مجلة دمياط
للتربية البدنية والرياضية
جامعة دمياط
Damietta University
https://djpes.journals.ekb.eg/
Print ISSN: (2974-4261)
Online ISSN: (2974-427X)

تأثير استخدام تمرينات تقييد الدم (BFR) على استعادة الكفاءة الوظيفية للعضلات العاملة على مفصل الركبة بعد استئصال الغضروف الهلالي الداخلي

أ.د/ محمد محمود أمين زيادة

أستاذ الإصابات الرياضية والتأهيل البدنى والحركى – كلية علوم الرياضة – جامعة المنصورة

أ.م.د/ محمد أبو العطا محمد أبو العطا

أستاذ مساعد بقسم جراحات العظام والمفاصل كلية الطب . جامعة المنصورة

أ.م.د/ أحمد محمد احمد جاب الله

أستاذ مساعد بقسم علوم الصحة الرياضية كلية علوم الرياضة – جامعة دمياط

الباحث/ أحمد رمضان حسني أحمد

باحث بقسم علوم الصحة الرياضية

مستخلص البحث

يهدف البحث الي معرفة تأثير استخدام تمرينات تقييد الدم BFR على الكفاءة الوظيفية للعضلات العاملة على مفصل الركبة بعد استئصال الغضروف الهلالي الداخلي، حيث تم استخدام المنهج التجريبي لملائمة الأهداف والتساؤلات الخاصة بالبحث. كما تم اختيار العينة بالطريقة العمدية. وبلغ اجمالي العينة (٨) من لاعبي كرة القدم الذين خضعوا لاستئصال الغضروف الهلالي الداخلي لمفصل الركبة. وكانت من اهم النتائج: عتدالية توزيع متغير القوة العضلية، حيث أن قيمة معامل الالتواء تنحصر بين (-٣، +٣)، مما يبين اعتدالية توزيع قيم متغير مرونة المنطقة المحيطة لعينة البحث، اعتدالية توزيع متغير تحمل القوة العضلية، حيث أن قيمة معامل الالتواء تنحصر بين (-٣، +٣)، مما يبين اعتدالية توزيع قيم متغير مرونة المنطقة المحيطة لعينة البحث، اعتدالية توزيع متغير في تحمل القوة تحت جهاز تقييد الدم BFR، للعضلات العاملة حيث أن قيمة معامل الالتواء تنحصر بين (-٣، +٣)، مما يبين اعتدالية توزيع قيم متغير مرونة المنطقة المحيطة لعينة البحث.

الكلمات المفتاحية: تقييد الدم (BFR) – الكفاءة الوظيفية – مفصل الركبة الغضروف الهلالي الداخلي

مجلة دمياط
للتربية البدنية والرياضية
جامعة دمياط
Damietta University
https://djpes.journals.ekb.eg/
Print ISSN: (2974-4261)
Online ISSN: (2974-427X)

The Effect Of Blood Pressure Restriction (BFR) Exercises On Restoring Functional Efficiency Of Knee Muscles After Meniscectomy

Prof. Dr. Mohamed Mahmoud Amin Ziada
Professor of Sports Injuries and Physical and Motor Rehabilitation, Faculty of Sports Sciences, Mansoura University

Dr. Mohamed Abu El-Atta Mohamed Abu El-Atta
Assistant Professor, Department of Orthopedics and Joint Surgery, Faculty of Medicine, Mansoura University

Dr. Ahmed Mohamed Ahmed Gaballah
Assistant Professor, Department of Sports Health Sciences, Faculty of Sports Sciences, Damietta University

Researcher/ Ahmed Ramadan Hosni Ahmed
Researcher, Department of Sports Health Sciences

Abstract

The research aims to know the effect of using BFR blood restriction exercises on the functional efficiency of the muscles operating on the knee joint after removing the internal Hilal cartilage, where the experimental curriculum was used to suit the goals and questions of the research. The sample was also chosen in the intentional way. The total sample (8) of the football players who underwent the inner Hilal cartilage of the knee joint. It was one of the most important results: The moderation of the distribution of the muscle strength variable, as the value of the twisting coefficient is limited between (-3, +3), which shows the moderation of the distribution of the values of the variable of the surrounding area of the research sample, The moderation of a variable distribution bearing muscle strength, as the value of the twisting coefficient is limited between (-3, +3), which shows the moderation of distribution of the values of the variable of the surrounding area of the research sample, The moderate distribution of variable in carrying power under the head

Key Words: Blood Restriction (BFR) – Functional Efficiency
Knee joint – Medial Meniscus

مجلة دمياط
للتربية البدنية والرياضية
جامعة دمياط
Damietta University
https://djpes.journals.ekb.eg/
Print ISSN: (2974-4261)
Online ISSN: (2974-427X)

تأثير استخدام تمرينات تقييد الدم (BFR) على استعادة الكفاءة الوظيفية للعضلات العاملة على مفصل الركبة بعد استئصال الغضروف الهلالي الداخلي

أ.د/ محمد محمود أمين زيادة

أستاذ الإصابات الرياضية والتأهيل البدنى والحركى – كلية علوم الرياضة – جامعة المنصورة

أ.م.د/ محمد أبو العطا محمد أبو العطا

أستاذ مساعد بقسم جراحات العظام والمفاصل كلية الطب . جامعة المنصورة

أ.م.د/ أحمد محمد احمد جاب الله

أستاذ مساعد بقسم علوم الصحة الرياضية كلية علوم الرياضة – جامعة دمياط

الباحث/ أحمد رمضان حسني أحمد

باحث بقسم علوم الصحة الرياضية

المقدمة ومشكلة البحث:

يهدف البحث العلمي في المجال الرياضي بشكل أساسي إلى تطوير مستوى الأداء لدى الرياضيين وتحقيق أرقام قياسية جديدة، ويتم ذلك من خلال تطوير الأساليب والطرق التدريبية التي تسهم في رفع كفاءة وقدرات اللاعب في مختلف الجوانب المرتبطة بنوع النشاط الرياضي الممارس. وقد أثبتت بعض البرامج التدريبية الحديثة، مثل تلك التي تعتمد على تقنية تضييق تدفق الدم الشرياني(*BFR*) ، فعاليتها في تحسين القوة العضلية، الاتزان الحركي، والتحمل العضلي خلال فترة زمنية قصيرة، مما يجعلها إحدى الوسائل الفعالة لتحقيق الارتقاء بالمستوى البدني والفسيولوجي للاعبين في أسرع وقت ممكن.

حيث أكد كل من *Wortman, R. J., Brown, S. M* وآخرون (٢٠٢١)، و *Alyssa Weatherholt* وآخرون (٢٠١٣) أن المدربين وعلماء الرياضة يسعون باستمرار إلى اكتشاف أساليب تدريبية حديثة تهدف إلى تحسين الأداء الرياضي وتوفير ميزة تنافسية. ويُعد التدريب باستخدام تقنية تقييد تدفق الدم *(Blood Flow Restriction - BFR)* من بين أحدث الأساليب التي أثبتت كفاءتها. وتشير الأدبيات إلى أن هناك علاقة عكسية بين شدة التدريب وزمن التقييد، حيث يوصى بألا تتجاوز مدة التقييد خمس دقائق كحد أقصى، أيًا كانت شدة التدريب (٢٦)(٩)

وتعد تقنية *BFR* من الابتكارات الرائدة في مجال التأهيل الحركي والتدريب المقاوم، حيث نشأت في اليابان على يد الدكتور "يوشياكي ساتو" في السبعينيات، والذي طوّر ما أصبح يُعرف

مجلة دمياط
للتربية البدنية والرياضية
جامعة دمياط
Damietta University
https://djpes.journals.ekb.eg/
Print ISSN: (2974-4261)
Online ISSN: (2974-427X)

لاحقًا بتدريبات الكاتسو .*(KAATSU)* بدأ الاستخدام العملي لهذه التقنية عام ١٩٨٤ باستخدام أدوات بسيطة مثل الأربطة والعصابات لتقييد تدفق الدم، بينما نُشرت أول دراسة علمية حولها في عام ١٩٩٨. وتعتمد آلية *BFR* على تقليل جزئي لتدفق الدم الشرياني والوريدي إلى العضلات العاملة، من خلال وضع عاصبة في أعلى الذراع أو الفخذ، على ألا يتجاوز الضغط المستخدم ٨٠% من الحد الأقصى للضغط التقييدي الخارجي المسموح به، وذلك بهدف تحفيز الاستجابة العضلية والبنائية باستخدام جرعات تدريبية، ما يجعلها ذات قيمة خاصة في برامج إعادة التأهيل(٢٠)(٣).

كما ذكر " *Patterson, S.* " وآخرون (٢٠١٩) و" *Scott, B.* " وآخرون (٢٠١٠) أن تدريبات*BFR* ، المعروفة أيضًا بتدريبات تقييد تدفق الدم الوريدي، تعتمد على تقليل سريان الدم الشرياني للعضلات أثناء التمرين، مع تقليل عودة الدم الوريدي بشكل ملحوظ. وقد أظهرت الدراسات أهمية هذه التقنية في الحفاظ على صحة القلب والجهاز الدوري، وفي تحسين كل من القوة والتحمل العضلي، باستخدام شدة تتراوح بين ٢٠ و٤٠% من أقصى حمل يمكن تكراره لمرة واحدة فقط*(1RM)* (٢٤)

كما يتفق " *Liu, Y.* " وآخرون (٢٠٢١) مع " *Hunt, J* " وآخرين (٢٠١٣) على أن استخدام هذه التقنية، رغم تأثيرها على تقليل الأكسجين الواصل إلى العضلات، إلا أنها تؤدي إلى تحسين كفاءة استهلاك الأكسجين أثناء الراحة بعد التمرين، وهو ما يعزى إلى تكيف الأوعية الدموية وزيادة فعاليتها بمرور الوقت. وقد وُجد أن هذا التأثير يظهر بشكل أوضح بعد مرور أربعة أسابيع من التدريب مقارنة بالتدريب التقليدي (١٧)(٢١)

ويُضيف " *Golubev, A.* " وآخرون (٢٠٢٠) أن من أبرز مزايا تدريبات تقييد تدفق الدم هو تحقيق نتائج سريعة في تطوير عناصر اللياقة البدنية الخاصة، مثل زيادة حجم وسمك الألياف العضلية في عضلات الطرف السفلي، إلى جانب تحسين القوة والتحمل العضلي، مما يجعلها أداة فعالة في إحداث تغيرات فسيولوجية خلال فترة زمنية قصيرة (١٦).

وتعد إصابات مفصل الركبة من أكثر الإصابات شيوعًا في المجال الرياضي عمومًا، وفي رياضة كرة القدم على وجه الخصوص، وتُصنف من بين الإصابات الخطيرة التي قد تُهدد المسيرة المهنية للرياضيين. ومن أبرز هذه الإصابات، إصابة الغضروف الهلالي، والتي تُعتبر شائعة ليس فقط بين الرياضيين، بل قد تحدث أيضًا بشكل مفاجئ لدى غير الرياضيين نتيجة لحركة خاطئة أو تحميل غير مناسب على المفصل. وتشير الأدلة إلى أن الغضروف الهلالي

مجلة دمياط
للتربية البدنية والرياضية
جامعة دمياط
Damietta University
https://djpes.journals.ekb.eg/
Print ISSN: (2974-4261)
Online ISSN: (2974-427X)

الداخلي أكثر عرضة للإصابة مقارنة بالغضروف الهلالي الخارجي، وذلك نتيجة لموقعه التشريحي وثباته النسبي ضمن المفصل. وتتعرض الغضاريف الهلالية في الركبة لضغوط ميكانيكية متفاوتة تعتمد على طبيعة المهارة الحركية، شدة التمارين، أو وجود ضعف عضلي أو خلل في آليات التحكم الحركي حول المفصل، مما يزيد من احتمالية حدوث الإصابة. كما أن أي خلل في الأداء الحركي أو النمط الميكانيكي للحركة قد يؤدي إلى تحميل زائد وغير متماثل على مفصل الركبة، ما يرفع من الضغط المباشر على الغضروف ويزيد من خطر تلفه (٧)(٦)

كما يعد تمزق الغضروف الهلالي من أكثر الإصابات الرياضية شيوعًا في مفصل الركبة. حيث يُعتبر الغضروف المفصلي نسيجًا من الغضروف الليفي يلعب دورًا مهمًا في مفصل الركبة يعمل بشكل أساسي على تخفيف الضغط، وامتصاص الصدمات، والحفاظ على استقرار حركة المفاصل. ومع ذلك، فإن الغضروف الهلالي في الركبة عُرضة للإصابة نتيجة للصدمات الخارجية القوية، مثل المنعطفات السريعة والتوقفات المفاجئة (١١)

بينما تعتبر حالات تمزق غضروف الركبة الداخلية شائعة بين لاعبي كرة القدم، فإن الأشخاص الذين تتطلب وظائفهم مجهودًا بدنيًا عاليا، مثل الرياضيين المحترفين، هم أيضًا أكثر عرضة للإصابة. وينتج التمزق عن التوترات المختلفة التي تتعرض لها الركبتان. ووفقًا للمكتبات الأمريكية للطب، فإن تمزق الغضروف الهلالي الداخلي يحدث بشكل أكثر من أي تمزق آخر في الغضروف الهلالي الداخلي (٢٧)

أهمية البحث:

ومن خلال ما سبق، وتحديدًا من واقع ممارسة الباحث في مجال التأهيل البدني واحتكاكه المباشر بعدد من اللاعبين المصابين بقطع في الغضروف الداخلي للركبة، واطلاعه على العديد من برامج التأهيل، لاسيما تلك التي تناولت تأهيل تمزق غضروف الركبة بعد التدخل الجراحي، بالإضافة إلى مراجعة الأبحاث والمراجع العلمية والدراسات ذات الصلة، لاحظ الباحث وجود ندرة واضحة في الدراسات العلمية التي تناولت استخدام تقنية تقييد تدفق الدم (*BFR*) في تأهيل مفصل الركبة. وقد ساهم ذلك في نجاح البرنامج التأهيلي المُقترح – وذلك وفقًا لما توصل إليه الباحث من خلال خبرته واطلاعه.

مجلة دمياط
للتربية البدنية والرياضية
جامعة دمياط
Damietta University
https://djpes.journals.ekb.eg/
Print ISSN: (2974-4261)
Online ISSN: (2974-427X)

هدف البحث:

يهدف البحث إلى تصميم برنامج تأهيلي باستخدام تقييد الدم *BFR* علي استعادة الكفاءة الوظيفية لمفصل الركبة بعد استئصال الغضروف الداخلي للاعبي كرة القدم وبيان مدى تأثيرة على:

١. تحسين القوة العضلية للعضلات العاملة على مفصل الركبة.
٢. تحسين التحمل العضلي للعضلات العاملة علي مفصل الركبة
٣. تحسين التحمل العضلي باستخدام تقييد الدم *BFR* للعضلات العاملة علي مفصل الركبة

فروض البحث :

١. توجد فروق دالة إحصائيا بين القياسين القبلى والبعدى في القوة العضلية لمفصل الركبة لصالح القياس البعدى لدى أفراد عينة البحث.
٢. توجد فروق دالة إحصائيا بين القياسين القبلى والبعدى في التحمل العضلي للعضلات العاملة على مفصل الركبة لصالح القياس البعدى لدى أفراد عينة البحث.
٣. توجد فروق دالة إحصائيا بين القياسين القبلى والبعدى في التحمل العضلي تحت ضغط تقييد الدم *(BFR)* لصالح القياس البعدى لدى أفراد عينة البحث.

المصطلحات المستخدمة في البحث:

جهاز تقييد الدم الشرياني *(BFR) Blood flow restriction*

تعرف باسم تدريبات الكاتسيو ويعود أصولها لليابان ويتم ممارسة هذه التدريبات بتضييق شريان الدم المغذي لعضلات الطرف السفلي أو العلوي ويكون مكان التضييق على الدم الشرياني من بعد مفصل الفخذ للطرف السفلي أعلي عظم الفخذ مباشرة وأعلي عظم العضد بالنسبة للطرف العلوي ويجب ان لا تتعدي درجة شد الرباط المقيد للدم عن ٨٠% من أقصي ضغط تقييدي خارجي على الشريان، كما يتم التدريب لمدة من ٢٠-٣٠ دقيقة بالوحدة التدريبية الواحدة وبشدة من ٢٠-٤٠% وبحد أقصي ثلاث وحدات تدريبية أسبوعيا. (٣)

مجلة دمياط
للتربية البدنية والرياضية
جامعة دمياط
Damietta University
https://djpes.journals.ekb.eg/
Print ISSN: (2974-4261)
Online ISSN: (2974-427X)

ميكانيزم تقييد الدم للجهاز الوعائي

تعمل الأوعية علي توصيل الأكسجين والغذاء إلى العضلات، وبالتالي، فإن أي تضخم يحدث فيها يهدف إلى الحفاظ على قدرة الانتشار عبر غشاء الألياف العضلية. ومن المتوقع أن يصاحب ذلك توسع في قطر كل من الأوردة والشرايين، حيث تزداد نسبة الشعيرات الدموية إلى الألياف استجابةً للتدريب باستخدام تقييد الدم *(BFR)* يتحسن أداء الشرايين، مما يؤدي ذلك إلى تحفيز نمو ألياف العضلات. (١٠)

الغضروف الهلالي الداخلي للركبة *Medial meniscus* :

يسمى أيضاً الغضروف الأنسي الداخلي وهو غضروف ثابت يأخذ حرف *C* ويبلغ عرضه (١٠) مم تقريباً، وتلتصق حافته الخارجية بغلاف الركبة وبالرباط الداخلي. وهو أكثر عرضة للإصابة عن الغضروف الوحشي الخارجي تكمن وظيفته في زيادة تقعر السطح الأعلى للنتوء الداخلي لعظم الساق الكبرى. (١)

الدراسات المرتبطة:

اولا الدراسات العربية:

١. عبد الله، محمود فاروق صبرة (٢٠٢٣) بعنوان "تأثير برنامج تأهيلي على مفصل الركبة والعضلات العاملة عليه ما بعد الإصابة بتمزق الغضروف الهلالي الأنسي للرياضيين" يهدف البحث الي معرفة تأثير برنامج تأهيلي على مفصل الركبة والعضلات العامة عليه ما بعد الإصابة بتمزق الغضروف الهلالي الأنسي للرياضيين. واعتمد على المنهج التجريبي. وجاءت العينة من الرياضيين الرجال المصابين بتمزق الغضروف الهلالي الداخلي للركبة من الدرجة من الدرجة الثانية وعددهم (٨) وكانت من اهم النتائج، توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسط القياس القبلي والقياس البعدي في تخفيف شدة الألم للمصابين لصالح القياس البعدي. وأكدت التوصيات على الكشف المبكر للإصابة يجنب اللاعب أخطار مضاعفاتها، وتقليل مدة العلاج والتأهيل (٤)

٢. عبد الرحمن رضوان علواني (٢٠١٠م) بعنوان "برنامج تمرينات مقترح لتأهيل مفصل الركبة بعد استئصال الغضروف الداخلي بالمنظار" يهدف البحث إلى تصميم برنامج تمرينات مقترح لتأهيل مفصل الركبة بعد تهذيب الغضروف الداخلي بالمنظار ودراسة

مجلة دمياط
للتربية البدنية والرياضية
جامعة دمياط
Damietta University
https://djpes.journals.ekb.eg/
Print ISSN: (2974-4261)
Online ISSN: (2974-427X)

تأثيره على: القوة العضلية للعضلات العاملة على مفصل الركبة، المدى الحركي لمفصل الركبة، تخفيف حدة الألم الناتج عن الأصابة بالغضروف الهلالي الداخلى للركبة بعد تهذيبه بالمنظار، وقد إستخدم الباحث المنهج التجريبي عن طريق القياس القبلي والبعدي بإستخدام مجموعة تجريبية واحدة حيث بلغت عينة البحث (٨) من المصابين بالغضروف الهلالي بمستشفى الأسد بالجمهورية العربية السورية خلال الفترة من (٢٠٠٩/٨/١م) إلي (٢٠٠٩/١٠/٣٠م) وكانت أهم نتائج الدراسة تشير إلي الآتي: أن البرنامج المقترح أثر تأثيرا إيجابيا فى متغيرات البحث الثلاث (القوة العضلية ، المدى الحركى ،درجة الأحساس بالألم)، وأن التنوع فى إستخدام تمرينات المرونة والأطالة العضلية كان لها تأثيرا إيجابيا على تحسن الأداء الوظيفى لمفصل الركبة بعد استئصال الغضروف الهلالي للركبة. (٥)

ثانيا: الدراسات الاجنبية:

١. دراسة *Praetorius A.* (٢٠٢٤) بعنوان " تدريب تقييد تدفق الدم *(BFRT)* لدى المرضى قبل وبعد عملية استبدال الركبة بالكامل " أظهر تدريب تقييد تدفق الدم *(BFR)*لدى الأفراد الأصحاء تأثيرات إيجابية على كتلة العضلات والقوة ومقاومة التعب. يقلل تدريب تقييد تدفق الدم *(BFR)* من تدفق الدم في الأطراف باستخدام العاصبة القابلة للنفخ، مما يخلق نقص الأكسجين العضلي. وهذا يعزز التكيفات العضلية والقلبية والأوعية الدموية المهمة حتى في الأحمال التدريبية الميكانيكية المنخفضة تظهر تقنية *BFR* أيضا نتائج أولية واعدة في التطبيقات قبل وبعد الجراحة للمفاصل. يمكن أن تعمل تقنية *BFR* قبل وبعد الجراحة على تحسين قوة العضلات ووظيفة المفصل، وتسريع التعافي، وتخفيف الألم. على الرغم من أن الطريقة آمنة بشكل عام، إلا أنه يجب مراعاة المخاطر المحتملة. لا تزال بروتوكولات التطبيق الواضحة مفقودة، مما يستلزم المزيد من البحث والبرامج الفردية لتحقيق تأثيرات التدريب. وبالتالي تقدم تقنية *BFR* طريقة مبتكرة لإعادة التأهيل بشكل فعال على الرغم من انخفاض قدرتهم على تحمل الحمل. (٢٥)

٢. دراسة *Okoroha KR, Tramer JS, all* (٢٠٢٣) بعنوان " تأثيرات برنامج علاج تقييد تدفق الدم أثناء الجراحة على قوة العضلة الرباعية الرؤوس المبكرة والنتائج التي أبلغ عنها المريض بعد إعادة بناء الرباط الصليبي الأمامي " يهدف البحث الي تقييم قوة العضلة الرباعية المتساوية القياس بعد جراحة الرباط الصليبي الأمامي مع برنامج

تقوية عضلات الفخذ أثناء الجراحة تم استخدام المنهج التجريبي و تم تضمين ٤٦ مصابا وكانت من اهم النتائج أظهرت مجموعة *BFR* قوة أكبر بشكل ملحوظ مقارنة بمجموعة التحكم الاستنتاج :أدى دمج *BFR* في بروتوكولات أثناء الجراحة إلى تحسين القوة بعد ٦ أسابيع من *ACL* لم يتم العثور على أي اختلافات في القوة بعد ٣ و ٦ أشهر بين المجموعتين. (٢٣)

٣. دراسة (٢٠٢٢) *Ke J, Zhou X,all* بعنوان " تدريب تقييد تدفق الدم يعزز التعافي الوظيفي لمفصل الركبة بعد استئصال الغضروف الهلالي الجزئي بالمنظار: يهدف البحث الي استكشاف تأثير تدريب تقييد تدفق الدم *(BFR)* على استعادة وظيفة الركبة بعد استئصال الغضروف الهلالي الجزئي بالمنظار لعينة مكونه من ٤٠ مصابا تلقى جميع المصابين ٨ أسابيع من إعادة التأهيل الروتيني بدءًا من اليوم الثاني بعد استئصال الغضروف الهلالي الجزئي بالمنظار. تم تقييم درجة مقياس التناظر البصري، ومدى الحركة*(ROM)* ، وقوة العضلة الرباعية الرؤوس ومحيط الفخذ قبل الجراحة وبعد ٤ و٨ أسابيع من الجراحة وكانت من اهم النتائج :لم تكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية في درجة مقياس التناظر البصري، ومدى الحركة، وقوة العضلة الرباعية الرؤوس، ومحيط الفخذ بين المجموعتين قبل الجراحة الاستنتاج: يمكن أن يعمل التدريب الروتيني لإعادة التأهيل على تعزيز تعافي وظيفة مفصل الركبة لدى المصابين بعد الإصابة، وخاصة تحسين قوة وسمك عضلات الفخذ الرباعية. (١٩)

٤. دراسة (٢٠٢٢) *Nascimento DDC , all* بعنوان "تصنيف مخاطر تدريب تقييد تدفق الدم وإعادة التأهيل "يعد تدريب تقييد تدفق الدم (*BFR*) وسيلة ذات اهتمام متزايد. قد يؤدي *BFR* إلى ارتفاع ضغط الدم واستجابات قلبية وعائية توجد بعض المخاوف بشأن استخدام *BFR* للأفراد الذين يعانون من أمراض القلب والأوعية الدموية. فإن استخدام *BFR* يستحق الحذر للمصابين الذين يعانون بالفعل من تجلط الدم. ينصح باستخدام استبيان لتصنيف المخاطر يتضمن مراجعة التاريخ الطبي للمصابين. لتقليل المخاطر نظريا عن طريق استبعاد الأشخاص الذين يعانون من أمراض مصاحبة أو تاريخ طبي. قد يعمل تصنيف المخاطر كدليل للبروتوكولات والدراسات المستقبلية. (٢٢)

مجلة دمياط
للتربية البدنية والرياضية
جامعة دمياط
Damietta University
https://djpes.journals.ekb.eg/
Print ISSN: (2974-4261)
Online ISSN: (2974-427X)

إجـراءات الدراسة.

منهج البحـــث:

استخدم الباحث المنهج التجريبي ذو القياس القبلي و البعدي لمجموعه تجريبيه واحده (حيث تم عمل القياسات للطرف السليم والطرف المصاب ثم المقارنة بينهما) وذلك لملائمته لطبيعة هذا البحث.

مجتمع البحث:

يمثل مجتمع البحث المصابين باستئصال غضروف الركبة من ممارسي كرة القدم.

عينة البحث:

بلغ حجم العينة الأساسية (٨) مصابين باستئصال غضروف الركبة من ممارسي كرة القدم تم اختيارهم بالطريقة العمدية وتم اخذ قياسات للطرف السليم والمصاب للمقارنة بيناهما .

أسباب اختيار العينة:

- توافر شروط الإصابة قيد البحث لديهم
- سهولة التواصل مع أفراد العينة في أي وقت وذلك لقرب وجودهم في محيط المدينة

شروط اختيار العينة:

تم اختيار العينة وفقا للخصائص التالية:

- أن يكون فرد عينه البحث مصاب باستئصال غضروف الركبة.
- أن يكون من ممارسي كرة القدم .
- أن يتم التشخيص عن طريق الطبيب المختص.
- ألا يكون الفرد عينة البحث مصاب بأي إصابة أخرى في نفس مكان الإصابة.
- أن يكون الطرف السليم للعينه خالي من أي إصابات لدقة مقارنة الطرف السليم بالطرف المصاب.
- ألا يكون الفرد عينة البحث قد تعرض لأي جراحه سابقة في نفس مكان الإصابة

مجلة دمياط
للتربية البدنية والرياضية
جامعة دمياط
Damietta University
https://djpes.journals.ekb.eg/
Print ISSN: (2974-4261)
Online ISSN: (2974-427X)

جدول (١) تجانس عينة البحث في المتغيرات الأساسية

ن =٨

المتغيرات الأساسية	وحدة القياس	المتوسط	الوسيط	الانحراف المعيارى	معامل الالتواء
العمر الزمنى	سنة	٢٣.٢٥	٢٤.٠٠	٢.٦٦	-٠.٦٦
الطول	سم	٦٩.٥٠	٧٢.٠٠	٦.١٢	-٠.٧٥
الوزن	كجم	١٧٤.٥٠	١٧٥.٥٠	٧.٠٥	-٠.١٦

يتضح من جدول (١) اعتدالية توزيع المتغيرات الأساسية " السن والطول والوزن " لدى أفراد عينة البحث حيث إن قيمة معامل الالتواء تنحصر بين (-٣، +٣)، مما يبين اعتدالية توزيع قيم المتغيرات الأساسية لعينة البحث.

جدول (٢) تجانس عينة البحث في القوة العضلية وتحمل القوة للعضلات العاملة على مفصل الركبةلعينة البحث

ن=٨

م	المتغيرات		وحدة القياس	المتوسط	الوسيط	الانحراف المعيارى	معامل الالتواء
١	قوة العضلة الامامية زاويه ٦٠ درجة Anterior Quadriceps strength	طرف مصاب	درجة	٩٢٢.٤٧	٩٠١.٠٠	١٢٢.١٧	٠.٠٦
		طرف سليم	درجة	٣٠٩٨.٥٩	٣٠٦٤.٠٠	١٥٨.٤٥	٠.١٤
٢	قوة العضلة الامامية زاويه ٩٠ درجة Anterior Quadriceps strength	طرف مصاب	درجة	١٥١٦.٦٥	١٥٢٠.٠٠	٢٥٧.٩٣	٠.٣٥
		طرف سليم	درجة	٤٢٦٩.١٢	٤٢٢٩.٠٠	٢٨٩.١٢	١.٣٨
٣	قوة العضلة الخلفية زاويه ٦٠ درجة Posterior Hamstring strength	طرف مصاب	درجة	٦٧٩.١٢	٦٩٩.٠٠	١٢٩.٥٤	-٠.١٦
		طرف سليم	درجة	٢١٥٢.٧٦	٢١٨١.٠٠	١١٧.١٤	-٠.٣٨
٤	قوة العضلة الخلفية زاويه ٩٠ درجة Posterior Hamstring strength	طرف مصاب	درجة	٢٧٧.٥٩	٢٨٩.٠٠	٤٥.٨٥	-٠.٧٦
		طرف سليم	درجة	١٩٤٧.٧٦	١٨٩٦.٠٠	١١٢.١٦	-٠.٠٦
٥	قوة العضلة الامامية single leg squat	طرف مصاب	تكرار	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠
		طرف سليم	تكرار	٨.٥٣	٧.٠٠	٢.٧٦	٠.١٠
٦	قوة العضلات الأمامية باستخدام تقييد الدم single leg squat with BFR	طرف مصاب	تكرار	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠
		طرف سليم	تكرار	٦.٦٥	٧.٠٠	٢.٢٣	٠.٨١
٧	تحمل قوة العضلة الأمامية single leg squat	طرف مصاب	ثانيه	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠
		طرف سليم	ثانيه	٥٩.٤٧	٥٩.٠٠	٤.٥٠	٠.٥٤
٨	تحمل قوة العضلة الأمامية باستخدام تقييد الدم single leg squat with BFR	طرف مصاب	ثانيه	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠
		طرف سليم	ثانيه	٥٣.٩٤	٥٠.٠٠	٧.٤٣	٠.٣٧

مجلة دمياط
للتربية البدنية والرياضية
جامعة دمياط
Damietta University
https://djpes.journals.ekb.eg/
Print ISSN: (2974-4261)
Online ISSN: (2974-427X)

يتضح من جدول (٢) اعتدالية توزيع متغير القوة العضلية وتحمل القوة العضلية حيث أن قيمة معامل الالتواء تنحصر بين (-٣، +٣)، مما يبين اعتدالية توزيع قيم متغير مرونة المنطقة المحيطة لعينة البحث

مجالات البحث:

- المجال البشري: اشتمل مجال البحث على عدد ٨ رياضيين من ممارسي كرة القدم.
المجال المجال الزمني: تم اجراء القياسات خلال الفترة من يوم (٢٠٢٤/١٠/١)
وحتى يوم (٢٠٢٥/٣/١) مدة البرنامج ٤ اسابيع لكل حالة علي حدة
- المجال الجغرافي: تم اخذ القياسات اللازمة بمركز داخل محافظة الدقهلية

الأجهزة والأدوات المستخدمة:

- يتم استخدام جهاز جينوميتر لقياس المدى الحركي الركبة.
- يتم إستخدام جهاز ديناموميتر لقياس القوة العضلية العاملة على مفصل الركبة.
- استمارة تسجيل البيانات
- شريط قياس

الإجراءات التنفيذية للبحث:

الدراسة الاستطلاعية.

تم إجرائها في الفترة من (٢٠٢٤/١٠/١) إلى (٢٠٢٥/٣/١) عينة قوامها لاعبين من عينة البحث ومن نفس مجتمع البحث.

أهداف الدراسة:

- التأكد من سلامة المكان الذي سيتم فيه تطبيق البرنامج التأهيلي.
- التأكد من سلامة الأدوات والاجهزة المستخدمة في القياس.
- تدريب المساعدين على كيفية إجراء الاختبارات والقياس والتسجيل وذلك للتعرف على الأخطاء التي يمكن الوقوع فيها اثناء القياسات لضمان صحة تسجيل البيانات.

نتائج الدراسة:

- تم التأكد من صلاحية الأدوات والأجهزة المستخدمة في البحث.
- تم التأكد من تفهم المساعدين لإجراءات قياس الاختبارات وكذلك التأكد من كيفية تسجيل النتائج في الاستمارة المخصصة لذلك بدقة.

مجلة دمياط
للتربية البدنية والرياضية
جامعة دمياط
Damietta University
https://djpes.journals.ekb.eg/
Print ISSN: (2974-4261)
Online ISSN: (2974-427X)

المعالجات الإحصائية :

استخدم الباحث المعالجات الإحصائية التالية باستخدام البرنامج الإحصائي للحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية " *SPSS26*"

١. المتوسط الحسابي(*Mean*)
٢. الوسيط (*Median*)
٣. الانحراف المعياري (*Standard Deviation*).
٤. الالتواء (*Skewness*)
٥. معامل ارتباط بيرسون (*Pearson Correlation Coefficient*)
٦. اختبار ويلكوكسون اللاباروميتري*Wilcoxon Test* .

الفرض الاول

عرض نتائج الفرض الاول :

ينص الفرض الثانى على أنه "توجد فروق دالة إحصائيا بين القياسين القبلى والبعدى في القوة العضلية وتحمل القوة للعضلات العاملة على مفصل الركبة لصالح القياس البعدى لدى أفراد عينة البحث"

مجلة دمياط للتربية البدنية والرياضية
جامعة دمياط Damietta University
https://djpes.journals.ekb.eg/
Print ISSN: (2974-4261)
Online ISSN: (2974-427X)

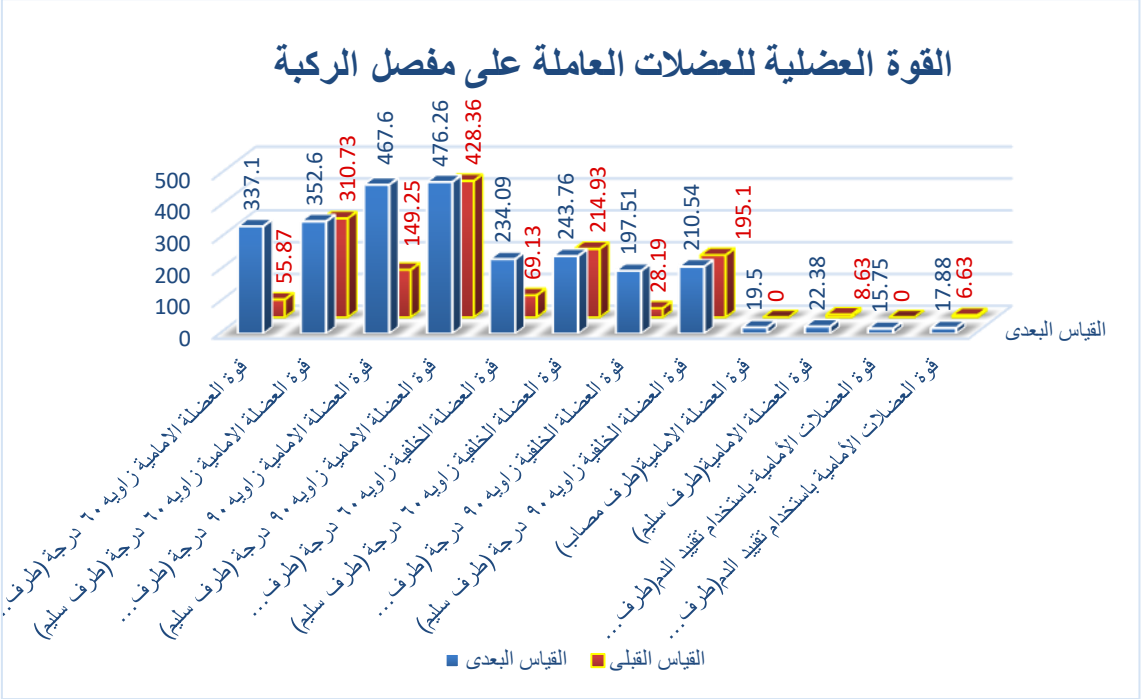
جدول (٣) دلالة الفروق بين القياس القبلى والبعدى في القوة العضلية للعضلات العاملة على مفصل الركبة

ن= ٨

م	المتغيرات		وحدة القياس	القياس القبلي	القياس البعدي	الرتب السالبة		الرتب الموجبة		قيمة Z	معامل الخطأ	معدل التغير
						متوسط الرتب	مجموع الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب			
١	قوة العضلة الامامية زاويه ٦٠ درجة Anterior Quadriceps strength	طرف مصاب	درجة	٥٥.٨٧	٣٣٧.١	٠.٠٠	٠.٠٠	٤.٥٠	٣٦.٠٠	٢.٥٢	٠.٠١	% ٥٠٣.٣٦
		طرف سليم	درجة	٣١٠.٧٣	٣٥٢.٦	٠.٠٠	٠.٠٠	٤.٥٠	٣٦.٠٠	٢.٥٢	٠.٠١	%١٣.٤٧
٢	قوة العضلة الامامية زاويه ٩٠ درجة Anterior Quadriceps strength	طرف مصاب	درجة	١٤٩.٢٥	٤٦٧.٦	٠.٠٠	٠.٠٠	٤.٥٠	٣٦.٠٠	٢.٥٢	٠.٠١	%٢١٣.٣
		طرف سليم	درجة	٤٢٨.٣٦	٤٧٦.٢٦	٠.٠٠	٠.٠٠	٤.٥٠	٣٦.٠٠	٢.٥٢	٠.٠١	%١١.١٨
٣	قوة العضلة الخلفية زاويه ٦٠ درجة Posterior Hamstring strength	طرف مصاب	درجة	٦٩.١٣	٢٣٤.٠٩	٠.٠٠	٠.٠٠	٤.٥٠	٣٦.٠٠	٢.٥٢	٠.٠١	% ٢٣٨.٦٢
		طرف سليم	درجة	٢١٤.٩٣	٢٤٣.٧٦	٠.٠٠	٠.٠٠	٤.٥٠	٣٦.٠٠	٢.٥٢	٠.٠١	%١٣.٤١
٤	قوة العضلة الخلفية زاويه ٩٠ درجة Posterior Hamstring strength	طرف مصاب	درجة	٢٨.١٩	١٩٧.٥١	٠.٠٠	٠.٠٠	٤.٥٠	٣٦.٠٠	٢.٥٢	٠.٠١	% ٦٠٠.٦٤
		طرف سليم	درجة	١٩٥.١	٢١٠.٥٤	٠.٠٠	٠.٠٠	٤.٥٠	٣٦.٠٠	٢.٥٢	٠.٠١	%٧.٩١
٥	قوة العضلة الامامية single leg squat	طرف مصاب	تكرار	٠.٠٠	١٩.٥	٠.٠٠	٠.٠٠	٤.٥٠	٣٦.٠٠	٢.٥٤	٠.٠١	%١٠٠
		طرف سليم	تكرار	٨.٦٣	٢٢.٣٨	٠.٠٠	٠.٠٠	٤.٥٠	٣٦.٠٠	٢.٥٣	٠.٠١	% ١٥٩.٣٣

يتضح من جدول (٣) وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسين القبلي والبعدي القوة العضلية للعضلات العاملة على مفصل الركبة لصالح القياس البعدي حيث كانت قيمة معامل الخطأ المحسوبة اقل من ٠.٠٥ كما يؤكد ذلك قيمة Z المحسوبة حيث كانت أعلى من قيمتها الجدولية عند ٠.٠٠٥.

مجلة دمياط
للتربية البدنية والرياضية
جامعة دمياط
Damietta University
https://djpes.journals.ekb.eg/
Print ISSN: (2974-4261)
Online ISSN: (2974-427X)



شكل (٣)
متوسط القياسات القبلية والبعدية في القوة العضلية للعضلات العاملة على مفصل الركبة

الفرض الثاني

عرض نتائج الفرض الثاني :

جدول (٤) دلالة الفروق بين القياس القبلى والبعدى في تحمل القوة للعضلات العاملة على مفصل الركبة ن= ٨

م	المتغيرات		وحدة القياس	القياس القبلي	القياس البعدي	الرتب السالبة		الرتب الموجبة		قيمة Z	معامل الخطأ	معدل التغير
						متوسط الرتب	مجموع الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب			
١	تحمل قوة العضلة الأمامية single leg squat	طرف مصاب	ثانيه	٠.٠٠	٥٩.٥	٠.٠٠	٠.٠٠	٤.٥٠	٣٦.٠٠	٢.٥٣	٠.٠١	%١٠٠
		طرف سليم	ثانيه	٥٩.٥	٦٨.٨٨	٠.٠٠	٠.٠٠	٤.٥٠	٣٦.٠٠	٢.٥٣	٠.٠١	%١٥.٧٦

يتضح من جدول (٤) وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسين القبلي والبعدي تحمل القوة العضلية للعضلات العاملة على مفصل الركبة لصالح القياس البعدي حيث كانت قيمة معامل الخطأ المحسوبة اقل من ٠.٠٥ كما يؤكد ذلك قيمة Z المحسوبة حيث كانت أعلى من قيمتها الجدولية عند ٠.٠٠٥

مجلة دمياط
للتربية البدنية والرياضية
جامعة دمياط
Damietta University
https://djpes.journals.ekb.eg/
Print ISSN: (2974-4261)
Online ISSN: (2974-427X)

الفرض الثالث

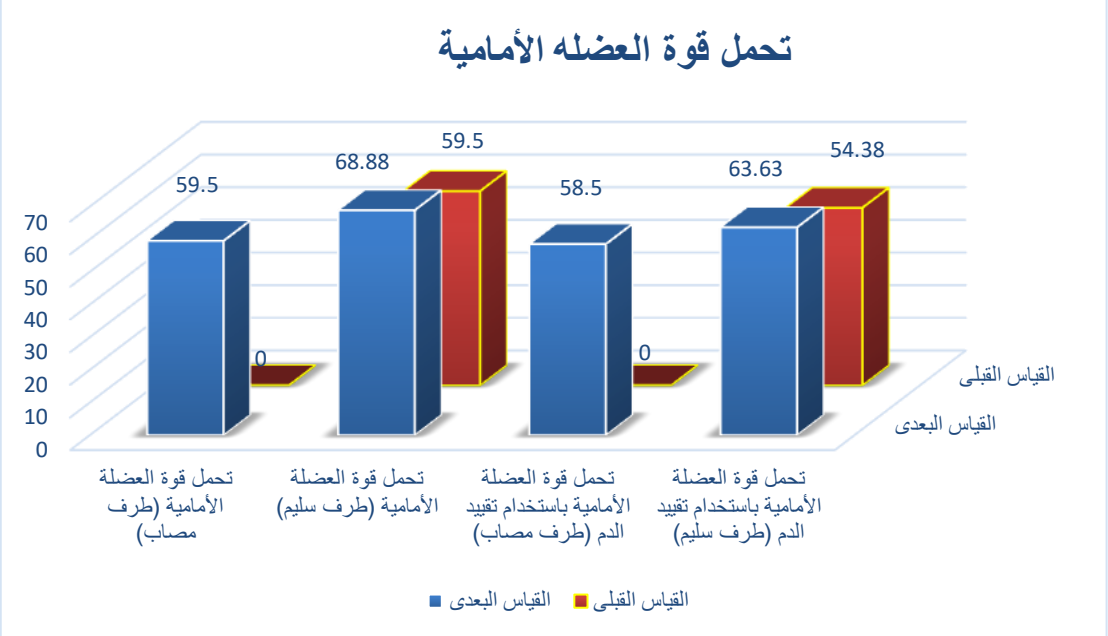
عرض نتائج الفرض الثالث :

جدول (٥) دلالة الفروق بين القياس القبلى والبعدى في تحمل القوة للعضلات العاملة على مفصل الركبة

ن= ٨

م	المتغيرات		وحدة القياس	القياس القبلي	القياس البعدي	الرتب السالبة		الرتب الموجبة		قيمة Z	معامل الخطأ	معدل التغير
						متوسط الرتب	مجموع الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب			
١	تحمل قوة العضلة الأمامية باستخدام تقييد الدم single leg squat with BFR	طرف مصاب	ثانيه	٠.٠٠	٥٨.٥	٠.٠٠	٠.٠٠	٤.٥٠	٣٦.٠٠	٢.٥٣	٠.٠١	%١٠٠
		طرف سليم	ثانيه	٥٤.٣٨	٦٣.٦٣	٠.٠٠	٠.٠٠	٤.٥٠	٣٦.٠٠	٢.٥٢	٠.٠١	١٧.٠١%

يتضح من جدول (٥) وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسين القبلي والبعدي تحمل القوة العضلية للعضلات العاملة باستخدام جهاز *BFR* على مفصل الركبة لصالح القياس البعدي حيث كانت قيمة معامل الخطأ المحسوبة اقل من ٠.٠٥ كما يؤكد ذلك قيمة *Z* المحسوبة حيث كانت أعلى من قيمتها الجدولية عند ٠.٠٥.



شكل (٤) متوسط القياسات القبلية والبعدية في تحمل قوة العضلة الأمامية

مجلة دمياط
للتربية البدنية والرياضية
جامعة دمياط
Damietta University
https://djpes.journals.ekb.eg/
Print ISSN: (2974-4261)
Online ISSN: (2974-427X)

مناقشة الفرض الاول: يتضح من الفرض الأول جدول (٣) في متغير القوة العضلية

يعتبر انخفاض القوة العضلية احد الاثار السلبية التي تحدث نتيجة جراحة استئصال الغضروف الداخلي حيث بلغت قيمة القوة العضلية للقياس القبلي للعضلات الامامية زاوية ٩٠ للطرف المصاب ١٤٩.٢٥ نيوتن و العضلات الخلفية زاوية ٩٠ للطرف المصاب ٢٨.١٩ نيوتن حيث وجد تحسن بنسبة كبيرة في القياس البعدي للطرف المصاب لصالح القياس البعدي نتيجة اجراء البرنامج التأهيلي للطرف المصاب حيث بلغت قيمة القوة العضلية للعضلة الامامية زاوية قيمتة نيوتن ٤٦٧.٦ مما ادي ال وجود تحسن بنسبة كبيرة للقوة العضلية اللعضلة الخلفية زاوية ٩٠ درجة يبلغ قيمتة ١٩٧.٥١ نيوتن

وأشار كلا من *Chmiel JS, Moisio KC ، Chang AH (2013)* بأنها أقصي مقدار للقوة يمكن للعضلة انتاجه في أقصي انقباض عضلي واحد(١٢:١٤٠)

وأكد ذلك هشام جمعة الكسراوي (٢٠١٦) أن القوة العضلية تزيد من مستوي العناصر البدنية الأخرى مثل السرعة والرشاقة والقدرة بالإضافة الى أنها تلعب دور هاما في التقدم بالكثير من المهارات الخاصة بالأنشطة الرياضية المختلفة، كما تساعد بفاعلية كبيرة في الوقاية من تعرض الرياضيين للإصابات أثناء التدريبات والمنافسات (٨:٣٣)

ويؤكد أحمد محمد عبد السلام (٢٠١٨) التركيز على التدريبات الخاصة بتنمية عنصر القوة العضلية لما لها من أثر على حدوث الاصابات، وإجراء اختبارات قياس عناصر اللياقة البدنية وخاصة القوة العضلية قبل بدء الموسم الرياضي لتنبؤ بحدوث الاصابات المرتبطة بكل عنصر والعمل على تنميتها والوقاية من الإصابة. (٢:١١)

ويؤكد "جاكوب واخرون *Jacob et all (2013)* إن متغير القوة العضلية بإستخدام تدريبات تقييد تدفق الدم مع انخفاض الشدة يؤدي إلى تحسين مستوي القوة العضلية للرجلين(١٨)

مجلة دمياط
للتربية البدنية والرياضية
جامعة دمياط
Damietta University
https://djpes.journals.ekb.eg/
Print ISSN: (2974-4261)
Online ISSN: (2974-427X)

مناقشة الفرض الثاني: يتضح من الفرض الثاني جدول (٤) في متغير تحمل القوة العضلية

من خلال عمل القياسات وجد هناك ضعف في تحمل القوة العضلية للعضلات العاملة علي مفصل الركبة نتيجة جراحة استئصال الغضروف الداخلي حيث بلغت قيمة تحمل القوة العضلية للقياس القبلي للطرف المصاب باختبار *sigle leg squat* الذي يبلغ قيمتة (٠) و بعد الخضوع للبرنامج التأهيلي بلغت قيمة القياس للطرف المصاب باختبار *sigle leg squat* (٥٩.٥ ث) و هذا يدل علي وجود فروق لصالح القياس البعدي.

يؤكد تشي هيكارو هيسايدا، مينورو شينوهارا، موتوكي كوزاكي، تيستو فوكوناجا المجلة الأوروبية لعلم وظائف الأعضاء التطبيقي ٨٦، ١٧-٢٣، ٢٠٠١م النتائج إلى أن اختلاف زاوية مفصل الركبة يؤثر على قدرة تحمل العضلات حتى مع التحكم بالدورة الدموية الموضعية. سيؤدي اضطراب الدورة الدموية إلى انخفاض قدرة تحمل العضلات بشكل أكبر في حالة التمدد الخارجي، ولكن ليس في حالة التمدد. نظرًا لزيادة القوة الداخلية للعضلة في حالة التمدد، قد يكون تدفق الدم الموضعي محدودًا حتى مع دوران دموي حر. يرتبط نقص الأكسجين في العضلات وقابلية إجهادها بانخفاض قدرة تحمل العضلات في حالة التمدد. (١٣)

مناقشة الفرض الثالث: يتضح من الفرض الثاني جدول (٤) في متغير تحمل القوة تحت جهاز تقييد الدم *BFR*

يري الباحث ان التطور في التحمل العضلي نتيجة استخدام التمرينات المتنوعة باستخدام جهاز تقييد الدم *BFR* لضرورة التحمل العضلي حيث إنه أحد المكونات الأساسية للياقة البدنية التي تكتسب أهمية خاصة، نظرا لدورها المرتبط بالأداء الرياضي أو بالصحة على وجه عام.

هناك فروق لصالح القياس البعدي نتيجة اختبار *sigle leg squat (BFR)* للطرف المصاب حيث بلغت قميت القياس القبلي (٠) و القياس البعدي (٥٨.٥ث) و هذا يدل علي تحسن الطرف المصاب في القياس البعدي بعد الخضوع للبرنامج التأهيلي .

و يؤكد كل من دينادي وآخرون (٢٠١٧) ودي سيلفا وآخرون (٢٠١٩) على أهمية استخدام تدريبات تضييق الدم *BFR* بالنسبة للاعبي كرة القدم، وذلك لتأثيراتها الإيجابية على القوة العضلية، والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (*VO2max*)، والتحمل العضلي، وتحمل الأداء الخاص بكرة القدم، بالإضافة إلى مساعدتها في تطوير تحمل السرعة. والأهم في استخدام

مجلة دمياط
للتربية البدنية والرياضية
جامعة دمياط
Damietta University
https://djpes.journals.ekb.eg/
Print ISSN: (2974-4261)
Online ISSN: (2974-427X)

تدريبات تقييد الدم (*BFR*) للاعبي كرة القدم هو إمكانية تطوير هذه القدرات البدنية بأحمال تدريبية منخفضة إلى متوسطة، مما يسهل على المدرب استخدامها في فترات الإعداد الخاص والتدريب أثناء موسم المنافسات. (١٤)(١٥)

الاستنتاجات:

في ضوء الدراسة وأهدافها والمنهج المستخدم وفي إطار المعالجات الإحصائية المستخدمة للبيانات والنتائج في حدود عينة البحث تم التوصل للاتي:

١. تستغرق الفترة الزمنية الكلية اللازمة لتأهيل إستئصال غضروف الركبة للعودة إلى النشاط الرياضي التخصصي (٤) أسابيع.
٢. البرنامج المقترح أثر تأثيراً إيجابياً على متغير القوة العضلية للعضلات العاملة علي مفصل الركبة.
٣. البرنامج المقترح أثر تأثيراً إيجابياً على متغير تحمل القوة العضلية للعضلات العاملة علي مفصل الركبة.
٤. البرنامج المقترح أثر تأثيراً إيجابياً على متغير تحمل القوة العضلية للعضلات العاملة علي مفصل الركبة باستخدام تقييد الدم (*BFR*).

التوصيات

في ضوء ما أظهرته نتائج البحث والاستنتاجات التي تم التوصل لها يوصي الباحث بالآتي:

١. تطبيق البرنامج التأهيلي المقترح في تأهيل إستئصال غضروف الداخلي للركبة.
٢. الإستمرار فى تنمية القوة العضلية للعضلات العاملة على مفصل الركبة (المصاب والسليم) عقب الإنتهاء من تنفيذ البرنامج المقترح لمنع تكرار حدوث الإصابة وحماية المكونات الداخلية والخارجية لمفصل الركبة (المصاب والسليم).
٣. ضرورة استخدام التمرينات التأهيلية للقوة العضلية و التحمل العضلي باستخدام تقييد الدم *(BFR)*
٤. ضرورة دمج تمرينات القوة العضلية الإتزان بإستخدام لوحات التذبذب والترامبولين أثناء تنفيذ البرامج التأهيلية عقب التدخلات الجراحية أو البرامج الوقائية.

٥. ضرورة تنمية عنصري القوة العضلية والمرونة لجميع اللاعبين تحت إشراف أخصائي التأهيل المتخصص للوقاية من إصابات الطرف السفلي (غضروف الركبة- أربطة الركبة- تمزق أربطة الكاحل- الإصابات العضلية).

٦. إجراء المزيد من الدراسات والبحوث حول تأثير تمرينات السلسلة الحركية المفتوحة والمغلقة على العملية التأهيلية والوقائية لجميع مفاصل الطرف العلوي والسفلي.

قائمة المراجع

المراجع العربية

١. **احمد ابراهيم السيد** : رسالة ماجستير ٢٠٢٥ برنامج تأهيلي داخل الوسط المائي علي الكفاءة الوظيفية لمفصل الركبة للمصابين بتمزق الغضروف الداخلي للرياضيين.

٢. **أحمد محمد عبد السلام** : العلاقة بين مستوي القوة العضلية والاصابات الرياضية لدي لاعبي كرة القدم الناشئين بأندية الدرجة الممتازة بمدينة الرياض، مجلة علوم الرياضة والتربية الرياضية، جامعة الملك سعود كلية علوم الرياضة والنشاط البدني مج ٢ ع١، ٢٠١٨ م.

٣. **حامد عبد الرءوف زغلول ، احمد محمد جاب الله** : بحث علمي ٢٠٢١ تأثير برنامج تدريبي باستخدام تضييق الدم الشرياني (BFR) علي تركيز عامل نمو بطانة الاوعية الدموية (VEGF) و بعض المتغيرات البدنية و الفسيولوجية لناشئ كرة القدم.

٤. **عبد الله، محمود فاروق صبرة** : (٢٠٢٣) بعنوان "تأثير برنامج تأهيلي على مفصل الركبة والعضلات العاملة عليه ما بعد الإصابة بتمزق الغضروف الهلالي الأنسي.

٥. **عبد الرحمن رضوان علواني (٢٠١٠م)** : برنامج تمرينات مقترح لتأهيل مفصل الركبة بعد تهذيب الغضروف الأنسي بالمنظار، رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية، جامعة أسيوط.

٦. **محمد قدري بكري، سهام السيد الغمري** : (٢٠١٧م) الإصابات الرياضية والتأهيل الحديث، مركز الكتاب للنشر، القاهرة

٧. **محمود عزت محمود الزعفراني**:" برنامج وقائي في الفترة الانتقالية لتقليل معدلات إصابات الركبة لدي لاعبي كرة القدم"، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الزقازيق، مجلة بحوث التربية الرياضية، مج٦٥،ع١٠٢

٨. **هشام جمعة الكرساوي:** "دراسة العلاقة بين القوة العضلية والتغير الزادي للطرف السفلي وتأثيرها على الاصابات بالتهاب مفصل الركبة للاعبي كرة اليد"، كلية التربية الرياضية جامعة أسيوط، مجلة أسيوط لعلوم وفنون التربية الرياضية، ع ٤٣ ،ج ٣، ٢٠١٦ م.

المراجع الاجنبية

9. **Alyssa Weatherholt, Matthew Beekley, Stephanie Greer, Mark Urtel, and Alan Mikesky (2013):** Modified Katsu Training: Adaptations and Subject Perceptions, Medicine & Science in Sports & Exercise. pp. 952-961.
10. **Andrew S. Bernhardson, M.DLuke T**. O'Brien, P.T., M.Phty (Sports), S.C.S
11. **Cavanaugh J. T.:** (2014). Rehabilitation of meniscal injury and surgery [J]. J. Knee Surg. 27 (6), 459–478. doi:10.1055/s-0034-1394299
12. **Chang AH, Chmiel JS, Moisio KC:** "Varus thrust and knee frontal plane dynamic motion in persons with knee osteoarthritis", Osteoarthritis Cartilage. 2013
13. **Correlation and comparison:** of quadriceps endurance and knee joint position sense in individuals with and without unilateral knee osteoarthritis Mastour Saeed Alshahrani, Ravi Shankar Reddy, Faisal Asiri, Jaya Shanker Tedla, Adel Alshahrani, Praveen Kumar Kandakurti, Venkata Nagaraj Kakaraparthi BMC, 2022.
14. **Da Silva, J. C. G., Silva, K. F., Domingos-Gomes, J. R., Batista, G. R., da Silva Freitas, E. D., Torres, V. B. C., & do Socorro Cirilo-Sousa, M.** (2019). Aerobic exercise with blood flow restriction affects mood state in a similar fashion to high intensity interval exercise.
15. **Denadai, B. S., Oliveira, F., Camarda, S., Ribeiro, L., & Greco, C. C.** (2017). Effects of low-load resistance training with blood flow restriction on muscle size and strength of professional soccer players with muscle imbalance.
16. **Golubev, A., Samsonova, A., & Tsipin, L.:** (2020). Influence of the KAATSU training on the strength endurance of the muscles of the lower extremities in qualified football players.
17. **Hunt, J. E. A., Galea, D., Tufft, G., Bunce, D., and Ferguson, R. A:** (2013). Time course of regional vascular adaptations to low load resistance training with blood flow restriction.

18. **Jacob , M. Wilson ; lowery , ryan P ,Joy , Jordan , M.loenneke , Jeremy** : Practical blood flow restriction training Invrease acute determinants of hypertrophy without increasing indices of muscles damage ,J., 2013
19. **Ke J, Zhou X, Yang Y, Shen H, Luo X, Liu H, Gao L, He X, Zhang X:** Blood flow restriction training promotes functional recovery of knee joint in patients after arthroscopic partial meniscectomy: A randomized clinical trial. Front Physiol. 2022 Oct. .
20. **Kristian Vissing, Ph.D.:** Section for Sport Science, Department of Public Health, Aarhus University, Dalgas Avenue 4, DK-8000 Aarhus, Denmark(E-mail: vissing@ph.au.dkAccepted for publication: June 12, 2020.
21. **Liu, Y., Jiang, N., Pang, F., and Chen, T:** (2021). Resistance training with blood flow restriction on vascular function: a meta-analysis. Int. J. Sports Med.
22. **Nascimento DDC, Rolnick N, Neto IVS, Severin R, Beal FLR:** A Useful Blood Flow Restriction Training Risk Stratification for Exercise and Rehabilitation. Front Physiol. 2022 .
23. **Okoroha KR, Tramer JS, Khalil LS, Jildeh TR:** Effects of a Perioperative Blood Flow Restriction Therapy Program on Early Quadriceps Strength and Patient-Reported Outcomes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Orthop J Sports Med 2023 .
24. **Patterson, S. D., Hughes, L., Warmington, S., Burr, J., Scott, B. R., Owens, J., ... & Loenneke, J:** (2019). Blood flow restriction exercise: considerations of methodology, application, and safety. Frontiers in physiology.
25. **Praetorius A.:** „Blood-flow-restriction“-Training (BFRT) bei Patienten vor und nach Knieendoprothetik [Blood flow restriction training (BFRT) in patients before and after total knee arthroplasty]. Orthopadie (Heidelb). 2024 Aug 9. German.
26. **Wortman, R. J., Brown, S. M., Savage-Elliott, I., Finley, Z. J., & Mulcahey, M. K. (2021):** Blood flow restriction training for athletes: A systematic review.
27. **www.mayoclinic.org 23/5/2023**