تأثير برنامج تأهيلى (حركي- وظيفى) باستخدام الموجات التصادمية على السيتوكينات والاستقرار الوظيفى لدى المصابين بإلتهاب اللقمة الوحشية المرفقية (كوع التنس)

ا.م.د / محمد حسن عبدالعزيز اسماعيل (*)

مقدمة و مشكلة البحث :

تُعد إصابات الطرف العلوي من الإصابات الشائعة لدى الرياضيين، وخصوصًا في الرياضات التي تعتمد على الأداء الديناميكي المكثف للذراع، مثل كرة اليد وكرة السلة ورياضات المضرب كـ التنس. وتتميز هذه الرياضات بتكرار الحركات العنيفة والسريعة، مثل الرميات القوية، التمرير، التسديد، أو ضرب الكرة، والتي تؤدي إلى تحميل زائد على عضلات الساعد ومفصل الكوع.

ومن بين الإصابات المرتبطة بهذه الأنشطة، تُعتبر إصابة كوع التنس إصابة التهاب مرفق التنس **tennis elbow**والتي تعرف بالتهاب اللقيمة الجانبي **(Lateral Epicondylitis)** واحدة من أكثر الإصابات انتشارًا، وهي حالة مرضية تنشأ نتيجة التهاب أو تمزق دقيق في منشأ الأوتار الباسطة للساعد عند اللقيمة الوحشية لعظمة العضد.

ويرى "**باداسالا** " ومشاركوه**Padasala et al 2020** بأن هذه الاصابة تحدث للعضلات الباسطة للمرفق أو الكوع ، وتظهر بألم فوق اللقيمة الجانبية (الجهة الخارجية للكوع)أو ألم فى عضلات المعصم الباسطة، وتنجم الاصابة عن الفرط الكبير في استخدام الحركة القوية بالمفصل عند ممارسة الرياضة . **(25)**

تُعد الموجات التصادمية من الأساليب العلاجية الحديثة غير الجراحية، والتي أثبتت فعاليتها في تأهيل العديد من إصابات الجهاز العضلي الهيكلي، لاسيما الأوتار والعضلات. وتعمل هذه التقنية من خلال إرسال نبضات صوتية عالية الطاقة تؤثر ميكانيكيًا وبيولوجيًا على الأنسجة العميقة، مما يُنتج سلسلة من التغيرات الفسيولوجية تُسهم في تسريع الشفاء. (36:21)

وتعد موجة الصدمة نبضة صوتية ذات خصائص فيزيائية محددة. وتتميز بضغط ذروي مرتفع قد يتجاوز أحيانًا 100 ميجا باسكال (500 بار)، إلا أن القيم الأكثر شيوعًا تتراوح بين 50 إلى 80 ميجا باسكال. ويصاحب ذلك ارتفاع سريع في الضغط خلال فترة زمنية تقل عن 10 نانو ثانية، وسعة تمددية منخفضة (تصل إلى 10 ميجا باسكال)، ودورة حياة قصيرة تُقدر بحوالي 10 ميكروثانية، إلى جانب طيف ترددي واسع يتراوح عادةً بين 16 هرتز إلى 20 ميغاهرتز.

وتُقدر فترة ارتفاع الموجة *(Shock wave rise time)* بحوالي 30 نانو ثانية، وهي القيمة المقاسة بواسطة الهيدروفون المخصص لتسجيل الضغط، والذي يتأثر بحدود الدقة الزمنية. يلي ذروة الضغط الموجبة موجة تمددية ناتجة عن الانعراج (diffraction-induced tensile wave) تستمر لعدة *ميكروثوان* . (9:22)

يحسّن العلاج بالموجات التصادمية خارج الجسم **(ESWT)** الدورة الدموية الدقيقة والنشاط الأيضي في موضع التطبيق، مما يُسهم في تسريع تجدد الأنسجة وتسريع عملية التعافي.(36:21)

تستخدم أجهزة الموجات التصادمية الكهرومغناطيسية والكهروضغطية مبادئ مختلفة لتوليد موجات الضغط. ففي الأنظمة الكهروضغطية، يؤدي نبض كهربائي عالي الجهد إلى تنشيط بلورات تنقبض وتنبسط بسرعة، مما يُنتج موجات صوتية مركزة. أما في الأنظمة الكهرومغناطيسية، فتقوم الملفات بتوليد مجالات مغناطيسية متعاكسة تُحفّز موجة ميكانيكية تنتقل عبر الأنسجة، مما يُحسن الدورة الدموية الموضعية ويُنشّط النشاط الخلوي. (429:27)

إن العلاج **بموجة الصدمة (SWT)** يُحفّز على تكوّن الأوعية الدموية وتجديد أنسجة الأوتار والعضلات، وقد لوحظ كثيرًا حدوث زيادة سريعة وملحوظة في تدفق الدم الموضعي مباشرةً بعد الجلسة العلاجية. (4:28)

إن العلاج **بموجة الصدمة (SWT)** يُحفّز على تكوّن الأوعية الدموية وتجديد أنسجة الأوتار والعضلات، وقد لوحظ كثيرًا حدوث زيادة سريعة وملحوظة في تدفق الدم الموضعي مباشرةً بعد الجلسة العلاجية. (4:32)

تُعدّ السيتوكينات مجموعة متنوعة من الجزيئات الإشارية التي تؤدي أدوارًا مهمة في الاستجابات المناعية والالتهابية، فضلًا عن تنظيم نمو الخلايا وتمايزها. وتشمل السيتوكينات أنواعًا متعددة، لكل منها وظائف وتأثيرات خاصة على الجسم، مثل الإنترلوكينات**(ILs)** ، وعامل نخر الورم**(TNF)** ، والإنترفيرونات**(IFNs)** ، والكيموكينات، والعوامل المنبهة للمستعمرات الخلوية**(CSFs)** ، وعوامل النمو. وبوجه عام، تُعدّ السيتوكينات مجموعة متنوعة وذات أهمية كبيرة من الجزيئات الإشارية التي تلعب أدوارًا حاسمة في الجهاز المناعي، والالتهاب، ونمو الخلايا وتمايزها. ويؤدي الخلل في تنظيم هذه السيتوكينات إلى المساهمة في تطور مجموعة من الأمراض.(12)

والإنترلوكينات **(ILs)** هي مجموعة من البروتينات تشارك في التواصل مع الكريات البيضاء من خلال الارتباط بمستقبلات محددة. تُصنّع الإنترلوكينات بشكل رئيسي بواسطة الوحيدات، والخلايا البلعمية، وخلايا **T** المساعدة**CD4+** ، والخلايا البطانية. (21:12)

ويوجد العديد منى السيتوكينات منها **IL-1** من السيتوكينات المحفزة للالتهاب وتتكوّن عائلة **IL-1** من السيتوكينات المحفزة للالتهاب من 11 عضوًا، وتشارك في تعزيز نشاط خلايا الجهاز المناعي الفطري، بالإضافة إلى تفعيل وتعزيز وظيفة الخلايا اللمفاوية التائية . (22:28)

يعمل **IL-1** على رفع تنظيم مجموعة واسعة من الجينات، بما في ذلك تلك المسؤولة عن ترميز السيتوكينات، مما يؤدي إلى زيادة في تعبيره الذاتي، وكذلك تعبير **IL-2** و .**[23] IL-6**ويُظهر **IL-1** تأثيرات محفزة للالتهاب ومُحطّمة على سطح المفصل [24]، ويساهم في تدهور الغضروف. وبالاشتراك مع**TNFα** ، ويساهم في تعزيز عملية تحلل الدهون. (25:18)(622:15) (381:33)

أشارت الدراسة إلى أن العضلات الهيكلية تعمل كغدد صماء أثناء التمرين، وتفرز **IL-6** الذي يرتفع خلال المجهود العضلي المكثف ثم يتبعه ارتفاع **IL-10** كمضاد للالتهاب، مما يعزز الاستشفاء العضلي ويقلل من الالتهاب المزمن. (26 : 172)

وجدت الدراسة أن التمارين المتقطعة عالية الشدة تزيد من **TNF-α** و**IL-6**، وأن البرامج التي تحتوي على مراحل تبريد نشط وتمارين منخفضة الشدة تقلل من تلك المستويات بسرعة، مما يدعم فكرة استخدام التأهيل في تقليل الالتهاب. (24 : 234)

اظهرت الدراسة أن **IL-10** يُعد من أهم السيتوكينات المضادة للالتهاب، حيث يثبط إنتاج السيتوكينات الالتهابية مثل **TNF-α** و**IL-1**، وله دور في التوازن المناعي بعد الإجهاد البدني. (19 : 701)

وقد تطور الطب الرياضي وبرامج التأهيل البدني بشكل ملحوظ في السنوات الأخيرة، حيث أصبح التركيز ينصب على البرامج الشاملة التي لا تقتصر على استعادة المدى الحركي والقوة العضلية فحسب، بل تمتد لتشمل تحسين المتغيرات الفسيولوجية التي تلعب دورًا محوريًا في عملية الشفاء والعودة الآمنة للنشاط. تشمل هذه المتغيرات الفسيولوجية جوانب مثل الدورة الدموية، الأيض الخلوي، استجابة الأنسجة للإجهاد، وقدرة الجسم على التكيف مع الأحمال التدريبية المتزايدة. إن فهم هذه المتغيرات وكيفية تأثرها ببرامج التأهيل الحركي الوظيفي يمكن أن يسهم بشكل كبير في تصميم برامج تأهيل أكثر فعالية وكفاءة .

يذكر "محمد قدري بكرى (2000) بأن الطب الرياضي أعطى اهتمام أكبر لجوانب العلاج والتأهيل المتكامل بحيث يتمكن اللاعب المصاب أن يعود بعد التأهيل أقرب ما يكون إلى حالته الطبيعية قبل الاصابة. (8 : 2)

وتذكر " سميعة خليل محمد (2008) أنه بسبب الضغوط المركزة على مفاصل الجسم وعلى الأربطة والمحافظ الزلالية والغضاريف خلال عمليات التدريب الرياضي والمنافسات فإن الجهاز الحركي يتأثر بشكل كبير، مما يعرض اللاعب للإصابة الحادة أو المزمنة . (6 : 33)

وتشير **إقبال رسمى (2008)** الى أن التمرينات التاهيلية تؤدى عن طريق الحركات المقننة المعتمدة على قياسات علمية مختارة الغرض منها استعادة الجزء المصاب لحالته الطبيعية كلما أمكن وتقليل فترة الاصابة . (3 : 40)

ورغم تعدد الأساليب التأهيلية المتبعة لعلاج هذه الإصابة، إلا أن هناك تفاوتًا واضحًا في نتائجها، خصوصًا فيما يتعلق باستعادة **الاستقرار الوظيفي** للمفصل والتقليل من **المؤشرات الحيوية الالتهابية** مثل السيتوكينات مما يفرض الحاجة لتدخلات علاجية حديثة أكثر دقة وتأثيرًا.

وقد لاحظ الباحث من خلال عمله الميداني وخبرته في مجال تأهيل الإصابات الرياضية، وجود قصور واضح في الاستجابة الإيجابية لبرامج التأهيل التقليدية، وافتقارها إلى التكامل بين الجانب الحركي والوظيفي والتأثير البيولوجي والفسيولوجى على مستوى الأنسجة. وهو ما دفع الباحث فى استخدام تقنية **الموجات التصادمية(ESWT)** ، والتي تشير الدراسات الحديثة إلى دورها المحتمل في تقليل الالتهاب، وتحفيز تجديد الأنسجة، وتحسين الاستجابات الخلوية.

ومن هنا ظهرت **مشكلة البحث الحالي** في التساؤل حول

مدى فاعلية برنامج تأهيلي حركي – وظيفي يستخدم الموجات التصادمية في تحسين مؤشرات السيتوكينات والاستقرار الوظيفي لدى المصابين بإلتهاب اللقمة الوحشية المرفقية (كوع التنس).

أهمية البحث :

الأهمية العلمية:

مثل هذا البحث محاولة علمية جادة لبناء وتقنين **برنامج تأهيلي (حركي – وظيفي) باستخدام الموجات التصادمية،** بهدف دراسة تأثيره على **السيتوكينات** و**الاستقرار الوظيفي** لدى الرياضيين المصابين بـ**التهاب اللقمة الوحشية للمرفق (كوع التنس)،** وذلك بالاعتماد على أسس علمية دقيقة تستند إلى أحدث ما توصلت إليه الأبحاث في مجالي التأهيل الرياضي والعلاج بالموجات التصادمية. ويُعد هذا البحث إضافة نوعية تسهم في سد فجوة معرفية مهمة تتعلق باستخدام الوسائل غير التقليدية في التأهيل، خاصةً أن الدمج بين التمارين الحركية – الوظيفية والعلاج بالموجات التصادمية لم يُدرس بعد بالقدر الكافي في هذا النوع من الإصابات. كما يفتح البحث آفاقًا جديدة للباحثين حول دور الموجات التصادمية في التأثير على بعض المؤشرات الفسيولوجية مثل السيتوكينات، التي تُعد مؤشرًا حيويًا لحالة الالتهاب والتعافي.

الأهمية التطبيقية:

تُقدم نتائج هذا البحث دليلاً عمليًا للعاملين في مجالات التأهيل البدني والطب الرياضي من حيث توفير **برنامج تأهيلي مقنن** يمكن استخدامه مع الرياضيين المصابين بـ**التهاب اللقمة الوحشية للمرفق (كوع التنس)** .كما أن الجمع بين التمارين الحركية – الوظيفية وتقنية الموجات التصادمية يتيح تحسين الاستجابة الفسيولوجية عبر خفض مستويات السيتوكينات الالتهابية وتحسين مؤشرات الاستقرار الوظيفي

للمفصل المصاب، مما يساعد في تسريع الشفاء وتقليل زمن العودة إلى النشاط البدني بصورة آمنة وفعالة. ويُسهم ذلك في تعزيز كفاءة الأداء الحركي وتفادي تكرار الإصابة، مما يجعل من نتائج البحث أداة تطبيقية هامة يمكن الاستفادة منها في المراكز المتخصصة والأندية الرياضية ومؤسسات التأهيل المختلفة.

أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى التعرف على تأثير برنامج تأهيلي (حركي–وظيفي) باستخدام الموجات التصادمية على السيتوكينات والاستقرار الوظيفي لدى المصابين بإلتهاب اللقمة الوحشية المرفقية (كوع التنس)، من خلال الآتي:

1- التعرف على تأثير البرنامج التأهيلي على مستوى الألم لدى المصابين بكوع التنس.

2- التعرف على تأثير البرنامج التأهيلي على المدى الحركي لمفصل المرفق (الثني – المد).

3- التعرف على تأثير البرنامج التأهيلي على محيط العضد والساعد .

4- التعرف على تأثير البرنامج التأهيلي على القوة العضلية (قوة القبضة).

5- التعرف على تأثير البرنامج التأهيلي باستخدام الموجات التصادمية على مستويات بعض السيتوكينات الالتهابية) مثل **TNF-α/ IL-6 / IL-10**

6- التعرف على تأثير البرنامج التأهيلي على الطرف المصاب مقارنة بالطرف السليم في المتغيرات (محيط العضد والساعد ، المدى الحركي ، قوة القبضة).

فروض البحث :

1- توجد فروق دالة إحصائيًا في القياسين (القبلى – البعدى) في درجة الألم لصالح القياس البعدى.

2- توجد فروق دالة إحصائيًا في القياسين (القبلى – البعدى) في المدى الحركي لمفصل المرفق (ثني–بسط) لصالح القياس البعدى.

3- توجد فروق دالة إحصائيًا في القياسين (القبلى – البعدى) في محيطات العضد والساعد لصالح القياس البعدى.

4- توجد فروق دالة إحصائيًا في القياسين (القبلى – البعدى) في القوة العضلية (قوة القبضة) لصالح القياس البعدى.

5- توجد فروق دالة إحصائيًا في القياسين (القبلى – البعدى) في مستويات بعض السيتوكينات الالتهابية (**TNF-α/ IL-6 / IL-10**) لصالح القياس البعدى.

6- توجد فروق دالة إحصائيًا بين القياس البعدى للذراع المصاب والذراع السليم في المتغيرات محل الدراسة لصالح تقارب الذراع المصاب من الذراع السليم فى متغيرات الدراسة .

مصطلحات البحث

التمرينات التأهيلية Exercises Rehabilitation :

احدى وسائل العلاج البدني الحركي الرياضي بغرض توظيف الحركة المقننة الهادفة سواء في شكل تمرينات مختلفة أو أعمال بدنية وظيفية أو مهارية وذلك للعمل على استعادة الوظائف الأساسية للعضو المصاب وتأهيله بدنيا للعودة بكفاءة لممارسة النشاط الرياضى .(78:5)

البرنامج التأهيلي الحركي – الوظيفي (Functional Motor Rehabilitation Program):

هو برنامج تدريبي يعتمد على إعادة تأهيل العضو المصاب من خلال تمارين تستهدف استعادة الحركة الطبيعية، وتقوية العضلات، وتحسين التحكم العصبي العضلي، واستعادة الاستقرار الوظيفي للمنطقة المصابة، وذلك بهدف تمكين الرياضي من العودة إلى الأداء الرياضي الكامل والفعال بأمان وكفاءة. (تعريف اجرائى)

كوع التنس(Tennis Elbow)

هو التهاب في الوتر المرتبط باللقمة الوحشية لعظم العضد نتيجة للإجهاد المتكرر لعضلات الساعد، خصوصاً في الحركات المتكررة للبسط والقبض في مفصل الكوع والمعصم، ويشيع عند الرياضيين الذين يستخدمون الذراعين بشكل مكثف مثل لاعبي التنس وكرة اليد. (259:16)

الموجات التصادمية(Shockwave Therapy) :

تقنية علاجية غير جراحية تستخدم موجات صوتية عالية الطاقة تُوجَّه إلى الأنسجة المصابة لتحفيز عملية الشفاء، وقد أثبتت فعاليتها في علاج حالات الالتهاب المزمن في الأوتار والأنسجة الرخوة. (1539:30)

السيتوكينات (Cytokines)

هى بروتينات صغيرة تفرزها الخلايا المناعية وتلعب دورًا هامًا في تنظيم الاستجابات الالتهابية والمناعية، وتزداد مستوياتها في حالات الالتهاب الحاد والمزمن مثل إصابات الأوتار والمفاصل. (1162:23)

الاستقرار المفصلى (Joint Stability):

هو قدرة المفصل على المحافظة على موضعه ووظيفته أثناء الحركة أو تحت الضغط، ويتم التحكم في هذا الاستقرار بواسطة التفاعل المعقد بين البنى التشريحية الثابتة (كالأربطة والمحفظة المفصلية) والمتحركة (كالأوتار والعضلات)، إضافة إلى الجهاز العصبي العضلي الذي ينظم الحركة الدقيقة ويحافظ على ثبات المفصل. (تعريف اجرائى)

الدراسات المرجعية

1- دراسة **بيداسالا واخرون 2020** بعنوان: " معرفة تأثير التدريب اللامركزي المدمج بتمرينات المطاطية الثابتة للعضلات الباسطة للمعصم على تأهيل اصابة مرفق التنس للرياضيين " ، وهدفت هذه الدراسة إلى تحديد تأثير التدريب اللامركزي المدمج بتمرينات المطاطية الثابتة للعضلات الباسطة للمعصم على تأهيل اصابة مرفق التنس للرياضيين ، واستخدم الباحثون المنهج التجريبى ، وأجريت الدراسة على عينة مكونة من 68 شخصا من المصابين بالتهاب اللقيمة الجانبي (مفصل التنس) بالمراحل العمرية من (55 – 35سنة) ، ومن أهم النتائج أن التدريب اللامركزي المدمج بتمرينات المطاطية الثابتة للعضلات الباسطة للمعصم أسهم في تخفيف الالتهاب وتقليل الألم وزيادة قوة القبضة لعينة البحث. (25)

2- دراسة حامد عبد الرؤف حامد و أحمد محمد أحمد (2020) بعنوان: " تأثير برنامج تأهيلى على تركيز بعض سيتوكينات الدم بعد حقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية لتسريع استشفاء التمزقات العضلية للرياضيين " ، وهدفت هذه الدراسة إلى تحديد تأثير البرنامج تأهيلى على تركيز بعض سيتوكينات الدم بعد حقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية لتسريع استشفاء التمزقات العضلية للرياضيين ، واستخدم الباحثون المنهج التجريبى ، وأجريت الدراسة على عينة مكونة من 16 شخصا من المصابين بتمزق عضلة الخلفية من الدرجة الثانية وتم تقسيمهم الى مجموعتين احداهما ضابطة والاخرى التجريبية ، ومن أهم النتائج أن التحسن فى القوة والمدى الحركى والسيوكونات للعينة قيد البحث. (4)

3- دراسة **سندس سليم عبد الرحمن (2016)** بعنوان أثر برنامج. بهدف إعداد برنامج تأهيلي تأهيلي في علاج التهاب مرفق التنس , وقد أجريت الدراسة على عينة مكونة من 17طالبة من الطالبات المصابات بالتهاب مرفق التنس بأعمار (19-15سنة) واستخدم الباحث المنهج التجريبي لملائمتة لطبيعة الدراسة. **وكانت من أهم النتائج ان** البرنامج التأهيلي المستخدم كان له تأثير ايجابي في معالجة التهاب مرفق التنس لعينة البحث. (7)

إجراءات البحث :

منهج البحث :

أستخدم الباحث المنهج التجريبي بإستخدام التصميم التجريبي لمجموعة واحدة وبالقياس(القبلي– البعدي) وذلك لملائمته لطبيعة وأهداف البحث.

مجتمع البحث :

لاعبى كرة اليد بنادى الأهلى و بنادى بنها الرياضى والمقيدين بالإتحاد المصرى لكرة اليد والمصابين بالتهاب اللقمة الوحشية للمرفق (كوع التنس) .

عينة البحث

أختيار عينة البحث بالطريقة العمدية لعدد 7 لاعبين من لاعبى كرة اليد ، منهم 6 لاعبين للدراسة الأساسية ولاعب واحد فقط للدراسة الاستطلاعية .

شروط اختيار الباحث لعينة البحث :

- أن يكون من اللاعبين المصابين بالتهاب اللقمة الوحشية للمرفق (كوع التنس) بعد تشخيص الحالة من قبل الطبيب المختص .
- ان يتم التشخيص عن طريق طبيب العظام بأشعة الرنين المغناطيس وتحاليل السيتوكينات الالتهابية .
- أن يكونوا غير خاضعين لأى برنامج أخر أثناء أجراء التجربة .
- أن يكون لدي أفراد العينة المختارة الرغبة فى الاشتراك فى مجموعة البحث.

تجانس عينة البحث :

ثم قام الباحث بإجراء التجانس بتقسيم عينة البحث عشوائيا إلى عينة اساسية وعددهم(6) وعينة استطلاعية وعددهم (1) وذلك لاجراء المعاملات العلمية .

جدول (1)
تجانس عينة البحث في لمتغيرات الأساسية قيد البحث لعضلات الفخذ الأمامية

ن=7

المتغيرات		وحدة القياس	المتوسط	الوسيط	الانحراف المعياري	معامل الالتواء
السن		شهر	26.142	26	2.911	.370
الطول		سنتيمتر	174.57	174	4.353	1.153
الوزن		كجم	70.785	69.50	4.470	.898
مقياس الالم		درجة	7.475	8	.556	.249-
محيط الساعد		سنتيمتر	24.257	24.50	1.271.	-179.
محيط العضد		سنتيمتر	28.70	28.60	.804	.420
قوة القبضة		نيوتن	25.871	26.30	1.403	-1.055
مدى حركى	**من المد**	درجة	174.428	174.80	.729	-.960
	من الثنى	درجة	47.100	47.50	1.556	-.726
TNF-α		PG/ML	27.266	28.1	2.543	-.784
IL-6		PG/ML	74.833	75.35	3.28	-.531
IL-10		PG/ML	3.816	3.95	.614	-.586

يتضح من جدول(1) أن معامل الالتواء لكل من الطول والوزن ومقياس الالم والقوة العضلية والمدى الحركى والاتزان**TNF-α** و**IL-6** و **IL-10** أنحصر بين ±3 مما يشير إلى تجانس العينة قيد البحث.

وسائل جمع البيانات:

1. الأدوات و الأجهزة المستخدمة فى البحث :
2. جهاز رستاميتر لقياس الوزن والطول**(Rest Meter)**.
3. ساعة إيقاف **(Stop Watch)**
4. شريط قياس (لقياس المحيطات).
5. جهاز الديناموميتر لقياس القوة العضلية (قوة القبضة) .
6. الجونيوميتر لقياس المدى الحركي لمفصل الكاحل فى القبض والبسط .
7. مقياس درجة الالم **The degree of pain scale** (بالدرجات) استطلاع رأى السادة الخبراء فى مجال علوم الرياضة فى البرنامج التأهيلي المقترح
8. استمارة تسجيل البيانات

ب- بعض القياسات المستخدمه فى البحث :

1. الكشف الطبي الكامل على أفراد العينة وخلوها من الأمراض المعيقة لتطبيق البرنامج
2. (القوة العضلية) لعضلات الساق العاملة على مفصل الكاحل فى القبض والبسط باستخدام جهاز الايزوكينتك عند سرعتي (90- 180) قبل وبعد البرنامج المقترح .
3. درجة الإحساس بالألم ويتم ذلك باستخدام مقياس درجة الالم .
4. قياس المدى الحركى باستخدام الجينيوميتر لمفصل المرفق فى الثنى والمد .
5. قياس معدل السيتوكينات (**IL-10 / IL-6 / TNF-a**) كمؤشر لنسبة الالتهاب .

- يتم سحب عينة دم وريدية من المريض غالبا من الذراع .
- توضع العينة فى أنبوب اختبار مخصص .
- تحلل باستخدام أجهزة **ELISA Microplate Spectrophotometer**
- تم التحليل باستخدام تقنية الامتصاص المناعى المرتبط بالإنزيم **(ELISA)** .
- وتم تحديد التركيزات بوحدة **(pg/ml)** استنادا الى منحنى المعايرة القياسى .

خطوات تنفيذ البحث :

أولا :الدراسة الاستطلاعية :

قام الباحث بإجراء الدراسة الاستطلاعية على عينة قوامها (1) لاعب وهم من الذين تم تشخيصه بإلتهاب المرفق (كوع التنس) من قبل الطبيب المختص ، فى الفترة من **9/ 3 /2022 إلى 23/ 3 /2022.**

أهداف الدراسة :

- التأكد من صلاحية المكان الذى سيتم فيه تطبيق البرنامج .
- التأكد من سلامة الأدوات والأجهزة المستخدمة فى القياس .
- تدريب المساعدين على اجراء الاختبارات وكيفية القياس والتسجيل وذلك للتعرف على الأخطاء التى يمكن الوقوع فيها أثناء القياسات لضمان صحة التسجيل البيانات .

نتائج الدراسة الاستطلاعية :

- تحديد الاجهزة والادوات المستخدمة
- تحديد القياسات المستخدمة فى البرنامج المقترح وطريقة القياس .
- تحديد الزمن الفعلي للبرنامج
- تحديد اماكن تنفيذ التجربة

- تحديد شكل الاستمارة المستخدمة فى البيانات .
- تقنين الحمل التدريبي للبرنامج التأهيلي .

خطوات إجراء البحث :

- خطوات تصميم البرنامج التأهيلى المقترح :
- تم تصميم البرنامج بناءا علي الأتى :
- عمل تحليل ومسح للدراسات السابقة والمراجع العلمية المتخصصة لتحديد أوجه التشابه والاختلاف في التمرينات التأهيلية المستخدمة
- تصميم البرنامج وعرضه علي السادة الخبراء في مجال الطب الرياضي وجراحة العظام والتأهيل البدني والوظيفى والحركى والإصابات

وذلك بهدف :

- اختيار انسب التمرينات وكذلك الفترة الزمنية الكلية للبرنامج ، وتحديد مراحل البرنامج المختلفة والزمن المحدد لكل مرحلة علي حدة ، وكذلك تحديد عدد الوحدات التأهيلية
- تم تصميم البرنامج بناءا علي تحليل البحوث العلمية السابقة والمراجع الأجنبية المتخصصة للوقوف علي أوجه الاختلاف في تصميمها أو تطبيقها ، وبعد ذلك تم عرض نموذج مبدئي علي السادة الخبراء للإسترشاد بآرائهم من حيث صلاحية التمرينات المستخدمة وكذلك مدة البرنامج وعدد الوحدات المستخدمة وزمن الوحدات المختلفة ، وتم وضع البرنامج في صورته النهائية ، وقدتم تنفيذ البرنامج المقترح علي مجموعة من المصابين بخلع جزئي لعظم الرضفة وعددهم (8) مصابين علي نحو فردي وذلك لاختلاف توقيت الإصابة من لاعب إلى أخر .

اولا : تحديد الأهداف الرئيسية للبرنامج المقترح

يهدف البرنامج إلى تأهيل مفصل المرفق بعد اصابته بالالتهاب الحاد وذلك من خلال :

- تخفيف شدة الألم
- زيادة المدى الحركى لمفصل المرفق فى حركتى القبض والبسط .
- زيادة القوة العضلية العاملة علي مفصل المرفق فى القبض والبسط .
- تحسين الاتزان العضلى

- رجوع العضو المصاب إلى وظائفه ومقاييسه المورفولوجية والفسيولوجية التي كان عليها قبل الإصابة مقارنة بالعضو السليم من خلال القياسات والاختبارات الوظيفية لمفصل المرفق
- العودة لممارسة النشاط الرياضى

اعتبارات هامة خلال وضع وتنفيذ البرنامج المقترح:

1- يتم تطبيق البرنامج بصورة فردية لكل حالة علي حدة وذلك وفقا لترتيب خضوعهم للتأهيل .

2- تبدأ الوحدة التدريبية بتمرينات الإحماء العام للجسم ثم التمرينات الخاصة بالإصابة .

3- الشعور بالألم هو المعيار للتوقف عن التدريب

4- التدرج في البرنامج التأهيلى عن طريق التحكم في شدة وكثافة وحجم كل تمرين

مراعاة الحالة النفسية للمصاب والعمل علي اكتساب ثقة اللاعب في نفسه

5- مراعاة تدريب الطرف السليم أثناء تطبيق البرنامج المقترح .

6- عمل التمرينات السلبية بمساعدة المؤهل الرياضى .

7- تغير زوايا العمل العضلى حتى يتم تنمية جميع الالياف العضلية .

8- التدرج فى استخدام الدراجة الثابتة بالنسبة للمقاومات وبالنسبة لزاويا الكاحل .

9- عمل تبريد للمفصل بعد أداء الوحدة التأهيلية لمدة من 5الى 10ق ، لسرعة الاستشفاء والحد من حدوث إجهاد للمفصل .

10- الاهتمام بالتدريبات الخاصة بعناصر اللياقة البدنية (تحمل ، قوة ، سرعة ، رشاقة ، مرونة ، اتزان) وذلك طبقا لمتطلبات واهداف كل مرحلة .

11- استشارة الطبيب المعالج فى حالة ظهور أى مضاعفات تحول دون تطبيق البرنامج .

12- يستمر اللاعب فى تمرينات القوة العضلية والاتزان بعد العودة للملعب .

ثانيا : تحديد المدة الكلية للبرنامج وتحديد زمن الوحدات التدريبية وعددها :

حيث قام الباحث بالاطلاع على المراجع والدراسات السابقة وعمل أستمارة أستطلاع لرأى السادة الخبراء لتحديد الاتى :

1.مدة البرنامج المقترح (شهر واسبوع)

2.عدد الوحدات التدريبية في الاسبوع (6 وحدات) وهذا وقد بلغ عدد الوحدات التدريبية (30) وحدة تدريبية

3.زمن الوحدة تتراوح بين (30ق الى 90ق)

وتم تقسيم البرنامج التأهيلى الى ثلاث مراحل :

المرحلة الأولى :- تستغرق 14 يوم بواقع (12) وحدة.

المرحلة الثانية :- تستغرق 14 يوم بواقع (12) وحدة.

المرحلة الثالثة :- تستغرق 7 ايام بواقع (6) وحدات.

4.الإحماء : ومدته من (5 : 10ق) وذلك لتهيئة العضلات والجهاز الدورى قبل البد فى التدريبات ، وذلك بأداء مجموعة من التمرينات المرونة والإطالة والقوة مع مراعاة كل مرحلة .

5.فترة التدريب الأساسية (الجزء الرئيسى) تشمل على التمرينات المحددة فى كل مرحلة من مراحل تنفيذ البرنامج التأهيلى المقترح .

6.التهدئة : ومدتها من (5: 10ق) واشتملت على مجموعة من التمرينات الهوائية لاسترخاء عضلات الجسم والتهيئة للعودة الى حالته الطبيعية مع مراعاة كل مرحلة .

ثالثا : تقنين وحدات البرنامج المستخدم :

حيث قام الباحث بتقنين وحدات البرنامج من خلال إجراء المسح المرجعى والاطلاع على الدراسات المرتبطة والمشابهة وقد قام بعرضها على السادة الخبراء والوصول الى الاتى :

1- **شدة الحمل** : قام الباحث بتقنين شدة الحمل طبقا لكل مرحلة ، حيث تراوحت شدة التدريب فى المرحلة الأولى من 10% الى 40% وفى المرحلة الثانية من 40% الى 70% وفى المرحلة الثالثة من 70% الى 95% وذلك من أقصى قدرة للطرف المصاب .

2- **حجم الحمل** : 6 – 15 تكرار والمجموعات من 3: 5 مجموعات هي اعلى نسبه مئوية على حسب كل مرحلة فى البرنامج التأهيلى .

3- **فترات الراحة البينية** : جاءت فترة الراحة البينية ما بين 1 : 2.30 ق بين كل مجموعة والأخرى من التمرينات وعلى حسب كل مرحلة فى البرنامج التأهيلى .

رابعا: الأهداف والارشادات الخاصة بالبرنامج التأهيلى:

المرحلة الأولى :

تبدأ هذه المرحلة بعد نهاية الراحة السلبية التي يقررها الطبيب بعد حدوث الإصابة وتحتوي هذه المرحلة علي التمارين الآتيه :

1. تمارين ذات إيقاع ثابت (انقباض عضلي ثابت)
2. تمارين مدي حركى ايجابي للعضلات (إطالة)

أهداف المرحلة الأولى

- العمل علي إقلال الشعور بالألم مع اقلال من درجة تورم الوتر .
- ترقية النغمة العضلية .
- التخلص من التصاقات الأنسجة الرخوة .
- زيادة الاتصالات العصبية العضلية .
- استعادة المدى الحركى والمرونة لمفصل المرفق فى الثنى والمد .
- مطاطية متدرجة للعضلات العاملة علي المرفق .
- الاستعادة المتدرجة للكفاءة البدنية والوظيفية لجميع أجزاء الجسم وخصوصا من منتصف المرحلة الثانية الى نهاية البرنامج .
- تنشيط الدورة الدموية فى المنطقة المصابة والتى تعتبر ضرورية لتسريع الشفاء .

الإرشادات الخاصة بالمرحلة الأولى

- تستغل فترات الراحة في تدريب العضلات السليمة أو عمل تمرينات إطالة ومرونة للعضلات .
- تمرينات الإحماء لجميع أجزاء الجسم للتهيئة العامة .
- تمرينات لزيادة المرونة والإطالة العضلية للعضلات .

- التدرج فى استخدام التمرينات ذات الإيقاع الثابت (انقباض عضلى ثابت) وذلك لتجنب الشعور بالألم .
- كمادات الثلج أو الماء البارد على المنطقة المصابة لمدة 10 دقيقة بعد الانتهاء من الوحدة التدريبية .

المرحلة الثانية

أهداف المرحلة الثانية

- اختفاء الالم لمفصل المرفق في الأوضاع المختلفة التي يتخذها الجسم
- زيادة التقوية العضلية للعضلات العاملة علي مفصل المرفق
- إطالة العضلات المثبتة لمفصل الكاحل بصورة كاملة
- زيادة المدى الحركي لمفصل المرفق وخصوصا فى الثنى والمد
- لياقة بدنية عامة للمصاب فى حود واهداف المرحلة الثانية ودون ان تؤثر على مكان الاصابة.

الإرشادات الخاصة بالمرحلة الثانية

- الأداء علي الدراجة الثابتة لمدة 5: 7 ق
- تمرينات الإحماء لجميع أجزاء الجسم للتهيئة العامة
- تمرينات لزيادة المدى الحركى والإطالة العضلية للعضلات العاملة على مفصل المرفق .
- استخدام تمرينات الإطالة والمرونة واستخدام تمرينات القوة العضلية أو التمرينات ذات المقاومات فى تلك المرحلة .
- التدرج فى استخدام التمرينات وذلك لتجنب الشعور بالألم .
- كمادات الثلج أو الماء البارد على المنطقة المصابة لمدة 10 دقيقة بعد الانتهاء من الوحدة التدريبية .
- التوقف عن أداء التمرينات فى حالة الشعور بالتعب أو الإجهاد .

المرحلة الثالثة :

أهداف المرحلة الثالثة

- رفع الكفاءة الميكانيكية لمفصل المرفق
- تحسين المدى الحركى للوصول لأقصى مدى ممكن قريباً من الحالة الطبيعية قبل الإصابة .
- تقوية العضلات العاملة على مفصل المرفق.
- التنمية العضلية المتزنة لجميع العضلات لتجنب حدوث الإصابة مرة أخرى
- منع ارتداد الإصابة مرة أخري
- تنمية القدرات البدنية
- لياقة بدنية خاصة بالنشاط الرياضي الممارس
- امكانية مشاركة اللاعب مع تدريبات الفريق بصورة متدرجة وصولا للمشاركة الكاملة.

الإرشادات الخاصة بالمرحلة الثالثة

- استخدام تمرينات القوة ويكون ذلك بصورة متدرجة لتجنب حدوث انتكاسات . التنمية العضلية المتزنة لجميع العضلات لتجنب حدوث الإصابة مرة أخرى
- يتم التدليك بالثلج لمدة من 7–10 دقائق بعد الانتهاء من الوحدة التأهيلية .

التجربة الأساسية :

تطبيق البرنامج المقترح :

قام **الباحث** بتطبيق البرنامج المقترح فى النادى الأهلى بمركز تأهيل الاصابات الرياضية وبنادى بنها الرياضى ونادى الشبان ببنها من2022/3/28 حتى 2022/5/1 ، وتمت إجراء القياسات القبلية 2022/3/26،25 ، وتمت القياسات البعدية 2022/5/4،3 القياسات لجميع أفراد العينة وتحت نفس الظروف مع مراعاة الآتي:

- أن تتم القياسات القبلية والبعدية للجميع أفراد العينة بطريقة موحدة.
- أستخدام نفس أدوات القياس لجميع أفراد العينة.
- مراعاة إجراء القياسات بنفس الترتيب وبتسلسل موحد.

المعالجة الاحصائية :

- المتوسط الحسابى. - الوسيط
- الأنحراف المعيارى . - معامل الالتواء
- نسبة التحسن - ويلكيكسون

اختبار مان ويتنى

عرض النتائج:

جدول (2)

الفروق ودلالتها بين متوسط بين القياسات القبلية والبعدية في قياس درجة الآلام للذراع المصاب

ن=6

المتغيرات	توزيع الرتب	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (z)	الدلالة (p value)
الآلام	السالبة (-)	6	3.50	21	2.207	.027
	الموجبة (+)	6	0	0		

قيمه z الجدولية* دال إحصائيًا عندما تكون (p value <0.05)

يتضح من جدول (2) وجود فروق داله احصائيا بين القياسات القبلية والبعدية للمرفق المصاب فى متغير **الآلام** لصالح القياس البعدى وحيث ان قيم الدللاله **(p value <0.05) اقل من** (0.05) ، حيث كانت قيمه Z المحسوبة اكبر من قيمه Z الجدولية وهذا يدل علي وجود تحسن في متغير**الآلام** .

جدول (3)

نسب التحسن للقياس البعدى عن القياس القبلى في قياس مستوى الآلام للذراع المصاب ن =6

المتغيرات	متوسطات القياسات		الفرق بين المتوسطات	نسبة التحسن %	إتجاه التحسن
	قبلى	بعدى			
الآلام	7.833	.466	7.367	94.05	بعدى

يتضح من جدول (3) الفرق بين المتوسطات ونسب التحسن فى القياسات القبلية والبعدية في متغير **مستوى الآلام (94.05%)** .

جدول (4)

الفروق ودلالتها بين متوسط القياسات القبلية والبعدية في قياس محيط الساعد والعضد للذراع المصاب ن=6

متغيرات القوة	توزيع الرتب	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (z)	الدلالة (p value)
محيط الساعد	السالبة (-)	6	0	0	-2.207	.027
	الموجبة (+)	6	3.50	21		
محيط العضد	السالبة (-)	6	0	0	-2.264	.024
	الموجبة (+)	6	3.50	21		

قيمه z الجدولية* دال إحصائيًا عندما تكون (p value <0.05)

يتضح من جدول (4) وجود فروق داله احصائيا بين القياسات القبلية والبعدية للمرفق المصاب فى متغير محيط الساعد والعضد لصالح القياس البعدى وحيث ان قيم الدلاله (p value 0.05 >) اقل من (0.05) ، حيث كانت قيمه Z المحسوبة اكبر من قيمه Z الجدولية وهذا يدل علي وجود تحسن في متغير محيط الساعد والعضد .

جدول (5)

نسب التحسن للقياس البعدى عن القياس القبلى في قياس محيطات الساعد والعضد للذراع المصاب

ن =6

المتغيرات	متوسطات القياسات		الفرق بين المتوسطات	نسبة التحسن %	إتجاه التحسن
	قبلى	بعدى			
محيط الساعد	24.433	32.133	7.7	31.51	بعدى
محيط العضد	28.733	34.783	6.05	21.05	

يتضح من جدول (5) الفرق بين المتوسطات ونسب التحسن فى القياسات القبلية والبعدية في متغير محيطات الساعد والعضد (21.05 : 31.51%) .

جدول (6)

الفروق ودلالتها بين متوسط القياسات القبلية والبعدية في قياس قوة القبضة للذراع المصاب

ن=6

متغيرات القوة	توزيع الرتب	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (z)	الدلالة (p value)
قوة القبضة	السالبة (-)	6	0	0	-2.207	.027
	الموجبة (+)	6	3.50	21		

قيمه z الجدولية* دال إحصائيًا عندما تكون (p value <0.05)

يتضح من جدول (6) وجود فروق داله احصائيا بين القياسات القبلية والبعدية للمرفق المصاب فى متغير القوة العضلية لصالح القياس البعدى وحيث ان قيم الدلاله **(p value <0.05) اقل من** (0.05) ، حيث كانت قيمه Z المحسوبة اكبر من قيمه Z الجدولية وهذا يدل علي وجود تحسن في متغير القوة العضلية .

جدول (7)

نسب التحسن للقياس البعدى عن القياس القبلى في قياسات القوة العضلية للذراع المصاب

ن =6

متغيرات القوة	متوسطات القياسات		الفرق بين المتوسطات	نسبة التحسن %	إتجاه التحسن
	قبلى	بعدى			
قوة القبضة	25.716	35.566	9.85	38.30	بعدى

يتضح من جدول (7) الفرق بين المتوسطات ونسب التحسن فى القياسات القبلية والبعدية في متغير القوة العضلية للقدم المصابة (38.30%) .

جدول (8)

الفروق ودلالتها بين متوسط القياسات القبلية والبعدية في قياس المدى الحركى للذراع المصاب للعينة قيد البحث

ن=6

متغيرات		توزيع الرتب	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (z)	الدلالة (p value)
المدى الحركى	مد	السالبة (-)	6	0	0	-2.201	.028
		الموجبة (+)	6	3.50	21		
	ثنى	السالبة (-)	6	3.50	21	-2.201	.028
		الموجبة (+)	6	0	0		

قيمه z الجدولية* دال إحصائيًا عندما تكون (p value <0.05)

يتضح من جدول (8) وجود فروق داله احصائيا بين القياسات القبلية والبعدية للقدم المصابه فى متغير المدى الحركى والتوازن لصالح القياس البعدى وحيث ان قيم الدلاله (p value <0.05) اقل من (0.05) ، حيث كانت قيمه Z المحسوبة اكبر من قيمه Z الجدولية وهذا يدل علي وجود تحسن في متغير المدى الحركى والتوازن .

جدول (9)

نسب التحسن للقياس بين متوسط القياسات القبلية والبعدية في قياس المدى الحركى للذراع المصاب

ن =6

متغيرات القوة		متوسطات القياسات		الفرق بين المتوسطات	نسبة التحسن %	إتجاه التحسن
		قبلى	بعدى			
المدى الحركى	مد	174.35	179.533	5.183	2.97	بعدى
	ثنى	46.966	36.716	-10.25	21.82	

يتضح من جدول (9) الفرق بين المتوسطات ونسب التحسن فى القياسات القبلية والبعدية في متغير المدى الحركى والتوازن (2.97 :21.82 %)

جدول (10)

الفروق ودلالتها بين متوسط بين القياسات القبلية والبعدية في قياس قياس بعض السيتوكينات (TNF-a / IL-6/IL-10) ن=6

المتغيرات	توزيع الرتب	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (z)	الدلالة (p value)
TNF-a	السالبة (-)	6	3.50	21	-2.201	.028
	الموجبة (+)	6	0			
IL-6	السالبة (-)	6	3.50	21	-2.201	.028
	الموجبة (+)	6	0	0		
IL-10	السالبة (-)	6	0	0	-2.207	.027
	الموجبة (+)	6	3.50	21		

قيمه z الجدولية* دال إحصائيًا عندما تكون (p value <0.05)

يتضح من جدول (10) وجود فروق داله احصائيا بين القياسات القبلية والبعدية فى قياس بعض السيتوكينات (TNF-a / IL-6/IL-10) لصالح القياس البعدى وحيث ان قيم الدلاله (p 0.05 > value) اقل من (0.05) ، حيث كانت قيمه Z المحسوبة اكبر من قيمه Z الجدولية وهذا يدل علي وجود تحسن في المتغيرات الفسيولوجية TNF-a و IL-6 و**IL-10** .

جدول (11)

نسب التحسن للقياس البعدى فى في قياس بعض السيتوكينات

(TNF-a / IL-6 / IL-10) ن =6

المتغيرات	متوسطات القياسات		الفرق بين المتوسطات	نسبة التحسن %	إتجاه التحسن
	قبلى	بعدى			
TNF-a	27.266	3.7	-23.566	-86.429	بعدى
IL-6	74.83	2.966	-71.864	-96.036	
IL-10	3.816	12.45	8.634	266.25	

يتضح من جدول (11) الفرق بين المتوسطات ونسب التحسن فى القياسات القبلية والبعدية في قياس بعض السيتوكينات (TNF-a / IL-6/IL-10) (86.429: 266.25%) .

جدول (12)

دلالة الفروق بين القدم السليمه والمصابه للقياسات البعدية للعينه قيد البحث باستخدام اختبار مان ويتنى ن=6

المتغيرات		متوسط الرتب		مجموى الرتب		∪	Z	الدلاله
		الذراع المصابة	الذراع السليمة	الذراع المصابة	الذراع السليمة			
محيط ساعد		6	7	36	42	15	-.482	.630
محيط عضد		6	7	36	42	15	-.486	.627
مدى حركى	من المد	4.83	8.17	29	49	8	-1.627	.104
	من الثنى	6.50	6.50	39	39	18	000	1.0
قوة قابضة		6.42	6.58	38.50	39.5	17.50	-.080	.936

الدلاله < 0.5 (p value <0.05)

يتضح من جدول(12) بأنه لاتوجد فروق ذات دلاله احصائيه فى نتائج اختبار مان ويتنى بين القياسين البعديين للذراع السليمة والمصابة فى متغيرات (محيط الساعد والعضد – المدى الحركى– قوة القابضة) للعينه قيد البحث .

مناقشة النتائج وتفسيرها :

مناقشة الفرض الاول القائل : توجد فروق دالة احصائيا عند مستوى معنوية 0.05 في قياس البحث (القبلى – البعدى) لقياس درجة الالم لصالح القياس البعدى

حيث يتضح من جدول (2) وجود فروق ذات دلاله إحصائية بين القياسات القبلية والبينية والبعدية في قياس درجه الاحساس بالألم حيث كانت قيمه Z المحسوبة أكبر من قيمه Z الجدولية .

وبينما يتضح من جدول (3) أن نسبه التحسن بين القياسات القبلية والبعدية فى قياس متغير درجه الاحساس بالألم وتراوحت نسبه التحسن بين (94.05 %).

ويرجع الباحث أن استخدام البرنامج التأهيلي الحركي – الوظيفي المصحوب بالموجات التصادمية يُعد من الأساليب الفعالة في تخفيف الألم وتحسين كفاءة الأداء الحركي، وذلك نظرًا لأنها تعمل على تعزيز تدفق الدم، وتحسين التوازن العضلي، وتقوية العضلات المحيطة بالمفصل المصاب، مما يساهم في تخفيف الضغط الواقع على المنطقة المصابة، وبالتالي تقليل شدة الألم بشكل ملحوظ. كما أن الاعتماد على الموجات التصادمية كوسيلة علاجية مساعدة أدت إلى تحفيز عمليات الترميم الخلوي وتثبيط العوامل الالتهابية كالسيتوكينات المسببة للألم، مما يُسرّع من عملية الاستشفاء ويُحسن من مؤشرات الاستقرار الوظيفي. ومن خلال خبرة الباحث العملية والعلمية، فقد لاحظ أن التدخل التأهيلي الذي يجمع بين التدريب الحركي والعلاج الفيزيائي الموجه يمكن أن يُحدث فرقًا حقيقيًا في نوعية حياة المصابين ويُعيدهم بشكل آمن إلى الأنشطة الرياضية دون حدوث انتكاسة.

وتتسق هذه النتائج ما أشار إليه .Speed et al (2002) بأن العلاج بالموجات التصادمية يُحدث تسكينًا من خلال "التحفيز فوق العتبي للألم وتكوين أوعية دموية جديدة"، ما يعزز عملية شفاء الأوتار. (376:31)

ويتفق ذلك مع ما بيّنه .Nilgun Senol Guler et al (2018) من أن هذه الموجات تُقلل من الالتهاب المحيطي وتثبط نشاط المستقبلات الحسية للألم، مما يُفضي إلى انخفاض ملحوظ في شدة الألم. (99:2). وأكد أن الدمج بين التأهيل الوظيفي والموجات التصادمية يُنتج أفضل النتائج في خفض الألم وتحسين الوظيفة الحركية، خاصة في حالات التهاب الاوتار المزمنة. (20)

حيث يؤكد كلا من **Notarnicola&Moretti (2012) قدري بكرى – سهام الغمرى (2011)**إن العلاج التأهيلي البدنى الوظيفى المتكامل يؤثر تأثيرا ايجابياُ على تقوية العضلات المتوترة وتنشيط الدورة الدموية وتحسن الحالة النفسية وتخفيف الألم وتحسين النغمة العضلية. (9) (21)

وبذلك يتحقق صحة الفرض القائل : توجد فروق دالة احصائيا عند مستوى معنوية 0.05 في قياس البحث (القبلى –البعدى) لقياس درجة الالم لصالح القياس البعدى.

مناقش الفرض الثانى القائل : توجد فروق دالة احصائيا عند مستوي معنوية 0.05 في قياس البحث الثلاثة (القبلي– البعدي) للمدي الحركى للمرفق (الثني – المد) لصالح القياس البعدى.

حيث يتضح من جدول (8) وجود فروق ذات دلاله إحصائية عند مستوي معنويه 0.05 حيث كانت قيمه Z المحسوبة اكبر من قيمه Z الجدولية في متغير المدي الحركي من القبض والبسط .

وبينما يتضح من جدول (9) أن نسبه التحسن بين القياسات القبلية والبعدية في قياس في متغير المدي الحركي من القبض والبسط وتراوحت نسبه التحسن بين(2.97 : 21.82%).

ويرى **الباحث** أن النتائج التي تم التوصل إليها في هذا الفرض تدل على فعالية البرنامج التأهيلي الحركي الوظيفي المستخدم في تحسين المدى الحركي والإطالة العضلية لمفصل المرفق، وخاصة في حالتي الثني والمد، بالإضافة إلى الزيادة في مرونة العضلات المحيطة بالمفصل، يعكس فاعلية البرنامج التأهيلي الحركي الوظيفي المستخدم في الدراسة. ويُعزى هذا التحسن إلى الطابع التدرجي والموجه للتمارين التأهيلية، والتي ركزت على استعادة الأداء الحركي الطبيعي من خلال تحفيز العضلات العاملة والمقابلة، وتنشيط المستقبلات الحسية في المفصل. كما أن دمج تمارين الإطالة الديناميكية ساهم في تحسين التغذية الدموية للأنسجة، مما ساعد على تحسين المرونة وتقليل الألم المرتبط بالحركة. وتؤكد هذه النتائج أهمية التدخلات التأهيلية المستندة إلى أسس علمية وفسيولوجية في إعادة تأهيل مفصل المرفق لدى الرياضيين المصابين.

وتتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه كل من **Khandaker et al. (2014)** بأن البرامج التأهيلية التي تعتمد على تمارين التمدد النشط والموجهة لمفصل المرفق تسهم بشكل فعال في تحسين المدى الحركي وتقليل التيبس المصاحب للالتهابات المزمنة أو الإصابات الحادة. (341:14)

كما أظهرت دراسة **Bisset et al. (2006)** أن تطبيق التدخلات التأهيلية المعتمدة على تمارين الإطالة وتمارين التقوية التدريجية تؤدي إلى تحسين المدى الحركي الوظيفي وتقليل الألم المصاحب للأنشطة اليومية لدى مرضى إصابات المرفق. (412:11)

أما من الناحية الفسيولوجية، فقد أوضح **Notarnicola & Moretti (2012)** أن التحفيز الحيوي الناتج عن التدخلات مثل الموجات التصادمية أو التمارين العضلية النشطة يعمل على زيادة تدفق الدم المحلي وتنشيط عملية إعادة بناء الأنسجة العضلية والوترية، مما يساهم في استعادة المدى الحركي الطبيعي . (35:21)

وبذلك يتحقق صحة الفرض القائل : توجد فروق دالة احصائيا عند مستوى معنوية 0.05 في قياس البحث الثلاثة (القبلي – البعدي) للمدى الحركى لمفصل المرفق (الثني – المد) لصالح القياس البعدى.

مناقش الفرض الثالث القائل : توجد فروق دالة احصائيا عند مستوي معنوية 0.05 في قياس البحث (القبلى –البعدى) للمحيطات العضد والساعد للذراع المصابة لصالح القياس البعدى .

حيث يتضح من جدول (4) وجود فروق داله احصائيا عند مستوي معنويه 0.05 حيث كانت قيمه Z المحسوبة اكبر من قيمه Z الجدولية في قياسات المحيطات العضد والساعد للذراع المصابة .

وبينما يتضح من جدول (5) أن نسبه التحسن بين القياسات القبلية والبعدية في قياسات المحيطات العضد والساعد للذراع المصابة تراوحت نسبه التحسن بين (21.05: 31.51%).

يُعزى الباحث إلى التأثير الإيجابي للبرنامج التأهيلي المُستخدم، والذي تضمن تمارين مقاومة موجهة لتحفيز النمو العضلي واستعادة الكتلة العضلية المفقودة نتيجة الخمول أو الإصابة. وتُشير هذه النتائج إلى أن استهداف العضلات المحيطية من خلال تحميل تدريجي وتمارين مركّزة يمكن أن يُساهم في تحسين القياسات المورفولوجية للذراع المصابة.

ويشير أحمد نصر الدين سيد" 2003إلى أن زيادة محيطات العضلات يرجع الى استخدام تدريبات القوة العضلية والتي ينتج عنها زيادة في حجم العضلة لتحسن مخزون مواد الطاقة بها مثل الجليكوجين وفوسفات الكرياتين بالضافة الى زيادة حجم الميوجلوبين الأنسجة الضامة وارتفاع كثافة الشعيرات الدموية فيزداد حجم الساركوبلازم وهو السائل الذي يملأ فراغ الألياف العضلية من الداخل فيزداد المقطع العرضي للعضلة والذي يتمثل في حجم العضلة ككل(66:2)

كما يشير"أبو العلا أحمد عبد الفتاح إلى أن تضخم العضلة يعد أحد العوامل الأساسية المرتبطة بالقوة العضلية، ومن المعروفأن تدريب القوة يزيد من نسبة النسيج العضلي وحجم العضلات . (1)

وبذلك يتحقق صحة الفرض القائل : توجد فروق دالة احصائيا عند مستوي معنوية 0.05 في قياس البحث (القبلى –البعدى) للمحيطات العضد والساعد للذراع المصابة لصالح القياس البعدى .

مناقش الفرض الرابع القائل : توجد فروق دالة احصائيا عند مستوي معنوية 0.05 في قياس البحث (القبلى –البعدى) لقوة القبضة لصالح القياس البعدى .

حيث يتضح من جدول (6) وجود فروق داله احصائيا عند مستوي معنويه 0.05 حيث كانت قيمه Z المحسوبة اكبر من قيمه Z الجدولية في قياسات القوه العضلية للعضلات العاملة على قبض وبسط مفصل الكاحل .

وبينما يتضح من جدول (7) أن نسبه التحسن بين القياسات القبلية والبعدية في قياسات القوه تراوحت نسبه التحسن بين (38.30%).

ويرى الباحث أن التحسن الملحوظ في القوة العضلية لقوة القبضة بعد تطبيق البرنامج التأهيلي يُعزى إلى التدرج في شدة الأحمال للبرنامج التأهيلى ، وتنوع التمارين التأهيلية التي استهدفت تحسين الأداء العضلي الوظيفي، خاصة تلك المعتمدة على المقاومة التدريجية والتمارين الحركية النشطة. كما أن

المواظبة على تنفيذ البرنامج ساعدت على تنشيط الوحدة الحركية وزيادة كفاءة الانقباضات العضلية، مما أدى إلى تعزيز القدرة على الأداء الحركي بكفاءة أعلى، وهو ما يتماشى مع ما أشارت إليه الدراسات السابقة حول فعالية البرامج الحركية المنظمة في تحسين القوة العضلية لدى المصابين في مفصل المرفق.

وهذا ما يتفق مع ما أشار إليه Malliaras et al,(2012) Notarnicola & Moretti (2013) ، Bisset et al. (2006) فى دراستهم حول برامج التأهيل الوظيفي، حيث أكدوا أن تحسين القوة العضلية مرتبط بشكل مباشر بالتكرار المنتظم للتمارين العلاجية الموجهة ، وأن التمارين العضلية النشطة تعمل على تنشيط إعادة بناء الأنسجة وزيادة تدفق الدم، مما يُحسّن من الأداء العضلي الكلى وزيادة القوة العضلية. (71) (21) (11)

وبذلك يتحقق صحة الفرض القائل : توجد فروق دالة احصائيا عند مستوي معنوية 0.05 في قياس البحث الثلاثة (القبلي – البعدي) لقوة القبضة لصالح القياس البعدى .

مناقشة الفرض الخامس القائل : توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى معنوية (0.05) في القياسين (القبلى – البعدى) في مستويات بعض السيتوكينات الالتهابية(IL-6/IL-10 / TNF-α) لصالح القياس البعدى.

حيث يتضح من جدول (10) وجود فروق ذات دلاله إحصائية بين القياسات القبلية والبعدية في قياس التوازن حيث كانت قيمه Z المحسوبة أكبر من قيمه Z الجدولية .

وبينما يتضح من جدول (11) أن نسبه التحسن بين القياسات القبلية والبعدية في مستويات بعض السيتوكينات الالتهابية(IL-6/IL-10 / TNF-α) تراوحت نسبه التحسن بين (68.429 : 266.25 %) .

وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس القبلي والقياس البعدي في الفسيولوجية فى في مستويات بعض السيتوكينات الالتهابية(**IL-6/IL-10 / TNF-α**) لصالح القياس البعدى ، حيث انخفضت مستوياتهما بعد تطبيق البرنامج التأهيلي وبالتالى انخفض مستوى الالتهاب.

ويرى **الباحث** أن التحسن الملحوظ في مستويات السيتوكينات الالتهابية بعد تطبيق البرنامج التأهيلي يُعزى إلى التأثيرات الإيجابية للتمارين الحركية الوظيفية المنتظمة، والتي تساهم في تقليل الاستجابة الالتهابية المزمنة من خلال تعديل التوازن بين السيتوكينات المحفزة والمضادة للالتهاب. كما أن انتظام التدريبات أسهم في تحسين الكفاءة المناعية والحد من الإجهاد التأكسدي، مما انعكس على انخفاض مستويات IL-6 وTNF-α، وارتفاع IL-10 كمؤشر مضاد للالتهاب.

ويتفق ذلك مع ما أشار إليه Pedersen & Febbraio (2008) بأن التمارين المنتظمة تؤدي إلى تحفيز إنتاج IL-6 من الألياف العضلية كاستجابة حادة مفيدة، تعقبها زيادة في IL-10 وانخفاض في TNF-α، وهو ما يعكس تعديلًا إيجابيًا في البيئة المناعية الداخلية بعد التأهيل . (26)

يرى الباحث أن استخدام الموجات التصادمية ضمن البرنامج التأهيلي ساهم بدور فعال في تعديل الاستجابات الالتهابية لدى الرياضيين المصابين، وذلك من خلال التأثير المباشر على الأنسجة المصابة وتحفيز العمليات الحيوية المرتبطة بإصلاح الخلايا، مما أدى إلى تقليل إفراز السيتوكينات المحفزة للالتهاب مثل TNF-α وIL-6، وزيادة السيتوكينات المضادة للالتهاب مثلIL-10، وهو ما يعكس تحسنًا في البيئة الفسيولوجية للأنسجة المصابة.

ويتفق ذلك مع ما أوضحته دراسة **Notarnicola et al. (2012)** التي بيّنت أن العلاج بالموجات التصادمية يقلل من التعبير الجيني للسيتوكينات الالتهابية ويُعزز من عوامل الشفاء الخلوي، مما يساهم في خفض الاستجابة الالتهابية بشكل ملحوظ بعد الإصابات العضلية .(21)

وبذلك يتحقق صحة الفرض القائل : توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى معنوية (0.05) في القياسين (القبلى – البعدى) في مستويات بعض السيتوكينات الالتهابية
(TNF-α /IL-6/IL-10) لصالح القياس البعدى.

مناقشة الفرض السادس القائل : عدم وجود فروق داله احصائيا عند مستوي معنويه 0.05 في القياسين البعديين للذراع السليمة والمصابة فى متغيرات الدراسة (محيط العضد والساعد – القوه العضلية – المدى الحركى).

حيث يتضح من جداول (12) عدم وجود فروق داله احصائيا بين القياسين البعديين للذراع السليمة والمصابة فى متغيرات الدراسة (القوه العضلية – المدى الحركى) حيث كانت قيمه Z الجدولية أكبر من قيمه Z المحسوبة

ويرى الباحث أن عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين الذراع السليمة والمصابة في القياس البعدي لمتغيري القوة العضلية والمدى الحركي يُعزى إلى فعالية البرنامج التأهيلي المستخدم، والذي ساهم في تقليل الفجوة الوظيفية والبنيوية بين الطرف المصاب والسليم. وتشير هذه النتائج إلى تحسن التماثل العضلي والحركي بين الذراعين، مما يدل على أن البرنامج قد ساهم في إعادة التوازن الفسيولوجي والميكانيكي للطرف المصاب إلى مستوى مقارب لنظيره السليم، وهو ما يُعد مؤشرًا إيجابيًا على استعادة الأداء الحركي الوظيفي بشكل متكامل.".

ويتفق ذلك مع ما أشار إليه **Zifchock et al. (2006)** ، الذين أوضحوا أن البرامج التأهيلية المدروسة تساهم في استعادة التماثل الوظيفي بين الطرفين بعد الإصابة. (34)

أشارت نتائج الدراسة التي أجراها **Pinto وزملاؤه (2012)** إلى أن التدريب باستخدام المدى الحركي الكامل يؤدي إلى زيادات أكبر في كل من القوة العضلية وسمك العضلات مقارنة بالتدريب باستخدام مدى حركي جزئي، وهو ما يوضح أهمية تطبيق التمارين التأهيلية بمدى حركي كامل لتحقيق استجابات عضلية أفضل، حتى في الحالات التي لا تظهر فيها فروق معنوية واضحة بين الذراع السليمة والمصابة بعد البرنامج التأهيلى. (27)

ويُعزي الباحث غياب الفروق الإحصائية بين الذراع المصابة والذراع السليمة بعد تطبيق البرنامج التأهيلي إلى فاعلية التمارين العلاجية الوظيفية المستخدمة، والتي صُممت خصيصًا لاستعادة الاستقرار الحركي والوظيفى لمفصل المرفق. وقد ساعدت التمارين الموجهة لتحسين المدى الحركي، وزيادة القوة العضلية، على تقليل الفجوة الوظيفية بين الطرفين. كما ساهم البرنامج في خفض مستويات السيتوكينات الالتهابية مثل TNF-α و IL-6في الذراع المصابة، مما يشير إلى تحسن الحالة الفسيولوجية وتقليل النشاط الالتهابي. وتشير هذه النتائج إلى أن البرنامج لم يُحسن فقط المؤشرات العضلية، بل أسهم كذلك في تقارب الأداء الفسيولوجي والوظيفي بين الذراع المصابة والسليمة بعد فترة التأهيل.

وبذلك يتحقق صحة الفرض القائل : عدم وجود فروق داله احصائيا عند مستوي معنويه 0.05 في القياس البعدي للذراع السليمة والمصابة فى متغيرات الدراسة .

الاستنتاجات والتوصيات :

استنتاجات البحث:

في ضوء أهداف البحث ونتائجه وفي حدود عينة البحث وخصائصها واستناداً إلى المعالجات الإحصائية والبرنامج المقترح قد توصل **الباحث** إلى الاتى :

1. **ساهم البرنامج في تحسين الاستقرار الوظيفي لمفصل المرفق** من خلال استعادة المدى الحركي وتقوية العضلات المحيطة بالمفصل، مما قلل من الفروق بين الذراع المصابة والسليمة بعد فترة التأهيل..

2. أظهر البرنامج التأهيلي الحركي-الوظيفي باستخدام الموجات التصادمية فاعلية واضحة في **خفض مستويات السيتوكينات الالتهابية** TNF-α)، (IL-6، و**رفع مستوى السيتوكين المضاد للالتهاب IL-10** ، مما يدل على تحسن في الاستجابة المناعية وخفض النشاط الالتهابي في الذراع المصابة.

3. الدمج بين الموجات التصادمية والتمارين الحركية-الوظيفية أسهم بشكل فعّال في تعزيز كفاءة البرنامج التأهيلي، من خلال تسريع عملية الاستشفاء الوظيفي، وتحسين المؤشرات الفسيولوجية المناعية .

توصيات البحث:

استنادًا إلى ما توصل إليه الباحث من نتائج، يوصى بمايلى :

1. **ضرورة اعتماد البرامج التأهيلية القائمة على الموجات التصادمية كجزء أساسي من خطة إعادة التأهيل لمصابي كوع التنس،** نظرًا لتأثيرها الإيجابي على المؤشرات الالتهابية والوظيفية
2. **تشجيع استخدام التدخلات متعددة المكونات (التمارين الوظيفية + الوسائل العلاجية الحديثة)** في برامج التأهيل، لتحقيق نتائج أسرع وأكثر فاعلية مقارنة بالتدخلات التقليدية المنفردة.
3. **ضرورة متابعة المؤشرات البيوكيميائية والفسيولوجية بجانب الاختبارات الحركية أثناء البرامج التأهيلية** لضمان التقييم الشامل والتحكم الدقيق في تطور الحالة.
4. ضرورة تشجيع الكوادر المتخصصة في التأهيل والإعداد البدني على دمج القياسات الفسيولوجية والوظيفية عند تصميم وتقييم البرامج التأهيلية

قائمة المراجع

أولاً: المراجع العربية:

1- أبو العلا أحمد عبد الفتاح (2012): التدريب الرياضي المعاصر "، دار الفكر العربي، القاهرة.

2- أحمد نصر الدين سيد (2003) : فسيولوجيا الرياضة – نظريات وتطبيقات ، دار الفكر العربي ، القاهرة .

3- إقبال رسمى محمد (2008) : الاصابات الرياضية وطرق علاجها ، دار الفجر للنشر والتوزيع ، القاهرة .

4- حامد عبد الرؤف حامد و أحمد محمد أحمد (2020) : " تأثير برنامج تأهيلى على تركيز بعض سيتوكينات الدم بعد حقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية لتسريع استشفاء التمزقات العضلية للرياضيين " ، مجلة أسيوط لعلوم وفنون التربية الرياضية ، كلية التربية الرياضية ، جامعة أسيوط ، ع 52 ج 2 .

5- حياة عياد روفائيل (2001) : إصابات الملاعب (وقاية – اسعاف – علاج) ، منشأة المعارف ، الاسكندرية .

6- سميعة خليل محمد (2008) : إصابات الرياضيين ووسائل العلاج والتأهيل ، كلية التربية الرياضية للبنات ، مطبوعات جامعة بغداد ، العراق.

7- سندس سليم عبد الرحمن (2016) : أثر برنامج تأهيلي في علاج التهاب مرفق التنس ، بحث تجريبي على الطالبات المصابات بأعمار (19-15سنة) مجلة جامعة بابل للعلوم الانسانية ، المجلد 24العدد 3 .

8- محمد قدرى بكرى (2000 م) : الاصابات الرياضية والتأهيل الحديث ، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة.

9- محمد قدري بكري، سهام السيد الغمري (2011): الإصابات الرياضية والتأهيل البدني ، مركز الكتاب للنشر، الطبعة الرابعة .

ثانيا المراجع الاجنبية

-11Bisset, L., Paungmali, A., Vicenzino, B., & Beller, E. (2006): A systematic review and meta-analysis of clinical trials on physical interventions for lateral epicondylalgia. British Journal of Sports Medicine, 40(5), 411–422. DOI: 10.1136/bjsm.2004.016170

-12Ferreira, V.L., Borba, H.H.L., Bonetti, A.d.F., Leonart, L., Pontarolo, R. (2018): Cytokines and Interferons: Types and Functions. IntechOpen. ISBN 978-1-78984-853-3.

-13Hinman, R., Heywood, S.E., & Day, A.R. (2007): Aquatic Physical Therapy for Hip and Knee Osteoarthritis. Journal of American Physical Therapy Association, 87.(1)

-14Khandaker, M.N., Islam, S., Emran, A., et al. (2014): The effect of stretching exercise in the management of lateral epicondylitis. Bangladesh Med J. 43.(2)

-15König, A., Mühlbauer, R.C., & Fleisch, H. (1988): Tumor Necrosis Factor Alpha and Interleukin-1 Stimulate Bone Resorption... J. Bone Miner. Res. 3, 621–627.

-16Kraushaar, B.S., & Nirschl, R.P. (1999): Tendinosis of the elbow... The Journal of Bone & Joint Surgery, 81(2), 259-278. DOI: https://doi.org/10.2106/00004623-199902000-00014

-17Malliaras, P., Barton, C.J., Reeves, N.D., & Langberg, H. (2013): Achilles and patellar tendinopathy loading programmes... Sports Medicine, 43(4), 267–286. DOI: https://doi.org/10.1007/s40279-013-0019-z

-18Moldoveanu, A.I., Shephard, R.J., Shek, P.N. (2001): The Cytokine Response to Physical Activity. Sports Med. 31, 115–144.

-19Moore, K.W., de Waal Malefyt, R., Coffman, R.L., O'Garra, A. (2001): Interleukin-10 and the interleukin-10 receptor. Annual Review of Immunology, 19, 683–765.

-20Nilgun Senol Guler, Serdar Sargin, & Nilay Sahin. (2018): North Clin Istanb, 5(4), 314–318. DOI: 10.14744/nci.2017.82435

-21Notarnicola, A., & Moretti, B. (2012): The biological effects of extracorporeal shock wave therapy (ESWT)... Muscles, Ligaments and Tendons Journal, 2(1), 33–37. DOI: https://doi.org/10.11138/mltj/2012.2.1.033

-22Ogden, J.A., Toth-Kischkat, A., & Schultheiss, R. (2001): Principles of shock wave therapy. Clinical Orthopaedics and Related Research, 387, 8–17.

-23Opal, S.M., & DePalo, V.A. (2000): Anti-inflammatory cytokines. Chest, 117(4), 1162-1172.

-24Ostrowski, K., Rohde, T., Asp, S., Schjerling, P., Pedersen, B.K. (2000): Pro- and anti-inflammatory cytokine balance. Journal of Physiology, 515(1), 287–291.

-25Padasala, M., Sharmila, B., Bhatt, H.J., D'Onofrio, R. (2020): Comparison of efficacy of eccentric concentric training… Ita. J. Sports Reh. Po., 7(3), 1597 -1623.

-26Pedersen, B.K., & Febbraio, M.A. (2008): Muscle as an endocrine organ… Physiological Reviews, 88(4), 1379–1406.

-27Pinto, R.S., Gomes, N., Radaelli, R., et al. (2012): Effect of range of motion on muscle strength. Journal of Strength and Conditioning Research, 26(8), 2140–2145.

-28Schmitz, C., & DePace, R. (2009): Shockwave mechanisms of action in musculoskeletal disorders. International Journal of Surgery, 7(6), 428–432.

-29Sims, J.E., & Smith, D.E. (2010): The IL-1 Family: Regulators of Immunity. Nat. Rev. Immunol. 10, 89–102.

-30Speed, C. (2014): A systematic review of shockwave therapies in soft tissue conditions… British Journal of Sports Medicine, 48(21), 1538–1542.

-31Speed, C., Nichols, D., Richards, C., et al. (2002): Extracorporeal shock wave therapy for lateral epicondylitis… British Journal of Sports Medicine, 36(5), 376–379.

-32Wang, C.J. (2012): Extracorporeal shockwave therapy in musculoskeletal disorders. Journal of Orthopaedic Surgery and Research, 7(1), 11.

-33Zamir, O., Hasselgren, P.O., O'Brien, W., et al. (1992): Muscle Protein Breakdown… Ann. Surg. 216, 381–385.

-34Zifchock, R.A., Davis, I., Higginson, J., & Royer, T. (2006): The symmetry angle: a novel method. Gait & Posture, 24(4), 714–720. DOI: https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2007.08.006