مجلة تطبيقات علوم الرياضة
العدد السابع والتسعون سبتمبر ٢٠١٨
التوزيع النسبي لمعدل تنامي القوة في الزمن لبعض التمرينات النوعية لأداء الضربة الساحقة بوجه المضرب في تنس الطاولة
منصور عبد الحميد عطاالله
سمر محمد بريقع

المقدمة ومشكله البحث

تعتبر رياضة تنس الطاولة من الرياضات التي تتطلب العديد من القدرات البدنية و خاصة القوة المميزة بالسرعة والتوافق العضلي العصبي والسرعة الحركية والدقة والمرونة وهي تعد من المكونات البدنية الخاصة التي لابد وأن يمتلكها لاعب تنس الطاولة لكى يستطيع أداء المتطلبات الحركية الأساسية لها.(Hirst & Jacques, 2002)

و تعد الضربة الساحقة بوجه المضرب من أكثر الضربات فعالية فى المباراة فهى نوع سريع من رد الكرات ، وتؤدى فى مواجهة كرة آتيه من المنافس بدون لولبة ويستخدمها اللاعبون لكسب نقطة سريعة ومباشرة و تصعيب الرد على المنافس وتعرف أيضا بالقتل أو الضربة الناهية أو الكبسة وهى من الضربات التى تميز لاعب عن آخر خاصة فى الهجوم .(روحية عبد الله ١٩٨٢)

كما تؤدي الضربة الساحقة بوجه المضرب عادة بعد سلسلة من الضربات الرافعة الأمامية أو الخلفية التى تجبر المنافس على إرجاع الكرة عالية ، ومن ثم تسنح الفرصة لأداء ضربة ساحقة مع إكسابها قوة وسرعة كبيرين ، كما انها تؤدى دون إكساب الكرة قدرا كبيرا من الدوران حيث ان أرجحة المضرب تكون أفقية تقريبا ، وإتجاه حركة المضرب خلف الكرة مباشرة ، من هنا نستطيع القول بأن السرعة والقوة هما أساس هذه الضربة وليس الدوران (إلين وديع و سلوى فكرى ٢٠٠٢)، (محمد أحمد عبد الله ٢٠٠٧)

لذلك فان التدريب الجيد يتجه إلى تطوير أهم الصفات البدنية الضرورية والمهارات الحركية مستخدماً فى ذلك التمرينات التى تؤدى إلى المنافسة والتى يكون فيها لسرعة الأداء المهارى دوراً هاماً فى هذه المرحلة مما يؤدى إلى إكتساب اللاعب للأداء الحركى بصورة آلية " (امر الله احمد البساطي،١٩٩٨)

و تمثل التمرينات النوعية أهمية خاصة لتطوير الأداء الحركي من حيث ديناميكية توزيع القوة على

*** مدرس بقسم اصول التربية الرياضية، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الاسكندرية.**
**** مدرس بقسم التدريب الرياضي وعلوم الحركة، كلية التربية الرياضية للبنات، جامعة الاسكندرية.**

مراحل الأداء طبقا لهدف المرحلة وقد يوضع التمرين للمهارة ككل ، وقد يساهم فى تطويرمرحلة

معينة من الأداء ، وهنا تتضح أهمية اخضاع هذه التمرينات للدراسة وذلك لتوظيفها وفقا للتحليل البيوميكانيكي وميكانيزم العمل العضلى لها (سعيد عبدالرشيد و فاتن محمود ١٩٩٩).

حيث ان معظم الدراسات الحديثة استخدمت الفيديو لتحليل الأداء في تنس الطاولة وحركه اللاعبين بإستخدام الكاميرات عالية التردد (Rodrigues, Vickers, & Williams, 2002)، (Rusdorf & Brunnett, 2005)، (Shum & Komura, 2005)او انظمة التسجيل بإستخدام الحساسات الحركية للحصول علي دقة عالية من البيانات في أقل وقت ممكن كما في دراسة(منصور عطاالله ٢٠١٤).
(Boyer, Bevilacqua, Phal, & Hanneton, 2013)

ومن خلال المجال التطبيقي في التدريب فانه يوجد اكثر من تمرين نوعي يتشابة ظاهريا مع الأداء الحركي ولكن قد يختلف مقدار القوة المبذوله من كل تمرين بالإضافة إلي المجموعات العضلية العاملة داخل التمرين . لذا قام الباحثين بهذه الدراسة للكشف عن مقدار القوة المستخدمة وزمن الوصول اليها حيث انهما مؤشرين هامين في تحديد شده التمرين ومن ثم نستطيع ترتيبها والتدرج في إستخدامها خلال الوحده التدريبية بإستخدام جهاز قياس التسارع ثلاثي الأبعاد اللاسلكي. وبالأطلاع علي نتائج رساله الدكتوراه سمر بريقع (٢٠١٥) بانه قد تم التوصل الي وضع مجموعه من التمرينات النوعيه لتوجيهها الي تدريب المهاره ككل او مرحله معينه من أداءها . مما دعا الباحثين الي التوصل الي ترتيب نسبي لها حتي يمكننا الاستفادة من تطبيق مبدأ التدرج في زيادة الحمل وفقا لمراحل الموسم الرياضي عند استخدامها في البرامج الرياضية

هدف البحث :

الترتيب النسبي للتمرينات النوعيه المختاره عند تدريب المرحلة الرئيسية (المرجحه الأمامية والضرب) لأداء الضربه الساحقه بوجه المضرب وذلك من خلال :

1- التعرف علي مقدار القوة والزمن خلال المرحلة الرئيسية (المرجحه الأماميه والضرب) للضربة الساحقة بوجه المضرب والتمرينات النوعية *المختارة للمهارة*.

2- التوصل الي ترتيب نسبي للتمرينات النوعية المختاره من خلال معدل تنامي القوة مع الزمن.

فروض البحث:

1-يمكن التعرف علي مقدار القوة والزمن خلال المرحلة الرئيسية (المرجحه الأماميه والضرب) للأداء الضربة الساحقة بوجه المضرب والتمرينات النوعية المختاره للمهارة من خلال التحليل البيوميكانيكي.

2-يمكن التوصل إلي ترتيب نسبي للتمرينات النوعية المختاره للمرحلة الرئيسية (المرجحه الأماميه والضرب) للأداء الضربة الساحقة بوجه المضرب من خلال معادلة معدل تنامي القوة مع الزمن.

إجراءات البحث:

عينة البحث: تم إختيار عينة البحث بالطريقة العشوائية , لاعبين من لاعبي المستويات العليا في تنس الطاولة (السن 22.5 ± 71.، الطول 173.4 ± 4.24، الوزن 73 ± 1.41). وذلك لاتقانهم من أداء مهاره الضربة الساحقة بوجه المضرب .

الإجراءات التطبيقية للبحث:

تم إجراء الإحماء لمده ٧ دقائق لتهيئة الجسم والحصول علي الإطاله اللازمه . كما تم تبادل الضربات علي الطاولة قبل تصوير الأداء . تم إستخدام كاميرا تردد 125 كادر/ ثانية ماركة فاستيك انلاين فاستيك كيم Inline Fastec cam لتصوير المهارة وتقسم مراحل الأداء . كما تم إستخدام جهاز قياس التسارع ثلاثي الأبعاد اللاسلكي ماركة BeanAir 3Ds wireless accelerometer تردد 1000 هيرتز . تم وضع الجهاز علي اليد الضاربة لتسجيل التسارع في الثلاث محاور (x,y,z) . تم إستخدام برنامج SIGVIEW لمعالجة الإشارة وفلترتها بستخدام فلتر smoothing

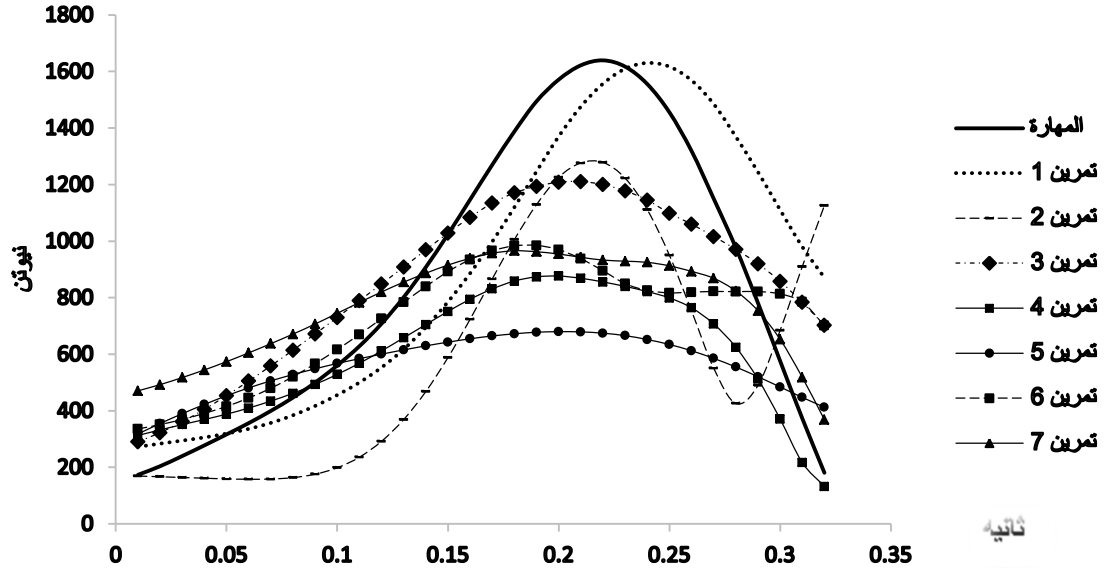
moving average 175ومن ثم إستخراج قيم العجلة والتي يتم ضربها في كتلة الذراع وفقا للمعادلة $\vec{F} = m\vec{a}$ حتي يتم إستخراج قيم القوه بالطريقة المباشرة .

تم تحليل المرحلة الرئيسة وإستخراج معدل تنامي القوة في الزمن من خلال المعادلة $RFD = \frac{Fmax}{Tmax}$ ثم قسمة الناتج علي كتلة الذراع للتوصل الي العلاقة التي تربط بين القوه وزمن الوصول اليها في متغير رقمي واحد.

وقد تم إختيار المرحلة الرئيسيه لانها تعرف بمرحلة التسارع ، الفعل ، الحركة ، أو مرحلة الإتصال ، وهى المرحلة التى يتحقق فيها هدف الأداء . حيث تتولد وتتجمع فيها القوة لضرب الكرة ، وتتميز بالإنقباض المركزى القريب من الحد الأقصى للعضلات المعينة فى الأداء .

وتسمى هذه المرحلة فى أداء الضربة الساحقة بالمرجحةالأمامية والضرب للذراع الضاربة ،حيث القيام بلف الجسم للأمام من الحوض والوسط ، ثم تحرك الذراع الضاربة للأمام من مفصل الكتف مع إستخدام حركة قوية وسريعة من الساعد ، ثم القيام بحركة سحب سريع للساعد من المرفق , ثم نقل ثقل الجسم على القدم الأمامية، ثم لمس الكرة مباشرة بدون أى دوران (مسطحة للغاية) لحظة الضرب ، ثم دفع الكرة لحظة ملامستها للضرب إلى داخل الطبقة الإسفنجية على سطحة حتى الوصول إلى الجسم الخشبى .

شكل (1) المرحلة الرئيسة للضربة الساحقة بوجه المضرب في تنس الطاولة



شكل (2) منحني القوة مع الزمن للمرحلة الرئيسة لأداء الضربة الساحقة بوجه المضرب في تنس الطاولة والتمرينات النوعية قيد البحث .

التمرينات التي تم تحليلها :

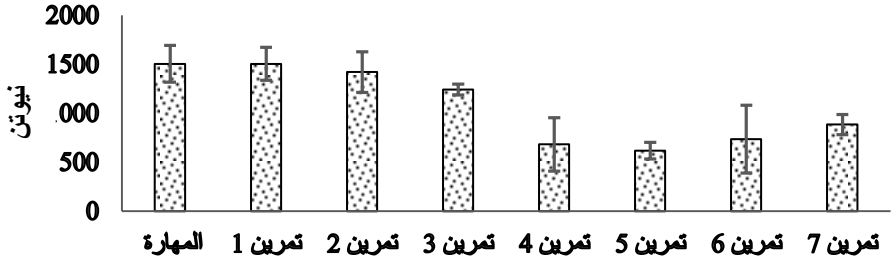
- التمرين الأول : (الوقوف) وضع أكياس من الرمل على العضد والساعد ورسغ اليد اليمنى موزعة بالأوزان النسبيه لهذه الوصلات (1,2,3% علي التوالي) من 5% من وزن الجسم،اللاعب ممسكا بالمضرب والقيام بأداء المهارة .
- التمرين الثاني: الوقوف) وضع أكياس من الرمل على العضد والساعد ورسغ اليد اليمنى موزعة بالأوزان النسبيه لهذه الوصلات (1,2,3% علي التوالي) من 10% من وزن الجسم،اللاعب ممسكا بالمضرب والقيام بأداء المهارة.
- التمرين الثالث: (الوقوف) ربط أستك مطاط معايرفى رسغ اليد اليمنى بنسبة قوة 1كجم وطول الشد 22.91 سم والقيام بأداء المهارة .
- التمرين الرابع: (الوقوف) مسك دمبلز وزنه $\frac{1}{2}$ كجم باليد اليمنى والقيام بأداء المهارة .
- التمرين الخامس: (الوقوف) مسك دمبلز وزنه 1 كجم باليد اليمنى والقيام بأداء المهارة .
- التمرين السادس: (الوقوف) حمل كرة طبية وزنها 1 كجم باليدين أداء المهارة برمي الكرة بالذراع اليمنى .
- التمرين السابع: (الوقوف) حمل كرة طبية وزنها 2 كجم باليدين أداء المهارة برمي الكرة بالذراع اليمنى .

النتائج :

جدول (1) المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري للمتغيرات البيوميكانيكية قيد البحث

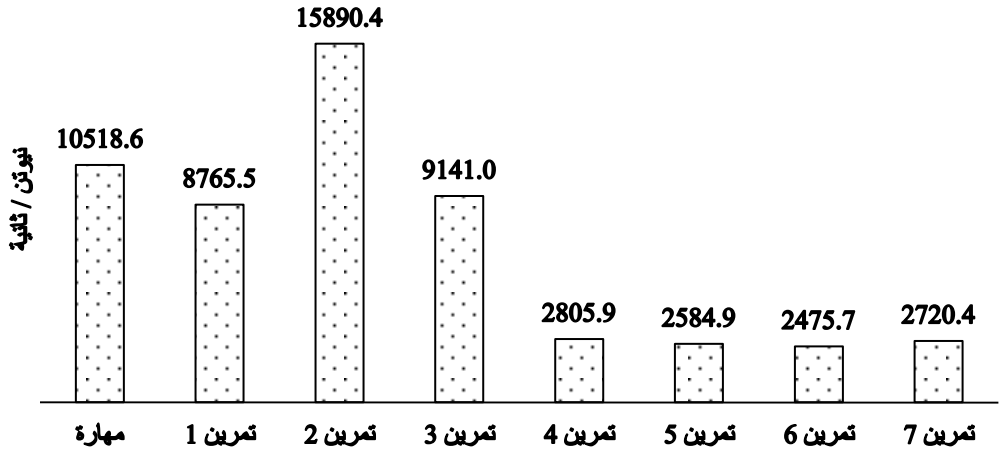
ن= 2

		أقصي قمه للقوه (نيوتن)	زمن الوصول لأقصي قمه للقوه (ثانية)	الزمن الكلي لمرحلة الضرب (ثانية)	نسبه زمن الوصول الي اقصي قوه من الزمن الكلي%	معدل تنامي القوه بالنسبة للزمن (نيوتن/ثانية)	تدرج التمرينات وفقا لمعدل تنامي القوة في الزمن
المهارة	المتوسط الحسابي	1505	0.020	0.030	67.0	10518.6	
	الانحراف المعياري	188	0.007	0.008	6.3		
تمرين 1	المتوسط الحسابي	1505	0.024	0.034	66.9	8765.5	5
	الانحراف المعياري	168	0.017	0.018	13.8		
تمرين 2	المتوسط الحسابي	1421	0.013	0.024	52.6	15890.4	7
	الانحراف المعياري	208	0.004	0.001	17.8		
تمرين 3	المتوسط الحسابي	1243	0.019	0.032	60.7	9141.0	6
	الانحراف المعياري	54	0.006	0.013	6.4		
تمرين 4	المتوسط الحسابي	683	0.034	0.052	66.4	2805.9	4
	الانحراف المعياري	272	0.004	0.013	8.1		
تمرين 5	المتوسط الحسابي	620	0.034	0.053	63.3	2584.9	2
	الانحراف المعياري	84	0.009	0.011	4.7		
تمرين 6	المتوسط الحسابي	735	0.042	0.058	71.2	2475.7	1
	الانحراف المعياري	346	0.013	0.008	13.7		
تمرين 7	المتوسط الحسابي	886	0.046	0.060	74.2	2720.4	3
	الانحراف المعياري	104	0.022	0.023	8.5		



شكل (3) أقصي قمة للقوه خلال المرحلة الرئيسيه للمهاره والتمرينات النوعية

شكل (4) زمن الوصول إلي أقصي قوه خلال المرحلة الرئيسية للمهاره والتمرينات النوعية



مناقشة النتائج :

من خلال شكل رقم(4) الخاص بمعدل تنامي القوة في الزمن خلال المرحلة الرئيسية لأداء الضربة الساحقة بوجه المضرب ان هناك تقارب بين التمرينات النوعية بداية من التمرين الرابع حتي التمرين السابع وهي علي التوالي (الوقوف) مسك دمبلز وزنه $\frac{1}{2}$ كجم باليد اليمنى والقيام بأداء المهارة ، (الوقوف) مسك دمبلز وزنه 1 كجم باليد اليمنى والقيام بأداء المهارة، (الوقوف) حمل كرة طبية وزنها 1 كجم باليدين أداء المهارة برمي الكرة بالذراع اليمنى، (الوقوف) حمل كرة طبية وزنها 2 كجم باليدين أداء المهارة برمي الكرة بالذراع اليمنى.

ويعزو الباحثين هذه النتيجة إلي أن زياده الثقل يؤدي إلي تقليل نسبة القوة الناتجة من التسارع بالإ ضافة إلي زيادة الزمن اللازم للوصول إلي هذه القوه وكلما كان اللاعب لدية القدرة للوصول إلي أعلي مستوي من تنامي القوه مع الزمن بالأثقال فانه تتحسن لديه صفة القوه الإنفجارية اذا ما كان الأداء بدون أثقال .

وهذا يتفق مع ماذكره (طلحة حسام الدين ،1994) إلي أن التدريب بإستخدام المقومات له تاثير فعال في تطوير القوة المتطلبة بالنشاط بشرط الا يؤثر علي الخصائص التكنيكية للمهارة ١٣: ٢١٤)

بينما يوجد تقارب في النسبة بين التمرين الأول(الوقوف) وضع أكياس من الرمل على العضد والساعد ورسغ اليد اليمنى موزعة بالأوزان النسبيه لهذه الوصلات (1,2,3% علي التوالي) من 5% من وزن الجسم ,اللاعب ممسكا بالمضرب والقيام بأداء المهارة . وبين المهارة من حيث معدل تنامي القوه بالنسبة للزمن وهذا يعتبر من أفضل النتائج تقاربا مع الأداء المهاري

بينما في التمرين الثاني أرتفع معدل تنامي القوه أكبر من المهارة لدي العينه ويعزو الباحثين ذلك لأنه تم ناتج اخراج قدر من القوة في أقل زمن وهذا ما يوضحة جدول رقم (1) الخاص بالمتوسط الحسابي والإنحراف المعياري للمتغيرات البيوميكانيكية قيد البحث

بينما احتل التمرين الثالث (الوقوف) ربط أستك مطاط معايرفى رسغ اليد اليمنى بنسبة قوة 1كجم وطول الشد 22.91 سم والقيام بأداء المهارة . المركز الثاني من حيث معدل تنامي القوة بالنسبة للزمن في المرحلة الرئيسية ويعزو الباحثين ذلك إلي أن قمة تأثير الأستيك تأتي في نهاية المرحلة الختامية بعد الضرب مما يعطي اللاعب الفرصة علي اخراج أكبر قدر من القوه للتغلب علي المقاومة النسبية للأستيك خلال المرحلة الرئيسية .

لذلك فان الحفاظ علي المسار الزمني للقوه قد يختلف بإستخدام المقومات وعلي ذلك فان التوزيع النسبي للمقاومات أو الأثقال وفقا لأوزان وصلات الجسم يعتبر أفضل من المقاومات الحره في الحفاظ علي شكل الأداء المهاري وهذا مايوضحة (جمال علاء الدين 1980) عن فيشر .

حيث يشير(محمد جابربريقع وخيرية السكري 2010) إلي انه يجب أن تصمم التمرينات النوعيه وفقا لطبيعة الأداء والحركات المستخدمة في المسابقة وذلك من عده أبعاد منها, وضع الجسم أثناء الأداء , المدي الحركي الذي تؤدي فيه المهاره ,المجموعات العضلية العاملة علي الأداء, ومسارالقوه مع الزمن .

و يري الباحثين انه يمكن إستخدام معدل تنامي القوه بالنسبة للزمن كاساس لترتيب دخول التمرينات النوعة والتدرج فيها حيث أن كل تمرين له هدف بنائي لمجموعة حركية من العضلات يؤدي الي التناسق بين هذه التمرينات من حيث مقدار القوه وزمن الوصول اليها .

وهذا ما توصلت اليه نتائج دراسة (Schmidtbleicher, 1992) حيث انه يمكن التنبؤ بتصنيف التمرينات من خلال معدل تنامي القوة بالنسبة للزمن .

ونظرا لان مهارة الضربة الساحقة بوجه المضرب في تنس الطاولة هي مهاره تحتاج الي سرعة وقوة عالية فان عملية التبفاضل بين التمرينات من حيث الشده هي بالضرورة تعمل علي تطوير القدرات التوافقية الخاصة بالمهارة إكساب اللاعب القدر المناسب من الاحساس بالتمرين والإستفاده منه حتي يستطيع تأدية المهارة بشكل جيد.حيث يذكر (خريبط ،1988) أن التمرينات الخاصة ليست وسيلة بديلة من وسائل التدريب وإنما هي وسيلة هامة جدا لا يمكن الإستغناء عنها ولها دور فعال أثناء فترة الإعداد الخاص.

الإستنتاجات :

يمكن إستخدام التمرينات النوعية بإستخدام الأثقال الحره من التمرين الرابع الي التمرين السابع في بداية مرحلة الأعداد الخاص، يليهم التمرين الثالث، بينما يمكن إستخدام تمرينات الأثقال وفقا للتوزيع النسبي لوصلات الجسم الأول والثاني في نهاية مرحله الأعداد الخاص حيث انهم اقرب تشابها للأداء المهاري، كما تساعد اللاعب علي الأحساس الجيد بالأداء. وعلي هذا فانه يمكن ترتيب هذه التمرينات وفقا لمعدل تنامي القوه في الزمن كالآتي التمرين الاول رقم (5) والتمرين الثاني رقم (7) والتمرين الثالث رقم (6) والتمرين الرابع رقم (4) والتمرين الخامس رقم (2) والتمرين السادس رقم (1) والتمرين السابع رقم (3).

المراجع :

أولاً – المراجع العربية :

1- امر الله احمد البساطي. (1998). اسس وقواعد التدريب الرياضي وتطبيقاته.منشأه المعارف، الاسكندرية. ص٢٨

2- إلين وديع فرج ، سلوى عز الدين فكرى. (2002). المرجع فى تنس الطاولة (تعليم – تدريب) ، منشأة المعارف ، الاسكندريه. ص١٧٨

3- جمال محمد علاء الدين. (1980). دراسات معملية في بيوميكانيكا الحركات الرياضية، دار المعارف، الاسكندرية. ص١٢٣

4- روحية أمين عبد الله. (1982). الالعاب الصغيرة والالعاب التمهيدية والعاب المضرب ، مطبعة العمرانية ، الجيزة. ص١١٩

5- سعيد عبد الرشيد ،فاتن عبد الحميد محمود. (1999). التدريبات النوعية وتاثيرها على المنحيات الخصائصية الكينماتيكية ومستوى الاداء المهارى لمهارة الكب المقلوب على جهاز العقلة فى الجمباز ، بحث منشور ، المجلة العلمية.

6- سمر محمد جابر بريقع : توجيه التمرينات النوعيه وفقا لبعض المؤشرات البيوميكانيكيه والعضليه لتحسين مستوى أداء الضربه الساحقه في تنس الطاوله ، رساله دكتوراه ، غير منشوره ، كليه التربيه الرياضيه بنات ،جامعه الاسكندريه ،2015م

7- ريسان خريبط. (1988). التدريب الرياضى، دار الكتب للطابعة والنشر، الموصل. ص٢٠٢

8- طلحة حسام الدين. (1994). الاسس الحركية والوظيفية للتدريب الرياضي، دار الفكر العربي، القاهرة. ص٢١٤

9- محمد أحمد عبد الله. (2007). الأسس العلمية فى تنس الطاولة وطرق القياس ، مركز ايات للطباعة والكمبيوتر، الزقازيق.ص ٢٨٣

10- محمد جابر بريقع وخيرية السكري. (2010). المباديء الأساسية للميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي (التحليل الكيفي)، الجزء الثاني ، منشأة المعارف، الاسكندرية.

11- منصور عبد الحميد عطاالله. (2014). التفاضل البيوميكانيكي بين لاعبي المستويات المختلفة في بعض الافعال الحركة باستخدام نظام الكتروني للتسارع، رساله دكتوراه، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الاسكندرية.

ثانياً – المراجع الأجنبية :

12-Boyer, E. O., Bevilacqua, F., Phal, F., & Hanneton, S. (2013). Low-cost motion sensing of table tennis players for real time feedback. *International Journal of Table Tennis Sciences, 8*(0), -.

13-Hirst, P., & Jacques, J. (2002). *Table tennis*. London: A. & C. Black.

14-Rodrigues, S. T., Vickers, J. N., & Williams, A. M. (2002). Head, eye and arm coordination in table tennis. *J Sports Sci, 20*(3), 187-200. doi: 10.1080/026404102317284754

15- Rusdorf, S., & Brunnett, G. (2005). *Real time tracking of high speed movements in the context of a table tennis application*. Paper presented at the Proceedings of the ACM symposium on Virtual reality software and technology, Monterey, CA, USA.

16- Schmidtbleicher, D. (1992). Training for power events. In: Strength and Power in Sport. *P.V. Komi, ed. M.A. Malden: Blackwell Scientific*, 381–395.

17-Shum, H., & Komura, T. (2005). *Tracking the translational and rotational movement of the ball using high-speed camera movies*, International Conference on Image, Processing.

ملخص البحث باللغة العربية:

تهدف الدراسة الي : التوصل الي ترتيب نسبي للتمرينات النوعيه المختاره عند تدريب المرحلة الرئيسية (المرجحه الأمامية والضرب) لأداء الضربه الساحقه بوجه المضرب. تم إختيار عينة البحث بالطريقة العشوائية , لاعبين من لاعبي المستويات العليا في تنس الطاولة (السن 22.5 ± 71.، الطول 173.4 ± 4.24، الوزن 73 ± 1.41). وذلك لاتقانهم من أداء مهاره الضربة الساحقة بوجه المضرب . تم إستخدام كاميرا تردد 125 كادر/ ثانية ماركة فاستيك انلاين فاستيك كيم Inline Fastec cam لتصوير المهارة وتقسم مراحل الأداء . كما تم إستخدام جهاز قياس التسارع ثلاثي الأبعاد اللاسلكي ماركة BeanAir 3Ds wireless accelerometer تردد 1000 هيرتز . تم وضع الجهاز علي اليد الضاربة لتسجيل التسارع في الثلاث محاور (x,y,z) . تم إستخدام برنامج SIGVIEW لمعالجة الإشارة وفلترتها بستخدام فلتر smoothing moving average 175 ومن ثم إستخراج قيم العجلة والتي يتم ضربها في كتلة الذراع وفقا للمعادلة $\vec{F} = m\vec{a}$ حتي يتم إستخراج قيم القوه بالطريقة المباشرة . يمكن إستخدام التمرينات النوعية بإستخدام الأثقال الحره من التمرين الرابع الي التمرين السابع في بداية مرحلة الأعداد الخاص، بينما يمكن إستخدام تمرينات الأثقال وفقا للتوزيع النسبي لوصلات الجسم الأول والثاني في نهاية مرحله الأعداد الخاص حيث انهم اقرب تشابها للأداء المهاري, كما تساعد اللاعب علي الأحساس الجيد بالأداء. وعلي هذا فانه يمكن ترتيب هذه التمرينات وفقا لمعدل تنامي القوه في الزمن كالآتي التمرين الاول رقم (5) والتمرين الثاني رقم (7) والتمرين الثالث رقم (6) والتمرين الرابع رقم (4) والتمرين الخامس رقم (2) والتمرين السادس رقم (1) والتمرين السابع رقم (3).

الكلمات المفتاحية : تنس الطاولة، معدل تنامي القوة في الزمن، حساس قياس التسارع، التمرينات النوعية.

ملخص البحث باللغة الانجليزية:

Abstract: the purpose of this study is to classify some of the qualitative exercise training during the hit phase of smash forehand based on force rate development. Two high-level tennis player (age 22.5 ± 71, height 173.4 ± 4.24, weight 73 ± 1.41). High-speed camera Fastec Inline cam 125 F/s used to capture the skill and divide the performance phases. BeanAir 3DS wireless accelerometer 1000 Hz placed on the hitting hand to record acceleration in three axes (x, y, z). SIGVIEW was used to process and filter the signal using the smoothing moving average 175. To Obtain the force, values multiplied by the arm mass according to the equation $F^{\rightarrow} = ma^{\rightarrow}$ the power values are extracted directly. The exercise can be used with free weights from the fourth exercise to the seventh exercise at the beginning of the training season. While the weight exercises can be used according to the relative mass of body segment at the end of the training season. Because they are closer to the performance of skill, to have a real sense. Therefore, these exercises can be arranged according to the rate of force development as follows: Frist exercise no. (5), second exercise no. (7), third exercise no. (6), Fourth Exercise No. 4, fifth exercise no. (2), the Sixth exercise no. (1), and the seventh exercise no. (3).

Keywords: Tennis table, force rate development, Accelerometer, qualitative exercise