تأثير التعب العضلي علي معدلات ضغط القدم للاعبات تنس الطاولة

أ.م.د/ ولاء الدين على عبدالعزيز هزاع

مقدمة ومشكلة البحث:

تعتبر التربية البدنية والرياضية أحد مظاهر التقدم والرقي للمجتمعات المدنية سواء منها الحديثة والقديمة, ونتيجة لذلك الأمر أدى إلي إهتمام كثير من الدول بالرياضة علي كافة المستويات سواء بقصد الترويح الرياضي أو الرياضة للجميع للكبار والصغار أو المنافسات في كافة الألعاب الرياضية, ولقد توصلت العديد من دول العالم الى إستخدام أنسب الطرق والأساليب العلمية للتدريب الرياضي الحديث بهدف الوصول إلى مواقع البطولة ومنصات التتويج العالمية, معتمدين علي ما تم إستحداثه من العلم ومن الأسس والنظريات التي تتناسب مع طبيعة ونوع النشاط الرياضي الممارس. هذا وقد شهد العالم مع نهايات القرن العشرين العديد من المخترعات بفضل التقنيات الحديثة والإنفتاح لجميع العلوم بعضها البعض , الأمر الذي ساهم مساهمة فاعلة في إنتاج وتصنيع الأدوات والأجهزة والتي يتم بها القياسات البدنية والفسيولوجية مما وفر الجهد والوقت علي المدرب واللاعب للوصول إلي المستويات العليا في المنافسات المحلية والقارية والأولمبية,ولم تبتعد رياضة تنس الطاولة عن باقي مختلف الرياضات التنافسية في أستخدام تلك الأدوات والأجهزة, فاستعان المدربين واللاعبين بالأجهزة والأدوات الحديثة لتطوير المستوي البدني والمهاري في رياضة تنس الطاولة

ويشير (فينيك WEINECK 2007) أن تقنية هذا القرن شملت العديد من مجالات التربية البدنية والرياضية في مجالات القياس و التقويم البدني فبدلاً من إستخدام أجهزة غير حديثة للقياس والتقويم البدني والمهاري إستطاع العاملون في مجالات التربية البدنية والرياضية إبتكار وتصنيع أجهزة وأدوات القياس والتي يتم التحكم فيها للوصول إلي مستويات اللاعبين بصورة سهلة وبسيطة مما يوفر الوقت والجهد في العملية التدريبية(29 : 33).

ويري(بهاء الدين سلامة 2000) أن علوم التربية البدنية و الرياضة تطورت في السنوات الأخيرة بفضل التقدم في وسائل القياس والتقويم عن طريق الأدوات والأجهزة الحديثة كالأرجوميتر الهوائي والهيدروليكي ,السير المتحرك وأرجوميتر التجديف والتي يمكن إستخدامها مع وسائل القياس الأخري لقياس مختلف التغيرات داخل الجسم في حالة الراحة وأثناء بذل المجهود البدني و ذلك سواء داخل معامل القياس أو الملاعب والصالات الرياضية المختلفة(27:2).

ويشير (محمد صبحي حسانين 2000)أن التقويم يتضمن إصدار أحكام على قيمة الأشياء والأشخاص أو الموضوعات ويمتد أيضا إلى مفهوم التحسين و التعديل و التطوير حيث أن هذه العمليات تعتمد أساساً على فكرة إصدار الأحكام فالتقويم هو الحكم على الأشياء أو الأفراد لإظهار المحاسن والعيوب ومراجعة صدق الفروض الأساسية التى يتم على أساسها تنظيم العمل وتطويره ,والتقويم في التربية البدنية والرياضية يتضمن تقدير أداء اللاعبات واللاعبين ثم إصدار أحكام على هذا الأداء البدني في ضوء اعتبارات محددة لمواصفات الأدا

ء البدني كما يتضمن إصدار أحكام على البرامج التدريبية وطرق وأساليب التدريب وكل ما يتعلق بتدريب وتنمية المواصفات البدنية الاساسية الحركية مما ينعكس علي أداء اللاعبات واللاعبين في النشاط التخصصى(37:6).

ويري (محمد توفيق الوليلي2002) أن تحقيق متطلبات عالية في الرياضات الجماعية والفردية تتطلب مستوي عالٍ في كل من الخصائص الفسيولوجية والصفات البدنية الخاصة والمهارات الحركية الأساسية للرياضة التخصصية والناحية النفسية وخطط اللعب ، كل هذه العناصر لها من الأهمية ما يجعلها متساوية بالنسبة لإعداد وتدريب اللاعب ولا يقل دور كل منها عن الآخر في تحقيق النتائج المنشودة (4: 50).

ويشير (أحمد نصر الدين 2003) إلى أن اللياقة البدنية عبارة عن مقدرة بدنية تتأسس على عمليات فسيولوجية مختلفة وتتأثر بالنواحي النفسية للفرد ، كما أنها تحتاج إلى مستوي معين من العمل الوظيفي لأجهزة الجسم وذلك تبعاً لطبيعة النشاط الممارس (1: 13) .

ويري (فريدمان Friedmann 2004)أن تنمية عناصر اللياقة البدنية يمكن تنميتها بمجهود أقل وذلك عند إتباع إسلوب التخطيط العلمي السليم في العملية التدريبية وذلك من خلال إستخدام أدوات القياس والتقويم السليمة والمناسبة(12).

ويشير (فارلين Wehrlin 2006) إلي أن التطور السريع في إستخدام الأساليب االتدريبية الحديثة ومحاولة الوصول لمستويات البطولة في المنافسات المختلفة يمكن الوصول إلية بإجراء الإختبارات والقياسات البدنية لتحديد مستويات الفرد الرياضي وتصميم البرامج التدريبية التي تناسب تلك المستويات للفرد الرياضي(28).

ويشير هوتونروتHottenrott (2010) إلي أن التعب العضلي من أهم الوظائف الفسيولوجية للجسم حيث إنه يساعد الجسم علي الحفاظ علي أنسجتة العضلية من التلف وبالتالي فقدان وظيفتها, ويرتبط التعب العضلي بالحالة الوظيفية للجهازين العصبي والعضلي, حيث أن تجمع المخلفات جراء النشاط العضلي قد يسبب خلل في التمثيل الغذائي داخل الخلايا العضلية وعدم الشعور بالتعب قد يؤدي إلي خللها وفي أسوء الحالات قد يؤدي التلف لهذه الخلايا العضلية(277:17).

ويقسم هولمان وهتينجر Hollmann, W. & Hettinger (2000)التعب العضلي من حيث المنطقة الي ثلاثة أنواع:-

التعب العضلي الموضعي.

التعي العضلي المتوسط.

التعب العضلي الكلي.

التعب العضلي الموضعي:- هو ذلك التعب والذي ينتج من إشتراك مجموعة من العضلات في عمل بدني معين الي إشتراك حوالي ثلث عضلات الجسم.

لتعب العضلي المتوسط:- هو ذلك التعب والذي ينتج من إشتراك مجموعة من العضلات في عمل بدني معين من ثلث عضلات الجسم إلي حوالي ثلثي عضلات الجسم.

التعب العضلي الكلي :- هو ذلك التعب والذي ينتج من إشتراك أكثر من ثلثي العضلات للجسم في عمل بدني معين إلي حوالي جميع عضلات الجسم(263:15).

وعلى ذلك يمكن القول أن التعب العضلي هو إنخفاض في قابلية العضلة للأداء وعدم القدرة علي الإستمرار في أداء المجهود العضلي والذي يراد تنفيذة مما يؤدي إلى ردود أفعال حيوية ينتج عنها التعب العضلي, وبإستمرار تلك التدريبات مع وجود التعب يمكن أن تتلف العضلة ومع أخذ الراحات المناسبة يتم التأقلم الوظيفي وتزداد الكفاءة العضلية للفرد الرياضي.

الخصائص المميزة للسيدات وأثره على النشاط الرياضي

يشيرمحمد حسن علاوي و أبو العلا عبد الفتاح(2000) أن هناك فروقا فى تركيب الجسم بين الرجل والمرأة ويبدأ ظهور تلك الفروق بشكل ظاهر منذ بداية فترة المراهقة وسن البلوغ , ويبدو جليا وجود زيادة فى نسبة الدهون لدى البنات , وبعد سن البلوغ يبدو الفتيان أطول قامة وأثقل وزنا , وخاصة بالنسبة للهيكل العظمى والعضلات ,وتتميز الفتيات بأن زيادة نسبة الدهون الكليه لديهن تكون على حساب الدهون المخزونه المتراكمه بمنطقة الارداف والصدر . وفى المرحلة السنية من 16-25 سنة تبلغ نسبة الدهون لدى الإناث عموما حوالى 25% , بينما تكون النسبة لدى الذكور فى حدود 13-15 % , ثم تزداد نسبة الدهون تدريجيا بعد ذلك ,ويمكن تقدير النسبة النموذجية لكلا الجنسين فى عمر 40 سنة بحوالى 30% لدى السيدات وحوالى 20 % لدى الرجال وكل هذه الإختلافات بين المرأة والرجل في النواحي الفسيولوجية وخاصة في مرحلة ما بعد البلوغ جعلت هناك محددات لممارسة المرأة للأنشطة الرياضية المختلفة بعد سن البلوغ، حيث يبدأ تأثير الهرمونات الجنسية الفسيولوجية علي الجسم ونموه (5: 441).

وتشير سميعة خليل (2008)أن وزن قلب المرأة وحجمه وتجاويفه أصغر بالمقارنة مع الرجال، ويبلغ متوسط وزن قلب المرأة حوالي 230جرام، وعند الرجال 366 جرام.كذلك تتميز المرأة بسرعة وزيادة الضربات القلبية وذلك لتعويض النقص الحاصل في حجم الدم المدفوع إلي أنحاء الجسم . وتكون زيادة ضربات القلب عند بدء التمرين بشكل أكبر من الرجل، كما يحتاج القلب إلي فترة راحة كبيرة ، ليعود إلي حالته الطبيعية بعد الجهد، وكذلك تتميز النساء بزيادة أقل في ضربات القلب عند أداء الجهد، ويقل الاختلاف أو يتقارب في سرعة ضربات القلب تحت تأثير التدريب البدني المنتظم (3: 355).

مما سبق يتضح الحاجة الماسة إلي إجراء العديد من الدراسات والتجارب وخاصة بالنسبة للسيدات, فمن خلال متابعة الباحث لتدريبات ومنافسات رياضة تنس الطاولة علي المستوي المحلي والدولي لاحظ الباحث أن اللاعبات ذوات المستوي الدولي يتميزن بوجود فترة إعداد أساسية قبل بداية المنافسات لتنمية جميع العناصر البدنية خاصة تنمية صفة القوة العضلية والتي تعد أساس الصفات البدنية الأخري ويكون ذلك بالتدريب بأحدث أجهـ

زة القياس والتقويم , كذلك لاحظ الباحث أن اللاعبات علي المستوي المحلي حتي وإن تواجد لهن أحدث أجهزة القياس والتقويم خلال فترات الإعداد يفتقدن إلي المعلومات التدريبية لطريقة التدريب الجيد علي هذه الأجهزة وكذلك تقنين الحمل التدريبي والتخطيط الجيد له عند هذه الأجهزة, كذلك أشارت العديد من الدراسات إلي أن التدريب بأحدث الأجهزة يمكن من خلاله تقنين حمل التدريب والتخطيط له بالصورة المثالية.

وتتعلق المشكلة الأساسية لهذا البحث بتحديد أولويات التطوير في القوة العضلية والتي يرتبط تطويرها بالخصائص البدنية الأخري والتي من شأنها مساعدة الرياضيات على تحسين أدائهن بما يسمح لهن بتوفير الكثير من الجهد أثناء المنافسات بما يضمن الوصول للمستويات العالمية والتفوق فيها وتحقيق الإنجازات الرياضية.

لذا يري الباحث أن هناك حاجة ماسة للتعرف علي تأثير التعب العضلي الموضعي لعضلات مفصل الكاحل الأمامية والخلفية علي معدلات ضغط القدم لدي لاعبات تنس الطاولة، حيث تكمن أهمية معرفة هذا التأثير في تقنين أحمال التدريب والإعتماد علي القياسات البدنية الموضوعية عوضاً عن تقنينها بالملاحظة الشخصية من قبل المدرب وأجهزة القياس الغير متطورة خاصة بالنسبة للاعبات تنس الطاولة.

هدف البحث:

يهدف هذا البحث إلي التعرف علي تأثير التعب العضلي الموضعي علي معدلات ضغط القدم أثناء الجري بسرعات مختلفة(8كم/الساعة،10كم/الساعة،12كم/الساعة) لدي لاعبات تنس الطاولة.

فروض البحث:

1. توجد فروق دالة إحصائياً في توزيع ضغط القدم نتيجة التعب العضلي اثناء الجري بسرعات مختلفة(8كم/الساعة،10كم/الساعة،12كم/الساعة) لصالح الجري بسرعة أعلي.

مصطلحات البحث:

التعب العضلي: هو إنخفاض في قابلية العضلة للأداء وعدم القدرة علي الإستمرار في أداء المجهود العضلي والذي يراد تنفيذة مما يؤدي إلى ردود أفعال حيوية ينتج عنها التعب العضلي وبإستمرار تلك التدريبات مع وجود التعب يمكن أن تتلف العضلة ومع أخذ الراحات المناسبة يتم التأقلم الوظيفي وتزداد الكفاءة العضلية للفرد الرياضي(280:15).

معدلات ضغط القدم: هو ذلك الضغط,والذي يتأثر بالتعب لعضلات مفصل الكاحل الأمامية والخلفية سواء عن طريق الجري والوثب وتدريبات القوة العضلية (23).

الدراسات المرجعية :

1- قام زادبور & نيكويان Zadpoor and Nikooyan (2012) بدراسة تحليلية بعنوان "أثار التعب العضلي ورد فعل القدم عند الإصطدام بالأرض"دراسة تحليلية"شملت الدراسة ثماني دراسات لدراسة تأثير التعب العضلي عند الإصطدام بالأرض قبل حدوث التعب العضلي وبعد حدوثة،وأظهرت ثلاث دراسات انخفاضا

كبيرا في ضغط القدم, في حين اربع دراسات وجدت العديد من التغييرات الطفيفة ,ودراسة واحدة وجدت زيادة ملحوظة في ضغط القدم عند الإصطدام بالأرض(31).

2- في دراسة كوامين وأخرون ,.Quammen et al (2012)بعنوان" مقارنة إختبارين مختلفين للتعب العضلي"واشتملت الدراسة علي العديد من الرياضيين ،وتم إجراء التعب العضلي عن طريق القفز في المكان والأخر عن طريق الجري لمسافة طويلة"وأظهرت النتائج زيادة غير كبيرة في ضغط القدم عند الإصطدام بالأرض(27).

3- قام وليمز واخرون ,.Willems et al (2012) بدراسة بعنوان" تأثير الجري لمسافات طويلة علي معدلات ضغط القدم " وذلك علي مجموعة من اللاعبات واشتملت عينة البحث علي 20 لاعبة وكانت اعمارهن تتراوح مابين 20 إلي 30 سنة , وأسفرت نتائج الدراسة علي وجود ارتفاعا كبيرا في معدلات ضغط القدم الأمامية بالمقارنة بمعدلات ضغط القدم الخلفية ووجود تحميل عالي على مقدمة القدم بعد الجري لمسافات طويلة مختلفة (10 كم إلى ماراثون 42 كم أو جري لمدة 30 دقيقة متواصلة)(30).

4- قام مورين ,.Morin et al(2011) بدراسة بعنوان" التغير في ميكانيكية وإسلوب الجري والوثب " واشتملت عينة البحث علي 10 لاعبات وكانت اعمارهن تتراوح مابين 18 إلي 32 سنة , وأسفرت نتائج الدراسة علي أن التعب الأقصى بعد الجري على سير الجري المتحرك يزيد بصورة دالة إحصائيا من قوة اصطدام القدم بالأرض بنسبة 2.24-2.14 مرة أو 2.32-2.17 مرة من كتلة الجسم مما يعزز حدوث الإصابات بصورة كبيرة في مفصل الكاحل والركبتين وكذا مفصل الحوض(24).

5- قامت جارسيا وأخرون Garcia (2013) بدراسة بعنوان " مقارنة بين تأثير الجري بالسير المتحرك والجري بدون سير متحرك علي معدلات ضغط القدم" علي مجموعة من اللاعبات بهدف التحقق من معرفة معدلات ضغط القدم أثناء الجري بطريقتين مختلفتين , وأسفرت النتائج أنه نتيجة التعب العضلي وتأثيرة علي إصطدام القدم بالأرض لوحظ أن التعب العضلي يؤثر علي تردد الخطوات وطولها أثناء الجري,اوصي الباحثون إجراء المزيد من البحوث في هذا الموضوع(13).

6- قام كيليس وأخرون ,.Kellis et al (2011) بدراسة بعنوان"نسبة إشتراك عضلات مفصل الكاحل أثناء تحركات القدمين" علي مجموعة من اللاعبات بهدف معرفة نسبة إشتراك عضلات مفصل الكاحل أثناء تحركات القدمين وذلك بإستخدام جهاز رسم العضلات وأظهرت دراسات القياس الكهربي للعضلات المشتركة في تحركات القدمين أن العضلات الخلفية كانت نشطة بنسبة تتراوح بين 50% إلى 85% من أثناء حركات القدمين ،كما أسفرت النتائج عن وجود عدم توازن بين العضلات الأمامية والخلفية لمفصل الكاحل ويزداد ذلك مع زيادة التعب العضلي(20).

7- قامت كريستينا وأخرون Christina (2016) بدراسة بعنوان" تأثير التعب العضلي الموضعي علي حركات مفصل الكاحل" علي مجموعة من اللاعبات(11 لاعبة) بهدف التعرف علي تأثير التعب العضلي الموضعي علي

عضلات مفصل الكاحل ألامامية والخلفية عند ارتدامها بالأرض أثناء تحركات القدمين وأسفرت النتائج عن أن العضلات الأمامية تأثرت بصورة كبيرة نتيجة التعب العضلي عن العضلات الخلفية وأن عدم التوازن بين العضلات الأمامية والخلفية في القوة العضلية يزيد من فرصة حدوث الإصابات الرياضية(9).

8- قام لي وأخرون ,.Le et al (2018) بدراسة بعنوان "تأثير التعب علي السرعة والدقة في رياضة تنس الطاولة" علي مجموعة من اللاعبات بهدف التعرف علي تقييم آثار الإرهاق العضلي على أداء تنس الطاولة, وأسفرت النتائج علي إنخفاض قدرة العضلات لإنتاج القوة المناسبة للأداء المهاري نتيجة التعب العضلي والذهني وبالتالي يجب أن يأخذ المدربون في الاعتبار الحالة البدنية والعقلية للاعبي تنس الطاولة لتحسين الأداء ولتجنب حدوث الإصابات(21).

9-قام دوريل وأخرون ,.Dorel et al (2018) بدراسة بعنوان " نشاط عضلات الأطراف السفلية أثناء ضربات تنس الطاولة " علي 14 من لاعب ولاعبة ذوي المستويات العليا في رياضة تنس الطاولة بهدف التعرف علي النشاط العضلي للأطراف السفلية خلال ضربات تنس الطاولة المختلفة, وأسفرت النتائج علي إنخفاض زيادة النشاط الكهربي للعضلات خلال تحركات القدمين عند اداء الضربات الهجومية بالمقارنة بتحركات القدمين عند أداء الضربات الدفاعية, وبالتالي يجب أن يأخذ المدربون في الاعتبار تنمية القوة العضلية للأطراف السفلية للوصول إلي اداء هجومي افضل(11).

10- قام لاي Lei(2018) بدراسة بعنوان " بحث تطبيق الطب الحيوي في القضاء على التعب الرياضي للاعبي تنس الطاولة " علي مجموعة من لاعبي ولاعبات بهدف التعرف علي كيفية مجابهة التعب العضلي أثناء تدريبات ومنافسات رياضة تنس الطاولة للأطراف السفلية خلال ضربات تنس الطاولة المختلفة, وأسفرت النتائج علي أنه أحد أهم العوامل في تطور التعب الناجم عن ممارسة الرياضة هو الكمية الكبيرة من استهلاك الطاقة في الجسم نتيجة عدم التوازن العضلي بين العضلات المقابلة ومن ضمنها عدم التوازن بين العضلات الأمامية والخلفية لمفصل الكاحل، لذلك من الضروري إستحداث برامج تدريبية ذات أساس علمي للوصول إلي التوازن بين العضلات المقابلة وخاصة عضلات مفصل الكاحل(22).

إجراءات البحث:-

منهج البحث

استخدم الباحث المنهج التجريبي بالتصميم التجريبي لمجموعة واحدة في تنفيذ هذه التجربة.

عينة البحث

اشتملت عينة البحث على عدد (33) لاعبة تم اختيارهن بالطريقة العشوائية من بعض لاعبات تنس الطاولة من مدينة هامبورج فى منطقة شمال المانيا(36) واللاتي يمارسن رياضة تنس الطاولة بصورة منتظمة لاتقل عن ثلاث مرات اسبوعيا في كل وحدة تدريبية 60ق عن دي ماري De Maree (2010)(10:344) ومسجلين بالأتحاد الألماني لتنس الطاولة موسم 2019/2018 وكانت حالتهن الصحية جيدة ولايوجد مايمنعهن

من اداء الإختبار بالصورة المثالية وفق إستبيان الصحة العامة عن الإتحاد الألماني للطب والوقايةDGSP(10) (مرفق3).

وقد راعى الباحث قبل تنفيذ التجربة معايرة الأجهزة المستخدمة فى التجربة العملية للتأكد من صلاحيتها للإستخدام ودقة نتائجها(32)(33).

تجانس العينة

بعد تطبيق الاختبارات قام الباحث بإيجاد معامل الالتواء للتأكد من تجانس العينة فى المتغيرات الأساسية الطول – الوزن – العمر الزمني– العمر التدريبي قيد البحث ويوضح ذلك جدول رقم (1) .

جدول (1) التوصيف الاحصائي لعينة البحث في المتغيرات المختارة (ن=33)

م	المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط الحسابى	الإنحراف المعيارى	الوسيط	الالتواء
1	العمر الزمني	السنة	25.70	.97	22.00	1.085
2	الطول الكلي للجسم	السنتيمتر	169.70	1.16	159.50	.727-
3	وزن الجسم	الكيلوجرام	70.45	.87	73.65	.122-
4	العمر التدريبي	السنة	12.00	1.25	13.00	.912-

يتضح من جدول (1) أن معاملات الإلتواء فى جميع المتغيرات المتعلقة بتجانس العينة انحصرت قيمة الالتواء فيها بين (+ 3) و (– 3)، وهذا يدل على إعتدالية القيم، وتجانس أفراد المجموعة، ، هذا إلى جانب إقتراب كل من قيم المتوسط الحسابي والوسيط من بعضها ,مما يشير إلي إمكانية تطبيق التجربة دون تأثرها بعدم التجانس.

أدوات ووسائل جمع البيانات

تم إستخدام مجموعة من الأدوات والأجهزة لتنفيذ التجربة وتحليل بياناتها وهي:

- ميزان طبي لقياس الوزن لعينة البحث.
- جهاز الرستاميتر لقياس الطول لعينة البحث.
- ساعة إيقاف.
- جهاز السير الكهربائي المتحرك FDM THQ M of Zebris لقياس وتحليل معدلات ضغط القدم حيث أن له سطح ناعم مضاد للانزلاق أبعاده 170× 65 سم ويتم تشغيله بواسطة برنامج h/p/cosmos para control. ويتكون نظام القياس من وحدة توزيع القوة (FDM-T) والتي بها حساسات لقياس الضغط (مدى القياس1-120 نيوتن/سم2، الدقة 5±%). 10240 وحدة مرتبة في مصفوفة (135.5×54.1 سم) ومدمجة في سير الجري (1.4 وحدة في السم2) بتردد قياس 200 هرتز (32).

- جهاز الأزيوميد ISOMED2000 لقياس القوة العضلية وتنفيذ التعب العضلي لعضلات مفصل الكاحل الأمامية والخلفية(26),(33).
- جهاز كمبيوتر لتحليل النتائج.

وقد إستعان الباحث بعدد من المساعدين المدربين من كلية التربية الرياضية جامعة هامبورج وذلك للمساعدة في إجراء قياسات البحث والإختبارالمستخدم للوصول إلي التعب العضلي الموضعي وهو كما يلي:

. -الإنقباض العضلي الثابت للعضلات الأمامية والخلفية للرجل اليمني وذلك بإستخدام جهاز الأيزوميد(26),(33).

-الإنقباض العضلي المتحرك للعضلات الأمامية والخلفية للرجل اليمني بأقصي قوة 40مرة(10) مجموعات وعدد التكرارات 4 تكرارات مع وجود راحة بينية بين كل 10ثوان وذلك بإستخدام جهاز الأيزوميد(26),(33).

-الجري علي جهاز السير المتحرك بسرعة 8 كم/س لمدة 60 ثانية لقياس معدلات ضغط القدم للاعبات(32).

-الجري علي جهاز السير المتحرك بسرعة 10 كم/س لمدة 60 ثانية لقياس معدلات ضغط القدم للاعبات (32).

-الجري علي جهاز السير المتحرك بسرعة 12 كم/س لمدة 60 ثانية لقياس معدلات ضغط القدم للاعبات (32).

-الإنقباض العضلي الثابت للعضلات الأمامية والخلفية للرجل اليسري وذلك بإستخدام جهاز الأيزوميد(26),(33).

-الإنقباض العضلي المتحرك للعضلات الأمامية والخلفية للرجل اليسري بأقصي قوة 40مرة(10) مجموعات وعدد التكرارات 4 تكرارات مع وجود راحة بينية بين كل 10ثوان وذلك بإستخدام جهاز الأيزوميد(26),(33).

-الجري علي جهاز السير المتحرك بسرعة 8 كم/س لمدة 60 ثانية لقياس معدلات ضغط القدم للاعبات (32).

-الجري علي جهاز السير المتحرك بسرعة 10 كم/س لمدة 60 ثانية لقياس معدلات ضغط القدم للاعبات (32).

-الجري علي جهاز السير المتحرك بسرعة 12 كم/س لمدة 60 ثانية لقياس معدلات ضغط القدم للاعبات (32).

وقد روعى عند تنفيذ التجربة النواحى البدنية والنفسية والخصائص الجسمية لعينة البحث كذلك ما إشتملت عليه التجربة من تخطيط علمى إشتمل على معرفة الحالة الصحية والحالة التدريبية وإستعادة الإستشفاء وفروق التوقيت بين تطبيق الإختبارات المختلفة لعينة البحث, كما أن تطبيق التجربة امتاز بمراعاة الجانب العد

لى فى التنفيذ من حيث سهولة التطبيق وذلك إذا ماواجهت التجربة أى صعوبات قد تطرأ أثناء التنفيذ, كذلك عند حدوث أى إصابة أو أذى أثناء التنفيذ فيمكن لقائد التجربة أو اللاعبة نفسها إيقاف التنفيذ فورا عن طريق الضغط علي زر الطوارئ , كذلك تم تأمين سلامة اللاعبات عن طريق حزام الأمان خلال التجربة .

الدراسة الاستطلاعية

قام الباحث بإجراء الدراسة الاستطلاعية داخل معمل كلية التربية الرياضية جامعة هامبورج على عدد (6) لاعبات، خلال الفترة من الاثنين2/ 2018/7 إلى الجمعة 6/ 7 /2018,وتم اختيارهن بالطريقة العشوائية من طلبة كلية التربية الرياضية جامعة هامبورج والذين يمارسون رياضة تنس الطاولة بصورة منتظمة ثلاث مرات اسبوعياً وتتراوح أعمارهن ما بين (20 - 33) عاما من مجتمع البحث وخارج عينة البحث. قام الباحث بإجراء الدراسة الاستطلاعية.وذلك بهدف التعرف على ما يلي:

- صلاحية الأجهزة والأدوات المستخدمة وبطاقات التسجيل.
- دقة وكفاءة المساعدين وتفهمهم لمواصفات القياسات والاختبارات قيد البحث.
- تنظيم سير العمل وتنسيقه.
- ترتيب تطبيق الإختبارات والقياسات .
- إكتشاف الصعوبات التي تواجه الباحث أثناء التنفيذ .

الدراسة الأساسية

المجال المكاني

قام الباحث بتطبيق الاختبارات على جميع اللاعبات عينة البحث داخل معمل كلية التربية الرياضية جامعة هامبورج ،وقد تم اختيارهن بالطريقة العشوائية من بعض لاعبات تنس الطاولة من مدينة هامبورج والذين يمارسون رياضة تنس الطاولة بصورة منتظمة ثلاث مرات اسبوعياً وتتراوح أعمارهن ما بين (20 - 33) عاما.

المجال الزمني

قام الباحث بتطبيق الاختبارات في الفترة من الاثنين23 /7 / 2018 حتي الجمعة8/31 / 2018على جميع اللاعبات عينة البحث.

المعالجة الإحصائية :

بعد الإنتهاء من إجراءات الاختبارات قيد البحث قام الباحث بتسجيل البيانات الخاصة بالبحث ومراجعتها بدقة وتفريغها واعدادها للمعالجة الإحصائية وذلك باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية SPSS الإصدار 21 وتم إستخدام :

- المتوسط الحسابي.
- الإنحراف المعياري.

- معامل الالتواء .
- إختبار (ت) T.Test لدلالة الفروق.
- تحليل التباين ANOVA.
- إيتا سكوير (ηp2) Partial eta square.
- إختبار (ليفييني وسميرنوف)Kolmogorov-Smirnov and Levene-test.

عرض وتفسير النتائج:

أولاً عرض النتائج :

جدول (2) المتوسطات الحسابية والإنحراف المعياري لسرعة الجري،تردد الخطوات وطول الخطوات ن=(33)

الإختبار	الرجل	السرعة(كم/الساعة)	تردد الخطوة/الثانية)	طول الخطوة/سم
بدون تعب عضلي	شمال،يمين	8	154.9±10.6	190±12
بعد التعب العضلي	شمال		155.3±10.6	189±13
	يمين		156.4±10	188±13
بدون تعب عضلي	شمال،يمين	10	162.4±11.1	218±14
بعد التعب العضلي	شمال		163.7±11.5	216±16
	يمين		163.4±11.4	217±16
بدون تعب عضلي	شمال،يمين	12	171.6±13.1	241±18
بعد التعب العضلي	شمال		173.3±14.8	239±20
	يمين		171.7±13.3	241±19

يتضح من جدول(2) المتوسطات الحسابية والإنحراف المعياري لسرعة الجري،تردد الخطوات وطول الخطوات لعينة البحث

جدول (3) المتوسطات الحسابية والإنحراف المعياري لإختبار الجري بالسرعات المختلفة،معامل التماثل،معامل التأثير ،معامل التفاعل لعينة البحث

الإختبار	السرعة	الرجل	القو القصوي (نيوتن)	ضغط القدم للقدم الخلفية(نيوتن/سم2)	ضغط القدم للقدم المتوسطة(نيوتن/سم 2)	ضغط القدم للقدم الأمامية(نيوتن/سم2)	طول الخطوة(سم)
بدون تعب عضلي	8	شمال	1319±247	35.1±12.4	19.3±4.5	32±8.5	95±4
بدون تعب عضلي		يمين	1342±256	32.1±13.2	18.7±6.21	32.9±7	95±5
بعد التعب العضلي		شمال	1302±255	32.5±13.3	17.9±5.9	31.3±9.1	95±6
بعد التعب العضلي		يمين	1332±271	31.1±13.9	18.6±5.8	38.7±7.5	94±5
بدون تعب عضلي	10	شمال	1323±251	39.1±12	20.4±5.4	34.7±7	111±6
بدون تعب عضلي		يمين	1359±278	36±13	19.7±4	34.6±7.3	109±7
بعد التعب العضلي		شمال	1312±238	35.4±13.4	20.2±6	33.9±6.5	108±8
بعد التعب العضلي		يمين	1336±278	34.2±15.7	19.8±6.3	33.2±6.2	109±6
بدون تعب عضلي	12	شمال	1343±253	40.7±15.6	21.4±6.2	36.9±1.7	121±7
بدون تعب عضلي		يمين	1401±308	36.8±16.6	21.4±6.7	37.7±4.9	121±8
بعد التعب العضلي		شمال	1352±241	37.5±14.9	22±5.2	35.3±7.5	120±10
بعد التعب العضلي		يمين	1428±259	37.4±15.9	21.3±6.3	34.6±6.4	122±9

يتضح من جدول(3)المتوسطات الحسابية والإنحراف المعياري لإختبار الجري بالسرعات المختلفة لعينة البحث

جدول (4) المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية لإختبارالقوة القصوى،التحمل العضلي 40 مرةواختبار التعب العضلي ن=(33)

المجموعات العضلية	الرجل	القوة العضلية القصوى(نيوتن)	التحمل العضلي 40 مرة (نيوتن)
العضلات	الشمال	152.6±28	68.7±28.2

الأمامية	اليمين	114.2±23.7	64.2±30.5
العضلات الخلفية	الشمال	28.8±7.4	17.5±4.1
	اليمين	25.7±10.4	13.8±3.7

يتضح من جدول(4)المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية لإختبار القوة القصوى،التحمل العضلي 40 مرةواختبار التعب العضلي لعينة البحث

جدول (5) قيم تحليل التباين،القوة القصوي،تحمل القوة،طول الخطوة المزدوج،طول الخطوة،تردد الخطوة ،الدلالات الإحصائية ،حجم التأثير (إيتا-المربعة، ηp2) ن=33

القيمة	العضلات/منطقة القدم	التأثير	الفروق	المتوسط الحسابي	قيمة ف	الدلالة	ايتا2
القوة القصوي	العضلات الخلفية	العضلات	1	31656.5	35.5	* دال	.54
القوة القصوي /تحمل القوة	العضلات الخلفية	العضلات	1	.4	13.5	* دال	.33
تحمل القوة	العضلات الأمامية	العضلات	1	328.2	35.6	* دال	.54
القوة القصوي /تحمل القوة	العضلات الأمامية	العضلات	1	.3	11.7	* دال	.26
طول الخطوة المزدوج	يمين/شمال	الخطوات	1	311.7	5.7	* دال	.03
طول الخطوة	يمين/شمال	الخطوات	1	123.2	4.7	* دال	.04
تردد الخطوة	يمين/شمال	الخطوات	1	139.5	2.9	* دال	.04
القوة القصوى الأولي	يمين/شمال	ضغطالقدم	1	172.6	13.1	* دال	.14
اقصي ضغط للقدم	القدم الأمامية	ضغطالقدم	1	256.4	21.5	* دال	.20
اقصي ضغط للقدم	القدم الخلفية	ضغطالقدم	1	232.6	22	* دال	.21

يتضح من جدول(5)قيم تحليل التباين،القوة القصوي،تحمل القوة،طول الخطوة المزدوج،طول الخطوة،تردد الخطوة ،الدلالات الإحصائية ،حجم التأثير (إيتا-المربعة، ηp2) لعينة البحث.

ثانيا : مناقشة النتائج :

عند تنفيذ مثل هذه التجارب يجب مراعاة النواحي البدنية والنفسية والخصائص الجسمية للاعبات قيد الدراسة وما تشتمل علية من تخطيط علمي يعتمد علي معرفة الحالة الصحية والحالة التدريبية وإستعادة الأستشفاء وفروق التوقيت بين تطبيق الأختبارات المختلفة للاعبات قيد مثل هذه التجارب العلمية المعملية (10 :400) ,كما يجب عند التطبيق مراعاة الجانب العملي في التنفيذ من حيث سهولة التطبيق والمرونة وذلك عند

وجود أي صعوبات قد تطرأ أثناء عملية التنفيذ (10 :401) .كذلك يجب مراعاة العوامل النفسية لكل لاعبة علي حدة حتي يتسني لكل لاعبة بذل أقصي جهد لها,لذا فقد قام الباحث بعملية التحفيز الدائم للاعبات قيد التجربة والتأكد فعلاً أن اللاعبات قد وصلن إلي اقصي ما لديهن من قوة, مع مراعاة الدقة من حيث وقت تنفيذ التجربة أي في نفس الساعة من اليوم لمراعاة الساعة البيولوجية للاعبات (209:17), وقد راعي الباحث هذه العوامل مما إنعكس علي نتائج التجربة, حيث يتضح من الجداول(5,4,3,2) وجود فروق دالة إحصائياً بين المتوسطات الحسابية في متغيرات التجربة. الا أنه من الملاحظ أن معدلات القوة العضلية للعضلات الامامية أقل من معدلات القوة العضلية للعضلات الخلفية وترجع هذه النتائج إلي وجود ضعف في إهتمام العاملين في مجال التربية البدنية بالإهتمام بتلك العضلات وهذا يتفق مع ما توصلت إليه كريستينا وأخرون Christina et al., (2016) (9), ويرجع السبب في تفوق العضلات الأمامية عن العضلات الخلفية في نتائج القوة إلي كبرحجمها وكذلك كتلتها الكبيرة بالمقارنة بالعضلات الأمامية لمفصل الكاحل،كذلك كثرة إستخدامها في الأنشطة الحياتية عن العضلات الأمامية بالإضافة إلي قلة إهتمام العاملين في مجالات التربية البدنية بوضع تنميتها كجزء أساسي في الخطط التدريبة ،مما ينتج عنه ضعف في تلك العضلات وزيادة فرص حدوث الإصابات في منطقة مفصل الكاحل اثناء مباريات تنس الطاولة وبالأخص عند حدوث التعب العضلي الموضعي وهذا يتفق مع دراسة كلا من مزراحي وأخرون Mizrahi et al., (2000)،وأيضا ماتس وأخرون Mattes et al.,(2014) (23،26), هذا ويؤدي الإختلاف في القوة العضلية للعضلات الأمامية والخلفية لمفصل الكاحل إلي عدم التوازن في حركات المفصل أثناء تنفيذ مهارات تنس الطاولة وكذلك حركات القدمين مما قد يزيد من فرص حدوث الإصابات أثناء التدريب والمنافسات، وذلك يتفق مع ما قام به دوريل وأخرون Dorel et al., (2018) في دراسة بعنوان " نشاط عضلات الأطراف السفلية أثناء ضربات تنس الطاولة " (11), وقد تم دراسة عدم التوازن في العضلات المتحكمة في حركة مفصل الكاحل في العديد من الدراسات وتم إستخلاص نتائج خطورة عدم التوازن العضلي علي حدوث الإصابات الرياضية وتشير نتائج كيلس وليساو Liassou& Kellis, (2009))(19)الى ذلك ,وأيضا نتائج جيرلاخ وأخرون Gerlach et al., (2009)(14). وبعد إجراء التعب العضلي في أثناء هذه التجربة لوحظ إنخفاض في إختبار القوة القصوي وهذا يتفق مع العديد من الدراسات السابقة في مجالات التعب العضلي (7،13), هذا ويرجع ذلك إلي إنخفاض الحركة الرأسية من مركز الجسم وإستخدام الجسم للركبة بصورة كبيرة في إمتصاص الصدمات (19)،ومحاولة الجسم الإرتكاز علي القدم الخلفية(9)لإمتصاص تلك الصدمات أثناء اداء مهارات تنس الطاولة وأثناء تحركات القدمين في التدريبات اليومية والمباريات التنافسية(22).

عند حدوث التعب العضلي للعضلات، تقل قدرة القدم علي إمتصاص وزن الجسم أثناء مباريات تنس الطاولة وأثناء الجري بسرعات مختلفة، بالمقارنة بدون تعب وأثناء وقفة الإستعداد لبدء لعب النقطة داخل المباريات ومع سير المباراة وحدوث التعب تتعرض القدم لضعف إلى ثلاثة أضعاف كتلة جسم اللاعب(24), مما

يزيد من أخطاء تحركات القدمين وأخطاء الأداء وتزداد نسبة حدوث الإصابات في الأطراف السفلية حيث تكون عضلات الأطراف السفلية للجسم المسئولة عن توفير الإمتصاص الكافي للصدمات أثناء تحركات القدمين وكذلك الجري بسرعات مختلفة لتجنب التحميل الزائد أو غير الصحيح الذي تسببه هذه الزيادة في كتلة جسم اللاعبة وايضاً يتعرض الجهاز العضلي الهيكلي السلبي للإصابة لمحاولة تقليل الصدمات الناتجة من زيادة كتلة جسم اللاعبات علي مفصل الكاحل أثناء الجري بسرعات مختلفة ، على سبيل المثال الانقباض العضلي التقصيري concentric contraction لثني الكاحل لأسفل ويتأثر الجهاز العضلي الهيكلي السلبي بهذا وترتفع خطورة إصابات مفصل الكاحل أثناء تلك التحركات والجري بسرعات مختلفة, وهذا يتفق مع ما قام لاي Lei (2018) بدراسة بعنوان " بحث تطبيق الطب الحيوي في القضاء على التعب الرياضي للاعبي تنس الطاولة (22)".

وقد أوضحت عدة دراسات العلاقة بين التعب العضلي للاعبات تنس الطاولة ومعدلات ضغط القدم وعلاقة ذلك بخطر الإصابة(25,18),ولكن على الرغم من كثرة الدراسات، لم يتضح بعد كيف تتغير معدلات ضغط القدم نتيجة التعب العضلي,وذلك بهدف التوجيه التدريبي للاعبات للوقاية من الإصابات, ويحتاج هذا إلى معرفة تفاصيل التغيرات في معدلات ضغط القدم أثناء الأداء والتي تحدث نتيجة التعب العضلي ، حيث ان لاعبات تنس الطاولة اللاتي لديهن تاريخ من الإصابات في الأطراف السفلية تزداد لديهن الفرصة لتكرار الإصابة (23، 26، 27). وفي هذا الصدد، في الوضع المثالي، يجب محاولة تجنب الإصابات قبل حدوثها. وعلى الرغم أن عدد الدراسات التي تهتم بتأثير التعب العضلي على معدلات ضغط القدم وقوة رد فعل الأرض خلال اللعب، قد زادت بنسبة كبيرة منذ عام 2006، فإن تأثير التعب لم يتضح بعد ويرجع ذلك بسبب إختلاف النتائج في الدراسات التي تم تنفيذها, ففي دراسة تحليلية حول تغير قوة رد فعل الأرض بعد التعب العضلي أثناء تحركات القدمين و الجري بسرعات مختلفة, أوضح زادبور ونيكويان Zadpoor & Nikooyan(2012) أن غالبية الدراسات ركزت على قوة رد فعل الأرض علي الأطراف السفلية حيث توجد نظريتان، أما الأولي يفترض أن معدلات ضغط القدم تزداد مع التعب العضلي نتيجة التحميل الزائد علي الأطراف السفلية وبالأخص مفصل الكاحل مما ترتفع به نسبةالإصابات لدي اللاعبات ، بينما النظرية الأخري تعتمد علي قوة رد فعل الأرض ومعدلات ضغط القدم لمواجهة التأثيرالناتج من التعب العضلي, حيث تفترض هذه النظرية الانخفاض في قوة رد فعل الأرض لأن الجسم البشري له إستراتيجية حماية في مواجهة الصدمات من خلال التحميل علي الجهاز الحركي السلبي ومحاولة الجسم إشراك الأطراف العلوية للحيلولة من حدوث الإصابات في الأطراف السفلية وبذلك ترتفع نسبة الإصابة في الأجزاء الأخري من الجسم غيرالأطراف السفلية وبالأخص مفصل الكاحل(31). ويشمل هذا التحليل البعدي 7 دراسات, ثلاث دراسات أوضحت انخفاضا دالا إحصائيا ، بينما وجدت أربع دراسات تغيرات بسيطة وغير دالة إحصائيا.

بعد إجراء التعب العضلي لمفصل الكاحل ، لم يتم العثور على أي تغيير في طول الخطوات وطول

الخطوات المزدوج ،كذلك ايقاع تردد الخطوات أثناء الجري بنفس السرعة وذلك قبل التعب العضلي وبعد إجراء التعب العضلي بنفس سرعة الجري. و هذا يتفق مع نتائج دراسات (16,7) الذين وجدوا أيضا عدم تغيير في ايقاع تردد الخطوات نتيجة التعب العضلي بالمقارنة بدون بالجري بدون تعب عضلي, وهذا يدلل علي ان التعب العضلي يؤثر تأثيراً مباشرا علي معدلات ضغط القدم وقدرة القدم علي إمتصاص الصدمات اثناء تحركات القدمين والجري بسرعات مختلفة, حيث توجد علاقة مباشرة بعد إجراء التعب العضلي في نسبة تعب كلا من الرجل المسيطرة والرجل الغير مسيطرة،فيفترض أن الرجل المسيطرة لها القدرة علي مواجهة التعب العضلي بالمقارنة بالرجل الغير مسيطرة ،كذلك العضلات الأمامية للرجل المسيطرة أكثر قدرة علي تحمل التعب العضلي من الرجل الغير مسيطرة علي الرغم من ضعفها بالمقارنة بالعضلات الخلفية وهذه النتائج تتفق مع دراسة براون وأخرون,.Brown et al (2014)(8).

وفي سياق ما أشارت إليه جارسيا وأخرون ,.Garcia et al (2013) والتي قامت بدراسة بعنوان " مقارنة بين تأثير الجري بالسير المتحرك والجري بدون سير متحرك علي معدلات ضغط القدم" حيث أسفرت النتائج لتلك الدراسة أن نتيجة التعب العضلي له تأثير علي تردد الخطوات وطولها أثناء الجري,واوصي الباحثون إجراء المزيد من البحوث في هذا الموضوع,وما قام به وليمز واخرون ,.Willems et al (2012) بدراسة بعنوان" تأثير الجري لمسافات طويلة علي معدلات ضغط القدم " حيث أسفرت نتائج الدراسة علي وجود ارتفاعا كبيرا في معدلات ضغط القدم الأمامية بالمقارنة بمعدلات ضغط القدم الخلفية ووجود تحميل عالي علي مقدمة القدم بعد الجري لمسافات طويلة مختلفة (10 كم إلى ماراثون 42 كم أو جري لمدة 30 دقيقة متواصلة)(30),وما طبقة مورين ,.Morin et al(2011) في دراسة بعنوان" التغير في ميكانيكية وإسلوب الجري والوثب " وأسفرت نتائج الدراسة علي أن التعب الأقصى بعد الجري على سير الجري المتحرك يزيد بصورة دالة إحصائيا من قوة اصطدام القدم بالأرض بنسبة 2.24-2.14 مرة أو 2.32-2.17 مرة من كتلة الجسم مما يعزز حدوث الإصابات بصورة كبيرة في مفصل الكاحل والركبتين وكذا مفصل الحوض(24),وما نتج من دراسة لي وأخرون ,.Le et al (2018) علي إنخفاض قدرة العضلات لإنتاج القوة المناسبة للأداء المهاري نتيجة التعب العضلي والذهني وبالتالي يجب أن يأخذ المدربون في الاعتبار الحالة البدنية والعقلية للاعبي تنس الطاولة لتحسين الأداء ولتجنب حدوث الإصابات(21).

وبذلك تم التأكد من تحقيق فروض البحث من وجود فروق دالة إحصائياً في توزيع ضغط القدم نتيجة التعب العضلي اثناء الجري بسرعات مختلفة(8كم/الساعة،10كم/الساعة،12كم/الساعة) لصالح الجري بسرعة أعلي.

إستخلاصات البحث:

1- العضلات الأمامية المتحكمة في عمل مفصل الكاحل أقل قوة بالمقارنة بقوة العضلات الخلفية المتحكمة في عمل مفصل الكاحل.

2- الجري بسرعات مختلفة يؤدي إلي التغير في متغيرات ضغط القدم لصالح السرعات الأعلي.

3- هناك إختلال في التوازن في متغيرات ضغط القدم بين القدمين المسيطرة والغير مسيطرة لصالح القدم المسيطرة .

توصيات البحث :

1- ضرورة الإعتماد علي القياسات الموضوعية في معرفة نقاط القوة والضعف لدي لاعبات تنس الطاولة.

2- إجراء تدريبات قوة عضلية للعضلات الأمامية المتحكمة في عمل مفصل الكاحل للوصول إلي التوازن الطبيعي للحيلولة دون وقوع الإصابات.

3- ضرورة متابعة المستحدث من الأجهزة الرياضية الحديثة ذات معاملات الصدق والثبات والموضوعية لمواكبة المستحدث من عمليات القياس والتقويم للصفات البدنية المختلفة.

المراجع

أولا: المراجع باللغة العربية

1- أحمد نصرالدين سيد(2003):فسيولوجيا الرياضة,نظريات وتطبيقات،دارالفكر العربي,القاهرة.

2- بهاء الدين سلامة (2000) : فسيولوجيا الرياضة و الاداء البدني لاكتات الدم، دار الفكر العربي، القاهرة.

3- سميعه خليل محمد (2008):مبادئ الفسيولوجيا الرياضية ,الطبعة الاولي, شركة ناس للطباعة.

4- محمد توفيق الوليلي (2002): تدريب المنافسات دار G.M.S, القاهرة.

5- محمد حسن علاوي، أبو العلا عبد الفتاح (2000): فسيولوجيا التدريب الرياضي، دار الفكر العربي، القاهرة.

6- محمد صبحي حسانين (2000): القياس والتقويم في التربية البدنية,ج1,دار الفكر العربي,القاهرة .

ثانيا : المراجع باللغة الاجنبية:

7. Alfuth, M, Rosenbaum, D. Long distance running and acute effects on plantar foot sensitivity and plantar foot loading. Neuroscience Letters, 2011; 503(1):58-62.

8. Brown, AM, Zifchock, RA, Hillstrom, HJ. The effects of limb dominance and fatigue on running biomechanics. Gait Posture, 2014; 39(3):915-919.

9. Christina, KA, White, SC, Gilchrist, LA. Effect of localized muscle fatigue on vertical ground reaction forces and ankle joint motion during running. Hum Movement Sci,2016; 20(3):257-276.

10- De Maree, H. (2007). Sportphysiologie. 11. Auflage. Köln: Sport & Buch Strauß.

11. Dorel, S., Le Mansec, Y., Hug, F., & Jubeau, M. (2018). Lower limb muscle activity during table tennis strokes. Sports biomechanics, 17(4), 442-452.

12- Friedmann, B.; Bauer, T.; Menold, E.; BÄaertsch, P. (2004). Exercise with the intensity of theindividual anaerobic threshold in acute hypoxia. Med Sci Sports Exerc 36, 1737-1742.

13. Garcia-Perez, JA, Perez-Soriano, P, Llana, S, Martinez-Nova, A, Sanchez-Zuriaga,D. Effect of overground vs treadmill running on plantar pressure: Influence of fatigue.Gait Posture, 2013; 38(4):929-933

14. Gerlach, KE, White, SC, Burton, HW, Dorn, JM, Leddy, JJ, Horvath, PJ. Kinetic changes with fatigue and relationship to injury in female runners. Med Sci Sport Exer, 2005; 37(4):657-663.

15. Hollmann, W. & Hettinger, T. (2000). Sportmedizin. Schattauer Verlags Gesellschaft Stuttgart.

16. Hong,Y, Wang, L, Li, JX, Zhou, JH.Comparison of plantar loads during treadmill and overground running. J Sci Med Sport,2012; 15(6):554-560.

17. Hottenrott,k. &Neumann, G.(2010)Trainingswissenschaft-EinLehrbuchin14Lektionen.Aachen: Meyer & Meyer.

18. Hottenrott, K., Gronwald, T., & Neumann, G. (2011). Verletzungsprävention durch Verbesserung der neuromuskulären Bewegungskontrolle. Sport-Orthopädie-Sport-Traumatologie-Sports Orthopaedics and Traumatology, 27(4), 274-282.

19. Kellis, E, Liassou, C. The effect of selective muscle fatigue on sagittal lower limb kinematics and muscle activity during level running. J Orthop Sport Phys, 2009; 39(3):210-220.

20. Kellis, E., Zafeiridis, A. & Amiridis, I.G. (2011). Muscle coactivation before and after the impact phase of running following isokinetic fatigue. J Athl Train. Jan-Feb;46(1):11-9.

21.

Le Mansec, Y., Pageaux, B., Nordez, A., Dorel, S., & Jubeau, M. (2018). Mental fatigue alters the speed and the accuracy of the ball in table tennis. Journal of sports sciences, 36(23), 2751-2759.

22. Lei, B. (2017). Application research of biomedicine in elimination of sports fatigue of table tennis players.

23. Mizrahi, J, Verbitsky, O, Isakov, E, Daily, D. Effect of fatigue on leg kinematics and impact acceleration in long distance running. Hum Movement Sci, 2000; 19(2):139-151.

24. Morin, JB, Samozino, P, Millet, GY. Changes in running kinematics, kinetics, and spring-mass behavior over a 24-h run. Medicine and Science in Sports Exercise, 2011; 43(5):829-836.

25. Marsan, T., Rouch, P., Thoreux, P., Jacquet-Yquel, R., & Sauret, C. (2019). Influence of ankle joint model on lower limbs kinematics and kinetics during table tennis forehand drive. Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering, 22(sup1), S177-S179.

26. Mattes, K., Hazzaa Walaa Eldin, A., & Manzer, S. (2014). Reproduzierbarkeit lokaler Muskelermüdung der Dorsal-und Plantarflexoren des Sprunggelenks. German Journal of Sports Medicine/Deutsche Zeitschrift fur Sportmedizin, 65(9).

27. Quammen, D, Cortes, N, Van Lunen, BL, Lucci, S, Ringleb, SI, Onate, J. Two different fatigue protocols and lower extremity motion patterns during a stop-jump task. J Athl Training, 2012; 47(1):32.

28. Wehrlin, j.;Ehrlin ,J.; Zuest, P.; Hallen, J.; Marti, B. (2006). Live high-train low for 24 days increases haemoglobin mass and red cell volume in elite endurance athletes. J Appl. Physiol., 100, 1938-1945.

29. Weineck,J. (2007). Sportbiologie (9.überarbeite und erweiterte Auflage).Balingen:Spitta-Verlag.

30. Willems, TM, De Ridder, R, Roosen, P. The effect of a long -distance run on plantar pressure distribution during running. Gait and Posture, 2012; 35(

3):405 -409.

31. Zadpoor, AA, Nikooyan, AA. The effects of lower -extremity muscle fatigue on the vertical ground reaction force a meta - analysis. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Medical Engineering and Technology, 2012; 226(8):579 -588.

الشبكة الدولية للمعلومات :

32-http://www.zebris.de/

33-http://www.isomed2000.de/