التحليل البيوميكانيكي لمهارة اشتالدر بالنس كمؤشر لبرنامج تمرينات تأهيلية وظيفية مقترح لعضلات أسفل الظهر للاعبات الجمباز الفني

د/هبة محمود حمدي محمد

د/ أليس ألفي عدلي رزق

المقدمة ومشكلة البحث:

للميكانيكا الحيوية دوراً هام في تحسين تدريب الأداء الفني، وذلك من خلال تحديد التدريبات والتمرينات التي تتشابه إلى حد كبير مع نوع الأداء الفني الممارس وأنه كلما زاد التقارب والتشابه بين التمرين والمهارة المعنية اتصف هذا التمرين بالخصوصية وازدادت فعاليته لتحسين أداء هذه المهارة. (٧ :٧٩-٨٠)

ومن المؤكد ان برامج التأهيل الوظيفى المبنية على التحليل البيوميكانيكي اهم خطوات علاج الاصابات الرياضية حيث انها تمثل الخطوة الاخيرة قبل عودة اللاعب ومن المعروف ان عودة اللاعب للمعب لايمكن حدوثها بمجرد احساس اللاعب بالراحة بعد الاصابة ولكنها تكون بعد عودتة الى حالتة الطبيعية قبل الاصابة واستطاعتة المشاركة في نشاط فريقة بكامل لياقتة وهذة هي مهمة التأهيل الوظيفى الذى يهدف اساساً الى استعادة اللاعب لاقصي إمكانياتة البدنية والنفسية والعقلية وخاصة قدرتة الحركية حسب نوع الرياضة التخصصية في اقل فرصة ممكنة دون حدوث إصابات جديدة. (٢: ١٥٢)

وهنا نسلط الضوء على اهم اجراءات التأهيل الوظيفي وهى اهتمامنا بدرجة كبيرة على التمرينات المشابهة للأداء، حيث يذكر "حاتم سعد على" (٢٠١٢) بانها هي تلك التمرينات البدنية والمهارية التي تتشابه مع الاداء الحركي للاعب والتي توظف الحركة المقننة الهادفة بغرض استعادة الكفاءة الوظيفية للاعب المصاب وتأهيله للعودة للملاعب بكفاءته قبل الاصابة وللتدريب مع الفريق. (٣: ٢٤)

ونجد فى رياضة الجمباز وخاصة فى جهاز المتوازي انسات ان هناك العديد من المهارات الحركية القريبة من العارضة المتكرر أداؤها على جهاز متوازي كمهارة اشتالدر بالنس حيث أشار توني سميث وآخرون إلى أن الجسم في المهارات القريبة من العارضة يدور حول محور ثابت بناءاً على العلاقة بين عزم القصور الذاتي والسرعة الزاوية وأن

اللاعبة تعمل على تقريب مركز ثقلها من المحور في أحد المراحل الأربعة وذلك لزيادة السرعة الزاوية نتيجة نقص عزم القصور الذاتي. (١: ٨٠) (٨) (٩) (١٠)

ولاحظت الباحثتان أن هذا الأداء يمثل صعوبة نظرا لما يتطلبة من فنيات دقيقة وقد ينتج عنه في حالة عدم اتقانة اصابات عديدة والتي من بينها ما تمت ملاحظتة الباحثتان من خلال الزيارات الميدانية المتعددة لتدريبات لاعبات المنتخب المصري للجمباز انتشار وتزايد الالم في منطقة اسفل الظهر للاعبات جهاز متواري الانسات مع عدم وجود تمرينات تأهيلية وظيفية مقننة فبالتالى لم يتم الشفاء التام ومع عدم الإهتمام بالتمرينات التأهيلية الوظيفية بعد الاصابة ينتج عنه عودة الاصابة مرة اخرى وقد تتحول الى اصابة مزمنة يصعب التخلص منها حيث تتعرض العضلات لالتهابات مزمنة وطول فترة العلاج قد تؤدي باللاعب للاعتزال.

لذا اتجهت الباحثتان الى دراسة التحليل البيوميكانيكي لمهارة اشتالدر بالنس كمؤشر لبعض التمرينات التأهيلية لاستعادة الكفاءة الوظيفية لعضلات أسفل الظهر للاعبات الجمباز الفني

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى تصميم برنامج تمرينات مشابهة للأداء لعضلات اسفل الظهر من خلال التعرف علي:

١- المتغيرات الخطية والزاوية لاسفل الظهر والحوض على جهاز المتوازي الآنسات.

٢- التمرينات المشابهة للأداء لمهارة اشتالدر بالنس على جهاز متوازي الآنسات لاستعادة الكفاءة الوظيفية لعضلات اسفل الظهر والحوض بعد التأهيل الطبيعي.

أهمية البحث :

١- يعتبر هذا البحث الاول من نوعه في حدود علم الباحثتان فلاتوجد برامج تأهيلية وظيفية للاعبات الجمباز مع كثرة تعرضهم للاصابات وذلك نظراً لصعوبة المهارات التى تساهم فيها عضلات كثيرة بصورة كبيرة.

٢- يعتبر هذا البحث بداية لعدة ابحاث لاقتراح برامج تمرينات مشابهه للاداء علي نفس الجهاز والاجهزة الاخري وايضاً باقي الالعاب الاخري بمختلف مهاراتها.

تساؤلات البحث:

١- ما المتغيرات الخطية والزاوية لمنطقة اسفل الظهر والحوض.

٢- ما التمرينات المشابهه لأداء لمهارة اشتالدر بالنس على جهاز متوازي الآنسات لأستعاده الكفاءه الوظيفيه لمنطقة اسفل الظهر بعد التأهيل الطبيعي.

المصطلحات الواردة بالبحث:

- **الأصابة الرياضية:** ***sport injury***

هي عبارة عن اعطال قد تصيب الجهاز السائد المحرك (عضلات- عظام- مفاصل) او الأعصاب فتعوق معها التطور الديناميكى لمستوي الرياضي وتحول دون أستمراره في الاداء الرياضي والتدريبات او المشاركات الرسمية او الودية. (٦: ١٣)

- **التأهيل:** ***Rehabilitation***

هو إعادة الوظيفة الكاملة أو المحافظة عليها للجزء المصاب في الجسم، ويعتمد بصورة أساسية على التعرف على أسباب الإصابة والتقويم الصحيح لها وطرق علاجها، ويتم تأهيل المصاب العادي بحيث يستطيع القيام بالوظائف والأعباء الضرورية واحتياجاته اليومية دون اضطراب وبسهولة ويسر (قضاء حياته اليومية بجدية) *Activities of daily living* (٨: ٣٥)

- **التمرينات المشابهة للأداء** **The rehabilitative Exercise Similar To Performance:**

"هي مجموعة من التمرينات البدنية والمهارية تتشابه مع الأداء الحركي والتي توظف الحركة المقننة الهادفة بغرض استعادة الكفاءة الوظيفية للاعب المصاب وتأهيله للعودة بكفاءة للتدريب الجماعي مع الفريق."(٣ : ٨)

- **التحليل الكيفي *Qualitative Analysis*:**

"عبارة عن حكم ذاتي بطبيعته, وهذا لا يعني أنه غير منظم أو مبهم أو غامض أو عشوائي وفى الواقع أنه يتطلب تخطيطاً وتنظيم للمعلومات حتي يحقق أقصي درجات الفعالية. "(٤ :٣٣)

- **التحليل الكمي *Quantitative Analysis*:**

يقوم علي قياس الأداء , فاذا كان من الممكن التعبير عن الأداء في صـــورة أرقـــام أو أعداد , فان التحليل يقوم علي بيانات أو معلومات كمية في تلك الحاله , أمتار , والمســـتويات في كل ثانية.(٤: ٣٣)

إجراءات البحث:

منهج البحث:

تم استخدام المنهج الوصفي باستخدام التحليل البيوميكانيكي والتحليل الإحصائي لمهارة اشتالدر بالنس نظراً لمناسبته لطبيعة البحث.

عينة الحث:

تم اختيار العينة عمديا مكونة من (١) لاعبة بالمنتخب المصري للجمباز الفني.

جدول (١)

بيانات اللاعبة

الإسم	الطول (سم)	الوزن (كجم)	السن (بالسنة)	العمر التدريبى (بالسنة)	المستوى (محلى/عالمى)
جاسمين عادل أحمد	١٥٦	٥٦	١٨	١٠	عالمي

الأدوات والأجهزة المستخدمة :

- جهاز متوازي الآنسات.
- كاميرا واحدة لاجراء التصوير ٣٠ كادر / الثانية.
- برنامج التحليل البيوميكانيكي ثلاثي الأبعاد مرفق (٢).
- حامل ثلاثي للتصوير من الثبات وفي مستوى اللاعبة أثناء أداء المهارة.
- جهاز كمبيوتر.

الخطوات التنفيذية للبحث:

١- التحليل الحركي المهارى للاعبة من خلال (التحليل البيومكانيكى) تم حساب الكـــادرات كل٣ كادرات بما يراعى النقاط المهمة بالمهارة.

٢- اعداد التمرينات المشابهة للأداء.

٣- اعداد البرنامج التأهيلي المقترح، مرفق (٤).

الدراسة الأساسية:

قامتا الباحثتان باجراء الدراسة الأساسية للبحث يوم الأربعاء بتـــاريخ٢٠٢١/١/١٣م بصالة المركز الأولمبي للمنتخبات القومية لمهارة البحث اشتالدر بالنس على جهاز متـــوازي الآنسات.

المعالجات الإحصائية:

تم اجراء جميع المعاملات الإحصائية للبيانات الخام للاعبة لمتغير السرعة الزاويـــة لمفاصل الجسم المختلفة كما يلي:

- معامل الإلتواء.
- علاقة الإرتباط.
- نسبة المساهمة.

عرض ومناقشة النتائج:

جدول (٢)

معامل الإرتباط بين المتغيرات (إزاحة الرجل)، (سرعة مركز ثقل الجسم)، (القوة للرجل) (التغير الزاوى للفخذ)

المتغير	علاقة الإرتباط	الدلالة
١. المسافة الأفقية لمركز ثقل الجسم	٠.٤٣٧٤	غير دال
٢. الإزاحة لمركز ثقل الجسم	٠.٦٢٨١	غير دال
٣. إزاحة الرجل	٠.٨٩٠٨*	دال
٤. سرعة مركز ثقل الجسم	٠.٧٨٨٤*	دال
٥. التغير الزاوى للفخذ	١*	دال
٦. القوة لمركز الثقل	٠.٧٢٤٣	غير دال
٧. القوة للرجل	٠.٩٦١٢*	دال

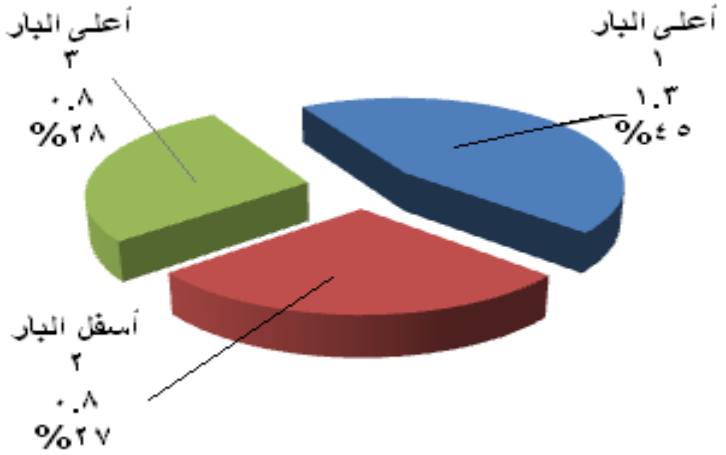
قيمة "ر" الجدولية عند مستوى معنوية (٠.٠٥) = ٠.٧٥٤

يتضح من الجدول (٢) أنه توجد علاقة إرتباط ذات دلالة إحصائية بين المتغيرات (إزاحة الرجل)، (سرعة مركز ثقل الجسم)، (القوة للرجل) مع متغير (التغير الزاوى للفخذ) عند مستوى معنوية (٠.٠٥) بينما كانت هنا علاقة إرتباط غير دالة إحصائية مع متغيرات (المسافة الأفقية لمركز ثقل الجسم)،(الإزاحة لمركز ثقل الجسم)،(القوة لمركز الثقل)

جدول (٣)

نسبة مساهمة زمن مراحل الأداء ال...

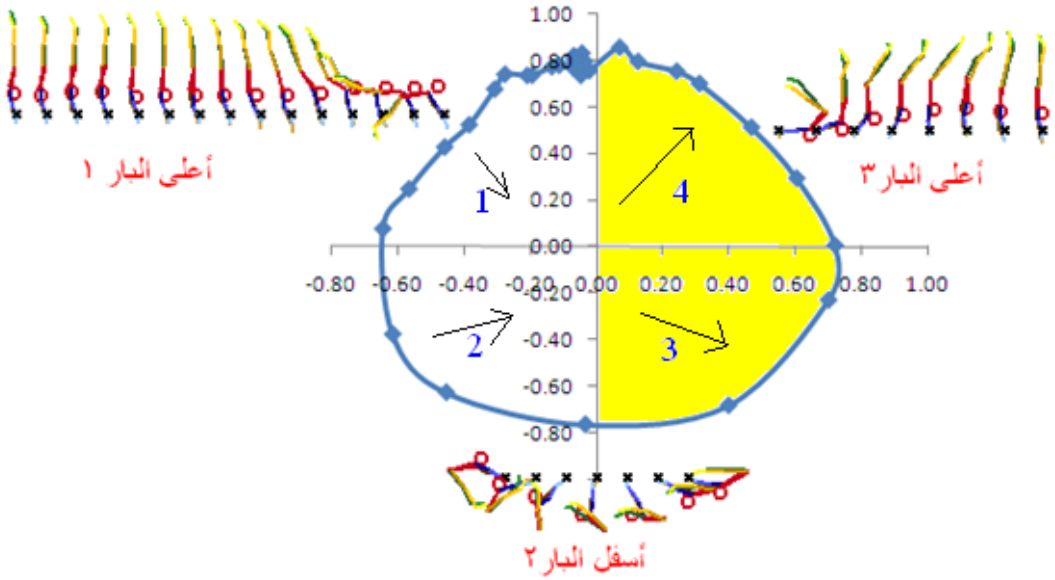
المرحلة	الكادر	الزمن (ث)	نسب المساهمة (٪)
مرحلة (الوقوف على الذراعين والمرجحة) (أعلى البار)	(١ -١٤)	١.٢٦	٠.٤٥
ضم الرجلين على الجذع فتح) flexor (أسفل البار٢)	(١٥ -٢٢)	٠.٧٢	٠.٢٨
الدفع بالقدمين للوقوف على الذراعين (أعلى البار٣)	(٢٣ -٣٠)	٠.٧٢	٠.٢٨
إجمالى	٣٠	٢.٧	100%



شكل (١) نسبة مساهمة زمن مراحل الأداء الفنية لمهارة *Stalder*

يتضح من الجدول (٣) أن مهارة اشتالدر بالنس إشتملت على ثلاث مراحل الفنية وهى (الوقوف على الذراعين والمرجحة (أعلى البار١))، (مرحلة (ضم الرجلين على الجذع فتح) flexor أسفل البار)، (الدفع بالقدمين للوقوف على الذراعين (أعلى البار٣)) حيث كان الزمن المستغرق فى كل مرحلة من المراحل قد بلغت (١.٣)،(٠.٨)،(٠.٨) ثانية بالتقريب على الترتيب، وكانت نسبة المساهمة لكل منهم (٤٥%)،(٢٧%)،(٢٨%) على الترتيب بالتالى حجم التكرارات فى الجانب التأهيلى = زمن النظام اللاهوائى١٠ث/ زمن المرحلة ٠.٨= ١٣تكرار

المراحل الفنية لمهارة اشتالدر بالنس



شكل (٢)

المسار الحركى لمركز ثقل الجسم فى مهارة اشتالدر بالنس

يتضح من الجدول (٣) أن المسار الحركى لمركز ثقل الجسم فى مهارة اشتالدر بالنس تخذ شكلا دائرياً ، حيث كانت الأبعاد الأفقية بالنسبة للبار ما بين (٠.٧٥يمين)، (٠.٦٥يسار) البار بالمتر، وكانت الأبعاد الرأسية بالنسبة للبار ما بين (٠.٨٠ أعلى البار)، (٠.٧٨ أسفل البار) بالمتر.

جدول (٤)

الإحصاء الوصفى لبعض متغيرات الحركة التى يبنى من خلالها البرنامج التأهيلى للحوض فى منطقة (Lumber)

	صور	زمن	المسافة الأفقية لمركز ثقل الجسم		الإزاحة لمركز ثقل الجسم	إزاحة الرجل	سرعة مركز ثقل الجسم	التغسر الزاوى للفخذ	القوة لمركز الثقل	القوة للرجل
			x	Y						
أسفل البار٢	مجموع	٠.٨٠			٢.٨١	٣.٠٨				127.10
	أقل قيمة		٠.٦٥-	٠.٧٧-	٠.١٩	٠.٢٣		٢.٢٠		
	أكبر قيمة		٠.٧٢	٠.٢٥	٠.٥٤	٠.٦٢	٥.٤٤	١٢٩.٣٦		
	المدى		١.٣٧	١.٠١	٠.٣٦	٠.٣٩		١٢٧.١٦		
	المتوسط								٧٧.٤٥	١٥.٨٩
	القيمة (كجم)								٧.٨٩	١.٦٢
أعلى البار٣	مجموع	٠.٨٠			١.٢٨	١.٦٠				81.77
	أقل قيمة		٠.٠٥-	٠.٢٩	٠.٠٣	٠.٠٩		١٠٦.٩٨		
	أكبر قيمة		٠.٦١	٠.٨٥	٠.٣١	٠.٥٠	٣.١٠	١٧٦.٦٨		
	المدى		٠.٦٥	٠.٥٦	٠.٢٨	٠.٤١		٦٩.٧٠		
	المتوسط								٣٨.٢٧	١٠.٢٢
	القيمة (كجم)								٣.٩٠	١.٠٤

يتضح من الجدول (٤) أن المتغيرات السابق ذكرها يمكن الإعتماد عليها فى تقـــدير بعض متطلبات البرنامج التأهيلى لإسفل الظهر و الحوض فى العضلات الاتية:

القبض

- العضلة المنحرفة البطنية الداخليةInternal oblique
- العضلية المنحرفة البطنية الخارجيةExteenal oblique
- الابسواسية الكبيرةPsoas
- الحرقفيةIliacus

البسط

- الالية العظمىGluteus Maximus
- نصف وترية Semimembranosus
- الراس الطويل من ذات الرأسينBiceps femoris

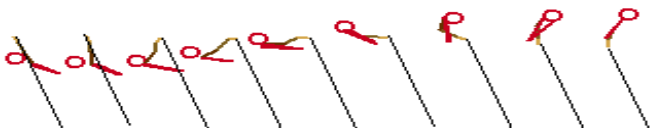
التبعيد

- الالية الوسطىGluteus Medius
- الالية الصغرى Gluteus Minimus

المدى الحركى للحوض داخل المهارة:

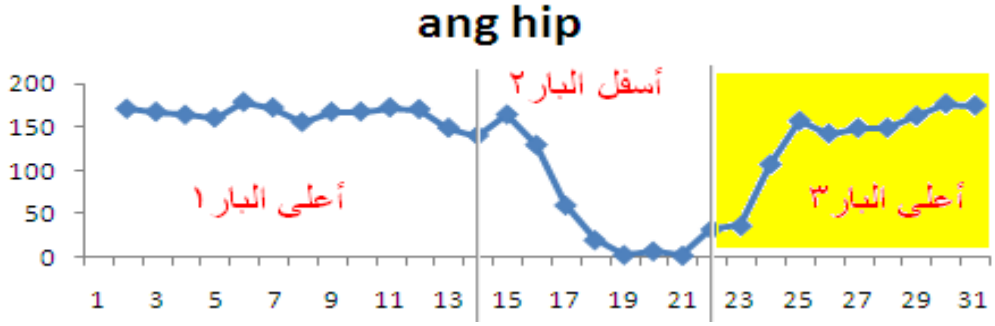
وجد من التحليل الحركى لأداء اللاعبة أنه يوجد حركتين تقوم بهما اللاعبة بالرجلين وهى حركة التقريب adduction فى إتجاه الجذع، وحركة التبعيد abduction (الكعب) ولكل مرحلة من هذه المراحل تحتاج الى مدى حركى معين ظهر لنا من التحليل فالقبض الأمامى قد بلغ (١٢٧.١٦) درجة بينما القبض الخلفى قد بلغ (٦٩.٧٠) درجة وهذا المدى مانحتاجه فى هذه الدراسة لمنطقة الإصابة(Lumber)

المتغيرات	الشكل البيانى	
المدى الزاوى للحوض **(١٢٧.٦٦ أسفل البار٢)، (٦٩.٧٠ أعلى البار٣) درجة**		



مرحلة **خفض** للذراع على الجذع

مرحلة **رفع** للذراع بعيد عن الجذع

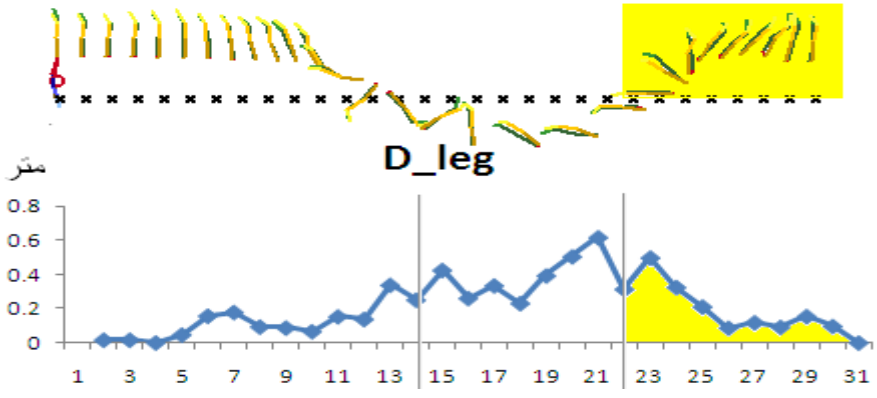


شكل (٣)

التغير الزاوى للحوض خلال مراحل الحركة (أعلى البار ١ – أسفل البار ٢ – أعلى البار ٣)

إزاحة الرجلين:

المتغيرات	الشكل البيانى	
الإزاحة التى تحركها الرجلين بعيد عن الجذع (٠.٤١ أسفل البار ٢)،(٠.٣٩ أعلى البار ٣) بالمتر		

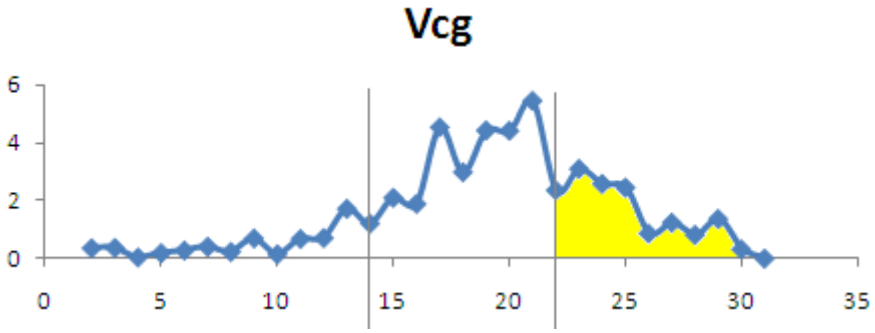


شكل (٤)

الإزاحة المحصلة للرجل خلال مراحل الحركة (أعلى البار ١ – أسفل البار ٢ – أعلى البار ٣)

نلاحظ من التحليل أن القبضتين مقيدتين بالبار وبالتالى يكون الجزء المتحـــرك هـــو الرجلين لإحداث النقل الحركى، فنلاحظ أن الإزاحة التى يتحركها (الرجل) فى مرحلة أسفل البار٢ قد بلغت (٠.٣٩) متراً ، بينما الإزاحة التى يتحركها (الرجل) فى مرحلة أسفل البار٢ قد بلغت (٠.٤١) متراً على الترتيب.

حجم التكرارات داخل زمن: (سرعة الأداء)

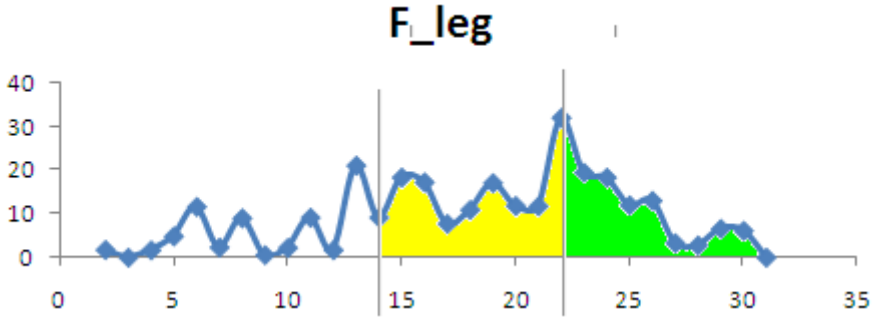


شكل (٥)

السرعة المحصلة لمركز ثقل الجسم خلال مراحل الحركة (أعلى البار١– أسفل البار٢– أعلى البار٣)

السرعة التى يتحرك بها الجسم حول مفصل للحوض (مفصل الفخذ) فى مرحلة أسفل البار (ضم) بلغت (٥.٤٤ م/ث)، بينما فى مرحلة أعلى البار (فتح) قد بلغـــت (٣.١٠ م/ث)، وبما أن المسافة التى يقطعها مركز الثقل حول للحوض (مفصل الفخذ) فى كل من (ضم، فتح) (٢.٨١م)،(١.٢٨م) على الترتيب، إذا زمن الأداء = المسافة/ السرعة = ١.٢٨م / ٣.١٠م/ث = زمن الأداء (٠.٤١ث)، بالتالى حجم التكرارات لمرحلة أعلى البار (فتح) = زمـــن النظـــام اللاهوائى ١٠ث/ زمن الأداء ٠.٤١ث =٢٤تكرار

شدة الأداء داخل المهارة: (القوة)



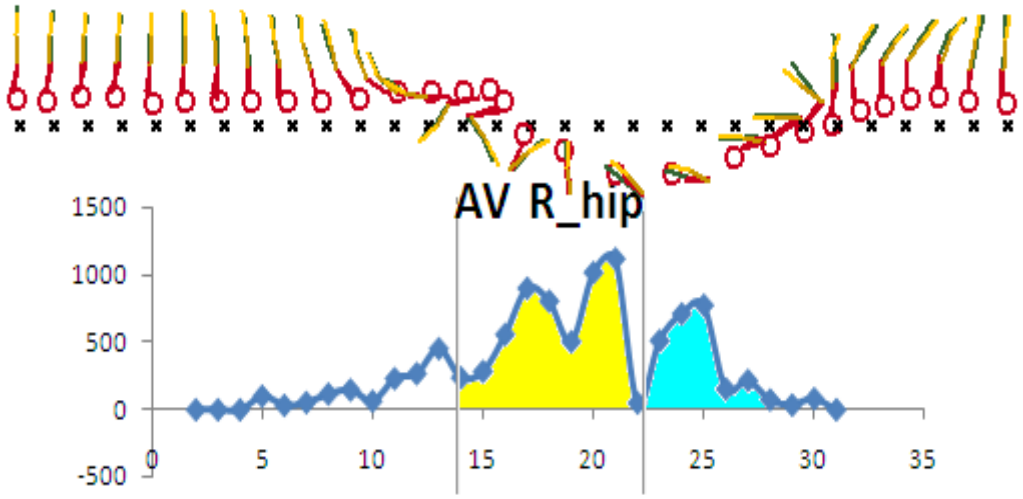
شكل (٦)

القوة المحصلة لحركة الرجل خلال مراحل الحركة (أعلى البار ١ – أسفل البار ٢ – أعلى البار ٣)

القوة التى تتحرك بها الرجل حول الحوض (مفصل الفخذ) فى مرحلة أسفل البار قد بلغت (١٢٧.٧٧)نيوتن أى ما تعادل (١٣ كجم) مو، بينما فى مرحلة الدفع الخلفى للرجلين أعلى البار٣ قد بلغت (81.77) نيوتن أى ما تعادل (٨.٣٣ كجم)، بالتالى تمثل نسبة مقدارها ١٤% من وزن الجسم، أقرب ما يكون كوزن نسبى لهذا المقدار يكون فى منطقة الفخذ الذى تمثل ١٢%.

المتغيرات	الشكل البيانى	
القوة التى تتحرك بها الرجلين (٨كجم أسفل البار ٢)، (١٣كجم أعلى البار٣)		

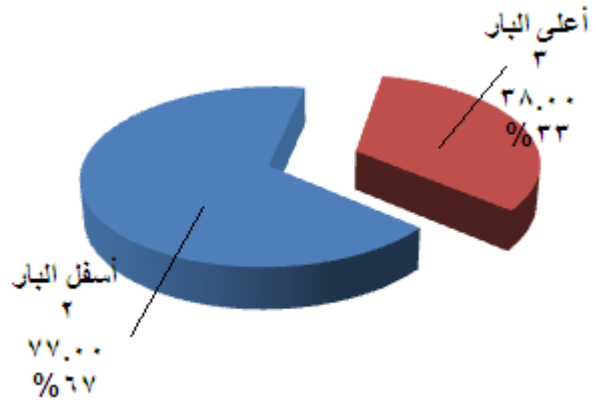
سرعة أداء مفصل (الحوض (مفصل الفخذ) أو معدل التردد



شكل (٧)

منحنى السرعة الزاوية لمفصل الفخذ خلال مراحل الحركة (أعلى البار١ – أسف البار٢ – أعلى البار٣)

عند وصول المصابة الى مرحلة الأداء بدون الم لابد من التعرف على مستوى الكفائة البدنية المهارية التى تقيم من خلالها فكان لزاماً علينا التعرف على معدل التردد الذى تتحرك فيه اللاعب داخل تلك المهارة فقد بلغت السرعة الزاوية لكل من حركتى (البطن)،(الظهـــر) (٧٧)،(٣٨) درجة /ث على الترتيب، ويمكن الإعتماد على جهاز الأيزوكيناتيك فى الـــتحكم فى السرعة الزاوية لحركة الجهاز وكذا مقدار القوة المطلوبة على مدار الحركة، الأمر الـــذى يحدث تطور سريع فى إستشفاء الإصابة كما أن ميزته عن غيره من أنواع الإنقباضات أنـــه يقوم بتشغيل العضلة العاملة والمقابلة معاً بشكل متتابع.



شكل (٨)

نسبة السرعة الزاوية للبطن الى الظهر داخل المهارة حساب الأوزان النسبية التى يتم التحميل عليها فى العمل البدنى المهارى أو المهارى

فى كل من فيشر وبراون فى حساب الأوزان النسبية لأجزاء الجسم نلاحظ أن التوزيع النسبى لأجزاء الجسم من الناحية التقريبية قد بلغ الأتى:

(الرأس ٧%)، (الجذع ٤٣%)، (الكف ١%)، (الساعد ٢%)، (العضد ٣%) فى أحد الذراعين ومثيله فى الذراع الأخرى،(الفخذ ١٢%)،(الساق ٥%)،(القدم ٢%) فى أحد الرجلين ومثيله فى الرجل الأخرى، فيمكن الإعتماد على هذه الأوزان النسبية عند التحميل على أجزاء جسم المصاب لحين الإستشفاء وبعد الإستشفاء عند أداء الحركات التكنيكية السريعة.

حجم التكرارات وفق أنظمة الطاقة وزمن الأداء

يعتبر أنظمة الطاقة هى المايستروا الذى ينظم التدريب بصفة عامة والتأهيل الرياضى بصفة خاصة ويمكن الإستفادة منه كالتالى، لتقدير حجم التكرارات للمصاب لابد أن نعرف زمن الأداء للجزء المصاب عند أداء تمرين معين وكذا نحدد نوع الجهد هل هو أداء أقصى بمعنى أى عمل ولو بسيط يعتبر أقصى بالنسبة للمصاب، فنعتمد على النظام اللاهوائى بدون لاكتيك والذى مدته (١٠ث) أما التكيف الوظيفى للعضلة فنعتمد على النظام اللاكتيكى الذى مدته (٣٠ث) والجدول التالى يوضح لنا حجم التكرارات الأقصى وحجم التكرارات فى التكيف الوظيفى للعضلة functional muscles.

حجم التكرارات = زمن النظام / زمن الأداء للمصاب

جدول (٥)

نموذج حجم التكرارات وفق (زمن الأداء – أنظمة إنتاج الطاقة)

زمن الأداء	حجم التكرارات (١٠ث) النظام اللاهوائى	التكيف الوظيفى (٣٠ث) اللاكتيكى
٠.٥	٢٠	٦٠
٠.٦	١٧	٥٠
٠.٧	١٤	٤٣
٠.٨	١٣	٣٨
٠.٩	١١	٣٣
١	١٠	٣٠
١.١	٩	٢٧
١.٢	٨	٢٥
١.٣	٨	٢٣
١.٤	٧	٢١
١.٥	٧	٢٠
١.٦	٦	١٩
١.٧	٦	١٨
١.٨	٦	١٧
١.٩	٥	١٦
٢	٥	١٥

- حساب حجم التكرارات فى نظام الطاقة ١٠ث يكون (فى المرحلة الأولى نظراً لوجود الألم أثناء الأداء)
- حساب حجم التكرارات فى نظام الطاقة ٣٠ث يكون (فى المرحلة الثانية نظراً لإختفاء الألم أثناء الأداء)

التشكيل:

يمر التشكيل بثلاث مستويات من درجات الحمل (٥٠%)،(٧٥%)،(١٠٠%)، وثلاث أشكال (متوسط –اقل من الأقصى – أقصى) قد يصل حجم المجموعات الى خمس مجموعات فى كل تشكيل.

البرنامج التأهيلى:

مراحل التأهيل البدنى:

- الإنقباض الثابت (isometric exercises) بوزن الطرف (الرجلين) وذلك من خلال الزمن (١٣ث)
- الإنقباض المختلط (extonic exercises) بوزن الطرف (الرجلين) وذلك من خلال الثبات بالزمن (١٣ث) والمتحرك بالعدد (١٣تكرار)
- الإنقباض المتحرك (isotonic exercises) بوزن الطرف (الرجلين) وذلك من خلال التكرار بالعدد (١٣تكرار).
- الإنقباض المتحرك بالعدد مع وضع وزن على الجزء المتحرك (قدم أو ساق أو فخذ) من خلال إستخدام التوزيع النسبى لأجزاء الجسم كنسبة من الوزن الكلى للجسم. فى أوضاع مختلفة.
- التعرف على مستوى الكفائة من خلال الإنقباض المتحرك (عدد داخل زمن) (١٣ث) مع وضع وزن على الجزء المتحرك (قدم أو ساق أو فخذ) وفق التوزيع النسبى لأجزاء الجسم كنسبة من الوزن الكلى للجسم.

مراحل التأهيل البدنى المهارى:

- الإعتماد على أداء الحركات الأرضية المشابهة للمهارة.
- الاعتماد على الأجهزة والأدوات المساعدة المختلفة.

ومن هنا تكون الباحثتان قد أجابا على تسأولات البحث وهي ما المتغيرات الخطية والزاوية لمنطقة اسفل الظهر والحوض- ما التمرينات المشابهه لأداء لمهارة "شتالدر بالنس"

على جهاز متوازي الآنسات لأستعاده الكفاءه الوظيفيه لمنطقة اسفل الظهر بعد التأهيل الطبيعي.

الإستنتاجات:

من واقع ما أظهرته نتائج الدراسة التي توصلت إليها الباحثتان تمكنتا من أن تستخلصا من خلال المناقشة وتفسير النتائج الاستنتاجات التالية:

- تقارب نسبة الحركة أسفل البار٢ مع أعلى البار٣ مما يدل على ضرورة سرعة أداء حركة الكب للوقوف على الذراعين.
- حجم التكرارات التأهيلية لمنطقة Lumber فى تبعيد الرجلين عن الجذع تساوى ١٣ تكرار.
- الجسم حول البار أقرب مايكون فى الربع الأول والثانى وأبعد ما يكون فى الربع الثالث والرابع.
- الأداء الحركى لحركة رفع الرجلين من وضع الإنبطاح الرجل عمودية على الأرض تكون حتى زاوية ٧٠درجة تقريباً أى تتحرك الرجلين من الوضع العمودى وحتى قبل المستوى الأفقى تقريباً .
- حيز الأداء الحركى لحركة تبعيد الرجلين من وضع الرقود ثنى الرجلين على الجذع (الكب) تتم فى إتجاه رأسى مقداره (٠.٤٠ متر) تقريبا يتم قياسه من أعلى الركبة.
- الأجزاء التى تتأثر بها المنطقة القطنية هى حركة الرجلين بعيداً عن الجذع.
- حجم التكرارات لحركة الكب يساوى٢٤ تكرار تقريبا فى تبعيد الرجلين عن الجذع.
- مقدار التحميل على البطن الى الظهر (١٣كجم: ٨كجم)
- يتم التحميل على اللاعبة المصابة بحد أقصى ٦.٥: ٨.٣٣كجم فى منطقة الفخذ لكل رجل عند أداء حركة التبعيد للرجلين.
- السرعة الزاوية لحركة البطن ٧٧درجة/ث **أكبر** من حركة الظهر ٣٨درجة/ث.
- الإعتماد على جهاز الأيزوكيناتيك فى تأهيل المصابين فى منطقة Lumber وذلك لأنه يمكن من خلاله التحكم فى السرعة الزاوية لحركة الجذع، وكذا مقادير القوة خلال المدى الحركى ومن مميزاته أنه يعمل على العضلات العاملة والمقابلة فى وقت واحد.

- مناطق تحميل الأوزان على الرجلين هى ٢% قدم = ١.١٢ كجم لكل قدم، ٥% ساق = ٢.٨ كجم لكل ساق، ١٢%فخذ = ٦.٧٢ كجم لكل فخذ.
- التمرينات التأهيلية الوظيفية المشابهة للأداء والتي تمت في ضوء أسلوب علمي سوف تساعد اللاعبة في استعادة الكفاءة الوظيفية للعضلات العاملة أسفل الظهر بعد مرحله التأهيل الطبيعي لممارسة جميع متطلبات الأداء الحركي للاشتراك في التدريب.
- التوصل إلى إيجاد التدريبات التأهيلية الوظيفية المشابهة للأداء وذلك على أساس علمي من خلال التحليل الكمي للمهارة التي تم تصويرها والتحليل الكيفي من خلال برنامج (MotionTrak).

التوصيات:

من خلال نتائج الدراسة توصي الباحثتان بما يلي:

١- الاسترشاد ببرنامج التمرينات التأهيلية الوظيفية المشابهة للأداء للاعبات الجمباز وخاصة المتوازي انسات في مختلف الأندية الرياضية ومراكز العلاج الطبيعي.

٢- ضرورة الاطلاع على أهم وأحدث الوسائل العلمية في مجال الميكانيكا الحيوية والتحليل الحركي و الإصابات الرياضية والتأهيل، وتوفر الأدوات والأجهزة الضرورية لتطبيق مثل هذه الدراسات.

٣- استخدام التمرينات التأهيلية الوظيفية المشابهة للأداء في تأهيل مختلف الإصابات الرياضية بما يناسب مختلف عضلات الجسم ودرجة الإصابة ومكانها في مختلف الأندية الرياضية ومراكز تأهيل الإصابات.

٤- توجه الباحثتان للباحثين الآخرين للقيام باستخدام المنهج التجريبي بهدف تنفيذ البرنامج في ضوء ما توصلت إلية الباحثة من استخدامه المنهج الوصفي (التحليلي) للوصول إلى المتغيرات الخطية والزاوية للاعبات الجمباز والوصول إلى التمرينات المشابهة للأداء وبناء البرنامج في ضوء الاساليب العلميه الحديثه.

٥- توجه الباحثتان للباحثين الآخرين للقيام بدراسات مشابهة لهذه الدراسة على المراحل السنية المختلفة وعلى الإصابات الأخرى.

((المراجـــــــــع))

أولاً: المراجع العربية:

١- **أحمد محمد عبد اللطيف (٢٠١٢م):** الفروق التكنيكية بين أداء مهارة الدائرة الخلفية الكبرى على جهازي العقلة للرجال والعارضتان مختلفتي الإرتفاع للآنسات، المؤتمر العلمي الدولي "علوم الرياضة في قلب الربيع العربي"، كلية التربية الرياضية، جامعة أسيوط.

٢- **بهاء الدين سلامة (٢٠٠٢م):** الصحة والرياضة والمحددات الفسيولوجية للنشاط الرياضي، دار الفكر العربي، القاهرة.

٣- **حاتم سعد ضاحي (٢٠١٢م):** تأثير التمرينات التأهيلية المشابهة للأداء على استعادة كفاءة عضلات الفخذ الخلفية المصابة بالتمزق العضلي الجزئي لدى لاعبي كرة القدم، رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية، جامعة أسيوط.

٤- **طارق فاروق عبد الصمد(٢٠٠٨م):** نظرية الخصائص الأساسية رؤية لتحليل المهارات الرياضية، الدار العالمية للنشر،القاهرة.

٥- **لمياء على محمد (٢٠١٩م):** البصمة المهارية وفاعليتها في توجيه العملية التدريبية لمهارة الأشتالدر الأمامي بالقبض المقلوب على جهاز العارضتان المختلفتا الإرتفاع، بحث منشور،المجلة العلمية لعلوم وفنون الرياضة، كلية التربية الرياضية للبنات بالجزيرة، جامعة حلوان.

٦- **مجدي محمود وكوك(١٩٩٦م):** برنامج مقترح لتأهيل العضلات العاملة على مفصل الكتف بعد اصلاح الخلع المتكرر، رسالة دكتوراه، كلية التربية الرياضية، جامعة طنطا.

٧- **محمد جابر بريقع، خيرية ابراهيم السكري (٢٠١٠م):** المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية غي المجال الرياضي "التحليل الكيفي- الجزء الثاني"، منشأة المعارف، الإسكندرية.

٨- **محمد قدري بكري (٢٠٠٠م):** الإصابات الرياضية والتأهيل الحديث، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

9- Peter M. Megining (1990): Biomechanics of sport and exercise, Human Kinetics.

10- Tony Carr (1997): Gymnastics A mechanical Understanding , British.

11- Yeadon, M.R and Hiley, M.J. (2000): The mechanics of the backward giant circle on the high bar. Human Movement Science 19,153-173