.

في ختام هذا القسم (الجزء)، يمكننا القول أنه على الرغم من أن الأدلة ليست قاطعة تمامًا فيما يتعلق بالإستراتيجيات التي يمكن أن تمنع حدوث إصابات الرباط الصليبي الأمامي، فإن التدريبات المحددة التي وثقت نجاحًا نسبيًا في هذا الصدد هي تلك التي تحاول محاذاة صحيحة للجسم بشكل عام والأطراف السفلية بشكل خاص، خاصة في تلك الحركات التي تشكل خطورة على مفصل الركبة. ينصب التركيز على محاولة تصحيح التنسيق الحركي واستقرار الجسم العام في بعض الإجراءات التي تعزز الإصابة.

إجراءات وقائية لتقليل حدوث الرباط الصليبي الأمامي **(ACL)**

هذا القسم -إذا صح التعبير- هو الأكثر إرباكًا وصعوبة في محاولة تحديد مؤشرات دقيقة لتقليل حدوث إصابات الرباط الصليبي الأمامي.

عززت مجموعة المعارف الحالية معلومات كافية عن عوامل الخطر الداخلية والخارجية التي تزيد من خطر إصابات الرباط الصليبي الأمامي، وبالتالي في استهداف التدخلات الوقائية. ومع ذلك، هناك نقص في الدراسات البحثية التي تكشف عن الإستراتيجيات المنظمة والفعالة في هذا الصدد.

ثم هناك بعض النقاط التي تبدو واضحة على الأقل. على سبيل المثال: يمكننا أن نستنتج أن موارد فحص الفيديو المستخدمة لاكتشاف العيوب في الحركات الأكثر خطورة، مثل اختبار فحص القفزة، الذي اقترحه نويز وآخرون (2005) ونظام LESS الذي تم التحقق من صحته مؤخرًا (نظام تسجيل أخطاء الهبوط) (بادوا وآخرون، 2009) مفيدة من ناحية، لاكتشاف الموضوعات المعرضة للخطر، ومن ناحية أخرى، على الأقل كأدوات عملية للتقييم والسيطرة على تطور التقنيات العصبية والعضلية التصحيحية التي نستخدمها مع الرياضيين لدينا.

الشكل رقم 7: سقوط القفزة المستخدم في نتيجة LEES

المصدر: [صورة بعنوان سقوط القفزة]. (س. و). مستخرج من https://goo.gl/xsz6Tt

يجب أن يوضع في الاعتبار أنه على الرغم من أننا نعلم أنه قد تكون هناك أيضًا أخطاء أو عجز ميكانيكي حيوي في تغييرات الاتجاه، والتي تعمل كعوامل خطر جوهرية، يمكن الاستدلال عليها من أدوات الفحص هذه؛ لذلك من الصحيح أن نقول أنها محددة لتقييم الجوانب الميكانيكية الحيوية للقفز، لا سيما في مرحلة السقوط أو التوسيد.

يمكننا القول بعد ذلك، أنه لا يوجد حتى الآن مورد ميداني بسيط يسمح بإنشاء عجز ميكانيكي حيوي في تغييرات الاتجاه، والتي تبين أنها أكثر الإجراءات خطورة في كرة القدم بسبب الحجم الكبير والتنوع الذي تظهر به في تطوير منافسات كرة القدم.

يجب أن نذكر أيضًا أن الدليل على فاعلية البرامج الوقائية أقوى حتى الآن في لاعبات كرة القدم (من بين الرياضات الأخرى ذات الحركية والحركية لأفعال مماثلة) مقارنة بالرجال.

فيما يتعلق بالتدخلات الوقائية، يبدو أن الاتجاهات تميل بشكل قاطع نحو التدريب على قياس الضغط، مع التركيز الرئيسي على التعديلات الميكانيكية الحيوية في تقنيات وإستراتيجيات السقوط أثناء القفزات وتغييرات الاتجاه.

كانت الأعمال الأولية بهذا المعنى هي تلك الخاصة بالمجموعة البحثية لـ هيويت وآخرون. (1996) وماندلباوم وآخرون. (2005). ركزت هذه الدراسة الأخيرة على وجه الخصوص على فاعلية التدريب العصبي العضلي وخفة الحركة في الحد من حدوث إصابات الرباط الصليبي الأمامي عند لاعبات كرة القدم.

باختصار، وكموجز يمكننا القول، فيما يتعلق بتصميم البرامج الوقائية بهدف تقليل حدوث إصابات الرباط الصليبي الأمامي، أن هذه تمثل حاليًا إجماعًا نسبيًا بشأن:

- تنفيذ إستراتيجيات خاصة لتطوير وتحسين الجوانب الميكانيكية الحيوية للقفزات وتغييرات الاتجاه.

- أن التدريب العصبي العضلي (NM)، والقياسات البليومترية (PLYO)، وخفة الحركة (AGY) هي الأدوات الأكثر فاعلية في هذا الصدد طالما يتم تنفيذها بالتحكم والتصحيح من قبل المسؤولين عن البرنامج (تصحيح التقنيات).

- تهدف إلى توسيد أكبر وخفض مركز الثقل في هذه التقنيات لتعزيز حماية أوتار المأبض فوق ACL (المستوى السهمي) وتصحيح لحظات اختطاف الركبة (أروح ديناميكية) (تصحيح المستوى الأمامي).

- تنفيذ هذه البرامج أكثر من مرة في الأسبوع لتكون فعالة ولمدة ستة أسابيع على الأقل، كما اقترح هيويت وآخرون. (2006).

- يجب أن تتضمن الإستراتيجيات إجراءات أحادية النسق NM وPLYO لتكون فعالة وقابلة للتحويل إلى التصحيحات المتعلقة بآلية الإصابة (براون، بالميري سميث واي ماكلين، 2010).

- إن تأثيرات عدم الاستقرار الديناميكي أو ضعف التحكم الأساسي خاصة في الإجراءات الديناميكية على تغيير الأنماط الميكانيكية الحيوية للأطراف السفلية (MMII) واضحة أيضًا، مع تأثير خاص على انهيار الركبة

والأروح، التي أثيرت في البداية من خلال أبحاث (زازولاك وآخرون، 2007). هذا هو السبب في أن إستراتيجيات الوقاية يجب أن تشمل التدريب الأساسي (زازولاك وآخرون، 2007).

- تكون التدخلات أكثر فاعلية على النساء منها على الرجال. ولكن عند الرجال الذين يعانون من عجز عصبي عضلي أو عوامل خطر مكتشفة، فهذه مفيدة أيضًا.

- تم توجيه اقتراحات بهر (2009) إلى حقيقة أن التدخلات على اللاعبين الذين يعانون من عوامل الخطر، لا سيما التي تم الكشف عنها من خلال أدوات الفحص البسيطة المصادق عليها (اختبار فحص القفز على السقوط LEES وDJST)، تكون أكثر فاعلية وكفاءة من تلك المطبقة على مجموع السكان؛ لذلك سيكون من المثير للاهتمام تكوين مجموعة فرعية للتدخل من تطبيق LEES، على سبيل المثال.

- يجب تضمين التدخلات المذكورة أعلاه من سن 12 (لابيلا وآخرون، 2011) مع التركيز على هذه المراحل الحساسة لتطوير الأنماط والمهارات المتعلقة بأساليب القفز وتغيير الاتجاه، حيث ستكون التعديلات محددة وأكثر فاعلية.

في الختام ، يمكننا تنظيم هذه المجموعة الفرعية للتدخل بناءً على الأداء في بداية الموسم من LESS، التي ستحدد اللاعبين الذين لديهم عوامل خطر ميكانيكية حيوية لإصابة الرباط الصليبي الأمامي. بعد ذلك، يجب أن تقوم هذه المجموعة الفرعية بإجراء تدخلات البليومیتریکس (التدريبات الرياضية) والرشاقة بشكل مختلف عن المجموعة العامة، على الأقل مرتين في الأسبوع، لمدة ستة أسابيع على الأقل، تحت إشراف وتوجيه الإستراتيجيات الحركية المتعلقة بتقنيات الهبوط في القفزات وتغييرات الاتجاه. أخيرًا، يجب إنشاء مراقبة للتعديلات التي تحققت خلال بقية الموسم.

يجب أن تشتمل تدخلات NM وPLYO وAGY على قفزات وسقوط ثنائية وثنائية الأرجل في اتجاهات مختلفة، وحركات مع تغيرات في الاتجاه في زوايا واتجاهات مختلفة (القطع المتقاطع والقطع الجانبي)، وتدريب الاستقرار الديناميكي وتعزيز ثقل مركز الجاذبية، وكذلك يتقدم التدريب الأساسي بشكل خاص نحو تمارين حمل الأثقال والتمارين الديناميكية.

الشكل رقم 8: تسلسل 4 إطارات مستخرجة من 30 إطار تحليل لتدريب تشغيل إغلاق بنسبة 100٪ من الحد الأقصى V

المصدر: أرشيف خاص، غير منشور [من الالتقاط أو التفصيل].

3.2 الوقاية من إصابات المفاصل الأكثر شيوعًا (انتشارا) في MMSS (إصابات الكتف)

3.2.1 علم الأوبئة لإصابات الكتف في الرياضة وآلية الإصابة الأكثر شيوعًا

يمكن أن تكون إصابات الكتف في الألعاب الرياضية مؤلمة أو مفرطة في الأصل، ويتضح أن آلام الكتف متكررة في الرياضات، خاصة في أولئك الذين لديهم عدد كبير من إيماءات MMSS فوق الرأس.

على الرغم من وجود ببليوغرافيا غزيرة حول إعادة تأهيل مفصل الكتف إلا أن الأعمال العلمية الدقيقة المنهجية (كما هي موجودة للإصابات الأخرى) حول علم الأوبئة والوقاية من الإصابات لدى الرياضيين قليلة؛ لذلك يجب أن يكون هناك المزيد من المؤلفات حول هذه المسألة.

بشكل عام، الرياضات الجماعية التي لها أكبر نسبة إصابة بألم الكتف، والتي تفترض مسبقًا بعض الأضرار التي لحقت بهذا المركب المفصلي، هي: البيسبول، والكرة الطائرة، وكرة اليد. في حين أن الرياضات الفردية التي تعاني من أعلى نسبة من آلام الكتف هي التنس و / أو غيرها من رياضات المضرب والسباحة.

في دراسة أجراها بونزا، فيلد، يارد وكومستوك (2009)، تم تحليل إصابات الكتف لدى الرياضيين في المدارس الثانوية الذين مارسوا رياضات مختلفة، خلال موسمين. وقد وجد أن الإصابات الأكثر شيوعًا هي إصابات رضحية وعن طريق التلامس (الخلع، والصدمات، والخلع الأخرمي الترقوي بسبب السقوط)، و10٪ فقط حدثت بسبب الإفراط في التشخيص. على أي حال، فإن أحد قيود هذا النوع من الدراسة هو التقليل من الإصابات الناتجة عن الإفراط في الاستخدام، بسبب عدم فقدان المشاركة في الألعاب أو التدريب لدى العديد من الرياضيين المصابين بألم في الكتف.

أكثر الإصابات المعقولة التي يمكن منعها في هذا النوع من الرياضات هي الإصابات الناتجة عن الإفراط في الاستخدام، ويرجع ذلك أساسًا إلى حجم إيماءات الضغط الميكانيكي الكبير على الكتف، والتي -بشكل عام- هي إيماءات فوق الرأس أو يمكن تكرارها على نمط إطلاق الحركة.

3.2.2 عوامل الخطر الداخلية والخارجية

تساهم عوامل الخطر الداخلية والخارجية في الإصابات الناتجة عن الإفراط في استخدام مجمع مفصل الكتف. يفترض تفاعل هذه الأشياء أن الرياضي الذي يقدمها معرض لإصابة مفرطة، خاصة في الرياضيين فوق مستوى الرأس.

عوامل الخطر الجوهرية

العمر

تزداد مشاكل الإفراط في الاستخدام مع تقدم الرياضيين في العمر. على سبيل المثال، عند الرماة، نجد معدل الإصابة أعلى في الرياضيين المخضرمين منه في الرياضيين الشباب. من المحتمل أن يكون وقت المشاركة في رياضة ما -وبالتالي تراكم الصدمات الدقيقة على الكتف خلال مسيرة الرياضي- من العناصر التي يجب وضعها في الاعتبار في عامل الخطر هذا.

العوامل التشريحية

يمكن أن تؤدي المتغيرات التشريحية للأخرم إلى عامل خطر جوهري عندما يتم تقليل الفضاء تحت الأخرم في أي منها وخاصة تلك التي يكون للأخرم شكل خطاف. يمكن أن يكون تقليل المساحة تحت الأخرمية بسبب العوامل التشريحية محفوفًا بالمخاطر بشكل خاص في لاعبي التنس، أو السباحين، أو الرماة.

عجز الدوران الداخلي الحقاني العضدي (**GIRD**) وتقلص الكبسولة الخلفية

التقلص المحفظي الخلفي هو سبب شائع لألم الكتف. يظهر عادة كحد من الدوران الداخلي والألم.

في الرياضي الذي يقوم بحركات رمي فوق رأسه قد تتطور كبسولة ما بعد السفلية إلى تقلص يمكن أن يؤدي إلى فقدان الدوران الداخلي. عجز الدوران الداخلي الحقاني العضدي (DRIG) هو فقدان الدوران الداخلي الحقاني العضدي في أكتاف الرمي (مقارنة بغير الرماة) (بوركارت، مورغان، كيبلر، 2003).

المرة الأولى التي ظهرت فيها علاقة بين DRIG وخلل الكتف في رمي الرياضيين كانت في عام 1991 (بوركهارت س. س، مورجان سي دي، كيبلر دبليو بي بي، 2003). في تلك الدراسة، تم تقييم 39 من رماة البيسبول المحترفين الذين كانوا يتدربون بأقل من 25 درجة دوران داخلي كلي (DRIG) وفقد دوران داخلي أكبر من 35 درجة خلال موسم رياضي واحد. 60٪ من الرماة أصيبوا بمشاكل في الكتف أدت إلى توقفهم عن الرمي خلال فترة الدراسة (بوركهارت س. س، مورجان سي دي، كيبلر دبليو بي بي، 2003).

يتسبب تراجع المحفظة غير المتماثل للكتف في دوران رأس العضد، مما يتسبب في توتر الأنسجة عندما يتم سحب الكبسولة من خلال التدخلات الجراحية السابقة. يؤدي هذا إلى تحرك الرأس في الاتجاه المعاكس لاتجاه النسيج المتراجع.

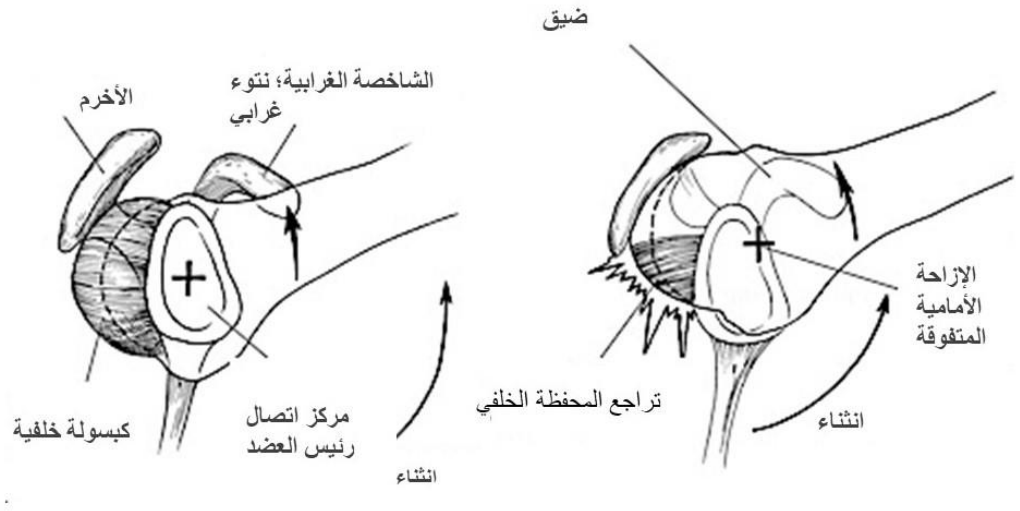
سيعارض التراجع تحميل الرأس العضدي وإزاحته، مما يؤدي إلى تحركه على الحقاني، بعيدًا عن وضعه الطبيعي. هذه الظاهرة تسمى آلية تقييد المحفظة.

وبنفس الطريقة، في سلسلة من إصابات الشفا الأمامي الخلفي المتفوق من النوع الثاني (LSAP) في رمي الرياضيين لوحظ DRIG بشكل كبير في جميع الأكتاف المصابة (بمعدّل 33 درجة، فقدان نطاق الدوران الداخلي من 26 إلى 58 درجة) (بوركهارت س. س، مورجان سي دي، كيبلر دبليو بي بي، 2003)

في دراسة أخرى، تمت متابعة لاعبي التنس ذوي المستوى الرفيع مستقبليًا لمدة عامين؛ قامت مجموعة واحدة بإجراء تمديدات كبسولية يومية أسفل الظهر لتقليل DRIG، في حين لم تقم المجموعة الضابطة بإجراء هذه التمديدات. خلال فترة الدراسة التي استمرت عامي، زاد الرياضيون، الذين أدوا تمديدات، دورانهم الداخلي وإجمالي دورانهم مقارنة بالمجموعة الضابطة. بالإضافة إلى ذلك، أظهرت مجموعة التمدد انخفاضًا بنسبة 38 ٪ في مشاكل الكتف (بوركهارت س. س، مورجان سي دي، كيبلر دبليو بي بي، 2003).

أخيرًا، من بين 22 من رماة الدوري في الدرجة الأولى الذين أجروا تمارين إطالة يدوية يومية خلال مواسم 1997 و1998 و1999، لم يكن أي منهم مصابًا بمرض الكتف داخل المفصل أو توقف عن اللعب في أي وقت. كما أنها لم تتطلب تدخلات جراحية.

الشكل رقم 9: آثار انكماش الكبسولة الخلفية



المصدر: مقتبس من ماتسن، ليبيت، سيدلس وهاريمان، 1994، صفحة 40.

1. التراخي المحفظي الطبيعي يسمح بتمركز رأس العضد أثناء رفع الذراع.
2. يمكن أن ينتج عن تراجع المحفظة الخلفي تحريك أمامي فوقي أثناء ثني الكتف.

خلل الحركة الكتفي كمحفز للاصطدام تحت الأخرمي

خلل الحركة الكتفي (ED) هو تغيير في الموضع أو الحركة الطبيعية للكتف أثناء حركات الكأس الكتفي العضدي، وهو ما يسمى بالإيقاع الكتفي. يحدث هذا في العديد من الإصابات التي تصيب الكتف، وغالبًا ما يحدث نتيجة لتثبيط أو عدم تنظيم أنماط التنشيط في عضلات الكتف المستقرة. قد يزيد خلل الحركة الكتفي (ED) من العجز الوظيفي، المرتبط بإصابة الكتف، عن طريق تغيير دور لوح الكتف في الحركة المتزامنة والمتناغمة للكتف العضدي ككل (كيبلر وماكمولين، 2003).

قد يشكل خلل الحركة الكتفي أو عدم التحكم في الأداء الطبيعي للكتف في الرياضات العلوية سببًا مهمًا لألم الكتف، نظرًا لأنها تولد تناقصًا في الفضاء تحت الأخرمي، وهو تغيير في قوى التخميد الضرورية في المراحل الأخيرة من الرمي، وانحباس الهياكل المختلفة للكفة المدورة، وضعف تمركز رأس العضد، وما إلى ذلك.

عوامل الخطر الخارجية

التعرض لحمولة (لعبء) الكتف

يبدو أن عامل الخطر الخارجي الرئيسي في إصابات مفصل الكتف المعقدة هو التعرض لمعدلات عالية من الإجراءات المجهدة على هياكل هذا المجمع.

لقد ثبت أنه في الرياضيين الذين يرمون أو مع الإيماءات العلوية (الكرة الطائرة، كرة اليد، القاذفات، إلخ)، مع تقدم الموسم وتراكم كميات كبيرة من الإيماءات العلوية، فإن تعديلات ROM على الكتف، خاصة الدوران الداخلي أو الخارجي، أو خلل الحركة الكتفي، هي تغيير. تصبح هذه الحقيقة محفزًا لألم الكتف لدى هؤلاء الرياضيين (توماس، سوانيك، سوانيك وهكسيل، 2009).

أيضًا في لاعبي التنس أو السباحين أو الرماة، يمكن أن ترتبط الزيادة المفاجئة في حجم الإيماءات على الكتف في أوقات مختلفة من الموسم أو بسبب مواقف معينة بزيادة خطر الإصابة بألم الكتف.

3.2.3 الكشف عن الرياضيين المعرضين للخطر

في بداية الموسم، في الرياضات التي تتطلب الكتف بشكل دائم يجب إجراء تقييم للوضع الوظيفي لهذا المفصل للكشف عن عوامل الخطر المحتملة التي قد تصبح خلال الموسم إصابات لهذا المفصل.

يجب تكرار هذا التقييم قدر الإمكان خلال دورات ثابتة في نفس الموسم.

تشمل النقاط التي يجب تقييمها في تقييم هؤلاء الرياضيين ما يلي:

• فحص حركة الصدر: يجب فحص حركة العمود الفقري الصدري والجذع. يرتبط نقص الحركة في هذه المنطقة بخلل وظيفي في مجمع العضد الكتفي.

• تقييم وضعية الكتف أثناء الراحة: يمكن أن توفر ملاحظة وضع الكتف عند الراحة معلومات عن الهياكل المعرضة للتراجع أو المنسحبين. كتف فيما قبل القيادة -على سبيل المثال- قد ينطوي على تراجع عضلات الكتف الأمامية وضعف توسيط رأس العضد أثناء حركات الدوران والاختطاف.

• تقييم الكبسولة الخلفية: يمكن أن يوفر تقييم حالة الكبسولة الخلفية للكتف عند الراحة بين العضو المهيمن وغير المسيطر معلومات عن حالة الكبسولة الخلفية للكتف، والتي -كما هو مذكور في النقاط السابقة- هو عامل خطر قوي لهذا المجمع المشترك.

• تقييم خلل الحركة المفصلي: بنفس الطريقة المتبعة في تقييم الكبسولة الخلفية للكتف، يمنحنا فحص الإيقاع الكتفي ووضعية الراحة للكتف معلومات عن عوامل الخطر المحتملة المرتبطة بضعف التحكم العصبي العضلي في الكتف.

• تقييم ROM الكتف: تقييم ROM، وكذلك ثبات مفصل الكتف، يمكن أن يخبرنا عن عدم الاستقرار في المفصل الحقاني العضدي، والذي يصبح عامل خطر لهذا المفصل.

3.2.4 نموذج النهج الوقائي لإصابات الكتف

مع الوضع في الاعتبار كل ما يتم الكشف عنه في هذه الوحدة، يجب أن يتضمن نموذج النهج لتقليل مخاطر إصابات الكتف -خاصة عند الرياضيين الذين لديهم عدد كبير من أنماط الرمي- الجوانب الأكثر صلة بعوامل الخطر المكشوفة.

في الألعاب الرياضية ذات التأثير الكبير على مجمع مفصل الكتف يجب أن يشمل استخدام برنامج تمرين يركز على عوامل الخطر جميع عناصر البرنامج المتوازن (المرونة، والقوة، والاستقرار، والتنسيق، والاستقرار الأساسي).

تتضمن برامج التمارين التقليدية للوقاية من إصابات الكتف ما يلي:

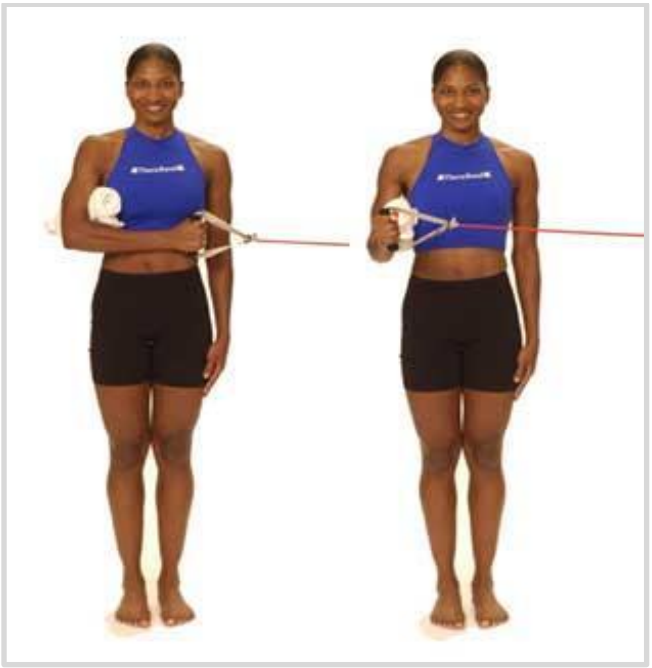
• تدريب الثبات الحقاني العضدي: تمارين السلسلة الحركية المغلقة التي تزيد من تنشيط التضاد.

الشكل رقم 10: مثال على تمارين التنشيط الكتفي في CCC (السلسلة الحركية المغلقة)

المصدر: [صورة بعنوان تمارين التنشيط الكتفي] (s.f). تم الاسترجاع من http://goo.gl/0Ib1Sn

- تمارين قوة الكفة المدورة.

الشكل رقم 11: أمثلة على تمارين الكتف الخارجية المدورة في الوضع المحايد أو وضع 0 ° ABD (الاختطاف)



المصدر: [صورة بعنوان أمثلة على تمارين الكتف الخارجية في وضعية محايدة أو 0 ° ABD (اختطاف). (S. F).
مأخوذة من http://goo.gl/kCIb3s

الشكل رقم 12: تمرين التناوب الداخلي

[صورة بعنوان تمرين التدوير الداخلي]. (س. و). تم الاسترجاع من https://goo.gl/WHqjHR

- تمارين الثبات الكتفي: تمارين التنشيط المسننة الأمامية وشبه المنحرفة.

الشكل رقم 13: مثال على التمارين التحليلية والشاملة للألياف شبه المنحرفة الأمامية والسفلية

المصدر: كيبلر وآخرون، 2008، ص .1792.

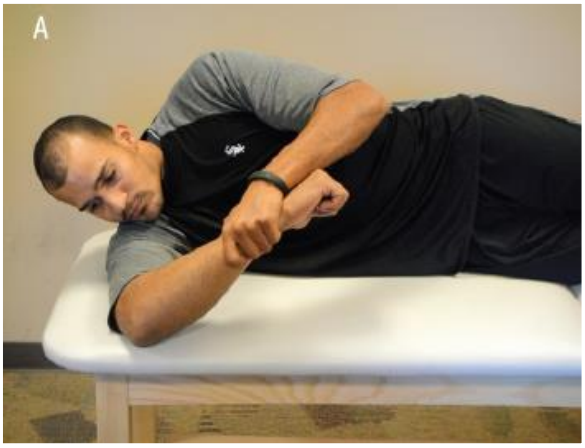
- تدريب حركية الصدر، وخاصة التمديد والدوران.

الشكل رقم 14: مثال على تمارين التمديد الحركي للصدر

المصدر: [صورة بعنوان مثال على تمارين التمديد الحركي الصدري]. (س. و). تم الاسترجاع من http://goo.gl/jC91gL

- تدريب الاستقرار للجوهر وبقية السلسلة الحركية.
- منع تصلب.
- كبسولة خلفية.
- المعينات.
- العضلة العريضة.
- قاصر صدري.

الشكل رقم 15: مثال على شد الكبسولة الخلفية



المصدر: ويلك كيفين وآخرون، 2013، ص. 892.

الشكل رقم 16: تمدد صدري طفيف

المصدر: [صورة بعنوان امتداد]. (س. و). تم الاسترجاع من http://goo.gl/S7zpkv

الشكل رقم 17: امتداد العضلة العريضة الظهرية

المصدر: [صورة بعنوان امتداد]. (س. و). مستخرج من https://goo.gl/v2k93q

في الختام، من الضروري إجراء تقييم صحيح للرياضيين فوق الرأس وتخطيط برنامج للحفاظ على وظيفة مجمع مفصل الكتف، خاصة في لحظات الزيادة الكبيرة في الحجم أو التعرض لإيماءات متطلبة على هذا المفصل. من الضروري إجراء نمط مستمر من التدريب في أهم جوانب الوظيفة العصبية العضلية لمفصل الكتف.

المراجع

أجال، ج.، أرندت، إي أ، وبرشادسكي، ب. (2005). إصابة الرباط الصليبي الأمامي في مراجعة لمدة 13 عامًا (Traductor) في الرابطة الوطنية لألعاب القوى. أكون. جيه سبورتس ميد، 33 (4): 524-30.

أرندت، إي، وديك، ر. (1995). أنماط إصابة الركبة بين الرجال والنساء في كرة السلة الجماعية وكرة القدم: بيانات NCAA ومراجعة الأدبيات (Traductor). Am J Sports Med، 23 (6) ، 694-701.

بهر، ر. (2009). لا اصابات ولكن الكثير من الألم ؟ حول منهجية تسجيل أعراض الإفراط في الرياضة (.(Traductor Br J Sports Med، 43 (13) ، 966-972.

بهر، ر. وكروسهوغ، ت. (2005). فهم آليات الإصابة: مكون رئيسي للوقاية من الإصابات في الرياضة (.(Traductor Br J Sports Med، 39 39 (6): 324-9.

بينون، بي دي، جونسون، آر جيه، أباتي، جيه إيه، فليمينج، بي سي ونيكولز، سي إي (2005 أ). علاج إصابات الرباط الصليبي الأمامي الجزء الأول (Traductor). Am J Sports Med ، 33 (10) ، 1579-1602.

بينون، بي دي، جونسون، آر جيه، أباتي، جيه إيه، فليمينج، بي سي ونيكولز، سي إي (2005 ب). علاج إصابات الرباط الصليبي الأمامي الجزء 2 (Traductor). Am J Sports Med، 33 (11) ، 1751-67.

يو، ب. مكلور، س. ب.، أونات، ج. أ.، ك.م، كيركيندال، دي تي، وجاريت، دبليو إي). (2005). تأثيرات العمر والجنس على حركيات الحد الأدنى من لاعبي كرة القدم الشباب في مهمة وقف القفز (Traductor). أكون. J. Sports Med، 33 (9): 1356-64.

بجوردال، ج. م، أرني، ف. هانيستاد، ب، وستراند، ت (1997) وبائيات إصابات الرباط الصليبي الأمامي في كرة القدم (Traductor). Am J Sports Med، 25 (3) ، 341-345.

بونزا ،
ج. إي، فيلدز، س. ك. يارد، إ وكومستوك، ر.د. (2009). إصابات الكتف بين الرياضيين في المدارس الثانوية في الولايات المتحدة خلال سنوات الدراسة 2005-2006 و2006-2007 (Traductor). مجلة التدريب الرياضي، 44 (1) ، 76-83.

براون، تي إن، بالميري سميث، آر إم، ماكلين، إس جي (2010). الحركة الحركية للركبة أثناء عمليات الهبوط السريع ذات الأرجل الفردية والمزدوجة بعد ستة أسابيع من التدريب العضلي العصبي (Traductor). مجلة التدريب الرياضي، 45 (5)، 522-541.

بوركهارت، إس إس، مورغان، سي دي، وكيبلر، دبليو بي (2000). إصابات الكتف في الرياضيين فوق الرأس: إعادة النظر في "الذراع الميتة" (Traductor). كلين سبورتس ميد، 19 (1)، 125-158.

بوركهارت، إس إس، مورغان، سي دي، وكيبلر، دبليو بي (2000). الكتف المعاق: طيف علم الأمراض. الأول: علم الأمراض والميكانيكا الحيوية (Traductor). تنظير المفاصل، 19 (4)، 404-420.

شاندراشكار ن، سلاوترباك، هاشمي ج. (2005) الاختلافات القائمة على الجنس في الخصائص الأنثروبومترية للرباط الصليبي الأمامي وعلاقته بهندسة الشق بين اللقمتين: دراسة جثية. Am J Sports Med. ؛ 33 (10): 1492-1498

تشابيل، جي دي، وليمبيسفاستي، أو. (2008). تأثير برنامج تدريبي عصبي عضلي على حركية وحركية مهام القفز (Traductor). Am J SportsMed، 36 (6)، 1081-1086.

ديدريك، ج. سايزر، ب. س.، ميركل، جي إن، هونشيل، تي آر، روبرت ماكومب، جي جي، سوير، إس إف، ... وروجر جيمس، سي (2008). تأثير الهرمونات الجنسية على أنماط التحكم العصبي العضلي أثناء الهبوط (J .(Traductor Electromyogr Kinesiol ، 18 (1) ، 68-78.

جيفوني، إن. فام، ت.، ألين، ت. ج.، وبروسكي، يو (2007). تأثير إجهاد العضلة الرباعية الرؤوس على مطابقة الوضعية عند الركبة (Pt،Traductor). J Physiol 584 1)، 111-119.
جريفين لي، ألبوهم م ج، أرندت إي أ، بهر ر، بيننون بي دي، ديمايو إم، ديك آر دبليو، إنجيبرتسن إل، غاريت وي جونيور، هانافين جا، هيويت تي إي، هيوستن إل جيه، إيرلندا إم إل، جونسون آر جي، ليفارت إس، ماندلباوم بي آر، مان بي جر، ماركس بي إتش، مارشال إس دبليو، ميكليبوست جي، نويز ف ر، باورز س، شيلدز سي جونيور، شولتز إس جيه، سيلفرز إتش، سلوتيربيك جي، تايلور دي سي، تيتز سي سي، ووجيتس إم إم، يو ب. (2006)فهم ومنع عدم الاتصال الأمامي إصابات الرباط الصليبي: مراجعة لاجتماع Hunt Valley II ، يناير 2005. Am J Sports Med. سبتمبر ؛ 34 (9): 1512-32.

هيرمان دي سي، وينهولد بس، جوسكيويتش كم، غاريت وي، يو بي، بادوا دا. (2008). آثار تدريب القوة على الميكانيكا الحيوية للطرف السفلي للرياضيات الترفيهية أثناء مهمة وقف القفز. أنا J الرياضة ميد. أبريل؛ 36 (4): 733-40.

هيويت، تي إي، فورد، كيه آر، وماير، جي دي (2005). إصابات الرباط الصليبي الأمامي في الرياضيات الإناث الجزء 2 ، التحليل التلوي للتدخلات العصبية العضلية التي تهدف إلى الوقاية من الإصابة (Traductor). أكون. جيه سبورتس ميد ، 34 (3) ، 490-498.

رينستروم، ب. وآخرون. (2008). إصابات الرباط الصليبي الأمامي غير المتصل بالرياضيات: بيان المفاهيم الحالية للجنة الأولمبية الدولية.

[اختبار Imagen intitulada de dropjump]. (س. و). Extraída de http://4.bp.blogspot.com/-A1s.jpg%C3%4b5kap718Fk/VJ_px4ONV2I/AAAAAAAAATg/axO79xD2Xas/s1600/ugr

[[Imagen intitulada de estiramiento]]. (س. و). Extraída de https://lauralovesfitness.files.wordpress.com/2012/02/dsc_37551.jpg

[Imagen intitulada sobre Ejemplo de ejercicios de activación escapular en CCC (Cadena Cinematica Cerrada]. (s. f.). Recuperada de: http://shoulder-pain-case-report.blogspot.com.ar/

[Imagen intitulada Ejemplos de ejercicios de rotadores externos de hombro en posición neutra o 0 ° de ABD (abducción]. (s. f.). Extraída de http://goo.gl/kCIb3s

Extraída de https://goo.gl/WHqjHR .(س. و) .[[Imagen intitulada Ejercicio de rotación interna

.(س. و) .[[Imagen intitulada Ejemplo de ejercicios de movilidad en extensión torácica
Extraída de http://goo.gl/jC91gL

Extraída de https: .(س. و) .[[Imagen intitulada de estiramiento del pectoral menor
http://goo.gl/S7zpkv

سامبيترو، م. (2005). Imagen intitulada Ejemplo de cambio de dirección sidecut. Archivo Propio
. inédito،

سامبيترو، م. (2008). Imagen intitulada Ejemplo de cambio de dirección cross cut. Archivo
. inédito،Propio

كيرنوزك، ت. توري إم آر وإواساكي إم (2008). الفروق بين الجنسين في ميكانيكا هبوط الأطراف السفلية الناتجة عن التعب العصبي العضلي (Traductor). Am J Sports Med، 36 (3) ، 554-565.

كيبلر، ب.و.، وماكمولن، ج. (2003). خلل الحركة الكتفي وعلاقته بألم الكتف (Traductor). جي آم أكاد أورثوبسورج ، 11 (2) ، 142-151.

كيبلر بن دبليو، وسياسيا آرون دي أول تيموثي إل. تامباي نيشين، وكانينغهام، توماس. (2008) التحليل الكهربائي للعضلات لتمارين معينة للتحكم في الكتف في المراحل المبكرة من إعادة تأهيل الكتف. المجلة الأمريكية للطب الرياضي، 36 (9) 1789-1798

لابيلا س ر، هكسفورد إم آر، جريسوم جيه، كيم كي واي بينغ جي، كريستوفيل ك. (2011) تأثير الإحماء العصبي العضلي على الإصابات في رياضات كرة القدم وكرة السلة في المدارس الثانوية العامة الحضرية: مجموعة معشاة ذات شواهد. قوس بيدياتر Adolesc Med. نوفمبر؛ 165 (11): 1033-40. دوى: 10.1001 / archpediatrics.2011.168.001.

لاندري، س. ماكين، ك.أ، هوبلي-كوزي، سي إل، ستانيش، دبليو دي، وديلوزيو، كيه جيه (2007). توجد اختلافات بيولوجية ميكانيكية عصبية وطرف سفلي بين لاعبي كرة القدم المراهقين النخبة من الذكور والإناث أثناء مناورة غير متوقعة للقطع الجانبي (ترادكتور). Am J SportsMed ، 35 (11): 1888-900.

لويد دي جي، بوكانان تي إس، بيسير تي إف (2005). الميكانيكية الحيوية العصبية العضلية النمذجة لفهم تحميل أربطة الركبة. تمارين Med Sci الرياضية؛ 37 (11): 1939-1947

لويد دي جي. الأساس المنطقي لبرامج التدريب لتقليل الصليبية الأمامية
إصابات الأربطة في كرة القدم الأسترالية. جي أورثوب سبورتس فيز ثير.
2001 ؛ 31 (11): 645-654

ماندلباوم ب. سيلفرز، إتش ج. واتانابي، دي إس، كنار، جي إف، توماس، إس دي، جريفين، إل واي وجاريت دبليو جونيور (2005). فاعلية برنامج تدريبي عصبي عضلي وتحفيز الجسم في الوقاية من إصابات الرباط الصليبي الأمامي عند الرياضيات الإناث (Traductor). Am J Sports Med ، 33 (7): 1003-10.

ماير جريجوري د، فورد كيفين آر، جون جي الإلهي، وول إريك جيه، كاهانوف ليمور، وهيويت تيموثي إي (2009) التقييم الطولي لعوامل خطر إصابة الرباط الصليبي الأمامي غير المتصل أثناء النضج في رياضية: تقرير حالة. قطار J Athl؛ 44 (1): 101-109

مويس دبليو (1994) تقييم السببية في إصابة الرياضة: نموذج متعدد العوامل. Clin J Sport Med. ؛ 4 (3): 166-70

موراتا، م. (1996). منحنى ارتفاع السرعة في مرحلة الطفولة والمراهقة (Traductor). علاج أمراض النساء والتوليد، 72 (4)، 401-406.

ميهاتا ل س، بوتلر إي آي، بودن بي بي. (2006). مقارنة حدوث إصابة الرباط الصليبي الأمامي في لاعبي اللاكروس وكرة القدم وكرة السلة: الآثار المترتبة على آلية الرباط الصليبي الأمامي والوقاية منه. أنا J الرياضة ميد. يونيو؛ 34 (6): 899-904.

نويس، ف. باربر ويستن، س.د.، فليكنشتاين، سي، والش، سي أند ويست، ج. (2005).اختبار فحص القفز: الاختلاف في التحكم في الأطراف السفلية حسب الجنس وتأثير التدريب العصبي العضلي لدى الرياضيات الإناث (Traductor). Am J Sports Med، 33 (2) ، 197-207.

بادوا، دي إيه، مارشال، إس دبليو، بولينج، إم سي، ثيجبن، سي إيه، جاريت، دبليو إي جونيور، وبيوتلر، إيه (2009). يعد نظام تسجيل أخطاء الهبوط (LESS) أداة تقييم سريري صالحة وموثوقة للميكانيكا الحيوية للهبوط السريع. دراسة JUMP-ACL (Traductor). Am J Sports Med، 37 (10) ، 1996-2002.

فايفر، ر. شيا ، كيه إتش، روبرتس، دي، جراندستراند، إس، آند بوند، إل (2006).عدم وجود تأثير لبرنامج الوقاية من إصابة أربطة الركبة على حدوث إصابة الرباط الصليبي الأمامي غير الملامسة (Traductor). J جراحة مفصل العظام ، 88 (8) ، 1769-1774.

باباس إي، هاجينز إم، شيخ زاده أ، نوردين إم، روز د. (2007) الاختلافات الميكانيكية الحيوية بين الإنزال الأحادي والثنائي من قفزة: الاختلافات بين الجنسين. كلين جي سبورت ميد .17 (4): 263-268.

برنتيس ، دبليو إي (2001). Técnicas de Reertainación en Medicina deportiva (2.a edición). برشلونة: بيدوتريبو.

كواتمان، سي إي، فورد، كيه آر، ماير، جي دي، هيويت، تي إي (2006). يؤدي النضج إلى اختلافات بين الجنسين في قوة الهبوط وأداء القفز العمودي: دراسة طولية (Traductor). Am J Sports Med، 34 (5) ، 806-813.

رينستروم، ب.، ليونجكفيست، أ.، أرندت، إي، بينون، ب، فوكوباياشي، ت.، جاريت، دبليو، ... وإنجبريتس، إل (2008). إصابات الرباط الصليبي الأمامي غير المتصل بالرياضيات: بيان المفاهيم الحالية للجنة الأولمبية الدولية (Br J Sports Med (Traductor، 42 (6) ، 394–412.

سيل، ت س. (2011). الفحص والارتباط والمقارنة بين القياسات الثابتة والديناميكية لاستقرار الوضع لدى البالغين الأصحاء والنشطين بدنيًا (Traductor). العلاج الطبيعي في الرياضة، 13 (2)، 80-86.

سيل، ت س. فيريس سم، أبت جي بي، تساي واي إس، مايرز جي بي ، فو إف إتش، ليبهارت إس إم. (2006) الاتجاه ورد الفعل على الخصائص العصبية والعضلية والميكانيكية الحيوية للركبة أثناء المهام التي تحاكي آلية إصابة الرباط الصليبي الأمامي غير الملامس. Am J Sports Med. ؛ 34 (1): 43-54.

شيموكوتشي، واي.، وشولتز، س.ج. (2008). آليات إصابة الرباط الصليبي الأمامي غير الملامس (Traductor). ج أثل ترين، 43 (4)، 396-408. دوى: 10.4085 / 1062-6050-43.4.396

توماس، س ج. سويانيك، ك. سويانيك، ج. وهكسيل، ك.سي (2009). التناوب الحقاني العضدي والتكيف مع الموقف الكتفي بعد موسم رياضي نسائي واحد في المدرسة الثانوية (Traductor). مجلة التدريب الرياضي، 44 (3)، 230-237.

فيلوك، إم آر، ماير، إي جي، باول، جيه دبليو، فوتي، إيه جيه، وهوت، آر سي (2009). سطح لعب كرة القدم وتصميم الأحذية يؤثران على الجر الدوراني (تراكتور). Am J Sports Med، 37 (3) ، 518-525.

زازولاك، ب. هيويت، ت. ريفز، إن.ب.، غولدبرغ، ب، وتشوليويكي، ج. (2007). آثار الإدراك الأساسي على إصابة الركبة: دراسة بيوميكانيكية ووبائية مستقبلية (Traductor). Am J Sports Med، 35 (3) ، 368-73.

ويلك كيفين إي، هوكس تود ر.، ماكرينا ليونارد سي (2013) تمدد النائم المعدل والتمدد عبر الجسم المعدل لزيادة نطاق الحركة الداخلية للكتف في رياضي الرمي العلوي. مجلة العلاج الطبيعي لجراحة العظام والرياضة. 43 (12) 891-894