دراسة تحليلية بايوكينماتيكية ثلاثية الابعاد للسرعة الخطية القصوى المحصلة لأجزاء الجسم ومركز ثقله والمضرب والكرة عند أداء الضربة الخلفية (المستقيمة – القطرية) بالتنس

أ.د. حسين مردان عمر ، م.م. ضحى طارق
العراق. جامعة القادسية. كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

تاريخ استلام البحث22 /2023/7 تاريخ نشر البحث 2023/11/28

الملخص

تتميز الضربة الخلفية في التنس بصعوبتها وبسببها تقل استخدامها وهي من المهارات الدفاعية والهجومية على حد سواء وتؤدى بنوعين هما المستقيم والقطري .

ان عدم وجود دراسات تحليلية ثلاثية الأبعاد ببرامج حديثه واكثر دقه لشمول كافة المتغيرات الخاصة بهذه الضربة أدت بنا على القيام بدراسة تستخدم التحليل الثلاثي الابعاد ببرنامج (APAS) العالمي كون التحليل بهذا البرنامج يكون أكثر صدقا و بشكل مقارب للحقيقة وتدرس الحركة في فضائها الحقيقي مما تساعد المدربين في تقنين أعمالهم ، هذا وان الابعاد الثلاثة تحدد جميع مسارات أجزاء الجسم او الكرة في الفضاء من حيث الاقتراب والارتفاع والابتعاد ويعطي المتغيرات قيمتها بشكل أكثر دقة ، وشملت أهداف الدراسة التعرف على السرعة الخطية المحصلة القصوى عند أداء الضربة الخلفية (المستقيمة – القطرية) في لعبة التنس والمقارنة بين النوعين ، واشتملت العينة على لاعبين اثنين من نادي الكوفة في محافظة النجف الاشرف وهما يمثلان المنتخب الوطني العراقي وتم اختيارهما بالطريقة العمدية وذلك لغرض تحقيق أهداف الدراسة ، واجري الاختبار والتصوير في ملعب التنس في كلية التربية الرياضية في الجامعة التقنية في محافظة النجف الاشرف ، توصلنا الى ان القدم اليسار هي القدم المتأخرة ويلاحظ ان السرعة التي بذلتها في النوع القطري كانت اكبر وذلك لان اللاعب يوجه الكرة بشكل يخالف اتجاهها الحقيقي مما يتطلب الدفع بهذه القدم بشكل اكبر، كذلك فان الورك اليمين هو الورك الذي سيدور عليه الجسم في النوع القطري لان القدم اليمين هي قدم الارتكاز، والسرعة اللحظية كانت اكبر في الضربة الخلفية القطرية وذلك لإيصال الكرة الى منطقة ابعد من منطقة دقة الضربة الخلفية المستقيمة.

الكلمات المفتاحية: تنس ، الضربة الخلفية ، ثلاثي الابعاد

A three-dimensional study of the maximum linear velocity results for parts and center of gravity of body and the racket and the ball when performing the backhand (straight - diagonal) in tennis

Prof. Dr. Hussein Mardan Omer (University of Al-Qadisiyah - College of Physical Education and Sports Sciences)

Ass. L. Dhaha Tareq Shawkat (University of Al-Qadisiyah - College of Physical Education and Sports Sciences)

Date of receipt of the research: 10/7/2023 Date of publication of the research: 28/11/2023

Abstract

The backstroke in tennis is characterized by its difficulty and because of its less use. It is a defensive and offensive skill alike. It is performed in two types (straight and diagonal). This skill lacks a lot of information and studies are almost devoid of it, and the information we receive in the direction of biomechanics is very little. Knowing the behavior of the kinematic variables from the three directions is very important, as the availability of this new information will lead to the new horizons about this skill.

The lack of three-dimensional analytical studies with modern and more accurate programs to include all the variables of this strike led us to carry out a study using the three-dimensional analysis in the international (APAS) program, because the analysis in this program is close to the truth, and the movement is studied in its real space, which helps the trainers In rationing their work, this is because the three dimensions determine all the paths of the parts of the body or the ball in space in terms of approach, height, and distance, and give the variables their value more accurately. And the comparison between the two types, and the sample included two players from Al-Kufa Club in Al-Najaf Governorate, and they represent the Iraqi national team. It is noted that the left foot is the late foot, and it is noted that the speed it exerted in the diagonal type was greater, because the player directs the ball in a way that contradicts its true direction, which requires more pushing with this foot. Likewise, the right hip is the hip on which the body will rotate in the diagonal type because the right foot It is the pivot foot, and the instantaneous velocity was greater in the diagonal backhand kick in order to deliver the ball to an area farther than the straight backhand kick accuracy area.

Keywords: Tennis; backhand; strokes; three-dimension

1- المقدمة :

إن لعبة التنس كونها عنصرا أساسياً وركيزة مهمة من ركائز الألعاب الرياضية لها مميزات وخصائص وحالات لعب من الضروري مراعاتها ودراسة كافة أنواعها في سبيل توصيل الفرد الرياضي إلى مستويات عالية بفضل الدراسات العلمية الدقيقة.

وتعد الضربة الخلفية من المهارات الأساسية التي يجب على المبتدئ تعلمها في بداية التمرن على هذه اللعبة وتتميز بصعوبتها وكثرة استخدامها وهي من المهارات الدفاعية والهجومية على حد سواء، وتستخدم بفعالية في كثير من الأوقات وعليه توجب تحسين اداء اللاعب في هذه المهارة من خلال تقييم ادائه . اذ يمكن الاستفادة من علم البايوميكانيك من خلال تحليل الحركات الرياضية للكشف عن الأخطاء المصاحبة للأداء الفني. ويمكن تقييم اداء اللاعب بطريقتين من خلال التحليل النوعي والكمي ويعتبر التحليل الكمي أكثر موضوعيه لأنه يعتمد على القياسات حيث يمكن قياس المتغيرات الميكانيكية الحيوية من خلال برنامج تحليل الفيديو وتستخدم للتقييم طريقة توثيق المتغيرات الميكانيكية الحيوية المعقدة اذ تستخدم هنا انظمة التقاط الحركة مثل التي يمكن ان توفر صوره رسوميه ثلاثية الابعاد لحركات اللاعب ومن هنا تكمن اهمية البحث في بناء قاعدة بيانات للعينة لمعرفة المتغيرات البايوميكانيكية المؤثرة بمؤشر الدقة في اداء الضربة الخلفية (المستقيمة والقطرية) في التنس.

ولقد تم تحليل هذه المهارة بعدة طرائق من خلال تصويرها من الجانب في تحليل حركي ثنائي الابعاد وبمتغيرات كينماتيكية ويلاحظ افتقار هذه المهارة الى معلومات من سلوك المتغيرات الكينماتيكية والكيناتيكية ومن ثلاثة ابعاد ، اذ ان توفر هذه المعلومات الجديدة ستؤدي الى اظهار سلوك هذه المتغيرات من عدة مسطحات ، وهذه الضربة تستخدم لوضع المنافس تحت الضغط والسيطرة على النقطة ، وعليه لابد من اتقانها ، ان عدم وجود دراسات تحليلية ثلاثية الأبعاد ببرامج حديثه واكثر دقه لشمول كافة المتغيرات الخاصة بهذه الضربة أدت بنا على استخدام التحليل الثلاثي الابعاد ببرنامج (APAS) العالمي كون التحليل بهذا البرنامج يكون أكثر صدقا و بشكل مقارب للحقيقة ، فضلاً الى انه يحد الكثير من الاخطاء التي نقلتها الدراسات السابقة كون ان المتغير المسيطر قد تم دراسته من بعدين فقط ، اذا ان الابعاد الثلاثة تحدد جميع مسارات أجزاء الجسم او الكرة في الفضاء من حيث الاقتراب والارتفاع والابتعاد ويعطي المتغيرات قيمتها بشكل أكثر دقة.

ويهدف البحث الى:

1. التعرف على قيم السرعة الخطية لأجزاء ومركز ثقل الجسم والكرة والمضرب عند أداء الضربة الخلفية (المستقيمة – القطرية) في لعبة التنس.
2. التعرف على الفروق في قيم السرعة الخطية لأجزاء ومركز ثقل الجسم والكرة والمضرب عند أداء الضربة الخلفية (المستقيمة – القطرية) في لعبة التنس.

2- اجراءات البحث:

2-1 منهج البحث: استخدم الباحثان المنهج الوصفي لملائمته لطبيعة ومشكلة البحث.

2-2 مجتمع وعينة البحث:

تم اختيارهم عمديا من لاعبي نادي المعهد التقني/النجف الاشرف ويمثلون المنتخب الوطني العراقي وذلك للحصول على نتائج تخدم أهداف البحث وعددهم (2) لاعبين، ووفقا لكل نوع من نوعي مهارة الضربة الأرضية الخلفية (المستقيمة – القطرية) فقد تم اعتماد (6) محاولات ناجحة لكل لاعب ، أذ بلغ عدد المحاولات (12) محاولة لكل نوع من نوعي الضربة ، ويوضح الجدول (1) مواصفات العينة.

جدول (1) يبين مواصفات اللاعبين وتجانسهم

التسلسل	المتغيرات	وحدة القياس	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
.1	الطول الكلي	سم	176	صفر
.2	وزن الجسم	كغم	75	4.924

2-3 الوسائل والأجهزة والأدوات والبرمجيات المستخدمة في البحث:

- المصادر العربية والأجنبية.
- آلات تصوير فيدوية عدد (2) (اثنان للتحليل الحركي ثلاثي الابعاد).
- برنامج التحليل الحركي ثلاثي الابعاد (APAS).
- جهاز قاذف كرات نوع (wilson) امريكي المنشأ ، الشكل (1).
- مضارب تنس نوع (Wilson) امريكي المنشأ عدد (4).
- كرات تنس نوع (Wilson) امريكي المنشأ عدد (30).
- ميزان طبي.
- ملعب تنس نظامي.
- مقياس رسم ثلاثي الأبعاد مكعب الشكل بقياسات (75) سم , كما موضح في الشكل (2).
- شريط قياس.
- شريط لاصق ملون.
- لواصق نقاط الجسم.

شكل (1) يوضح جهاز قاذف الكرات

شكل (2) يوضح مقياس رسم ثلاثي الابعاد

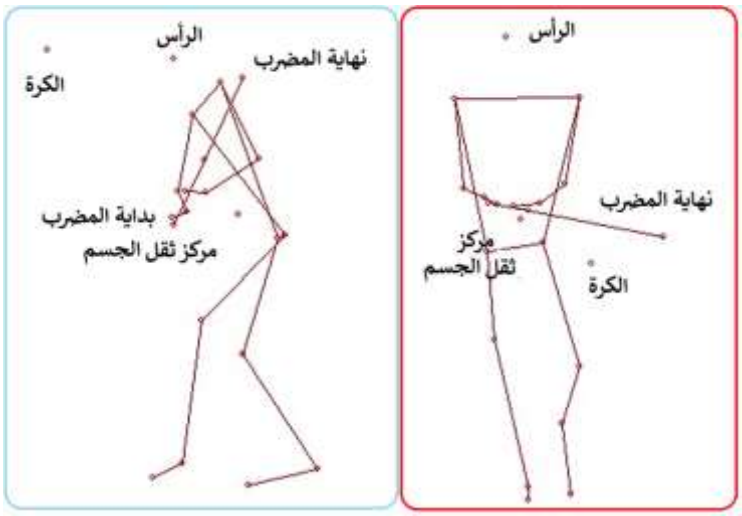
2-4 المتغيرات البايوميكانيكية والتحليل الحركي ببرنامج (APAS):

تم تحديد السرعة الخطية المحصلة القصوى من تحليل ثلاثي الابعاد (بعد تركيب السرعة في الاتجاه الافقي والجانبي والعمودي) لعدد (21 نقطة) ، منها (17) نقطة على مفاصل وأجزاء الجسم وفق تسلسل ربط الأجزاء ببعضها و(2 نقطة) للمضرب (بداية المضرب ونهايته) ، و(1 نقطة) للكرة و(1 نقطة) لمركز ثقل الجسم تم ايجاده بواسطة البرنامج، وكما موضح في الشكل (3) ، اما الشكل (4) فيوضح تخطيط الجسم , والشكل (5) يوضح الرسوم المتسلسلة من بداية الحركة الى نهايتها.

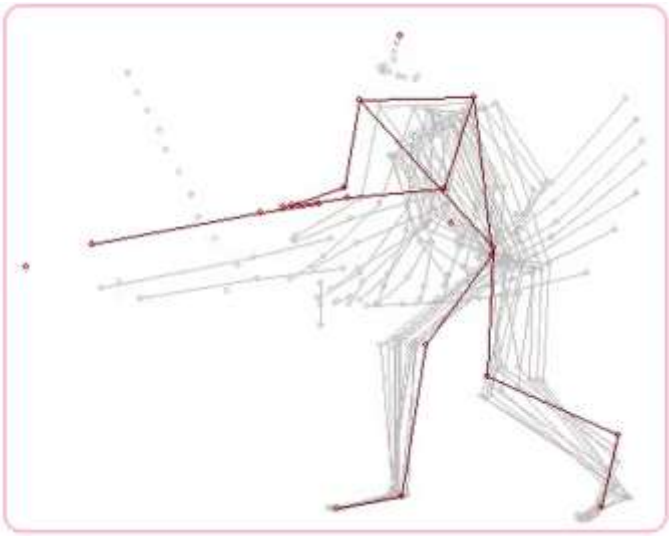
تمثلت النقاط بالآتي:

1-مقدمة القدم اليمين 2-الكاحل اليمين 3-الركبة اليمنى
4-الورك اليمين 5-الورك اليسار 6-الركبة اليسرى
7-الكاحل اليسار 8-مقدمة القدم اليسار 9-بداية قبضة الكف اليمين
10-الرسغ اليمين 11-المرفق اليمين 12-الكتف اليمين
13-الكتف اليسار 14-المرفق اليسار 15-الرسغ اليسار
16-بداية قبضة الكف اليسار 17-الرأس 18-بداية مقبض المضرب
19-نهاية المضرب 20-الكرة 21-مركز ثقل الجسم

شكل (3) يوضح نقاط مفاصل وأجزاء الجسم والمضرب والكرة ومركز ثقل الجسم



شكل (4) يوضح تخطيط الجسم من خلال برنامج (APAS) وعليها بعض أسماء النقاط



شكل (5) يوضح الرسوم المتسلسلة من بداية الحركة الى نهايتها

2-5 التجربة الرئيسية: أجريت في يوم الاحد الموافق 2022/10/23 في تمام الساعة الثالثة مساءا، على ملعب كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة / النجف الاشرف وبوجود فريق العمل المساعد وبتهيئة كافة مستلزمات التجربة، والسماح لّلاعبين بأخذ الوقت الكافي للإحماء وذلك للوصول إلى المستوى المطلوب للاختبار، وتم انجاز التجربة النهائية لأجراء اختبار الضربة الخلفية في التنس وإعطاء مجموعه من المحاولات لكل لاعب لجمع النتائج حول المتغيرات قيد الدراسة بشكل دقيق، والشكلين (6) و(7) يوضحان التجربة الميدانية المصورة من واجهة البرنامج والرسوم المتسلسلة.

شكل (6) يوضح التجربة الميدانية المصورة من واجهة البرنامج

شكل (7) يوضح التجربة الميدانية المصورة من واجهة البرنامج مع الرسوم المتسلسلة

ووفقاً لبرنامج (APAS) فان تصميم ميدان التجربة تتطلب تواجد التي تصوير كحد أدنى ولا يهم مدى بعد وقرب الالتين بقدر تغطيتهما لمشهد الأداء، وحسب أداء اللاعب فان التي التصوير ستكون بينهما زاوية لمشهد الأداء لغرض بيان جميع أجزاء الجسم، وفق الترتيب الاتي:

– آلة التصوير رقم (1): تم وضع آلة التصوير رقم (1) نوع (أيفون) بشكل عمودي على الجانب الايسر من اللاعب المختبر وعلى مستوى خط القاعدة للملعب (The Best Line) وكانت سرعة آلة التصوير (60) صورة/ثانية وكان ارتفاع آلة التصوير (150) سم عن سطح الأرض وببعد (8متر) متراً عن موقع أداء اللاعب وذلك من اجل تغطية حركة اللاعب في أثناء الأداء.

– آلة التصوير رقم (2): وتم ضبطها بنفس مواصفات الكاميرا الأولى من حيث السرعة والاطار والدقة، وتقع على يمين المختبر وعلى نفس الابعاد والارتفاعات ، وهي من كاميرات تحليل الحركة.

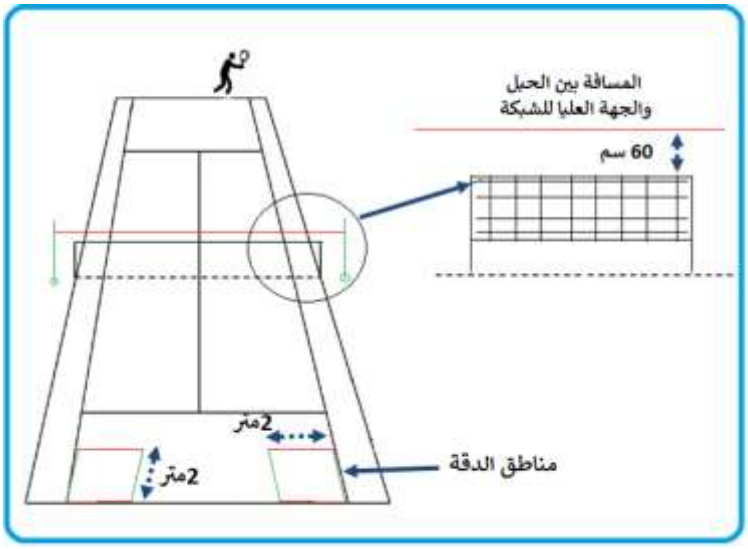
شكل (8) يوضح بداية الحركة ونهايتها من التي التصوير على يمين اللاعب وعلى يساره

اعتمدنا على اختبار دقة الضربة الخلفية (المستقيمة–القطرية) بالتنس من (Machar Reid &Bruce Elliott 2007)

وفي هذا الاختبار يتم تقسيم زاوية الملعب الفردي بشريط ملون الى (2×2 متر) وتوضع شبكة اصطناعية فوق الشبكة الأساسية للملعب بارتفاع (0.6) سم ، وكما موضحة في الشكل (9) ، بعدها يتم تشغيل جهاز قاذف الكرات باتجاه اللاعب وعلى المكان المحدد لسقوط الكره وبعد ذلك يقوم اللاعب بضرب الكرة باتجاه ملعب المنافس ومن شروط الأداء:

- آلة الكرة تعمل بسرعه ثابته لجميع اللاعبين.
- يتوجب على اللاعب أداء الضربة الخلفية القطرية أولا ومن ثم الضربة المستقيمة ثانيا.
- يتوجب على اللاعب تسديد الكرات تحت شبكة اصطناعية معلقة 0.6 متر أعلاه، وبالتوازي مع الجزء العلوي من الشبكة والأرض 2 م × 2 م "المناطق المستهدفة".

- يستمر الجهاز بتسليم الكره الى اللاعب حتى يصل لثلاث محاولات ناجحة لكل نوع من انواع الضربة الخلفية (المستقيمة – القطرية) وعندها يتم الانتهاء من التصوير.



شكل (9) يوضح مخطط الاختبار الضربة الأرضية الخلفية (المستقيمة –القطرية)

6-2 المعالجات الإحصائية:

- الوسط الحسابي.
- الانحراف المعياري.
- معامل الاختلاف.
- قانون (ت) للعينات المترابطة.

3- عرض وتحليل ومناقشة النتائج

جدول (2) يبين محصلة السرعة الخطية لبعض الأجزاء والأدوات وفقا لمسارها في الابعاد الثلاث

ت	الجهات	الأجزاء	القطري		المستقيم		الفروق		قيمة	مستوى
			سَ	±ع	سَ	±ع	سَ	±ع	ت	الدلالة
1	اليمين	القدم	274.48	69.93	327.34	134.61	52.854	139.338	0.929	0.395
2		الكاحل	266.72	76.43	181.79	42.40	-84.926	74.459	-2.794	0.038
3		الركبة	456.96	195.44	390.23	153.93	-66.727	298.917	-0.547	0.608
4		الورك	340.54	99.60	307.81	138.35	-32.735	59.522	-1.347	0.236
5		الكف	1361.58	265.98	1113.71	126.49	-247.878	360.924	-1.682	0.153
6		الرسغ	987.13	156.61	768.92	63.95	-218.215	200.678	-2.664	0.045
7		المرفق	674.11	139.07	723.34	131.96	49.230	124.016	0.972	0.376
8		الكتف	543.83	138.84	439.18	104.38	-104.654	133.457	-1.921	0.113
9	اليسار	القدم	549.14	277.24	310.93	209.067	-238.208	239.067	-2.79091	0.038
10		الكاحل	486.19	144.13	363.95	96.96	-122.238	145.709	-2.055	0.095
11		الركبة	425.18	163.81	357.07	50.93	-68.110	180.040	-0.927	0.397
12		الورك	366.36	78.10	417.45	129.89	51.091	146.549	0.854	0.432
13		الكف	1316.29	218.80	1328.30	225.27	12.009	373.814	0.079	0.940
14		الرسغ	1254.95	347.85	1165.24	271.49	-89.715	395.250	-0.556	0.602
15		المرفق	1150.13	733.81	927.02	470.03	-223.111	632.062	-0.865	0.427
16		الكتف	540.39	219.19	475.22	135.29	-65.175	214.169	-0.745	0.490
17	الرأس		398.88	120.19	324.02	79.80	-930.818	1511.622	-1.508	0.192
18	نهاية المضرب		4309.35	1205.56	3378.54	635.10	-467.570	762.112	-1.503	0.193
19	الكرة		3708.18	505.64	3240.61	275.71	-38.608	51.827	-1.825	0.128
20	مركز ثقل الجسم		253.03	51.60	214.42	25.14	-74.863	124.167	-1.477	0.200

يبين الجدول وجود فروق معنوية في قيم لأجزاء الجسم (الكاحل والرسغ اليمين) وكذلك (القدم اليسار) مما يعني ان هناك أسلوب مختلف لهذه الأجزاء عن تغير نوع المهارة ، وان تغير بعض أجزاء الجسم في سرعتها تدل على تصرف مختلف لهذه الأجزاء اذ ان كل من المسافة والزمن سيحددان متغيرا مختلفا في كل مرة ، ان القدم اليسار هي القدم المتأخرة ويلاحظ ان السرعة التي بذلتها القدم في الضربة الخلفية القطرية كانت اكبر وذلك لان اللاعب يوجه الكرة بشكل يخالف اتجاهها الحقيقي مما يتطلب الدفع بهذه القدم بشكل اكبر ونقلها وتعمل القدم الامامية كمرتكز لهذا الأسلوب. ومن الملاحظ ان سرعة الكرة كانت اعلى في المعدل في الضربة الخلفية القطرية وبلغت في بعض المصادر هذه السرعة بحدود (29.8 ± 2.4 م/ثا)

4- الاستنتاجات والتوصيات:

4-1 الاستنتاجات:

1- ان القدم اليسار هي القدم المتأخرة ويلاحظ ان السرعة التي بذلتها في النوع القطري كانت اكبر وذلك لان اللاعب يوجه الكرة بشكل يخالف اتجاهها الحقيقي مما يتطلب الدفع بهذه القدم بشكل اكبر.

2- ان الورك اليمين هو الورك الذي سيدور عليه الجسم في النوع القطري لان القدم اليمين هي قدم الارتكاز.

3- السرعة اللحظية كانت اكبر في الضربة الخلفية القطرية وذلك لإيصال الكرة الى منطقة ابعد من منطقة دقة الضربة الخلفية المستقيمة

4-2 التوصيات:

1- ضرورة استخدام برامج التحليل الحركي ثلاثي الابعاد لان الحركة يتم دراستها في فضائها الحقيقي

2- الاهتمام بأداء مهارة الضربة الخلفية بنوعيها القطري والمستقيم.

3- اجراء دراسات وابحاث عن المهارات الأخرى

المصادر

- حسين مردان عمر (2019) : مواضيع في البايوميكانيك, ط2, دار الكتب والوثائق, مطبعة جامعة ديالى, العراق

- ديو بولد ب فان دالين (1977) : مناهج البحث في التربية وعلم النفس، (ترجمة:محمد نبيل نوفل واخرون) ، القاهرة، مطابع سجل العرب

- عادل عبد البصير علي (2004): التحليل الكيفي لحركة جسم الانسان, كلية التربية الرياضية, جامعة قناة السويس, المكتبة المصرية

- قاسم حسن حسين, وأيمان شاكر (1998) : طرق البحث العلمي, ط 2, عمان, دار الفكر العربي للنشر

- يحيى عائد يحيى مرعي (2012) : دراسة تحليليه ميكانيكيه ثلاثية الابعاد لمهارة الضربة الأمامية المستقيمة في لعبة التنس الارضي وعلاقتها بالدقة, رسالة ماجستير غير منشورة, كلية التربية البدنية, جامعة الموصل, الموصل

-Machar Reid &Bruce Elliott (2007) : The one- and two-handed backhands in tenni, Sports Biomechanics Volume 1, 2002 - Issue 1,Pages 47-68 | Published online

-Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan, Jl. Dr. Setiabudhi, Jawa Barat. (2021) Tennis flat forehand drive stroke analysis: three dimensional kinematics movement analysis approach, Journal SPORTIF: Vol. 7No. 1