مقارنة بيوميكانيكية لبعض خصائص النقل الحركي لأداء الضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامي لمستويات مختلفة للاعبي تنس الطاولة

*** م.د/ ايثار صبحي فتحي** **** م.د/ سمر محمد بريقع**

المقدمة ومشكله البحث

تعتبر الميكانيكا الحيوية من أهم العلوم التي تهتم بدراسة وتحليل الأداء الحركي والتي تسعي لدراسة منحني الخصائص الميكانيكية للمسار الحركي للمهارة الرياضية ، سعيا وراء الإستخدام الأمثل والمرشد للإمكانيات والقدرات الحركية للاعب (1 : 299)

وتمثل خصائص الحركة أهمية كبيرة في تقويم مستوي الأداء سواء في مراحلة الأولي أو المتقدمة حيث لا يكفي أن يكون للاعب القدرة علي أداء الحركة بل يجب أن يكون الأداء علي مستوي يتناسب مع المعدلات القياسية لهذه الحركة (9: 3)

ان لكل حركة رياضية هدفا معينا ولا يمكن تحقيقه الا عن طريق تشغيل العضلات الكبيرة المسئولة عن صنع القوة المحركة للمفاصل وأجزاء الجسم المشاركة في الواجب الحركي ، ولهذا يجب أن تنتقل القوة إنتقالا إنسيابيا خلال مراحل أداء الحركة كي نحصل علي حركة أكثر إقتصادية وجودة .(8 : 25).

ويعد النقل الحركي من المواضيع التي تشكل اساسا مهما في التعلم الحركي والميكانيكا الحيوية وفهم المسارات الحركية للمهارات المختلفة ، واحد خصائص الحركة الهامة التي تمكن اللاعب من زيادة معدلات أداؤه ، فهو يعمل علي زيادة معدل تسارع الجسم خلال المسار الحركي . لذا يجب الا يكون هناك توقف بين حركة جزء وآخر ، بل يجب ان تكون الحركة متسلسلة ، اي ان الحركة الثانية لا تبدأ من الصفر بل تبدأ من حيث أنتهت الحركة الأولي وهكذا ، فأجزاء الجسم لا تتحرك في وقت واحد أو بسرعة واحده ، فالجسم يحتوي علي العديد من المفاصل التي تعمل علي تحريكه في إتجاهات وأشكال مختلفة . (12 : 115) ، (3: 72).

لذلك يعرف النقل الحركي بأنه إنتقال الحركة من جزء لاخر عن طريق المفاصل بحركة إنسيابية مترابطة لخدمة الواجب الحركي . (16 : 91)

وتعتبر مهارة الضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامي من المهارات الأساسية الهجومية التي تحتل مكان الصدارة بين المهارات الهجومية ، والتي تساهم بنسبة كبيرة في إحراز أكبر عدد من النقاط للفوز بالمباراة (4) (10 :282-283) ، حيث يتمثل الأداء الفني لها في إنتقال اللاعب لمكان سقوط الكرة علي الطاولة ويتخذ وضع الأستعداد ، بأن يأخذ خطوة للخلف بعيدا عن الطاولة مع وضع القدم اليسري أماما والقدم اليمني للخلف (اللاعب الأيمن) حيث يوجد إنثناء خفيف في الركبتين مع ميل الجذع قليلا للأمام ،ثم تبدأ مرحلة الضرب بالمرحلة التمهيدية لها بأن يأخذ خطوة قصيرة للخلف بالقدم اليمني مع نقل ثقل الجسم عليها وزيادة إنثناء الركبتين ، لف الجذع جهه اليمين مع تحريك الذراع

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

الضارب للخلف ولأسفل قليلا بحيث يكون المضرب في مستوي الكرة الآتية (وهنا يتطلب الأداء درجة عالية من السرعة ويظهر ذلك في قدرة اللاعب علي أداء هذه الحركات المتتابعة في أقل زمن ممكن) .

أما المرحلة الأساسية فتتمثل في دفع الأرض بقوة بالقدم الخلفية مع نقل ثقل الجسم بالتدريج علي القدم الأمامية ومد الركبتين بقوة (نقل حركي من الرجلين إلي الجذع) ، يلف الجذع بقوة جهة اليسار مع مرجحة الذراع الضارب للأمام ولأعلي في حركة سريعة لضرب الكرة (نقل حركي من الجذع إلي الذراع الضاربة) ، ثم تبدأ مرحلة المتابعة بتكملة حركة الذراع الضارب للأمام ولأعلي إلي ان يصل المضرب أمام وجه اللاعب تقريبا ، ثم العودة لوضع الإستعداد (4)

وكما أشار جمال علاء الدين وناهد الصباغ (2009) إلي أن الحركة تنتقل من عضو إلي عضو حتي تنتهي بالعضو المكلف بإنجاز الواجب الحركي سواء من النقل الحركي من الأطراف إلي الجذع أو من الجذع إلي الإطراف (13 : 114) وبهذا نجد ان النقل الحركي في أداء الضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامي يتضمن أولا النقل الحركي من الرجلين للجذع ،ثم من الجذع إلي الذراع الضاربة (العضد – الساعد – اليد) ومنها إلي المضرب فالكرة .

ومن خلال ما سبق عرضه يتضح ان مهارة الضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامي من المهارات التي تتطلب سرعة عالية من الأداء ، ويظهر ذلك في قدرة اللاعب علي أداء حركات متتابعة في اقل زمن ممكن . كما تعتمد في أدائها علي نقل القوة وكمية الحركة من الأطراف إلي الجذع ثم من الجذع إلي الذراع الضاربة ثم إلي المضرب فالكرة . وبذلك تمثلت المشكلة في الحصول علي نظام للتصور المتكامل للحركة بالكشف عن انتقال كمية الحركة الموجهه لتحقيق الهدف الأساسي لأداء الضربة ، ولا تقتصر الدراسة علي ضرورة معرفه كمية الحركة فحسب , ولكن تستدعي ايضا تعينها بالنسبة لجميع مراحل أداء المهارة حيث يشكل ذلك - في أغلب الأحيان -كما ذكر جمال علاء الدين (1980) معيارا ومؤشرا هاما لمقدار الجهد العضلي المبذول والذي يتيح بدورة إمكانية تحديد الطابع المميز لإشتراك المجموعات العضلية المختلفة في هذا الإداء (45:2).

ولما كانت كمية الحركة بالنسبة للاعبين خلال أدائهم للمهارة تتميز بالتغير أي تتزايد وتتناقص نتيجة لتأثير القوة ووفقا لما ذكره جمال علاء الدين (1980) انه يمكن بمعلومية مقادير التغير ان نحكم علي، درجة فعالية اللاعب ، فترات إرتفاع الشدة وفترات إنخفاضها ، أفضلية أداء المهارة المعنية بالمقارنة بأدائها في محاولة أخري لنفس اللاعب ،وأفضلية أداء المهارة المعنية بالمقارنة بأدائها من لاعب أخر (2 :49,48)

لذا قامت الباحثتان بإجراء هذه الدراسة بهدف التعرف علي خصائص النقل الحركي (كمية الحركة) لمراكز ثقل الوصلات (الرجلين إلي الجذع ، الجذع إلي الذراع الضاربة) لحظة مرحلة الضرب (المرجحة الخلفية – المرجحة الأمامية للذراع الضاربة) ،وإجراء المقارنة بين مستويات مختلفة لأداء هذه المهارة . مما يتيح للمدربين إمكانية الحصول علي تصور واضح للنقل الحركي خلال مراحل أداء الضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامي , حيث يشكل لهم مصدرا للمعلومات والتي يمكن بمقتضاها المساهمة في وضع الأسس الخاصة بطرق تعليم وتدريب وصقل الأداء الفني لها .

هدف البحث :

المساهمة في تحسين وتطوير طرق تعليم وتدريب وصقل الأداء الفني للضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامي وذلك من خلال :

1- التعرف علي بعض خصائص النقل الحركي لمراحل أداء الضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامي .

2- المقارنة بين بعض خصائص النقل الحركي لمراحل أداء الضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامي لمستويات مختلفة من الأداء .

فروض البحث:

1- يمكن التوصل الى بعض خصائص النقل الحركي لمراحل أداء الضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامي.

2- هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين بعض خصائص النقل الحركي (كمية الحركة) لمراحل أداء لحظة أقصي مرجحة ، لحظة الضرب للضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامي لمستويات مختلفة من الأداء .

إجراءات البحث:

منهج البحث

إستخدم المنهج الوصفى وذلك لملائمتة لطبيعة البحث.

عينة البحث

تم اختيارعينة البحث بالطريقة العمدية وعددهم ثلاثة لاعبين مستويات مختلفة (عالى- متوسط -اقل من المتوسط) من أندية (سموحة دورى ممتازب - الاوليمبى الدرجة الأولى- سبورتج ممتاز) لأداء الضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامي ، حيث أدي كل لاعب ثلاثة محاولات فيكون المجموع 9 محاولات اجري عليهم التحليل .

جدول (1) توصيف العينة قيد البحث

م	الاسم	الطول (سم)	الوزن	العمر التدريبي	طول العضد	طول الساعد	طول الكف	طول الجذع	طول الفخذ	طول الساق	طول القدم
1	اللاعب الأول	173	69	19	33	30	21	80	52	45	29
2	اللاعب الثاني	178	70	4	36	30	20	85	51	47	29
3	الاعب الثالث	173	80	3	31	28	21	80	45	47	28

المجال المكانى:

تم إجراء الدراسة الأساسية فى صالة الألعاب الرياضية ومعمل الميكانيكا الحيوية بكلية التربية الرياضية بنين جامعة الأسكندرية .

أدوات البحث:

- **الأدوات والأجهزة الخاصة بالتصوير والتحليل والقياسات :**

- ميزان طبى لقياس الوزن.
- جهاز الرستاميتر لقياس الطول.
- عدد (8) كاميرات رقمية تردد (100 كادر/الثانية)
- عدد (8) حامل كاميرا.
- صندوق تزامن بين جميع الأجهزة.
- مقياس رسم.
- عدد (24) ماركر ضوئى.
- أسلاك كهربائية لتوصيل مصدر التيار الكهربي.
- علامات إرشادية لتحديد مجال الحركة.
- شريط قياس بالمتر.
- جهاز قاذف الكرات.
- طاولة قانونية بمشتملاتها (مجموعة الشبكة - مضارب - كرات قانونية) .
- برنامج التحليل الحركى SIMI 3D motion analyses system 9.02

الدراسة الأساسية:

خطوات إجراء الدراسة:

تم إجراء الدراسة من خلال الخطوات التالية:

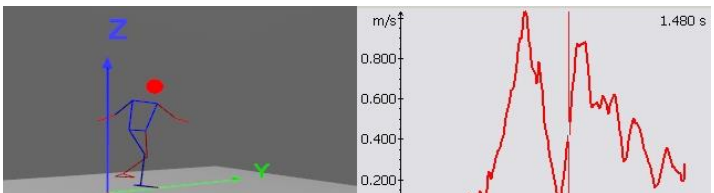
- تم تجهيز الأدوات المستخدمة فى جمع البيانات والقياسات.
- تم تجهيز ميدان القياس بوضع الكاميرات في أماكنها المناسبة لإجراء التصوير ثلاثى الأبعاد بإستخدام 8 كاميرات والتأكد من تزامن عمل الكاميرات في نفس التزامن.

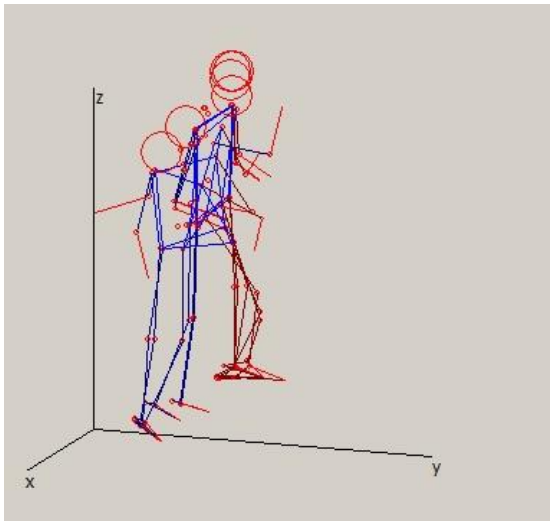
ثانيا: مرحلة القياس:

- تم التصوير ثلاثى الأبعاد لعدد 3 محاولات لكل لاعب أثناء أداء الضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامى وتم تحليل 9 محاولات .

ثالثا مرحلة التحليل:

تم تحليل المحاولات بإستخدام برنامج التحليل الحركى(SIMI 3D motion analyses system 9.02) وإستخراج المتغيرات البيوكينماتيكية (كمية الحركة)) لمركز ثقل وصلات االرجل والجذع والذراع الضاربة لحظة أقصي مرجحة ولحظة ضرب وانطلاق الكرة للاعبى تنس الطاولة كما يوضح شكل رقم (1) .





شكل (1) **التحليل البيوكينماتيكى ثلاثى الأبعاد لحظة اقصى مرجحة ولحظة ضرب و انطلاق الكرة لأداء الضربة اللولبية بوجه المضرب فى تنس الطاولة**

المعالجات الأحصائية:

فى حساب المعالجات الأحصائية للبحث . SPSS 21.0 تم إستخدام برنامج

1- المتوسط الحسابى.

2-الإنحراف المعيارى.

3-متوسط الرتب

4-إختبار كروسكال واليس (H)

5-إختبار (z).

عرض ومناقشة النتائج:

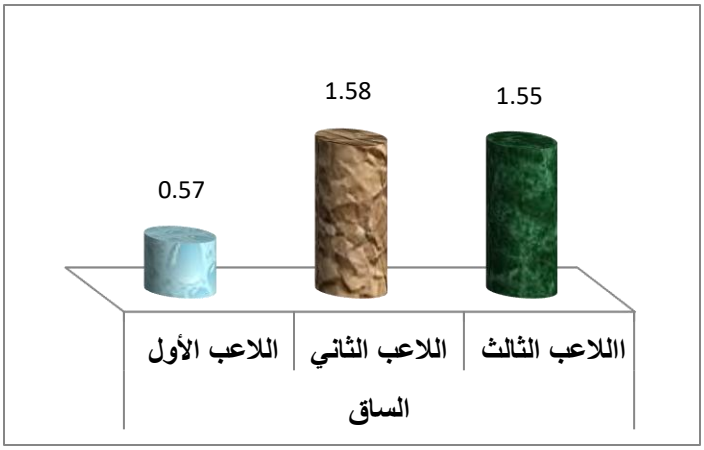
أولا: عرض النتائج:

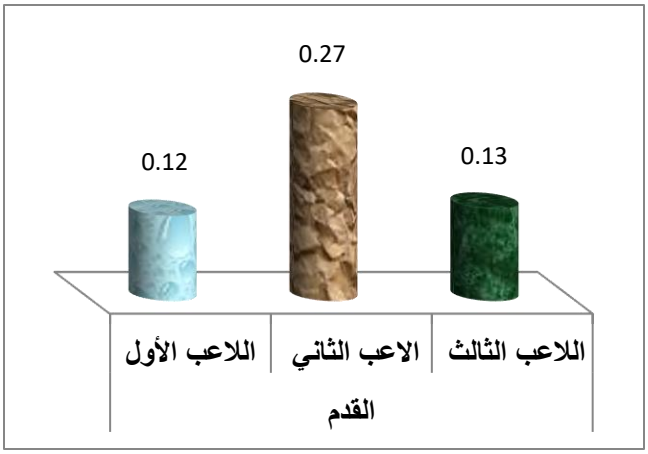
جدول (2) الدلالات الإحصائية الخاصة بمتغير كمية الحركة (كجم.م/ث) لحظة أقصى مرجحة ن = 9

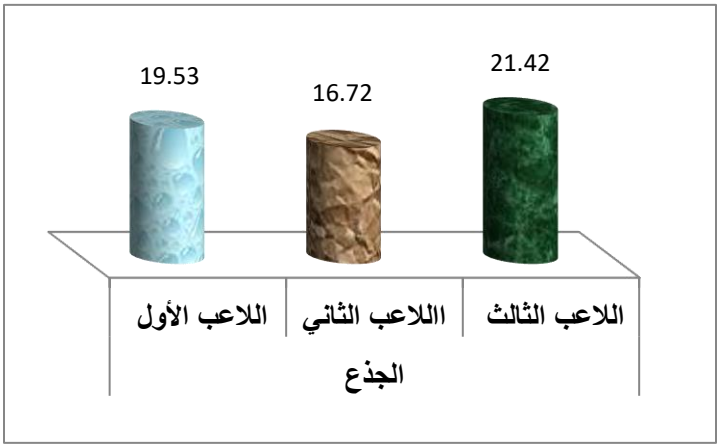
الدلالات الإحصائية / المتغيرات	العينة	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	متوسط الرتب	اختبار كروسكال واليس (H)	مستوى الدلالة
القدم	اللاعب الأول	0.12	0.18	3.67	2.49	0.29
	اللاعب الثاني	0.27	0.11	7.00		
	اللاعب الثالث	0.13	0.07	4.33		
الساق	اللاعب الأول	0.57	0.50	2.33	*4.27	0.05
	اللاعب الثاني	1.58	0.21	6.33		
	اللاعب الثالث	1.55	0.43	6.33		
الفخذ	اللاعب الأول	2.33	2.10	2.67	*5.96	0.05
	اللاعب الثاني	4.40	0.64	4.33		
	اللاعب الثالث	6.06	1.02	8.00		
الجذع	اللاعب الأول	19.53	15.86	4.00	2.40	0.30
	اللاعب الثاني	16.72	1.68	4.00		
	اللاعب الثالث	21.42	2.95	7.00		
العضد	اللاعب الأول	1.11	0.87	2.00	*5.42	0.05
	اللاعب الثاني	4.23	0.27	6.67		
	اللاعب الثالث	4.25	1.05	6.33		

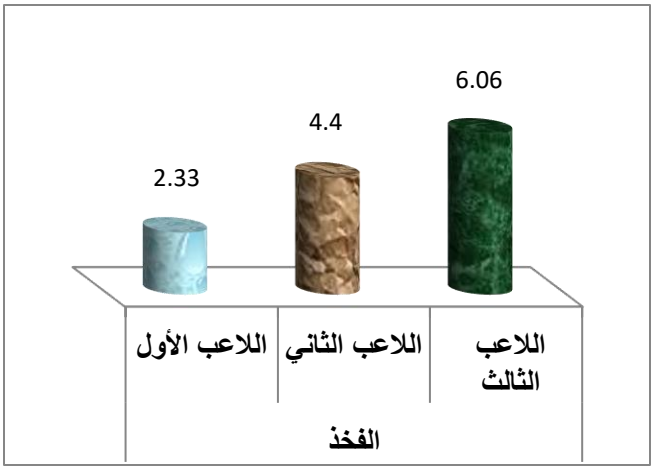
الساعد	اللاعب الأول	1.64	1.22	2.00	*5.42	0.05
	اللاعب الثاني	3.54	0.36	6.33		
	اللاعب الثالث	3.78	0.98	6.67		
اليد	اللاعب الأول	0.91	0.54	3.33	1.69	0.43
	اللاعب الثاني	1.40	0.16	5.67		
	اللاعب الثالث	1.62	0.51	6.00		

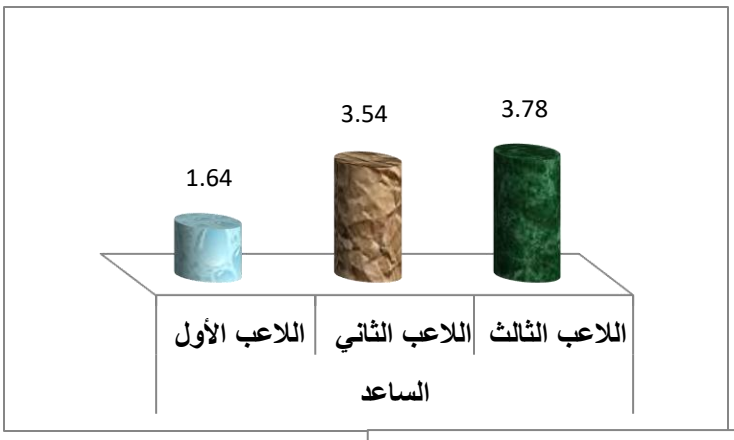
* قيمة (H) معنوى عند مستوى 0.05 = 3.84

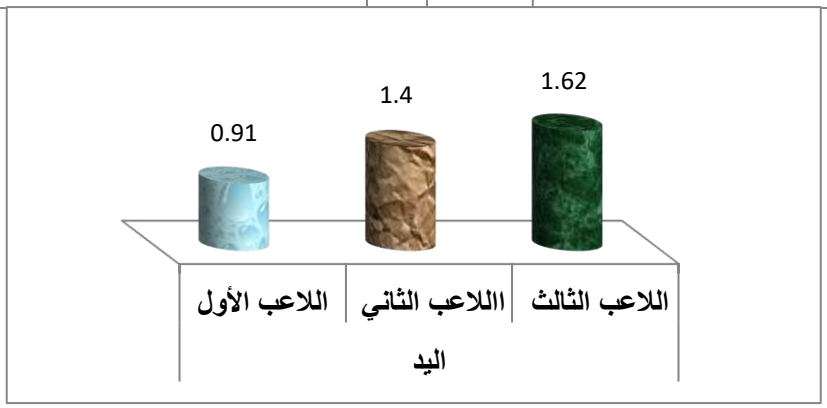












شكل (2) الفروق بين متوسطات القياسات لمتغير كمية الحركة (كجم.م/ث) لحظة أقصى مرجحة للاعبين الثلاثة

يتضح من نتائج الجدول رقم (2) والشكل رقم (2) **الدلالات الإحصائية الخاصة بمتغير كمية الحركة لحظة أقصى مرجحة** وجود فروق ذات دلالة إحصائية فى متغير كمية الحركة فى وصلة (الساق- الفخذ- العضد – الساعد) للاعبين الثلاثة (عالى, متوسط ,اقل من المتوسط) وتعزى الباحثتان هذة الفروق الى أن مرحلة اقصى مرجحة هى المرحلة التى يقوم فيها أجزاء الجسم ووصلاته الكينماتيكية وخاصة وصلات الطرف السفلى والجذع بتوليد اكبر مقدار من كمية الحركة لنقلة الى وصلات الطرف العلوى ومنه للمضرب , حيث أن مقدار الحركة التى يمكن أن يتحركها أى جسم ترجع بالدرجة الأولى الى مصطلح كمية الحركة والذي تؤثرفيها عاملين :كتلة الجسم وسرعتة ومع زيادة الكتلة أو زيادة السرعة تزيد كمية الحركة بالتناسب (466:6).

وفى مرحلة أقصى مرجحة يلتف الفخذ الأيمن للخارج مع التفاف الجذع للخلف نحو الساق اليمنى وعلى الكتفين أن تصطفا متعامدتين على نهاية الطاولة وعلى الفور يلتف الجذع جانبيا لليمين مسقطا كتف ذراع الضرب وناقلا للوزن الى القدم اليمنى ويعتبر نقل الوزن من على الساق الأمامية نحو الخلف بعيدا عن الطاولة أمر حاسم فى الضربة اللولبية وتبقى الذراع بالقرب من الجسم وليست ممدودة بشكل كامل فى وضع الإسترخاء مع ثنى خفيف عند المرفق بحيث يقع المضرب أمام الجسم على ارتفاع الركبة(15 :20) ، (4)

ويشير ريد وأخرون 2008 أن الطرف السفلى يحتاج الى درجة مناسبة من ثنى الركبة أثناء أقصى مرجحة لتوليد مقدار أكبر عزم خطى وزاوى لنقلة الى الجذع علاوة على ذلك ومن خلال العمل كرابط بين الساق والجذع فان حركة الفخذ هو العامل المساهم فى دوران الجذع(22 : 308-315)

وهذا يتفق مع العديد من الدراسات التى تشير ان اللاعبين عند أداء الضربة اللولبية في تنس الطاولة يحاولون تحقيق أعلى سرعة للمضرب على أساس مبادئ التسلسل الحركى من القريب الى البعيد .حيث أن مهارة الضربة اللولبية بوجة المضرب الأمامى من الناحية الكينماتيكية تعتمد على النقل الحركي من عضلات الطرف السفلي وخاصة الرجلين مرورا بالجذع ثم الكتف وصولا للذراع ورسغ اليد ومنه للمضرب، هذا يعني أن كل وصلة من وصلات الجسم ذات الكتلة الكبيرة تتابع واحدة تلو الأخرى في نقل الحركة الي الوصلات ذات الكتلة الأقل. (14:23)(15 :22)

جدول (3) الدلالات الإحصائية الخاصة بإختبار (z) لتحديد إتجاه الفروق بين اللاعبين فى متغير كمية الحركة (كجم.م/ث) لحظة أقصى مرجحة

ن=9

الدلالات الإحصائية / المتغيرات	المقارنة بين اللاعب الأول والثاني		المقارنة بين اللاعب الأول والثالث		المقارنة بين اللاعب الثاني والثالث	
	قيمة (Z)	مستوى الدلالة	قيمة (Z)	مستوى الدلالة	قيمة (Z)	مستوى الدلالة
القدم	1.09	0.28	0.65	0.51	1.53	0.13
الساق	1.96	0.05	1.53	0.13	0.22	0.83
الفخذ	1.09	0.28	1.96	0.05	1.96	0.05
الجذع	0.65	0.51	0.65	0.51	1.96	0.05
العضد	1.96	0.05	1.96	0.05	0.22	0.83
الساعد	1.96	0.05	1.96	0.05	0.22	0.83
اليد	1.09	0.28	1.09	0.28	0.22	0.83

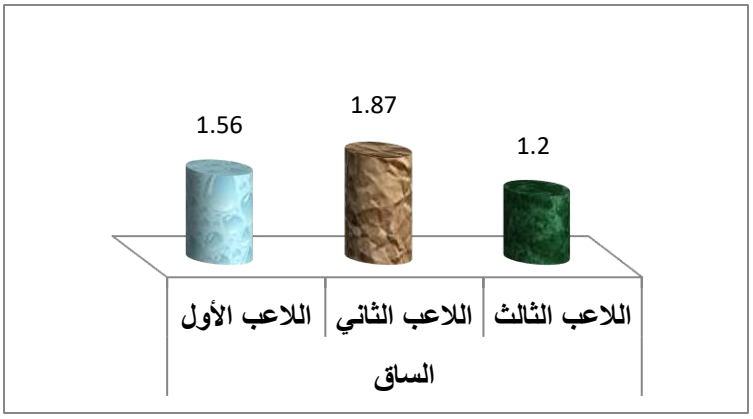
* قيمة (Z) الجدولية معنوى عند مستوى (0.05) = 1.96

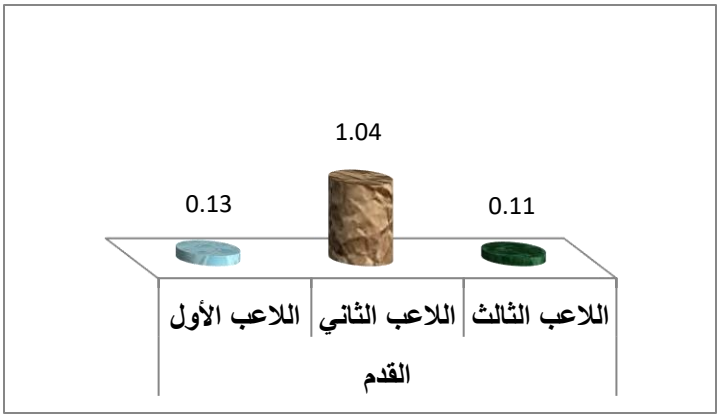
يتضح من جدول رقم (3) الخاص بإختبار (z) لتحديد إتجاه الفروق بين اللاعبين فى متغير كمية الحركة لحظة أقصى مرجحة : وجود فروق دالة إحصائياً بين اللاعب الأول والثاني فى متغير كمية الحركة (الساق - العضد – الساعد) لصالح اللاعب الثاني حيث بلغت قيمة (z) المحسوبـــة (1.96) وهذه القيمة معنوية عند مستوى (0.05) , بينما لايوجد فروق فى باقى المتغيرات بين اللاعب الأول والثاني ، وجود فروق دالة إحصائياً بين اللاعب الأول والثالث فى متغير كمية الحركة (الفخذ - العضد – الساعد) لصالح اللاعب الثالث حيث بلغت قيمة (z) المحسوبة (1.96) وهذه القيمة معنوية عند مستوى (0.05), بينما لايوجد فروق فى باقى المتغيرات بين اللاعب الأول والثالث ، وجود فروق دالة إحصائياً بين اللاعب الثاني والثالث فى متغير كمية الحركة (الفخذ – الجذع) لصالح اللاعب الثالث حيث بلغت قيمة (z) المحسوبة (1.96) وهذه القيمة معنوية عند مستوى (0.05) , بينما لايوجد فروق فى باقى المتغيرات بين اللاعب الثاني والثالث.

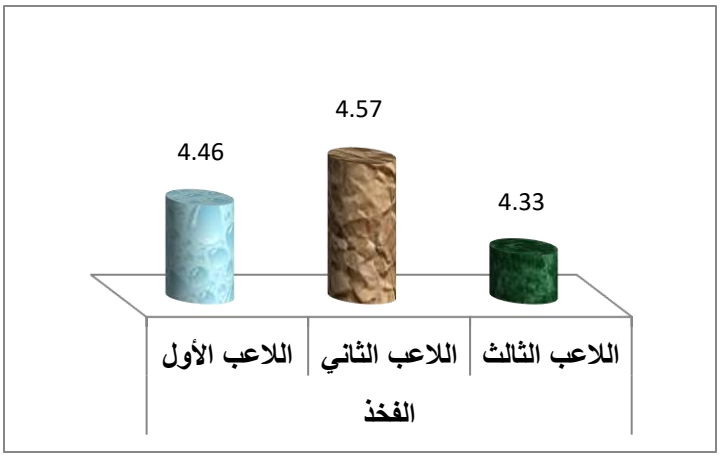
جدول (4) الدلالات الإحصائية الخاصة بمتغير كمية الحركة (كجم.م/ث) لحظة الضرب ن = 9

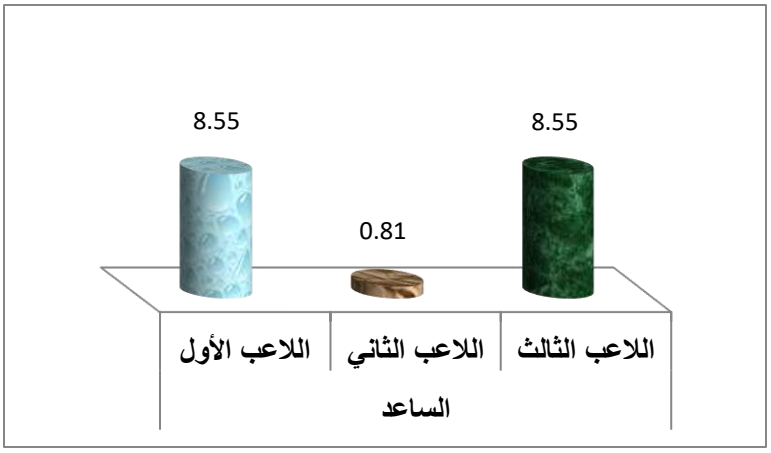
الدلالات الإحصائية / المتغيرات	العينة	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	متوسط الرتب	اختبار كروسكال واليس (H)	مستوى الدلالة
القدم	اللاعب الأول	0.13	0.01	4.00	*5.60	0.06
	اللاعب الثاني	1.04	0.77	8.00		
	اللاعب الثالث	0.11	0.03	3.00		
الساق	اللاعب الأول	1.56	0.23	5.67	1.69	0.43
	اللاعب الثاني	1.87	0.93	6.00		
	اللاعب الثالث	1.20	0.16	3.33		
الفخذ	اللاعب الأول	4.46	0.48	5.00	0.09	0.96
	اللاعب الثاني	4.57	1.97	4.67		
	اللاعب الثالث	4.33	0.92	5.33		
الجذع	اللاعب الأول	32.52	3.14	8.00	*5.60	0.06
	اللاعب الثاني	20.43	4.39	4.00		
	اللاعب الثالث	17.22	5.63	3.00		
العضد	اللاعب الأول	6.43	0.31	5.00	*7.20	0.03
	اللاعب الثاني	1.40	0.38	2.00		
	اللاعب الثالث	8.22	1.07	8.00		
الساعد	اللاعب الأول	8.55	0.32	6.67	*5.42	0.07
	اللاعب الثاني	0.81	0.12	2.00		
	اللاعب الثالث	8.55	0.99	6.33		
اليد	اللاعب الأول	4.20	0.18	7.00	*5.60	0.06
	اللاعب الثاني	0.45	0.15	2.00		
	اللاعب الثالث	4.12	0.37	6.00		

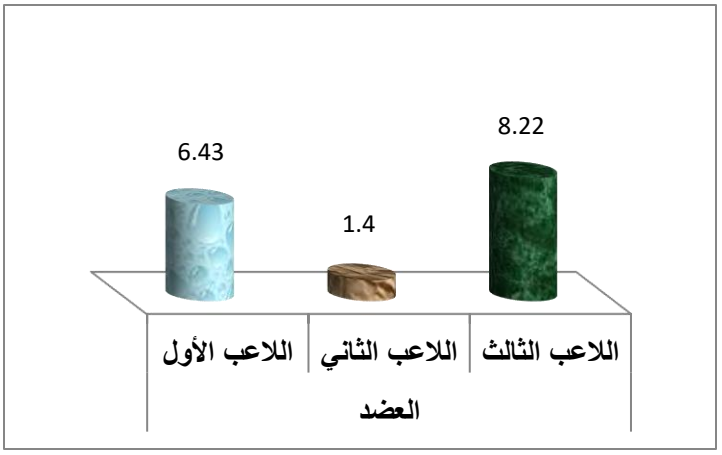
* قيمة (H) معنوى عند مستوى 0.05 = 3.84

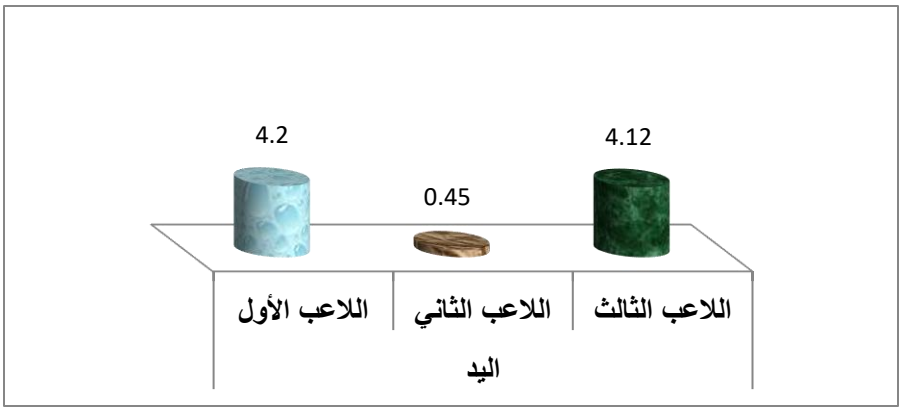












شكل (3) الفروق بين متوسطات القياسات لمتغير كمية الحركة (كجم.م/ث) لحظة الضرب للاعبين الثلاثة

يتضح من الجدول رقم (4) والشكل البيانى رقم (3) الخاص بالدلالات الإحصائية **الخاصة بمتغير كمية الحركة لحظة الضرب** : وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) فى متغير كمية الحركة فى (القدم- الجذع - العضد – الساعد - اليد) للاعبين الثلاثة (عالى , متوسط , اقل من المتوسط) ، حيث تراوحت قيمة (H) المحسوبة **فيها ما بين (5.42 إلى 7.20)** وهذه القيم أكبر من قيمة (H) الجدولية عند مستوى (0.05) ، بينما لايوجد فروق دالة إحصائياً فى متغير كمية الحركة (الساق– الفخذ) لحظه الضرب .

وترى الباحثتان انه لإكساب المضرب سرعة عالية لضرب الكرة لابد أن تنقل له كمية حركة كبيرة من خلال وصلات الجسم فأداء المهارة بوصلات الذراع (العضد- الساعد- اليد) فقط تكسب الكرة كمية حركة قليلة أما إذا أشركنا وصلات الطرف السفلى والجذع يكتسب كمية حركة أكبر حيث يتم حساب كمية الحركة من محصلة ضرب السرعة لمركز ثقل الجسم أو الوصلة في كتلة اللاعب أو كتلة الوصلة لذا تتوقف زيادة كمية الحركة التي تعبر عن النقل الحركى من خلال زيادة سرعة وصلات اللاعب أو كتلته. ويتفق ذلك مع نتائج مجموعة من الدراسات أن الأداء الأقصى يتطلب التنشيط الأمثل لجميع الروابط في السلسلة الحركية من خلال الطاقة المتولدة في الطرف السفلي التى يمكن نقلها إلى الكتف والطرف العلوي من خلال حركات متتابعة من شرائح الجسم من خلال سلسلة حركية يكون العنصر الهام فيها الجذع الذى ينقل الحركة من الطرف السفلي بشكل كبير إلى الطرف العلوى ومن ثم إلى المضرب مما يؤثر على سرعة الكرة. (18: 1021-1029) (17: 392-396) (19 : 950-957) (22 : 308-315) (24 : 415-426).

لذا فإن دوران الجذع بقوة وسرعة عالية يساهم بشكل كبير في سرعة المضرب ، فاللاعبين المتقدمين يولدون كمية حركة تتولد من الجذع إلى الذراع مما يحقق أعلى معدل فى سرعة الكرة.

(21 :361-377) .

وقد اشارت العديد من الدراسات ان فى مرحلة الضرب او انتاج القوة تحدث أو تتم من خلال المد القسرى للساق اليمنى و نقل مركز الثقل لأعلى وللأمام فى نفس اتجاه حركة الكرة ومع انتهاء دوران الجذع يمكن نقل أى عزم زاوى متولد من الطرف السفلى الى وصلات الطرف العلوى (العضد ثم الساعد ثم اليد) ويساوى العزم الزاوى قيمة عزم القصور الزاوى مضروبا فى سرعتة الزاوية وبالتالى فى حالة نقل بعض عزم الجذع الى ذراع الضرب ستتمكن الذراع من الدوران بسرعة زاوية عالية ومن الثابت أن اليد لها أعلى سرعة يليها الساعد ثم العضد (14)

جدول (5) الدلالات الإحصائية الخاصة بإختبار (z) لتحديد إتجاه الفروق بين اللاعبين الثلاثة فى متغير كمية الحركة(كجم.م/ث) لحظة الضرب

ن=9

الدلالات الإحصائية / المتغيرات	المقارنة بين اللاعب الأول والثاني		المقارنة بين االلاعب الأول والثالث		المقارنة بين اللاعب الثاني والثالث	
	قيمة (Z)	مستوى الدلالة	قيمة (Z)	مستوى الدلالة	قيمة (Z)	مستوى الدلالة
القدم	1.96	0.05	0.65	0.51	1.96	0.05
الساق	0.65	0.51	1.53	0.13	0.65	0.51
الفخذ	0.22	0.83	0.22	0.83	0.22	0.83
الجذع	1.96	0.05	1.96	0.05	0.65	0.51
العضد	1.96	0.05	1.96	0.05	1.96	0.05
الساعد	1.96	0.05	0.22	0.83	1.96	0.05
اليد	1.96	0.05	0.65	0.51	1.96	0.05

* قيمة (Z) الجدولية معنوى عند مستوى (0.05) = 1.96

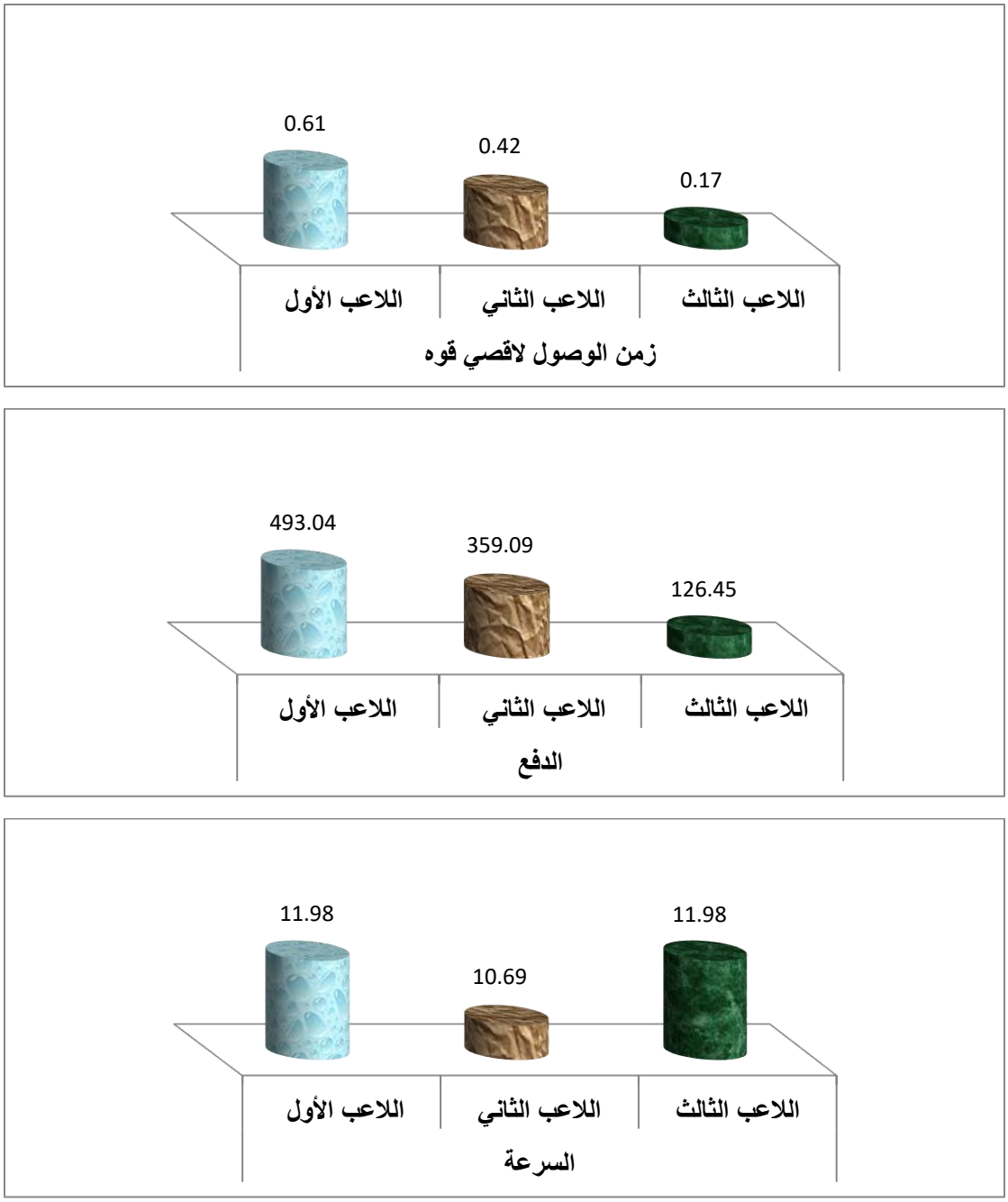
يتضـح من جدول (5) الخاص بإختبار (z) لتحديد إتجاه الفروق بين االلاعبين فى متغير كمية الحركة لحظة الضـــرب : وجود فروق دالة إحصـــائياً بين اللاعب الأول والثاني فى متغير كمية الحركة (الجذع ,العضد ,الساعد ,اليد) لصالح االلاعب الأول وفى متغير (القدم) لصالح اللاعب الثاني حيث بلغت قيمة (z المحسوبة (1.96) وهذه القيمة معنوية عند مستوى (0.05) , بينما لايوجد فروق فى باقى المتغيرات بين اللاعب الأول والثاني، وجود فروق دالة إحصائياً بين اللاعب الأول والثالث فى متغير كمية الحركة (الجذع) لصالح اللاعب الأول وفى متغير (العضد) لصالح اللاعب الثالث حيث بلغت قيمة (z) المحسوبة (1.96) وهذه القيمة معنوية عند مســتوى (0.05) , بينما لايوجد فروق فى باقى المتغيرات بين اللاعب الأول والثالث، وجود فروق دالة إحصـائياً بين اللاعب الثاني والثالث فى متغير كمية الحركة (العضـد , السـاعد , اليد) لصـــالح اللاعب الثالث وفى متغير (القدم) لصـــالح اللاعب الثاني حيث بلغت قيمة (z) المحســوبة (1.96) وهذه القيمة معنوية عند مســتوى (0.05) بينما لايوجد فروق فى باقى المتغيرات بين الاعب الثاني والثالث.

جدول (6) الدلالات الإحصائية الخاصة بالمتغيرات الميكانيكية لجميع مراحل الحركة (قيد الدراسة)

ن = 9

الدلالات الإحصائية / المتغيرات	العينة	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	متوسط الرتب	اختبار كروسكال واليس (H)	مستوى الدلالة
زمن الوصول لاقصي قوه (sec)	اللاعب الأول	0.61	0.17	7.67	*6.49	0.04
	اللاعب الثاني	0.42	0.10	5.33		
	اللاعب الثالث	0.17	0.03	2.00		
الدفع (N .sec)	اللاعب الأول	126.45	20.25	2.00	*5.96	0.05
	اللاعب الثاني	359.09	77.81	5.67		
	اللاعب الثالث	493.04	196.33	7.33		
السرعة (m /Sec)	اللاعب الأول	11.98	1.22	4.67	0.27	0.88
	اللاعب الثاني	10.69	2.51	4.67		
	اللاعب الثالث	11.98	0.51	5.67		

* قيمة (H) معنوى عند مستوى 0.05 = 3.84



الشكل البياني (4) الفروق بين متوسطات القياسات الخاصة بالمتغيرات البيوميكانكية لجميع مراحل الحركة (قيد الدراسة)

يتضح من الجدول رقم (6) والشكل البياني رقم (4) والخاص بالدلالات الإحصائية بالمتغيرات الميكانيكية وجود فروق ذات دلالة أحصائية بين اللاعبين الثلاثة عند مستوي (0.05) في متغير (زمن الوصول لأقصي قوة , الدفع), حيث بلغت قيمة (H) المحسوبة (6.49 , 5.96) وهذه القيم أكبر من قيمة (H) الجدولية عند مستوي (0.05) , بينما لا يوجد فروق دالة إحصائيا في متغير (السرعة) . وترجع الباحثتان هذه الفروق الي وجود علاقة طردية بين الدفع وكمية الحركة , فعندما تؤثر قوة خارجية في جسم فمن المتوقع ان تتغير كمية حركته , فالتغير في كمية الحركة لا يعتمد فقط علي مقدار القوة المؤثرة ولكنه يعتمد علي زمن تأثير هذه القوة (7: 406).

جدول (7) الدلالات الإحصائية الخاصة بإختبار (z) لتحديد إتجاه الفروق بين اللاعبين الثلاثة بالمتغيرات البيوميكانكية لجميع مراحل الحركة (قيد الدراسة)

ن=9

الدلالات الإحصائية / المتغيرات	المقارنة بين اللاعب الأول والثاني		المقارنة بين اللاعب الأول والثالث		المقارنة بين اللاعب الثاني والثالث	
	قيمة (Z)	مستوى الدلالة	قيمة (Z)	مستوى الدلالة	قيمة (Z)	مستوى الدلالة
زمن الوصول لاقصي قوه	1.53	0.13	1.96	0.05	1.96	0.05
الدفع	1.09	0.28	1.96	0.05	1.96	0.05
السرعة	0.22	0.83	0.65	0.51	0.22	0.83

* قيمة (Z) الجدولية معنوى عند مستوى (0.05) = 1.96

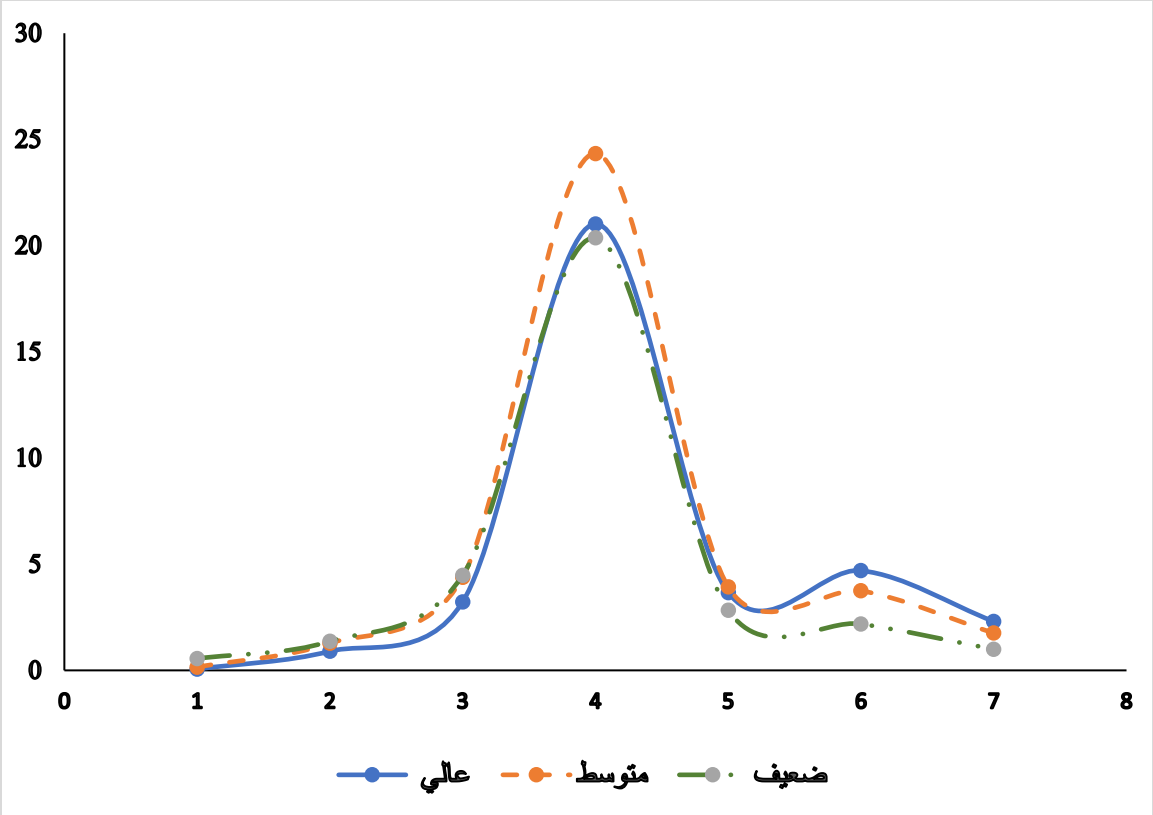
يتضح من جدول (7) الخاص بإختبار (z) لتحديد إتجاه الفروق بين اللاعبين فى المتغيرات الميكانيكية : عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين اللاعب الأول والثاني فى المتغيرات الميكانيكية ، وجود فروق دالة إحصائياً بين اللاعب الأول والثالث فى المتغيرات الميكانيكية فى (زمن الوصول لأقصى قوة – الدفع) لصالح اللاعب الثالث حيث بلغت قيمة (z) المحسوبة (1.96) وهذه القيمة معنوية عند مستوى (0.05) , بينما لايوجد فروق فى متغيرالسرعة بين اللاعب الأول والثالث، وجود فروق دالة إحصائياً بين اللاعب الثاني والثالث فى المتغيرات الميكانيكية (زمن الوصول لأقصى قوة – الدفع) حيث بلغت قيمة (z) المحسوبة (1.96) وهذه القيمة معنوية عند مستوى (0.05)) بينما لايوجد فروق في متغير السرعة بين اللاعب الثاني والثالث .

وعليه نجد ان هناك فروق واضحة بين اللاعبين الثلاثة فى متغير (الدفع , زمن الوصول لأقصى قوة) عند أداء الضربة اللولبية بوجة المضرب الأمامى لصالح اللاعب ذو المستوى العالى (اللاعب رقم 3) وتعزوالباحثتان هذة الفروق الى ان مستوى خبرة اللاعب وأدائة يؤثران فى الجوانب الكينماتيكية لأداء الضربة اللولبية فطبقا لقانون نيوتن الثانى يتناسب معدل التغير فى كمية الحركة مع القوة المحدثة لها , فتشير بعض نتائج الدراسات في هذا المجال ان لاعبي المستوي العالي عند أدائهم

لمهارة الضـربة اللولبية الأمامية يعتمدون على إسـهام أعلى من الطرف السـفلى وخصـوصـا الدوران المحورى للجذع لتوليد القوة اللازمة لزيادة سـرعة المضـرب لحظة الضـرب وكذلك قصـر الزمن المطلوب لتسـارع المضـرب ، وأن هناك فروق كينماتيكية للطرف السـفلى والتنشـيط العضـلى نتيجة لوجود فروق فى ثنى ومد زاوية مفصل الكاحل والركبة والمرفق والكتف(20: 1311-1321)
كما اشـارت بعض النتائج الى وجود تسـلسـل ثابت للتنشـيط الكهربى العضـلى أثناء أداء الضـربة اللولبية بوجة المضرب الأمامى يبدأ من عضلات أسفل الساق وينتهى عند مفصل الرسغ لتوليد القوة اللازمة لتحقيق أعلى سرعة أفقية ورأسية للمضرب فى لحظة الضرب وهو مؤشر بالغ الأهمية على سرعة أداء الضربة(25: 25–33)

جدول (8) كمية الحركة(كجم.م/ث) لجميع وصلات الجسم اللاعبين الثلاثة لجميع مراحل اداء الضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامي

	القدم	الساق	الفخذ	الجذع	العضد	الساعد	يد
عالي	0.05965	0.90026	3.227366	21.01987	3.667489	4.695627	2.303742
متوسط	0.153782	1.280589	4.390593	24.33272	3.929962	3.746988	1.757107
ضعيف	0.553241	1.369998	4.479271	20.36183	2.838857	2.185262	0.992703



شكل (5) كمية الحركة(كجم.م/ث) لجميع وصلات الجسم اللاعبين الثلاثة لجميع مراحل اداء الضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامي

يتضح من جدول رقم (8) وشكل رقم (5) هناك فروق واضحة بين اللاعبين الثلاثة في عملية نقل كمية الحركة خلال مراحل أداء الضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامي لصالح اللاعب (المستوي العالي رقم 3) ، فعلي الرغم من اكتساب اللاعب (المستوي الضعيف رقم 1) أكبر كمية حركة بالمقارنة للاعب المستوي العالي والمتوسط رقم 2 في مرحلة أقصي مرجحة الا انه لم يستطيع الاحتفاظ بهذه الكمية واستغلالها في مرحلة ضرب الكرة حيث ان الهدف من هذه النوعية من المهارات هو إكساب المضرب سرعة عالية لضرب الكرة لذلك لابد ان تنتقل له كمية حركة كبيرة من خلال وصلات الطرف السفلي والجذع والذراع الضاربة بانسيابية كما تعتبر السرعة النهائية للوصلات هي أكثر المؤشرات الكينماتيكية تأثيرا في انتقال كمية الحركة وترجع الباحثتان هذا الأخفاق الي ضعف القدرات البدنية الخاصة بالاعب (المستوي الضعيف) وعدم قدرتة علي نقل الحركة والقوة بطريقة انسيابية من الاطراف الي الجذع ثم من الجذع إلي الذراع الضاربة ثم الي المضرب فمن المعروف ان أي حركة رياضية لا تتم بصورة صحيحة الا اذا اشتركت جميع أجزاء الجسم في أدائها بشرط أن يكون هناك

توافق وتناسق تام بين حركات أجراء الجسم وأن تعمل جميعا علي انجاز واجب حركي مراد تحقيقة .

الإستنتاجات :

١- يتطلب إجراء التعرف علي النقل الحركي لأداء الضربة اللولبية الأمامية تعين كمية الحركة من الرجلين إلي الجذع ثم من الجذع إلي الذراع الضاربة .

٢- يتيح إجراء تعين كمية الحركة لأداء الضربة اللولبية الأمامية المنقولة من الرجلين إلي الجذع ثم من الجذع إلي الذراع الضاربة توفير تغذية راجعة أكثر رسوخا للمدرب للحكم علي فعالية اللاعب .

٣- تحديد أفضلية أداء المهارة المعنية بالمقارنة بأدائها من لاعب أخر مثال (اللاعب رقم 3 بمقارنته بالاعب رقم 1 ،2)

المراجع

1-إيهاب عادل عبد البصير : نظريات وتطبيقات الميكانيكا الحيوية في الحركات الرياضية ،2016 م

2-جمال علاء الدين : دراسات معملية في البيوميكانيكا الحركات الرياضية ، دار المعارف ، الأسكندرية ، 1980م

3-حامد أحمد عبد الخالق : علوم دراسة الحركة الرياضية ، مطبعة المليجي ، القاهرة ، 2014 م

4-سمر محمد جابر بريقع : التحليل الكيفي والتشريحي الوظيفي لأداء الضربة اللولبية الأمامية كأساس لإختيار التمرينات الخاصة بها في تنس الطاولة ، مجلة التربية الرياضية بنات فلمنج – جامعة الأسكندرية 2019م

5- شوكت جابر رضوان : المهارات الاساسية في العاب المضرب ، الجزء الأول (تنس – تنس طاولة) ، دار الكتب ، بورسعيد 2015 م

6- طلحة حسام الدين : الميكانيكا الحيوية الأسس النظرية والتطبيق ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، 1993م

7- طلحة حسام الدين مبادئ التشخيص العلمي للحركة ، دار الفكر العربي ، القاهرة , 1994م

8- عادل عبد البصير ، الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي ،1998م

9- عصام الدين متولي : علم الحركة والميكانيكا الحيوية بين النظرية والتطبيق الطبعة الاولي ، 2011م

10- محمد أحمد عبد الله إبراهيم : الأسس العلمية في تنس الطاولة وطرق القياس ، مركز أيات للطلاعة والكمبيوتر ، الزقازيق ،2007 م

11- محمد جابر بريقع : الكتاب المبرمج في الميكانيكا الحيوية (الجزء الثاني) البيوكيناتيكا ، منشاه المعارف ، الاسكندرية ، 2019 م

12- مروان عبد المجيد إبراهيم : أسس علم الحركة في المجال الرياضي ، الطبعة الأولي ، عمان ، مؤسسة الوراق للنشر ، 2019 م

13- ناهد أنور الصباغ ، جمال علاء الدين : علم الحركة ، الطبعة السابعة ، الأسكندرية ، 1999م

14-Alexander, M. A. R. I. O. N., & Honish, A. D. R. I. A. N. (2009) Table tennis. A brief overview of biomechanical aspects of the game for coaches and players. Report, faculty of kinesiology and Recreation Management University of Manitoba.

15- Bankosz, z., & Winiarski, S. (2018) The evaluation of changes of angles in selected joints during topspin forechand in table tennis. Motor control, 20 (xx) 1-24.

16- Chenfuhuang : kine matic analysis of volleyball back row jump spike , 2004

17-- ELLIOTT S., Biomechanics and tennis, Brit, J. Sport med 2006 vol 40 (5) 392-396

18-- GIRARD O., micallef J.P. Millet G.P. Lower –limb activity during the power serve in tennis effects of performance Exer Med sci, sport exer., 2005, vol 37 (6) 1021-1029

19- GIRARD O., Micallef J.P. Millet G.P. infouence of restricted knee motion during the flat first serve in tennis, J. Strength Cond Res, 2007, vol 21 (3) 950-597

20- Lino, Y., & Kojima, T. (2009) Kinematics of table tennis topspin forehands: effects of performance level and ball spin Journal of sports sciences, 27 (12) 1311-1321

21- Lino, Y., & Kojima T. (2011) kinetics of the upper limb during table tennis topspin forehands in advanced and intermediate players. Sports biomechanies, 10 (4) 361-377.

22- REID M., ELLIOTT B., AlDERSON J., Lower-limb coordination and shoulder joint mechanics in the tennis serve. Med. Sci. Sport Exer. 2008, Vol 40 (2) 308-315.

23-rodevoj hudetz : table tennis technique with Vladimir samsanove publisher huno sport , Zagreb ,Croatia 2000> 59

24- SEELEY M.K., FUNK M.D., DeNNING W.M., HAGER R.l., HOPKINS J.T., Tennis forehand kinematics change as postimpact ball speed is altered Sport Biomech. 2011. vol 10 (4) 415-426

25- Wang, M., L. Fu, Y. Gu, Q. Mei, F. Fu, and J. Fernandez, (2018) “Comparative study of kinematics and muscle activity between elite and amateur table tennis players during topspin loop against backspin movements,” Journal of Human Kinetics, vol. 64, no. 1, pp. 25–33, 2018