مؤتة للبحوث والدراسات، سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد السادس والثلاثون، العدد السادس، 2021.
hptt: 10.35682/0062-036-006-007

أثر التعب العضلي على بعض المتغيرات الميكانيكية وعلاقتها بدقة مهارة التصويب بالرأس لدى لاعبي كرة القدم

ابتهال محمد الخوالدة*

ملخص

هدفت الدراسة التعرف إلى أثر التعب العضلي على بعض المتغيرات الميكانيكية وعلاقتها بدقة التصويب بالرأس لدى لاعبي كرة القدم، استخدم الباحث المنهج الوصفي،عينة الدراسة اختيرت عشوائيا وتكونت من (12) لاعباً من لاعبي منتخب جامعة مؤتة لكرة القدم ،جمعت بيانات الدراسة بالتصوير الفيديوي كما استخدم برنامج Kinovea لاستخراج البيانات الميكانيكية الخام للدراسة، إحصائيا استخدم المتوسط الحسابي والانحراف المعياري واختبار T اختبار Z لبيان فروق العلاقات، وأظهرت نتائج الدراسة تأثير التعب العضلي سلبيا على كل من المتغيرات الميكانيكية ودقة مهارة التصويب بالرأس ماعدا متغير زاوية الجذع لحظة التصويب. كما تبين أن المتغيرات الميكانيكية ذات علاقة توافقية مع مهارة دقة التصويب بالرأس حيث لم يؤثر التعب تأثيرا إحصائيا على هذه العلاقة.

وأوصى الباحث بضرورة الارتفاع بالأحمال التدريبية لإحداث تأثير إيجابي على المتغيرات الميكانيكية مع وضع برامج تدريبية لتحسين الحالة البدنية العامة وعنصري التحمل والتوافق العضلي بصورة خاصة لتجنب انخفاض دقة مهارة التصويب بالرأس في ظل التعب العضلي.

الكلمات الدالة: كرة القدم ،دقة التصويب بالرأس، المتغيرات الميكانيكية، بالتعب العضلي.

* كلية علوم الرياضة، جامعة مؤتة.

تاريخ تقديم البحث: 2019/1/13م. تاريخ قبول البحث: 2019/7/10م.

© جميع حقوق النشر محفوظة لجامعة مؤتة، الكرك، المملكة الأردنية الهاشمية، 2021 م.

The Effect of Muscle Fatigue on Some of Mechanical Variables and Its Relationship With Head Shoot Accuracy for Football Players

Ibtehal Mohmmed ALKhawaldeh

Abstract

The study aimed to identify the effect of muscle fatigue on some of mechanical variables and its relationship with head shoot accuracy for football players. The researcher used the descriptive method, study sample was chosen randomly and consisted of 12players from Mutah University football team. The study data were collected through videotaping and analyzed by Kinovea program. Statistically, the researcher used SMA, standard deviation, T test and Z test. The results of the study showed a negative effect of muscle fatigue on of both mechanical variables and the accuracy of head shoot skill, except the variable of trunk angle shooting moment. The study also showed that the mechanical variables have a consensual relationship with head shoot accuracy for football players where fatigue did not affect statistically on this relationship. The researcher recommended increasing the training loads to make a positive impact on the mechanical variables and development of training programs to improve the general physical condition and the elements of endurance and muscle compatibility to avoid the low of head shoot accuracy skill for football players in light of muscle fatigue..

KeyWords: Football, Accuracy of head shooting, Mechanical variables, Muscle fatigue

مؤتة للبحوث والدراسات، سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد السادس والثلاثون، العدد السادس، 2021.
hptt: 10.35682/0062-036-006-007

المقدمة:

يشير دايم (Daim, 2012) أن لظاهرة التعب مفاهيم متعددة كما يراها عدد من العلماء وهي تصب في مفهوم واحد أساسي هو عدم القدرة على أداء الواجب العقلي أو البدني المطلوب. ويعرف التعب بأنه الهبوط الوقتي في المقدرة على الاستمرار في أداء العمل، ويمكن قياسه من مظاهرة الخارجية عن طريق قلة كمية العمل الميكانيكي المؤدي. وكذلك عرف بأنه محصلة التغيرات التي تحدث في مختلف الأعضاء والأنظمة خلال فترة أداء العمل البدني والتي تقود في النهاية إلى استحالة استمرارها، انتشرت نظرية تراكم حامض أللبنيك كمعوق للأداء منذ سنة 1940 وظلت هذه الفكرة سائدة لعدة أسباب أهمها أنه يصاحب العمل العنيف سرعة تراكم حامض أللبنيك والبايروفيك في العضلات العاملة ويرتبط ذلك بقوة الانقباض .

ويؤثر التعب العضلي على الجوانب المهارية المختلفة للاعبي كرة القدم سواء كان في استقبال الكرات أو التمرير أو التصويب أو حتى التمركز حيث يجري اللاعبون في بعض المباريات مسافات تزيد عن 12 كم حيث تبلغ مستويات اللاكتيك في الدم ما يقارب 8 ملي مول/ ليتر، مما يوجب دراسة الأثر الفعلي للتعب على كل المهارات الكروية لدى لاعبي كرة القدم (Lee, 2018).

ويؤكد جو(Gu, 2016) أنه لا يمكن أن تخلو مباراة لكرة القدم من ضرب الكرة بالرأس حيث تأخذ المهارة عدة أشكال يستخدمها اللاعب حسب الموقف التكتيكي فمن الممكن أن تضرب الكرة بالرأس من الثبات أو من الحركة أو من وضعية الغوص أو القفز.

ويستطيع اللاعب عبر الرأس السيطرة على الكرة والتمرير وقطع الكرات والتصويب ،والفريق الذي يمتلك لاعبين يجيدون الكرات الرأسية عادة ما يشكل ذلك له أفضلية سواء في الهجوم أو الدفاع أو حتى في السيطرة على مناطق وسط الملعب لذا تعتبر مهارات الرأس سواء التمرير أو التصويب أو قطع الكرات من أهم المهارات في لعبة كرة القدم والأداء المهاري لضربة الرأس لا يختلف في حالتي الدفاع والهجوم حيث لابد من أن يتصف أداء المهارة بالدقة سواء عند التصويب في الهجوم أو التشتيت في الحالات الدفاعية غير أن الحالات الدفاعية تتطلب غالبا التشتيت للأعلى لتجنب ارتطام الكرة بأحد الزملاء أو المنافســين وارتدادها للمرمــى أو أن تبقى في منطقة الخطر محمود (Mahmoud, 2011) .

يُعتبر التحليل الحركي بحسب الفضلي (Al-Fadhli, 2010) مدخلاً حديثاً في التدريب الرياضي وذلك وفق قواعد وأُسس علمية ،حيث يوجد لكل المهارات الحركية أداء ميكانيكي يعبّر عن الطريقة المُثلى لأداء هذه المهارات, تعتبر النتائج الخاصة بالأداء الحركي سواء كانت كمية أو فنية أو نوعية من الضروريات المختلفة التي تمهّد الطريق لبناء برامج تدريبية أو تعليمية بالاعتماد على ما يتم قياسه من خلال التحليل الحركي والقيم الميكانيكية المستخلصة من الملاحظة العلمية ونتائج استخدام قوانين التحليل الحركي .

ولكي يتمكَّنَ المدرب من جَنِي فوائد التحليل الحركي لا بُدَّ أن يكون المدرب مُلماً بكل ما يتعلق بمهارات رياضته التي يدربها، من حيث تكنيكها وتوظيفها في الجوانب الخططية، وما تحتاجه المهارة من قدرات بدنية ترتكز عليها وما ترتبط به من جوانب فسيولوجية، كما يلزم المدرب أن يكون قادراً ومطلعاً على طرق التحليل الحركي، والوسائل والبرمجيات العلمية التي يقوم عليها مما يزيد قيمة التحليل العلمية (Peter, 2013)

ولقد كان للتحليل الكينماتيكي دور كبير في تحسين الأداء المهاري للاعبي كرة القدم حيث ساهم في تطوير ورفع مستوى اللاعبين وذلك كون مهارات كرة القدم تمتاز بالسرعة الحركية لذا يصعب الحكم عليها بالنظر ولذا وحتى تمتاز عملية التدريب بالموضوعية كان لابد من استخدام التطبيقات الميكانيكية للحكم على جودة الأداء المهاري لدى لاعبي كرة القدم (Mohamed, 2012)

مشكلة الدراسة:

إن معرفة النواحي الميكانيكية المرتبطة بحركة الجسم البشري ودراستها في ضوء قوانيين الميكانيكا الحركية بتطبيقاتها الديناميكية تعمل على تزويد المدربين بتفاصيل أداء لاعبيهم المهاري وتساعدهم على وضع أسس علمية ترتكز عليها برامجهم التدريبية التي تعمل على رفع سوية الأداء المهاري لدى اللاعبين ولكون الباحث من المهتمين في إجراء الدراسات التطبيقية الميكانيكية إضافة لكونه أشرف على تدريب الفرق الجامعية للعبة كرة القدم في جامعة مؤتة ،ومن خلال متابعته للبطولات الجامعية لاحظ ضعف مهاري لدى لاعبي فريق جامعة مؤتة في أداء مهارة التصويب بالرأس يزداد في ظل تقدم زمن اللعب وزيادة تعب اللاعبين مما حدا بالباحث محاولة إيجاد النموذج

الميكانيكي المرتبط بأداء هذه المهارة لدى فريق جامعة مؤتة ومقارنته في ظل تعريض لاعبي الفريق لظروف التعب العضلي.

ومما زاد في شعور الباحث بمشكلة دراسته أن مهارة التصويب بالرأس تتم بجزء حساس من الجسم وهو الرأس الذي هو مركز المعلومات الحسية ومقر الدماغ حيث تتخذ القرارات الحركية طوال زمن اللعب مما يعني أن التعب العضلي وبانعكاساته الحسية ينعكس عصبيا وميكانيكيا على أداء هذه المهارة حيث يؤكد ناونهيم وأخرون (Naunheim et al., 2003) أن سرعات أداء الرأس الخطية وزوايا العمل المهاري في الرأس باستمرار الأداء تتأثر، ومن ذلك وفي ظل سعي الباحث لتطبيق الأسس الميكانيكية في الخطط التدريبية وهو الأمر الذي تفتقده البرامج التدريبية للفرق الجامعية في جامعة مؤتة حيث يسعى الباحث بعد إجراء دراسته لتزويد مدرب فريق جامعة مؤتة ببعض البيانات الميكانيكية المرتبطة بأداء لاعبيه، وتأكدت رغبة الباحث وجود العديد من الدراسات النظرية مثل بابس (Babbs, 2001) التي أكَّدت أهمية تدريب لاعبي كرة القدم على أداء ضربات الرأس وفقا للأسس الميكانيكية لضمان سلامة الأداء المهاري ولضمان سلامة الرأس .

ومما يضاعف من مشكلة الدراسة أنها من الدراسات النادرة إن لم تكن الأولى في البيئة العربية – بحسب اطلاع الباحث – التي سعت لإيجاد أثر التعب العضلي على المتغيرات الميكانيكية المرتبطة بأداء مهارة التصويب بالرأس حيث إن قلة الدراسات البحثية بحد ذاته يعتبر مشكلة بحثية دفعت الباحث لطرق موضوع دراسته.

أهمية الدراسة:

تتأتى أهمية الدراسة من خلال النقاط التالية:

1- أهمية المهارة التي تتناولها بالتحليل وهي مهارة التصويب بالرأس التي تعد إحدى المهارات الأساسية في لعبة كرة القدم فالتصويب بالرأس حال إجادته يعد سلاحا فعالا في يد الفريق، حيث إن الكثير من الخطط الدفاعية والهجومية تبنى على أساس وجود لاعبين مميزين بأداء هذه المهارة.

2- مقارنة نموذج التحليل الميكانيكي المرتبط بدقة مهارة التصويب بالرأس لدى لاعبي كرة القدم قبل وبعد حدوث التعب العضلي.

3- مقارنة مدى دقة مهارة التصويب بالرأس لدى لاعبي كرة القدم قبل وبعد حدوث التعب العضلي.

4- كونها تسعى لتطبيق النواحي الميكانيكية في المجالات التدريبية الرياضية حيث أشار كل من بيتر (Peter, 2013) وبوركيت (Burket, 2010) إلى أهمية المتغيرات الميكانيكية في تحسين وتطوير الأداء الرياضي للوصول الى أعلى المستويات التنافسية.

أهداف الدراسة:

1- التعرف إلى قيم بعض المتغيرات الميكانيكية المرتبطة بدقة التصويب بالرأس لدى لاعبي كرة القدم قبل وبعد التعب العضلي.

2- التعرف الى اختلاف قيم بعض المتغيرات الميكانيكية و دقة التصويب بالرأس لدى لاعبي منتخب جامعة مؤتة لكرة القدم قبل وبعد التعب العضلي .

3- التعرف الى أثر التعب العضلي على علاقة بعض المتغيرات الميكانيكية بدقة التصويب بالرأس لدى لاعبي منتخب جامعة مؤتة لكرة القدم؟

تساؤلات الدراسة:

1- ما قيم بعض المتغيرات الميكانيكية المرتبطة بدقة التصويب بالرأس لدى لاعبي منتخب جامعة مؤتة لكرة القدم قبل وبعد التعب العضلي؟

2- هل تختلف قيم بعض المتغيرات الميكانيكية ودقة التصويب بالرأس لدى لاعبي منتخب جامعة مؤتة لكرة القدم اختلاف ذا دلالة احصائية عند مستوى دلالة = 0.05 يعزى لمتغير التعب؟

3- هل يوجد أثر ذو دلالة احصائية عند مستوى دلالة = 0.05 لعامل (متغير) التعب العضلي على علاقة بعض المتغيرات الميكانيكية بالدقة لدى لاعبي منتخب جامعة مؤتة لكرة القدم؟

مجالات الدراسة:

المجال الزماني: تم إجراء اختبارات الدراسة بتاريخ 23-1-2018

المجال المكاني: مختبر الفسيولوجيا/ كلية علوم الرياضة بجامعة مؤتة.

المجال البشري: لاعبو منتخب جامعة مؤتة لكرة القدم.

الدراسات السابقة:

قام لي (Lee,2018) بدراسة هدفت التعرف الى أثر التعب العضلي على بعض المتغيرات الميكانيكية المرتبطة بدقة التصويب لدى لاعبي كرة القدم، وتكونت العينة من (6) لاعبين من لاعبي واستخدم الباحث المنهج الوصفي والتصوير ثنائي الأبعاد وبروتوكول للتعب العضلي وأظهرت النتائج عدم تأثير التعب العضلي بسرعة اقتراب اللاعب للتصويب بينما أثر سلبا بمتغيرات زوايا الطرف السفي والسرعات الزاوية في القدمين وسرعة الكرة وبالتالي دقة التصويب.

أجرى جو (Gu,2016) دراسة سعت لتحليل الخصائص البيوميكانيكية للتصويب الجانبي بالرأس لدى لاعبي كرة القدم، وتكونت عينة الدراسة من (12) لاعبا من لاعبي فريق جامعة شينغدو للرياضة في الصين، واستخدم الباحث المنهج الوصفي عبر استخدام التصوير السينمائي، وأظهرت النتائج أن النموذج البيوميكانيكي الأفضل للتصويب يعتمد على دفع الركبتين ونقل الزخم الحركي من القدمين للجذع إضافة لاعتماده على السرعة الزاوية للرأس والرقبة ووجدت أن أفضل سرعة زاوية للرقبة بلغت 189 درجة / ثانية.

أجرى سيمسك (ŞİMŞEK,2012) دراسة هدفت التعرف إلى أثر التعب العضلي على دقة التصويب لدى لاعبي كرة يد، وتكونت عينة الدراسة من (16) لاعبا من لاعبي المنتخب التركي للشباب، واستخدم الباحث المنهج الوصفي مستخدما اختبار لدقة التصويب بكرة اليد، وبروتوكول للتعب العضلي وأظهرت النتائج أن متغيرات سرعة الكرة وسرعة الرسغ ودقة التصويب عند مستوى 90% من VO2max لم تتغير.

قام اوغور واخرون (Uygur et al., 2010) بدراسة سعت التعرف إلى أثر التعب العضلي على بعض المتغيرات الميكانيكية المرتبطة بدقة تصويب الرمية الحرة في كرة السلة، وتكونت عينة الدراسة من (10) لاعبين أتراك من لاعبي كرة السلة، واستخدم الباحثون المنهج الوصفي مستخدمين اختبارات للجهد البدني والتصوير بالفيديو، وأظهرت النتائج عدم تأثر المتغيرات الميكانيكية المتمثلة بسرعة الكرة وزاوية التصويب وزوايا المرفق والرسغ بالتعب العضلي.

أجرى ابريانتونو واخرون (Apriantono et al., 2006) دراسة هدفت التعرف الى أثر التعب العضلي على بعض المتغيرات الميكانيكية والميكانيكية المرتبطة بمشط القدم المصوبة لدى لاعبي كرة القدم وتكونت عينة الدراسة من (7) لاعبين كرة قدم ذكور، واستخدم الباحثون المنهج الوصفي، وصورت العينة بالتصوير ثلاثي الأبعاد وأظهرت نتائج الدراسة تأثير التعب العضلي على السرعة المحيطية للقدم المصوبة وانخفاض قوة وسرعة الكرة وانخفاض دقة التصويب.

أجرى حسن (HASSAN, 2006) بدراسة هدفت التعرف الى خصائص منحنى القوة والزمن وبعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة التهديف بالرأس، وتكونت عينة الدراسة من (5) مهاجمين من لاعبي المنتخب العراقي، حيث استخدم الباحثون المنهج الوصفي باستخدام التصوير الفيديوي ،وأظهرت النتائج ارتباط زاوية الوثب والطيران والسرعة المحيطية للرأس والجذع بدقة التهديف بالرأس.

قام ناونهايم وآخرون (Naunheim et al., 2003) بدراسة سعت التعرف الى قيم التسارع الزاوي والخطي للمتغيرات الميكانيكية المرتبطة بالتصويب بالرأس لدى لاعبي كرة القدم وتكونت عينة الدراسة من (4) ذكور بالغين من الهواة، حيث استخدم الباحثون المنهج التجريبي عبر مقاييس سرعة مثبتة على رؤوس اللاعبين، وأظهرت النتائج أن متوسط التسارع الأفضل للعنق بلغ (158) درجة/ ثانية وبمتوسط سرعة للكرة بلغ (9)م/ث.

أجرت لودفيج (Ludwig ,2001) دراسة هدفت التعرف إلى الخصائص الميكانيكية المرتبطة بمهارة التصويب بالرأس، وتكونت عينة الدراسة من (24) لاعبة من لاعبات فريق كرة القدم في جامعة باري في أمريكا، حيث استخدمت الباحثة المنهج الوصفي لملائمته لأهداف دراستها، عبر استخدام التصوير الفيديوي وأظهرت النتائج تأثير متغيرات السرعة الزاوية للجذع والتي بلغت 146 درجة/ ثانية والسرعة الزاوية للرقبة وبلغت 186 درجة/ ثانية وسرعة الكرة وبلغت 5.19 م/ث على دقة أداء المهارة .

التعليق على الدراسات السابقة:

تناولت دراسة بعض الدراسات أثر التعب العضلي على الإنجاز في بعض الألعاب الرياضية وذلك كدراسة (ŞİMŞEK, 2012) كما سعت بعض الدراسات لإيجاد مدى تأثير التعب العضلي على المتغيرات الميكانيكية المرتبطة بأداء بعض المهارات كدراسات كل من (Lee, 2018) و (HASSAN, 2006) و (Ludwig, 2001) ، حيث اختلفت نتائج هذه الدراسات من حيث وجود أو عدم وجود أثر للتعب العضلي على المهارات التي تمت دراستها حيث أجمعت نتائج دراسات (ŞİMŞEK, 2012) و (Uygur et al., 2010) إلى عدم تأثر المتغيرات الميكانيكية والمهارات بالتعب العضلي بينما أشارت دراسة (Apriantono et al., 2006) إلى تأثر سلبيا تأثر المتغيرات الميكانيكية والمهارات بالتعب العضلي، كما اختلفت الدراسات من حيث عيناتها ومناهج البحث فيها وقد استفاد الباحث من الدراسات السابقة بما يلي:

1- تحديد الخطوات الإجرائية للدراسة.

2- تحديد المتغيرات الميكانيكية المرتبطة بمهارة التصويب بالرأس.

3- ضبط إجراءات التصوير والتحليل الحركي.

4- تدعيم مناقشة نتائج الدراسة في ضوء نتائج وتوصيات الدراسات السابقة.

وقد تميزت هذه الدراسة عن الدراسات السابقة بما يلي:

1- أنها سعت لإيجاد أثر التعب العضلي على علاقة المتغيرات الميكانيكية المرتبطة بدقة التصويب بالرأس حيث لم تتناول الدراسات السابقة هذا الموضوع بالدراسة.

2- سعيها لإيجاد قيم بعض المتغيرات الميكانيكية المرتبطة بدقة التصويب بالرأس قبل وبعد التأثر بالتعب العضلي.

3- سعت لإيجاد بعض المتغيرات الميكانيكية المرتبطة بالتصويب بالرأس بشقيها الكينماتيكية والميكانيكية ولم تقتصر على نوع واحد من التحليل الميكانيكي.

4- عينة الدراسة حيث إنها تناولت منتخب جامعة مؤتة لكرة القدم وهو لم يسبق تناوله بالدراسة.

منهج الدراسة:

استخدم الباحث المنهج الوصفي بجميع خطواته وإجراءاته كونه يتلاءم مع طبيعة هذه الدراسة.

مجتمع الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من (18) لاعبا يمثلون منتخب جامعة مؤتة لكرة القدم المسجلين في سجلات دائرة النشاط الرياضي للعام الدراسي 2019/2018

عينة الدراسة:

تكونت عينة الدراسة من (12) لاعبا من لاعبي منتخب جامعة مؤتة لكرة القدم المسجلين في سجلات دائرة النشاط الرياضي للعام الدراسي 2019/2018 تم اختيارهم بالقرعة (عشوائيا) بعد استبعاد حارسي المرمى.

تجانس العينة:

جدول (1) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وتجانس أفراد عينة الدراسة في بعض المتغيرات الجسمية

المتغيرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل الاختلاف
الطول (سم)	177.25	3.28	1.85
الكتلة (كغم)	70.58	2.64	3.74
طول الطرف العلوي (سم)	81.33	3.77	4.64
ارتفاع مركز الثقل (سم)	102.58	2.35	2.29

يبين الجدول (1) قيم معامل الاختلاف والذي يعكس مدى تقارب قيم أفراد عينة الدراسة في متغير معين من بعضها البعض حيث يعتبر أحد أهم مقاييس التشتت والذي إن عبرت قيمه عن قيم منخفضة أشار بذلك إلى ضعف وانخفاض التشتت بين أفراد عينة الدراسة وبالتالي الاستنتاج

بتجانسهم في متغير معين وعليه وبهذه النتيجة يتم الاستنتاج بأن أفراد عينة البحث وهم لاعبو منتخب كرة القدم في جامعة مؤتة متجانسون في المتغيرات الأربعة المبينة في الجدول.

أدوات الدراسة:

1- كاميرا عدد (1) تصوير فيديو نوع (Sony HD) وتم تثبيت الكاميرا بشكل متعامد على المحور الجانبي للاعب وعلى بعد 4.25 م وبارتفاع 1.40 م حيث أظهرت المسار الحركي للكرة بشكل كامل.

2- شريط لاصق ونقاط فسفورية لوضعها على النقاط التشريحية لمفاصل الجسم.

3- متر قياس.

4- جهاز Data show.

5- برنامج Kinovea يقوم بتقطيع الصورة لعدة مقاطع،كما يقوم بتحديد زوايا المفاصل.

6- 20 كرة قدم نوع Molten تم التأكد من ضبط كتلها قبل أداء اختبار الدراسة.

7- كرتونه بيضاء بأبعاد 1م × 1م استخدمت كمقياس للرسم الذي ساوى 3 سم على الشاشة ب 100 سم على الواقع.

متغيرات الدراسة:

تتضمن هذه الدراسة المتغيرات التالية:

اولا: المتغير المستقل وهو التعب العضلي.

ثانيا: المتغير التابع:

1- دقة التصويب بالرأس لدى لاعبي منتخب جامعة مؤتة لكرة القدم.

2- علاقة المتغيرات الميكانيكية بدقة التصويب بالرأس لدى لاعبي كرة القدم وهي:

1. زاوية الحوض: وهي الزاوية المحصورة بين نقطة الركبة والكتف ورأسها نقطة الحوض.
2. السرعة الزاوية للحوض: وهي مقدار التغير في زاوية الحوض مقسما على زمن هذا التغير.

3. السرعة الزاوية للعنق: مقدار التغير في زاوية العنق لحظة آخر حركة ثني خلفي للعنق إلى لحظة تصويب الكرة مقسما على زمن هذا التغير.
4. سرعة الكرة: المسافة التي قطعتها الكرة من لحظة تصويبها بالرأس لحين وصولها للأرض مقسمه على الزمن الكلي الذي احتاجته الكرة لقطع هذه المسافة.
5. أقصى ارتفاع للكرة: الارتفاع العامودي الأعلى للكرة خلال مسارها الحركي من لحظة تصويبها إلى حين وصولها للأرض.
6. قوة الكرة: تم حسابه باستخدام معادلة قانون نيوتن الثاني حيث إن القوة = الكتلة × التسارع، حيث كتلة الكرة = 450 غم، أما التسارع فتم حسابه بتقسيم فرق السرعة الابتدائية عن السرعة النهائية مقسما على الزمن.

اختبار الدراسة:

اقتبس الباحث اختبار دراسته من اختبار تصويب الكرة بالرأس نحو دائرة مرسومة على الأرض والوارد في شعلان (Shaalan, 2010) ثم تم حساب صدقه عبر تقييمه من عدد من المختصين والمحكمين الذين أشاروا لصلاحيته بعد أن قاموا بزيادة مسافة الاختبار من (5) م الى (7) م حتى يناسب الفئة العمرية لعينة الدراسة، ثم أجرى الباحث اختبار ثبات للاختبار عبر تجربة استطلاعيه طبقت على عينه من (4) لاعبين من مجتمع الدراسة ومن خارج عينتها باستخدام أسلوب التطبيق وإعادة التطبيق حيث بلغ معامل ثبات الاختبار (0.89).

اسم الاختبار: تصويب الكرة بالرأس نحو دائرة مرسومة على الأرض.

الغرض من الاختبار: قياس دقة التصويب بالرأس لدى لاعبي كرة القدم.

الأدوات: عدد كاف من كرات القدم قانونية.

مكان الإختبار:

1- ترسم دائرة للبداية والتي هي دائرة نصف قطرها 75 سم .
2- ترسم أمام دائرة البداية دائرة أخرى (دائرة الهدف) على بعد (7)م يكون نصف قطرها 75 سم وترسم داخل هذه الدائرة دائرة أخرى أصغر منها نصف قطرها 50 سم.

مؤتة للبحوث والدراسات، سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد السادس والثلاثون، العدد السادس، 2021.
hptt: 10.35682/0062-036-006-007

مواصفات الأداء:

1- يقف اللاعب على مركز الدائرة (دائرة البداية).

2- يرمى مساعد الاختبار الذي يقف خلف دائرة الهدف الكرات للاعب في شكل قوس عادي بحيث تسقط أمام اللاعب (تعاد المحاولة حال عدم توافر الشروط).

3- يقفز اللاعب المختبر للأعلى مسددا الكرة بجبهته ناحية دائرة الهدف.

التسجيل:

1- لكل لاعب 5 محاولات.

2- إذا لمست الكرة دائرة الهدف الصغرى أو محيطها يحصل اللاعب على 10 درجات.

3- إذا لمست الكرة دائرة الهدف الكبرى أو محيطها يحصل اللاعب على 5 درجات.

4- إذا لم تلمس الكرة الدوائر لا ينال اللاعب أي درجة.

تجربة التعب العضلي:

لإيصال اللاعب لمرحلة التعب العضلي وبعد مراجعة الباحث للعديد من الدراسات والأجنبية مثل كومار (Kumar, 2016) وبانغسبو ميشالسك (Bangsbo and Michalisk, 2002) أشارت هذه المراجع الى أن كرة القدم وإن كانت نشاطاً بدنياً طويل المدة إلا أن مهاراته المؤداه داخل الظروف التنافسيه هي لا هوائية ومن هنا ارتأى الباحث استخدام بروتوكول لاهوائي لإيصال اللاعبين لحالة تعب مشابهه لظروف اللعب بحيث تعتمد على تراكم حامض اللاكتيك وبعد مراجعة بعض الدراسات السابقة التي درست التعب اللاهوائي كمتغير مؤثر على النشـــاط الرياضي مثل كراوشـــي (Karouchi, 2016) ودايم (Daim, 2012) في البيئة العربية ولويبيرس (Luebbers, 2001) وموراو وآخرون (Murao et al., 2018) في البيئة الأجنبية وجد أن هذه الدراسات استخدمت بروتوكول اختبار السير المتحرك لكوننجهام وفولكنر وبعد مراجعة الباحث لهذا الاختبار وجده بشكله الأصيل في كونينغهام وفاولكنر (Cunningham and Faulkner, 1969) كما تناولته الكثير من الأدبيات عربيا مثل عبد الفتاح وحسانين (Abdul Fattah and Hassanein, 1997).

حيث أشارا إلى أن الاختبار حقق معامل ثبات بلغ (0.91) وينص الاختبار على أن يصعد اللاعب على جهاز السير المتحرك بعد أن يؤدي إحماء من 5–10 دقائق ثم يبدأ جهاز السير المتحرك يزيادة السرعة والزاوية الجري تدريجيا وصولاً إلى سرعة 13 كم/ساعة بزاوية 20% حيث يجري اللاعب بصورة مستمرة إلى أن يصبح غير قادر على الجري نهائياً فيتوقف مباشرة.

إجراءات الدراسة:

قام الباحث بالإجراءات العملية التالية:

1- تجربة استطلاعية كان هدفها التأكد من سلامة إجراءات الدراسة وإمكانية تطبيقها في مختبر الفسيولوجيا في كلية علوم الرياضة بجامعة مؤتة وسلامة الكاميرات والتوصيلات الكهربائية، وعملت ايضا على حساب ثبات اختبار التصويب بالرأس حيث طبقت التجربة على (4) لاعبين من مجتمع الدراسة وخارج عينتها حيث طبقوا اختبار الدراسة ثم أعادوا تطبيقه بعد 3 أيام.

2- تحديد موعد الاختبار لعينة الدراسة حيث تم شرح الاختبار لهم .

3- تعامل الباحث مع كل لاعب بشكل منفرد حيث تجمع اللاعبون في مكان الاختبار وتم فحصهم واحد تلو الاخر حيث يدخل اللاعب ويؤدي إحماء لمدة 5–6 دقائق يجري اختبار دقة التصويب بالرأس الذي رسمت دوائره داخل المختبر وبجانب جهاز السير المتحرك ثم وبعد إنهاء آخر لاعب للاختبار تمت إراحة جميع اللاعبين لمدة ساعتين ثم عاد اللاعبون للمختبر وتم التعامل معهم واحدا تلو الأخر بحيث يدخل اللاعب ويؤدي إحماء لمدة 10 دقائق ثم يؤدي بعده اختبار السير المتحرك لكوننجهام وفولكنر وبعد أن يتوقف مباشرة ينتقل ويطبق اختبار التصويب بالرأس بجانب جهاز السير المتحرك.

4- راعى الباحث تثبيت النقاط الفسفورية على نقاط مفاصل الجسم حتى لا يتغير مكانها بعد الجري.

5- قام الباحث بتحليل مقاطع الفيديو بشكل كامل وباستخدام برنامج Kinovea للتحليل الحركي.

6- تم تحليل جميع تصويبات اللاعبين قبل وبعد إدخال متغير التعب حيث بلغ عددها 120 تصويبه.

الأساليب الإحصائية المستخدمة:

مؤتة للبحوث والدراسات، سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد السادس والثلاثون، العدد السادس، 2021.
hptt: 10.35682/0062-036-006-007

1- المتوسطات والانحرافات المعيارية.

2- اختبار (ت) للفروق.

3- معامل الاختلاف.

4- اختبار (Z) .

عرض ومناقشة النتائج:

التساؤل الأول: ما قيم بعض المتغيرات الميكانيكية المرتبطة بدقة التصويب بالرأس لدى لاعبي منتخب جامعة مؤتة لكرة القدم؟

للاجابة على هذا التساؤل فقد استخدمت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية في حالتي التعب (قبل وبعد) والجدول التالي يبين هذه النتائج

جدول (2) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للمتغيرات الميكانيكية ودقة التصويب بالرأس لدى لاعبي منتخب جامعة مؤتة لكرة القدم في حالتي التعب (قبل وبعده)

المتغيرات الميكانيكية	قبل التعب		بعد التعب	
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
زاوية الجذع لحظة التصويب (°)	151.71	2.75	151.95	6.01
السرعة الزاوية للجذع (درجة / ث)	148.48	1.83	127.82	6.29
سرعة الكرة (م/ث)	6.37	0.10	5.64	0.17
السرعة الزاوية للرقبة (درجة / ث)	197.88	2.01	217.71	24.90
أقصى ارتفاع للكرة (متر)	2.27	0.04	2.16	0.05
قوة الكرة(متر)	7.05	0.35	6.10	0.34
ارتفاع القدمين عن الأرض لحظة ضرب الكرة (سم)	0.32	0.03	0.26	0.03
زاوية خروج الكرة (°)	13.97	0.38	11.75	0.45
الدقة (درجة من 50)	.0047	0.95	.0831	1.38

يشير الباحث أنَّ تناوله لقيم الأداء ومتوسطاته الحسابية كما يبين الجدول (2) جاء بهدف مقارنة هذه القيم مع القيم التي ظهرت في الدراسات السابقة التي وإن لم تتناول تأثير متغير التعب على القيم الميكانيكية المرتبطة بدقة التصويب بالرأس ولكنها أظهرت قيم هذه المتغيرات وبالعودة لنتائج الجدول نجد أن متغير السرعة الزاوية قبل التعب والذي بلغ 148.48 درجة لكل ثانية تقارب مع نتائج دراسة (Ludwig, 2001) حيث بلغ 146 درجة/ ثانية ويعزو الباحث هذا التقارب لتقارب الفئة العمرية بين اختباري الدراسة وهي فئة الفرق الجامعية والى أن كلا النتيجتين كانتا بدون وجود تأثير لمتغير التعب العضلي كما تقاربت نتائج متغير السرعة الزاوية للرقبة في الدراسة الحالية والتي بلغت قبل التعب 197.88 درجة لكل ثانيةمع نتائج دراسات كل من (Gu,2016) حيث بلغت فيها قيمة هذا المتغير 189 درجة/ ثانية ودراسة (Ludwig, 2001) والتي بلغت قيمة متغير سرعة العنق فيها 186 درجة / ثانية وتقريبا مع نتائج دراسة (Naunheim et al., 2003) التي بلغت نتائج دراستهم لهذا المتغير 158 درجة/ ثانية ويعزو الباحث اختلاف القيم بين الدراستين الى اختلاف طريقتي تسجيل البينات الخام فبينما استخدمت الدراسة الحالية أسلوب التصوير الفيديوي استخدم الباحثون في دراسة (Naunheim et al., 2003) أقنعه بمجسات على الرأس.

أما متغير سرعة الكرة والذي بلغ في الدراسة الحالية قبل التعب 6.37 م/ث فلم تتقارب مع نتائج الدراسات السابقة حيث بلغت قيمة هذا المتغير عند (Ludwig, 2001) 5.15 م/ث، وعند (Naunheim et al., 2003) 9م/ ث ويعزو الباحث هذه النتيجة الى اختلاف اختبارات الدراسات والمسافات التي تقطعها الكرة فيها وبالتالي اختلاف مسار الكرة والمسافة التي تقطعها مما ينعكس على سرعة الكرة خلال هذا المسار .

أما الدراسات السابقة جميعها التي تناولت التعب العضلي وأثره على المتغيرات الميكانيكية المختلفة مثل (Apriantono et al., 2006) و (Uygur et al., 2010) و (Lee, 2018) أكدت تأثير متغير التعب على متغيرات الأداء الميكانيكية وللتأكد من تقارب نتائج هذه الدراسة مع نتائج الدراسات السابقة جاء تساؤل الدراسة الثاني.

التساؤل الثاني: هل تختلف قيم بعض المتغيرات الميكانيكية والدقة لدى لاعبي منتخب جامعة مؤتة لكرة القدم اختلافاً ذا دلالة احصائية عند مستوى دلالة = 0.05 يعزى لمتغير التعب؟

مؤتة للبحوث والدراسات، سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد السادس والثلاثون، العدد السادس، 2021.
hptt: 10.35682/0062-036-006-007

جدول (3) نتائج اختبار t للبحث في فروق متوسطات المتغيرات الميكانيكية ودقة التصويب بالرأس لدى لاعبي منتخب جامعة مؤتة لكرة القدم بين حالتي التعب (قبل وبعده)

المتغيرات الميكانيكية	قبل التعب		بعد التعب		قيمة t	مستوى الدلالة
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري		
زاوية الجذع لحظة التصويب (°)	151.71	2.75	151.95	6.01	0.11	0.913
السرعة الزاوية للجذع (درجة / ث)	148.48	1.83	127.82	6.29	11.42	0.000
سرعة الكرة (م/ث)	6.37	0.10	5.64	0.17	14.22	0.000
السرعة الزاوية للرقبة (درجة / ث)	197.88	2.01	217.71	24.90	2.83	0.016
أقصى ارتفاع للكرة (متر)	2.27	0.04	2.16	0.05	5.09	0.000
قوة الكرة (متر)	7.05	0.35	6.10	0.34	7.64	0.000
ارتفاع القدمين عن الأرض لحظة ضرب الكرة (سم)	0.32	0.03	0.26	0.03	4.25	0.001
زاوية خروج الكرة (°)	13.97	0.38	11.75	0.45	18.59	0.000
الدقة (درجة من 50)	.0047	0.95	.0831	1.38	5.11	0.000

ويرى الباحث أن نتائج الجدول (3) أشارت إلى وجود فروق لصالح القياس قبل التعب حيث عبرت فيه المتغيرات الميكانيكية عن قيم متوسطات أفضل تسببت في دقة أفضل منها بعد التعب ويعزو الباحث هذه النتيجة إلى أن اختبار كونينجهام وفولكنر أوصل اللاعبين إلى حالة تعب مرتبطة بإنتاج الطاقة اللاهوائي وبالتالي تراكم حمض اللاكتيك داخل النسيج العضلي نظراً لقلة وصول الأكسجين مما يؤدي إلى انخفاض قيمة الـ PH داخل العضلة مما يؤدي إلى ارتفاع الوسط الحامضي وبالتالي تقليل كفاءة العضلة على انتاج الطاقة مما ينعكس على الأداء المهاري سلبيا فلا يتمكن اللاعب من السيطرة التامة على أداءه فتختلف تبعا لذلك قيم الأداء الميكانيكية وتبتعد عن القيم المثلى التي تحقق الهدف الإنجازي للمهارة وبالتالي انخفضت دقة التصويب بعد التعب عنها قبل التعب لا سيما أن اختبار الدراسة يتطلب التصويب بالرأس بعد الوثب الأمر الذي يعني حاجة

اللاعب لطاقة انفجارية في القدمين تعمل على رفع الجسم للأعلى ولا يخفى أن تراكم اللاكتيك يعد عائقا فيوجه انتاج الطاقة الانفجارية هذا الأمر الذي أكدته دراسات كل من (Lee, 2018) (ŞİMŞEK, 2012) و (Apriantonio et al., 2006) حيث أشارت نتائج دراساتهم إلى انخفاض مستوى الدقة بناء على تغير قيم المتغيرات الميكانيكة المرتبطة بها، ولكن وبالعودة إلى نتائج الجدول نجد أن المتغير الوحيد الذي لم يتأثر بالتعب العضلي كان متغير زاوية الجذع لحظة التصويب ويعزو الباحث هذه النتيجة إلى تقارب متوسطي الأداء قبل وبعد التعب مما أدى لعدم ظهور نتيجة دالة إحصائيا حيث أنه وبالرجوع إلى القيم الخام لأداء العينة تبين وجود فروق كبيرة في قيم متغير زاوية الجذع بين أفراد العينة بعد التعب ولكن قبل التعب انتظمت القيم باتجاه يؤكد تأثر المتغير بالتعب العضلي وهذا ما تؤكده قيم الانحراف المعياري حيث بلغت قيمته قبل التعب (2.75) وبعد التعب (6.01) وهنا يؤكد الباحث أن تشتت القيم بعد التعب مقارنة مع قبل التعب وكما تبين يم الانحراف المعياري تظهر وجود تأثير لمتغير التعب العضلي على متغير زاوية الجذع لحظة التصويب وإن لم يظهر إحصائيا نتيجة تقارب المتوسطين لهذا المتغير.

وبعد أن أظهرت النتائج قيم المتغيرات ومدى تأثرها بالتعب العضلي سعى الباحث إلى تحديد مدى استمرارية ارتباط هذه المتغيرات بدقة الأداء قبل وبعد التعب فجاء تساؤل الدراسة الثالث.

التساؤل الثالث: هل يوجد أثر ذو دلالة احصائية عند مستوى دلالة = 0.05 لعامل (متغير) التعب في علاقة المتغيرات الميكانيكية بالدقة لدى لاعبي منتخب جامعة مؤتة لكرة القدم؟

جدول (4) الفروق في علاقة المتغيرات الميكانيكية بالدقة لدى لاعبي منتخب جامعة مؤتة لكرة القدم

اتجاه العلاقة	قبل التعب		بعد التعب		الفروق في العلاقة	
	قيمة العلاقة	مستوى الدلالة	قيمة العلاقة	مستوى الدلالة	z	مستوى الدلالة
زاوية الجذع لحظة التصويب – الدقة	0.101	0.756	0.720	0.088	1.71 –	0.644
السرعة الزاوية للجذع – الدقة	0.640	*0.025	0.556	0.060	0.278	0.390
سرعة الكرة – الدقة	0.019	0.953	0.057	0.859	0.081 –	0.468
السرعة الزاوية للرقبة – الدقة	0.574	0.051	0.140	0.665	1.087	0.138

اتجاه العلاقة	قبل التعب		بعد التعب		الفروق في العلاقة	
أقصى ارتفاع للكرة – الدقة	0.413	0.182	0.647	0.023	0.702 –	0.241
قوة الكرة – الدقة	0.315	0.319	0.354	0.259	0.093 –	0.463
ارتفاع القدمين عن الأرض لحظة ضرب الكرة – الدقة	0.660	0.020	0.555	0.061	1.285 –	0.099
زاوية خروج الكرة – الدقة	0.301–	0.341	0.503	0.096	0.515 –	0.303

يعزو الباحث نتائج التساؤل الثالث الواردة في الجدول (4) إلى أنه وبالرغم من تأثر القيم الميكانيكية ودقة التصويب بمتغير التعب كما جاء في نتيجة تساؤل الدراسة الثاني إلا أن الارتباط بين القيم الميكانيكية التي تناولتها الدراسة وبين دقة الأداء بقي مستمراً وهذه النتيجة تؤكد أن الانخفاض بالدقة بعد التعب جاء كنتيجة حتمية لتأثير التعب على المتغيرات الميكانيكية المرتبطة بهذه الدقة حيث يؤكد ذلك أن المتغيرات المتناولة بالدراسة فعليا ذات صلة وثيقة بدقة أداء مهارة التصويب بالرأس حيث أنه ورغم دخول متغير التعب العضلي بقيت العلاقة بين هذه المتغيرات ودقة التصويب موجودة ولم يتح للباحث مقارنة هذه النتيجة مع نتائج دراسات سابقة لعدم وجود دراسات سعت لإيجاد أثر للتعب على العلاقة بين المتغيرات الميكانيكية ودقة التصويب فجل الدراسات السابقة سعت إما لتحديد المتغيرات الميكانيكية وارتباطها بدقة التصويب بالرأس أو لا يجاد أثر التعب على هذه المتغيرات دون السعي لإيجاد أثر التعب على العلاقة المباشرة بين كل متغير ودقة التصويب الأمر الذي ميز هذه الدراسة.

الإستنتاجات:

في ضوء ما ورد في نتائج الدراسة يستنتج الباحث ما يلي:

1- أثر التعب العضلي سلبياً على المتغيرات الميكانيكية موضوع البحث باستثناء متغير زاوية الجذع لحظة التصويب.

2- أثر التعب العضلي سلبيا على دقة مهارة التصويب بالرأس.

3- تتغير قيم المتغيرات الميكانيكية المرتبطة بدقة التصويب بالرأس ومن خلال متوسطاتها تحت تأثير متغير التعب العضلي.

4- طبيعة المتغيرات الميكانيكية توافقية ومتناسبة مع طبيعة مهارة التصويب بالرأس بحيث لم يؤثر التعب العضلي على طبيعة هذه العلاقة تأثيرا جوهريا من الناحية الإحصائية.

التوصيات: في ضوء استنتاجات الدراسة يوصي الباحث بما يلي:

1- ضرورة الارتفاع بالأحمال التدريبية لدى لاعبي منتخب جامعة مؤتة لكرة القدم لإحداث تأثير إيجابي على المتغيرات الميكانيكية موضوع البحث.

2- ضرورة وضع برامج تدريبية لتحسين الحالة البدنية العامة وعنصري التحمل والتوافق بصورة خاصة لدى لاعبي منتخب جامعة مؤتة لكرة القدم لتجنب انخفاض دقة مهارة التصويب بالرأس في ظل التعب العضلي.

3- وضع برامج تدريبية خاصة لرفع درجة دقة مهارة التصويب بالرأس.

مؤتة للبحوث والدراسات، سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد السادس والثلاثون، العدد السادس، 2021.
hptt: 10.35682/0062-036-006-007

Reference:

Abdul Fattah Abu Ela, Hassanein Mohamed (1997). Physiology and Morphology of Athletes and Methods of Measurement and Evaluation, I (1), Dar Al-Fikr Al-Arabi, Cairo.

Al-Fadhli, Sreh Abdul Karim. (2010). Biomechanics Applications in Sports Training and Motor Performance. (1), Dar Dijla, Amman, Jordan.

Apriantono, T., Nunome, H., Ikegami, Y., & Sano, S. (2006). The effect of muscle fatigue on instep kicking kinetics and kinematics in association football. Journal of sports sciences, 24(9), 951-960.

Babbs, C. F. (2001). Biomechanics of heading a soccer ball: implications for player safety. The Scientific World Journal., 1, 281-322.

Bangsbo, J., & Michalsik, L. (2002). Assessment of the physiological capacity of elite soccer players. Science and football IV, 53-62.

Burket , Brenden (2010). Sport Mechanics for Coaches ,Ed(3), Human Kinetics Publishers,USA.

Cunningham, D. A., & Faulkner, J. A. (1969). The effect of training on aerobic and anaerobic metabolism during a short exhaustive run. Medicine and Science in Sports, 1(2), 65-69.

Daim, Qais Said (2012) muscular fatigue (topical) and its impact accurately punctuation and neuromuscular compatibility among the handball pioneers of AL-Qadisiyah province, Journal of Physical Education Sciences, 1 (5), Iraq.

Gu, F. (2016). Biomechanics Analysis of Side Header in Soccer Players.

Hassan, Uday (2006). Study of the characteristics of the force-time curve and some biomechanical variables of the head scoring skill of the jump, PhD thesis, Basra University, Iraq.

Karouchi, Youssef (2016). Effect of play centers and their relation to improving anaerobic abilities and cardiac responses in handball players (17-19 years), Master Thesis, University of Messila, Algeria.

Kumar, V. (2016). Impact of intensity exercise of anaerobic power and skill performance of football players.

Lee, H. (2018). The Effects of Fatigue on Biomechanics of Soccer Shooting.

Ludwig, K. (2001). KINEMATIC ANALYSIS OF SOCCER HEADING TECHNIQUE. In ISBS-Conference Proceedings Archive (Vol. 1, No. 1).

Mahmoud, Ghazi (2011). Football Concepts - Training, Arab Society Library for Publishing and Distribution, Cairo.

Mohamed, Abdelkrim (2012). Analysis of some Kinematics Characteristics of Hitting the Ball with Head by Football Players, Master Thesis, University of Tripoli, Libya.

Murao, K. S., Bloedon, T. K., Braithwaite, R., & Kwon, Y. S. (2018). Reliability and Validity of a Modified Anaerobic Treadmill Test to Determine Anaerobic Capacity in Male NCAA Division II Soccer Players in USA. INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN MOVEMENT SCIENCE, 12(1), 85-92.k

Naunheim, R. S., Bayly, P. V., Standeven, J., Neubauer, J. S., Lewis, L. M., & Genin, G. M. (2003). Linear and angular head accelerations during heading of a soccer ball. Medicine & science in sports & exercise, 35(8), 1406-1412.

Peter, M (2013). Biomechanics of Sport and Exercise ,ED(3), Human Kinetics.

Shaalan, Ibrahim (2010). Youth Football (9-12) years, (1), Book Center for Publishing, Cairo.

Şimşek, B. (2012). Effects Of Muscle Fatigue on Shooting Accuracy In Handball Players (Doctoral Dissertation, Middle East Technical University).

Uygur, M., Goktepe, A., Ak, E., Karabörk, H., & Korkusuz, F. (2010). The effect of fatigue on the kinematics of free throw shooting in basketball. Journal of human kinetics, 24, 51-56.