**وزارة التعليم العالي والبحث العلمي**

**اقليم كوردستان – العراق**

**دراسة مقارنة في بعض المتغيرات البايوكينماتيكية بين المستقيم الأول والأخير لركض(400م)حرة للرجال للمتقدمين**

**أ.م.د ممتاز احمد امين أ.د عارف محسن الحساوي**

[**araf\_has\_nev@yahoo.com**](mailto:araf_has_nev@yahoo.com) **yahoo.com@**[**Mumtaz3**](mailto:Mumtaz3@yahoo.com)

**فاكلتي التربية /سكول التربية الرياضية كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة**

**جامعة سوران – أربيل جامعة صلاح الدين - اربيل**

1440هجرية 2019ميلادية

**(ملخص البحث)**

هدف البحث الى التعرف على قيم بعض المتغيرات البايوكينماتيكية للمستقيم الأول والأخير لركض(400م)حرة للرجال للمتقدمين.ومقارنة قيم بعض المتغيرات البايوكينماتيكية بين المستقيم الأول والأخير لركض(400م)حرة حرة للرجال للمتقدمين. وافترض الباحثان وجود فروق ذوات دلالة معنوية في بعض المتغيرات البايوكينماتيكية بين المستقيم الأول والأخير لركض(400م)حرة للرجال للمتقدمين. تكونت عينة البحث من عداو ركض 400 متر حرة للرجال من منتخب العراق.وتم استخدام بعض التجارب الاستطلاعية في ميدان التجربة النهائية باستخدام التي تصوير سريعة ونفس الات التصوير استخدمت في التجربة النهائية من أجل الحصول على بعض المتغيرات البايوكينماتيكية في المستقيم الاول والاخير ومنها متوسطات(طول-زمن-سرعة- تردد الخطوات)ومتوسط السرعة الافقية الكلية خلال الركض في المستقيم الاول والاخير, اذ تم استخدام اربعة الات تصوير فيديوية اذ وضعتالات التصوير مقابل المستقيم الاول والاخير في منتصف ملعب كرة القدم .وتم استخدام الحقيبة الاحصائية في استخراج نتائج البحث فضلا عن استخراج الاستنتاجات وهي:

\*\* ظهرت مجيمع الفروق المعنوية في المتغيرات البايوكينماتيكية لمصلحة المستقيم الاول (100 متر ) .

\*\* كان لطول الخطوات الكبير الاثر الفعال في الحصول على عدد خطوات قلية بزمن قصير لطول الخطوة قصير .

\*\* كان لتردد الخطوة العالي بسبب قصر زمن الخطوة الاثر الكبير في تقليل زمن الركض في المستقيم الاول (100 متر ) المتقيم الاول .

\*\* بشكل عام كان متوسط السرعة الكلية في المستقيم الاول افضل من متوسط السرعة الكلية في المستقيم الاخير .

\*\*الضعف في بعض عناصر اللياقة البدنية ادى الى تقليل التردد مع بقاء طول الخطوات او تقليل المسافة لها في المستقيم الاخير الامر الذي سبب في زيادة زمن الركض في المستقيم الاخير(تقليل السرعة النهائية ) **.**

**(Abstract)**

The aim of the study was to identify the values ​​of some pharmacokinetic parameters of the first and last term of the 400 m free run of men for the applicants. The values ​​of some biochemical variables between the first and last term of the free 400 m run for men were compared. The researchers hypothesized that there were significant differences in some biochemical parameters between the first and last term of the 400 m free run for men. The sample of the research consisted of a runaway 400 meters free for men from the Iraqi team. Some exploratory experiments were used in the field of final experiment using rapid imaging and the same imaging machines were used in the final experiment in order to obtain some biochemical variables in the first and last rectum, Time-speed-frequency steps)And the average total horizontal speed during jogging in the first and last rectum, where four video cameras were used as the cameras were placed against the first and last rectum in the middle of the football field. The statistical bag was used to extract the results of the search as well as extract conclusions:

\*\* The total differences in the biochemical variables for the first rectum (100 m) were observed. \*\* The length of the large steps has had an effective effect in obtaining a number of short steps in a short time for the short step length. \*\* The frequency of the high step due to the short time of the step had a great effect in reducing the running time in the first rectum (100 meters). \*\* Overall, the average overall velocity in the first rectum was better than the average total velocity in the last rectum. \*\* The weakness in some elements of fitness reduced the frequency with the length of the steps or reduce the distance in the last rectum, which caused the increase in running time in the last rectum

(Reducing the final speed).

1-التعريف بالبحث

1-1المقدمة واهمية البحث:

البايوميكانيك العام يهتم بالحركة في الكون والبايوميكانيك الرياضي يهتم بالحركة الرياضية للانسان والاداة.فهو يهتم في دراسة وتحليل والحركات البشرية بشكل عام الحركات الرياضية بشكل خاص، وعليه فان حركات الرياضي بتشعباتها العديدة جعل من الباحثين التفكير المستمر في استخدام الكثير من القوانين الفيزيائية والميكانيكية من رفع وتطوير الانجاز الرياضي وكان للبايوميكانيك الحظ الاوفر في الاستخدام من قبل الباحثين في هذا المجال . وما يحتاجه العاملون في المجالات الرياضية والتحليل الحركي هو الطريقة الاساسية للبايوميكانيك **و** يهتم بالتحليل الحركي الذي يساعد في تسهيل و معرفة دقائق الحركات الرياضية التي قد تعجز العين البشرية المجردة عن ملاحظتها **([[1]](#footnote-2))**.

تحضى فعاليات العاب القوى باهتمام كبير في العالم المعاصر واصبح من المألوف ان نسمع عن تحقيق ارقام قياسية عام بعد عام وما كان حلمآ اصبح حقيقة قائمة اليوم وكان التطور العلمي والتقني للعديد من العلوم الطبيعية مثل علم التدريب الرياضي والطب الرياضي والفسلجة الرياضية والبايوميكانيك وقياس والتقويم اثر كبير وهذا سيكون له دور كبير في تحقيق هذا التطور الذي يعد من المؤشرات الرئيسية لتطور الدول في مجال العاب القوى**([[2]](#footnote-3))**

ومن مسابقات الركض في العاب القوى فعالية (400م) التي تعتبر من المسابقات المشوقة والمرغوبة عند الجميع اذ لها خواص ومميزات تختلف عن بقة الفعالياتلالعاب القوى، فهي تتطلب فنآ في الاداء يرتبط بصفات بدنية اساسية عالية من سرعة وقوة ومرونة ورشاقة وتوافق وتحمل اداء وان تحسن وتطورهذه الصفات لدى العدائين يؤدي الى الارتقاء بمستوى الانجاز وبالتالي يؤدي ذلك الى تحسين المستوى الرقمي لهذه المسابقة.

تعد العاب القوى إحدى الرياضات التي يمارسها الأنسان بمختلف الأعمار وذلك لفوائدها المختلفة فضلاً عن أهميتها الواضحة في المشاركات المحلية والدولية والاولمبية لكونهاتمكن الرياضيين تحقيق أكبر عدد من الميداليات وانها لكثرة فعالياتها فانها تعد جامعة الميداليات العديده بالفعاليات الفردية،ومن ضمن فعالبات العاب القوى فعالية ركض 400 متر حرة للرجال حيث تسمى بقاتلة الرجال .وفيها الكثير من الصعوبات التي تواجه العداءوخاصة في وسط ونهاية السباقة من سرعة ومطاولة السرعةالامر الذي يتطلب بذل جهدا استثنائيا من اجل الحصول على مستوى متطور**([[3]](#footnote-4))**. و من هنا تكمن اهمية البحث في دراسة مقارنة بين الركض للمستقيم الأول والأخير في بعض المتغيرات البايوكينماتيكية لركض(400م)حرة للرجال للمتقدمين فضلا عن استخدام التقنيات العلمية الحديثة في التصوير والتحليل وصولا الى نتائج البحث.من اجل افادة العاملين والمدربين والمدرسين في مجال فعالية ركض 400 متر حرة للرجال على مستوى العراق.

1-2 مشكلة البحث

من خلال عملناكمدرسين ومدربين ومتابعينللباحثين في مجال العاب القوى والبايوميكانيك ومن خلال**مشاهداتنا**المشاركات الميدانية لرياضي اندية العراق للرجال سواء كان على مستوى الإقليم اوالعراق, شاهدنا هناك ضعف في الانجاز الزمني لعموم عدائي ركض 400 متر حرة للرجال يمكن ان نعزي سببه الضعف في قيم بعض المتغيرات البايوكينماتيكية **في المستقيم الاول والاخير** اللذان يعدان الأساس المهم في الحصول على الانجاز العالي في فعالية ركض 400 متر حرة للرجال وخاصة في المستقيم الاخير الذي يترتب علية الكثير من المتغيرات البايوكينماتيكة وكذلك مطاولة السرعة التي تكمن في طول وتردد الخطوات الاخيرة من المستقيم الاخير تظهر من خلال المظهر ألظاهري للحركة المرئية بالعين المجردة مثل (السرعة الأفقيةوانتقال الجسم والزمن الكلي للانجاز) ,فظلا عن ندرة وقلة توفر الدراسات والبحوث البايوكينماتيكية التي تهتم بالجانب البايوكينماتيكي في ركض 400 متر حرة للرجال, الأمر الذي حذا وشجع الباحثان في البحث والتقصي عن الحقائق لواقع المقارنة في بعض المتغيرات البايوكينماتيكية لركض 400 حرة للرجال بين المستقيم الاول والمستقيم الاخير. وهذا سوف يفيد العاملين والمدربين في مجال العاب الساحة والميدان وبالذات في فعالية ركض 400 متر بطولة اندية العراق لالعاب القوى .

1-3 أهداف البحث :يهدف البحث الى ماياتي:

1- التعرف على قيم بعض المتغيرات البايو كينماتيكية للمستقيم الأول والأخير لركض(400م)حرة للرجال للمتقدمين.

2- مقارنة قيم بعض المتغيرات البايوكينماتيكية بين المستقيم الأول والأخير لركض(400م)حرة حرة للرجال للمتقدمين.

1-4 فرضية البحث:

افترض الباحثان مايأتي :

1-4-1وجود فروق ذوات دلالة معنوية في بعض المتغيرات البايوكينماتيكية بين المستقيم الأول والأخير لركض(400م)حرة للرجال للمتقدمين**.**

**1-5 مجالات البحث :**

1-5-1 المجال البشري: عداؤ اندية العراق بالعاب الساحة والميدن في ركض 400مترحرة للرجال للمتقدمين.

1-5-2المجال المكاني: ملعب العاب القوى التابع لوزارة الشباب العراق – بغداد

1-5-3 المجال الزماني: للفترة من 25/1/2019و لغاية 25/5/ 2019

**1-6 المصطلحات المستخدمة:**

\*المتغيرات البايوكينماتيكية : دراسة حركة الاجسام من حيث الاشكل الهندسية والزمان والمكان سواء كانت الحركة خطية او دائرية ويهتم بالجانب المظهري او الشكلي للحركة دون تدخل القوى المسببة للحركة**.([[4]](#footnote-5))**

\*\*طول الخطوة :قسمة الازاحة على عدد الخطوات (الازاحة / عدد الخطوات )

\*\*زمن الخطوة :قسمة الزمن على عدد الخطوات (الزمن /عدد الخطوات )

\*\*سرعة الخطوة :الازاحة على الزمن (ازاحة الخطوة /زمنها)

\*\*تردد الخطوة :قسمة عدد الخطوات على الزمن(عدد الخطوات/الزمن **).([[5]](#footnote-6))**

2 - الدراسات النظرية

2– 1 نظرة عامةعن فعالية ركض 400م :

يعد سباق ركض400م من اعنف سباقات الركض لذا أطلق عليه قاهر الرجال ,ولا ننسى أن طريقة وضع المكعبات في هذا السباق تكون تماما نفس الوضع في سباق ركض 200م ولكن في سباق 400م يكون الفرق بين المتسابق الأول والمتسابق الثاني (7.04م) في حين نجد في سباق 200م يكون الفرق (3.52م) أما الفرق بين المتسابق الثاني والثالث (7.67م) وتكون في سباق 200م (3.83م)وتبقى هذه المسافة ثابتة من الثاني والثالث والى الخامس والسادس والسابع والثامن وهذه الفروق ناتجة من أن المتسابق لمسافة 400م يركض (منحنيين ) أما المتسابق في 200م يركض منحني واحد ويستمر كل متسابق في مجاله للركض طوال مسافة السباق لذا توضع المكعبات على هذا الأساس ،

أما توزيع المجهود وسر النجاح في سباق 400م يتوقف على قدرة توزيع المجهود مع المهارة في تنظيم السرعة ومعرفة المتسابق زمن سرعة خطوته.([[6]](#footnote-7))

فعلى المتسابق أن يركض بأقصى سرعة لمسافة (45- 60م) ثم يعود إلى الانسياب لمسافة (90-100م) أو أكثر بحسب قدرته ، فيجب أن تكون عضلات المتسابق في استرخاء تام أكثر من بقية المسابقات الأخرى وخاصة عضلات الكتفين ،ونتيجة الاسترخاء المطلوب تهبط الذراعان نوعا ما مع التقليل من رفع الركبة الأمامية ، نلاحظ في الأمتار الأخيرة من (120-150م) من السباق تصبح عملية التنفس شبيهه بسباق 200م أي تزداد عدد مرات التنفس لذا يجب الانتباه أثناء السباق لركض 400م أي أخراج أكبر كمية من الهواء المحجوز بشكل نهائي للتخلص من ثاني اوكسيد الكربون ثم العمل بعملية تنفس أخرى(2) .

2-2 المراحل الفنية لركض 400م :

2-2-1مرحلة البدء :

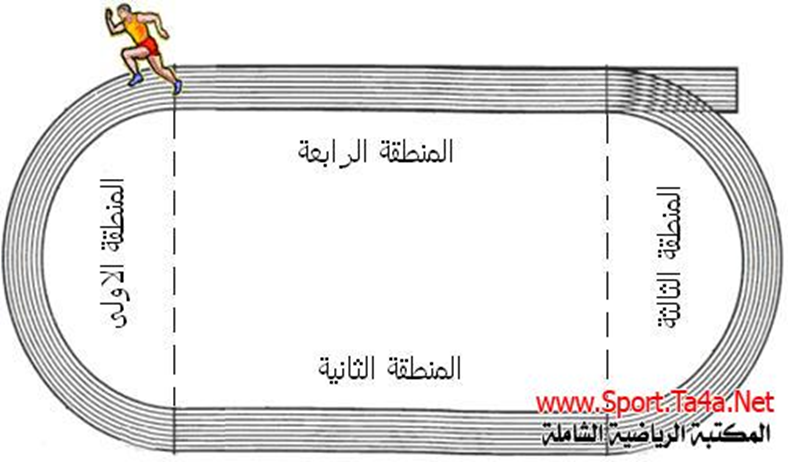
توضع مكعبات البداية بجوار الخط الأيمن لمجال المتسابق حتى يتمكن من الانطلاق من وضع البدء بسرعة في خط مستقيم ومقترب من الحد الجانبي للمجال وذلك لتوفير الوقت والجهد متغلب على القوة الطاردة المركزية في أول السباق فعليه مرجحة الذراع في مدى واسع بالنسبة لحركة الذراع الأيسر حتى يعوض اندفاعه إلى الخارج ، ثم يستمر بأقصى سرعة حول المنحنى الأول لمسافة معينة حتى تصل الخطوة إلى طولها الطبيعي .

2-2-2مرحلة عدو المسافة :

عند عدو المسافة هناك تبدأ عملية تنظيم خطوات المتسابق أو المتسابقة مع التنفس بحرية لمسافة 200متقريبا فتكون الخطوة أكثر انسياب وتتحرك الذراعين في مدى واسع بحرية واسترخاء والجذع مائلا إلى ألأمام قليلا .

2-2-3المرحلة النهائية :

لكي ننهي السباق بنتيجة جيدة يجب أن تستمر المتسابقة أو المتسابق في العدو بطريقة صحيحة مع العمل على أن تقوم الذراعان بعملهما بتوافق مع الحركة الميكانيكة للرجلين حتى يؤديا العمل المطلوب.والشكل (1) يوضح المناطق الأربعة في فعالية ركض(400م)حرة([[7]](#footnote-8))



شكل (1) يوضح المناطق الأربعة في فعالية ركض (400م)حرة([[8]](#footnote-9))([[9]](#footnote-10))

2-3 التحليل الحركي وأهميته:

إن الهدف الأساسي للتحليل البايوميكانيكي هو التعرف على مستوى أداء الحركات والمهارات الرياضية في مختلف الألعاب الراضية ، ليتسنى للمختصين من مدربين وباحثين التعرف على نقاط القوة والضعف في مستوى الأداء الفني وتقويمه بصورة موضوعية وعلى أساس علمي. والتحليل لاينظر إليه بنظرة ضيقة بمعزل عن حالة الإنسان البيولوجية لان حركة الإنسان مرتبطة بقوة ذوية داخلية أساسها الجهاز العصبي والاجهزه الداخلية الأخرى.**([[10]](#footnote-11))**فالتحليل الميكانيكي للأداء الحركي هو وسيلة موضوعية لتقويم الأداء والعمل على تطويره. ويساعد التحليل في اختيار انسب الحركات والأوضاع التي يمكن أن يلجا إليها اللاعب في الأداء المعين على وفق شروطه([[11]](#footnote-12)) . ويفهم تحت مدلول التحليل على انه مجموعة متفاعلة مختارة طبقا لما تحدده أهداف وواجبات الدراسة من طرائق البحث البايوميكانيكية الموجهة ليس فقط إلى دراسة العناصر المكونة للحركة الرياضية بل أيضا إلى دراسة هذه الحركة كوحدة كلية متكاملة. ويعرف التحليل الحركي بأنه "دراسة الحركة ومعرفة تأثير المتغيرات الوصفية والمسببة للإرتقاء بمستوى أداء الحركة الذي يحقق الهدف منها، وإن دراسة الخصائص الكينماتيكية والكينيتيكية تسمح بالتعليل والحكم على مستوى إتقان الأداء"([[12]](#footnote-13))

**3-منهجية البحث وإجراته الميدانية**

3-1منهج البحث :

تم استخدام المنهج الوصفي بأسلوب المقارنة لملاءمته وطبيعة البحث

3-2 مجتمع البحث وعينته:

العينة هي نموذج التي تم فحصها او مراقبتها والتي تنفذ عليها التجربة وقد تكون من شخص واحد أو شخصين فأكثر**"([[13]](#footnote-14))**

تكون مجتمع البحث من عدائي اندية العراق لألعاب القوي في ركض (400م) حرة للمتقدمين وكان عددهم (14) لاعبا، و تم اختيار عينة البحث بطريقة عمديه و كان عددهم افضل(5) خمس عدائي من مجموع المشاركين الكلي حسب (أفضل اقل زمن في ركض400 متر) حرة الرجال للمتقدمينفي البطولة التي أقيمت على ملعب العاب القوى التابعة لوزارة الشباب في 7/3/2019 ،والمسجلين رسميا ضمن اندية العراق لالعاب القوى للعام(2019)،و الجدول (1) يبين بعض المعالم الاحصائية لعينة البحث .

**يبين بعض المعالم الاحصائية لعينة البحث ( الطول , الكتلة ،العمر)والانجاز الجدول (1)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **اسماء العدائين** | **النادي** | **الطول / سم** | **الكتلة / كغم** | **العمر/السنة** | **افضل انجاز/ث** |
| **طه حسين** | **الجيش** | **173** | **60.90** | **22** | **46.55** |
| **محمد عبدالرضا** | **الجيش** | **181** | **64.50** | **24** | **47.01** |
| **ياسر علي** | **الشرطة** | **183** | **66.50** | **25** | **47.30** |
| **أحمد فاضل** | **الشرطة** | **176** | **63.80** | **23** | **48.00** |
| **ثروت عبد الكاظم** | **الميناء** | **180** | **64.90** | **22** | **49.43** |
| **س-** |  | **178.6** | **64.12** | **23.2** | **47.65** |
| **±ع** |  | **3.611** | **1.837** | **1.166** | **1.003** |
|  |  |  |  |  |  |

3-3 وسائل جمع البيانات والمعلومات :

استخدم الباحثان الوسائل الاتية من اجل الحصول على البيانات:

**3-3-1 وسائل جمع المعلومات :**

تم جمع المعلومات عن طريق الملاحظة العلمية التقنية وذلك بالتصوير الفيديوي بآلة تصوير حديثة نوع .CASIO Exilim HS EX-ZR400 بسرعة قدرها (210 ص/ثا)

**1- المصادر العربية والأجنبية:** قام الباحثان بالاستعانة بعدد من المصادر العربية والاجنبية من اجل التعرف والاطلاع على بعض الامور التي كانت تخفى عليهم والتي تغني البحث بالمعلومات القيمة.

**2-الملاحظة العلمية التقنية:** من خلال التصوير الرقمي بآلة تصوير نوع CASIO Exilim HS EX-ZR400 بسرعة قدرها (210 ص/ثا) .بعد عرض الفلم في جهاز اللكمبيوتر ( اللابتوب ) .

**3- القياس** : قام الباحثان بقياس أطوال العدائين بشريط قياس وكتلهم بميزان الالكتروني اقرب إلى (0,5) كغم .

**4- شبكة المعلومات الدولية ( الانترنيت ) :** نتيجة لخبرة الباحثان في مجال الحاسوب فقد تم الاعتماد في بعض الحالات على شبكة الانترنيت للحصول على بعض المعلومات الضرورية للبحث .

**5- المقابلات الشخصية** : تم إجراء العديد من المقابلات الشخصية مع المختصين من قبل الباحثان وكذلك وكانت فحوى المقابلة تدور حول المتغيرات البايوكينماتيكية التي سيتم دراستها للبحث \*) يبين أسماء المختصين اللذين تم استشارتهم).

**3-2 الأجهزة والأدوات المستخدمة:**

من اجل الحصول على الدقة العالية للبيانات استخدمالباحثان الأجهزة والأدوات الآتية:

* بآلة تصوير نوع CASIO Exilim HS EX-ZR400 بسرعة قدرها (210 ص/ثا).

- جهاز حاسوب (Laptop :DELL

- آلات تصوير فيديوية عدد 4

CD - عدد (4).

- شريط معدني لقياس الطول.

- ميزان الكتروني لقياس الكتلة.

- حامل لتثبيت آلة التصويرعدد (4).

- ساعة التوقيت يابانية الصنععدد (5)

- جهاز (فوتوفنش) في نهاية السباق كان قد وضعها لجنة الحكام لدى الأتحاد العراقي لألعاب القوى .

- أعلام احمر كبيرة مع اشخاص حاملين الاعلام عدد (4) لتحديد اماكن العدايين عند وصولهم من الأقواس الى المستقيم الاول والاخير

**3-5 اختبار مسافة الركض (الانجاز):**

استخدم الباحثان اسلوب سباقات ركض 400م حرة وحسب القانون الدولي لالعاب القوى

**3-6 التجربة الاستطلاعية:**

تعد التجربة الاستطلاعية تدريبا عمليا للباحثون للوقوف بنفسهم على السلبيات والايجابيات التي تقابلهم اثناء إجراء الاختبار لتفاديها ([[14]](#footnote-15))

من اجل تلافي الصعوبات والمعوقات التي قد تواجه عمل الباحثان ولكي يظهر العمل دقيقاً، ولغرض الوقوف على مستوى الأداء والأجهزة المستخدمة من صلاحية عمل آلات التصوير الفيديوية بكافة ملحقاتها ولغرض الوقوف على مستوى الأداء والاجهزة المستخدمة من آلات التصوير الفيديوية من ناحية الابعاد والارتفاعات وكذلك قدرة فريق العمل المساعد لتنفيذ مهامهم بالشكل الدقيق لهذا الغرض اجرى الباحثان التجربة الاستطلاعية يوم الأربعاءالموافق( 6/3/2019 )وفي تمام الساعة (5) عصراًعلى ملعب ألعاب القوى التابعة لوزارة الشباب والرياضة في بغداد على (2)اثنين من عدائي ركض (400م ) حرة من خارج عينة االبحث، وتم استبعادهم من التجربة الرئيسية للبحثوبمساعدة فريق العمل المساعد الملحق رقم (1) **(\*)**وكان الهدف من إجراء التجربة الاستطلاعية هو:

1-التعرف على المشاكل والصعوبات التي قد تظهر عند اجراء الاختبارات لغرض تجاوزها

2-معرفة مدى سلامة وكفاءة الاجهزة والادوات المستخدمة.

3-معرفة الوقت المستغرق للاختبارات والقياسات من البحث لمراعات ذلك في اختبارات البحث الرئيسية

4- معرفة المدى كفاءة فريق العمل المساعد من عملية القياس والاختبارات و النتائج

5- التأكد من صلاحية وزاوية والمواقع النهائية لالات التصوير.**([[15]](#footnote-16))**

**3-7 التجربة الرئيسية:**

تم اجراء التجربة الرئيسة في يوم الخميس الموافق (7 / 3 /2019)وفي تمام الساعة (5) عصراًعلى ملعب ألعاب القوى التابعة لوزارة الشباب والرياضة في بغداد وتم تثبيت الة التصوير(4) أربعة في المواقع المحددة لها حسب التجربة الاستطلاعية ووضعت الة التصوير الأولى رقم (1)على بعد (35 م) وعلى ارتفاع (120سم) في وسط الملعب من الداخل للمستقيم الأول في مقابل (50م) الأولى على يسار العدائيين بحيث يغطي ال(50)م الأولى ووضعت الة التصوير الثاني رقم(2) على بعد (35 م) وعلى ارتفاع (120سم) في وسط الملعب من الداخل للمستقيم الأول أيضا في مقابل (50م) الثانية للمستقيم الأول على يسار العدائيين في لكي يغطي (50)م الثانية للمستقيم الأول وتم وضع الة التصوير رقم (3) على بعد (35 م) وعلى ارتفاع (120سم) في وسط الملعب من الداخل للمستقيم الثاني في مقابل (50م) الأولى على يسار العدائيين بحيث يكون يغطي ال(50)م الأولى ووضعت الة التصويررقم(4) على بعد (35 م) وعلى ارتفاع (120سم) في وسط الملعب من الداخل للمستقيم الثاني أيضا في مقابل (50م) الثانية للمستقيم الثاني على يسار العدائيين لكي يغطي (50)م الثانية للمستقيم الثاني من داخل الملعب,وهذا كله اجري من خلال مساعدة فريق العمل \*(ملحق 1 ). وبداء العدائين بركض (400 متر) حرة بعد إيعاز من المطلق وأخذ الزمن بتوقيت الأقل لركض (400) حرة متر.وشملت التصوير ركض 100 متر في المستقيم الاول والمستقيم الاخير لغرض احتساب زمن ركض 100 متر في المستقيمين الاول والاخير وعدد الخطوات في كل مستقيم لعدائي أندية العراق لألعاب القوى .

**3-8 التحليل الميكانيكي للحركة:**

تمر عملية التحليل الميكانيكي بعدة مراحل وهي:

1. **تصوير الحركة**:

وتم تصوير عينة البحث في أثناء ركض العدائين في سباق ركض ( 400م ) في بطولة اندية العراق لألعاب القوى التي أقيمت في بغداد للفترة من ( 6-3-ولغاية 9-3-2019 ) وحسب القانون الدولي.

1. **تحويل الفلم الرقمي إلى جهاز الحاسوب:**

ويتم تحويل الفلم إلى جهاز الحاسوب من(Memory Card Reader)

الخاصة بالآلة التصوير نوع (CASIO Exilim HS EX-ZR400)

ونوع (CASIO HIGH SPEED Exilim EX-FH20T) من اجل بدء عملية التحليل:

3. **عرض الصور لغرض تحديد بداية ونهاية المرحلة:**

تم تحديد بداية ونهاية كل مرحلة من مراحل ركض لكل عداء على حدا وقد تم ذلك باستخدام برنامج (ACDSee Photo Manager 12) والذي يمكن من خلاله عرض الصور المقطعة ليتمكن الباحثان من تحديد بداية ونهاية المراحل التي يراد تحليلها واعادة ترقيم الصور.

**4. استخراج البيانات الخام**: قام الباحثان باستخراج البيانات الخام للمتغيرات المدروسة وذلك كما يأتي:

* + **استخراج البيانات الخام ألمقاسه:** قام الباحث باستخراج البيانات الخام لكل من المسافات الخطية
    - **استخراج البيانات المحسوبة:** قام الباحثان باستخراج البيانات الخام المحسوبة وذلك من خلال الاستفادة من المتغيرات البايوكينماتيكية تم الرجوع الى الادبيات والبحوث العلمية في مجال فعالية ركض (400م)حرة .

**5-المتغيرات البايويكنماتيكية قيد ا**وعلية تم اختيار المتغيرات المناسبة لهذا البحث وكانت المتغيرات البايوكينماتيكية قيد الدراسة هي : وتم استخراج متغير الزمن: تم حساب الزمن لمسافة 100 متر في المستقيم الاول والاخير.

تم حساب عدد الخطوات خلال المستقيم الاول والاخير.ومن خلال معرف زمن وعدد الخطوات في كل من المستقيم الاول والاخير تم حساب المتغيرات البايوكينماتيكية وهي :

\*\*متوسط طول الخطوات=(مسافة 100/عدد الخطوات ) متر.

\*\*متوسط زمن الخطوات= (زمن 100 /عدد الخطوات )ثانية.

\*\*متوسط سرعة الخطوات=(متوسط طول الخطوات/متوسط زمن الخطوات )متر/ثانية([[16]](#footnote-17))

\*\*متوسط تردد الخطوات =(عدد الخطوات على زمن 100متر )خطوة /ثانية.

\*\* السرعة الافقية =(المسافة 100متر/ الزمن لها ) متر/ثانية**([[17]](#footnote-18))** .

**3-9 الوسائل الأحصائية :**

لغرض معالجة البيانات احصائياٌ استخدم الباحثان الوسائل الاحصائية باستخدام الحقيبة الاحصائية SPSS **(\*)**وتم استخراج القيم احصائيا لكافة المتغيرات البايوكينماتيكية من خلال:

- الوسط الحسابي

- الانحراف المعياري

- إختبار t-test للعينات المرتبطة

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**(\*) ستعالج البيانات ببرنامج الحقيبة الأحصائية (SPSS (.**

**4- عرض وتحليل ومناقشة نتائج البحث**

4-1 عرض النتائج :

الجدول(2) يبين قيم بعض بالمتغيرات البايوكينامتيكية في المستقيم الاول لعينة البحث

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| قيم متوسطات المتغيرات البايوكينماتيكية المستقيم الاول | | | | | | | | المتغيرات  الاسماء |
|  | ترددالخطوات  خطوة -ثانية | سرعة الخطوات  متر -ثانية | زمن الخطوات  ثانية | طول الخطوات  متر | عدد الخطوات  عدد | **زمن 100 متر-ثا** | زمن 400م |
|  | 3.65 | 9.25 | 0.27 | 2.5 | 40 | 10.97 | 46.55- ثا | طه حسين |
|  | 3.69 | 9.037 | 0.270 | 2.44 | 41 | 11.1 | 47.01-ثا | محمد عبد |
|  | 3.78 | 9.015 | 0.264 | 2.38 | 42 | 11.1 | 47.30-ثا | ياسر علي |
|  | 3.84 | 8.942 | 0.260 | 2.33 | 43 | 11.2 | 48.0-ثا | احمد فاضل |
|  | 3.86 | 8.772 | 0.259 | 2.27 | 44 | 11.4 | 49.43-ثا | ثروت عبد كاظم |
|  | 3.764 | 9.003 | 0.264 | 2.376 | 42.000 | 11.154 |  | س- |
|  | 0.091 | 0.172 | 0.005 | 0.103 | 1.581 | 0.159 |  | ع± |

شكل (2) يوضح المتغيرات البايوكينماتيكية في المستقيم الاول لعينة البحث

الجدول( 3 ) يبين قيم بعض بالمتغيرات البايوكينامتيكية في المستقيم الاخير لعينة البحث

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **قيم متوسطات المتغيرات البايوكينماتيكية المستقيم الثاني** | | | | | | | | **الاسماء** |
|  | **ترددالخطوات**  **خطوة -ثانية** | **سرعة الخطوات**  **متر -ثانية** | **زمن الخطوات**  **ثانية** | **طول الخطوات**  **متر** | **عدد الخطوات**  **عدد** | **زمن 100 متر-ثا** | **زمن 400 متر** |
|  | **3.41** | **7.756** | **0.293** | **2.272** | **44** | **12.9** | 46.55-ثا | طه حسين |
|  | **3.49** | **7.740** | **0.287** | **2.22** | **45** | **12.9** | 47.01-ثا | محمد عبد |
|  | **3.46** | **7.708** | **0.288** | **2.22** | **45** | **13.0** | 47.30-ثا | **ياسر علي** |
|  | **3.51** | **7.651** | **0.284** | **2.17** | **46** | **13.1** | 48.0-ثا | احمد فاضل |
|  | **3.53** | **7.542** | **0.282** | **2.12** | **47** | **13.2** | 49.43-ثا | ثروت عبدالكريم |
|  | **3.480** | **7.972** | **0.286** | **2.292** | **45.40** | **13.02** |  | **س-** |
|  | **0.046** | **0.701** | **0.004** | **0.242** | **1.140** | **0.130** |  | ع± |

شكل (3) يوضح المتغيرات البايوكينماتيكية في المستقيم الاخير لعينة البحث

الجدول ( 4 )يبين قيم الاوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة ت المحتسبة واحتمالية نسبة الخطأ والمعنوية للمتغيرات البايوكينماتيكية في المستقيم الاول والاخير.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| المعنوية | إحتمالية نسبة الخطأ | قيمة ت المحسوبة | المستقيم الاخير | | المستقيم الاول | | المتغيرات البايوكينماتيكة | **ت** |
| ع± | س- | ع± | س- |
| معنوي | 0.000 | 67.86 | **0.130** | **13.020** | **0.159** | **11.154** | زمن (100م)ثا | **1** |
| معنوي | 0.000 | 13.88 | **1.140** | **45.400** | **1.581** | **42.000** | متوسط عدد الخطوات-خطوة | 2 |
| معنوي | 0.000 | 7.436 | **0.54** | **2.202** | **0.103** | **2.376** | متوسط طول الخطوة - متر | 3 |
| معنوي | 0.000 | 16.830 | **0.004** | **0.286** | **0.005** | **0.264** | متوسط زمن الخطوةثانية | 4 |
| معنوي | 0.000 | 29.714 | 0.086 | **7.679** | **0.172** | **9.003** | متوسط سرعة الخطوةم/ثا | 5 |
| معنوي | 0.000 | 10.540 | **0.046** | **3.480** | **0.091** | **3.764** | متوسط تردد الخطوة خ/ثانية | 6 |

\*معنوي عند نسبة احتمالية الخطأ≤ 0.05

**4-2 مناقشة النتائج :**

في الجدول (3) يبين الفروقات بين المستقيم الاول والمستقيم الاخير ( الاوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيم ت المحسوبة واحتمالية نسبة الخطا والمعنوية )لافراد عينة البحث وكما ياتي :

1-وجود فروق ذات دلالة معنوية عند نسبة احتمالية الخطا (0.000 ) بين زمن ركض 100 متر بين المستقيم الاول والاخير,ويعزو الباحثان ذلك الى ان الركض في المستقيم الاول كان بمتوسط زمن (**11.154)** ثانية ومتوسط الزمن في المستقيم الاخير هو (**13.020) ثانية** وهو اكبر من زمن المستقيم الاول , باعتبار ان الركض في المستقيم الاول كان اسرع بسبب حالة العداء البدنية العالية ولم يصل الى مرحلة التعب الذي بدوره يودي الى زيادة الزمن في المستقيم الاول عكس الزمن في المستقيم الاخير , وعليه ظهرت الفروق المعنوية بين زمن المستقيم الاول والاخير ولمصلحة زمن الركض في المستقيم الاول .

2-وجود فروق ذات دلالة معنوية عند نسبة احتمالية الخطا (0.000 ) بين متوسط عدد خطوات الركض في المستقيم الاول والاخير,ويعزو الباحثان ذلك ان متوسط عدد الخطوات في المستقيم الاول كانت(**42.000) خطوة وهي**اقل من متوسط عدد الخطوات في المستقيم الاخير**(**45.400)خطوة,**السبب** هو في متغير متوسط طول الخطوات في المستقيم الاول (**2.376 م)** وهي اكبر من متوسط طول الخطوات في المستقيم الاخير وهي (**2.202 م)**, الامر الذي ادى الى تقليل عدد الخطوات وظهور الفروق المعنوية في متوسط عدد الخطوات ولمصلحة المستقيم الاول .

3- وجود فروق ذات دلالة معنوية عند نسبة احتمالية الخطا (0.000 ) بين متوسط طول خطوات الركض في المستقيم الاول والاخير,ويعزو الباحثان ذلك ان العدائين في المستقيم الاول بذلو قوة عالية من اجل الحصول على متوسط طول خطوة كبيرة (**2.376 م** )وبزمن قليل افضل من متوسط طول الخطوة في المستقيم الاخير (**2.202** م) وبالتالي الحصول على ىتعجيل تزايدي موجب في سرعة الجسم ,([[18]](#footnote-19))الامر الذي ادى الى ظهور الفروق المعنوية بين متوسط طول الخطوات بين المستقيم الاول والمستقيم الاخير ولمصلحة المستقيم الاول .

4- وجود فروق ذات دلالة معنوية عند نسبة احتمالية الخطا (0.000 ) بين متوسط زمن خطوات الركض في المستقيم الاول والاخير,ويعزو الباحثان ذلك الى ان الحالة البدنية للعدائين في المستقيم الاول هي افضل من الحالة البدنية في المستقيم الاخير وان متوسط عدد الخطوات هي اقل بسبب متوسط طول الخطوات في المستقيم الاول (**2.376 م** ) هي اكبر من متوسط طول الخطوات في المستقيم الاخير(**2.202** م) ,عليه كانت الفروق في زمن الخطوات بين المستقيم الاول والاخير ولمصلحة المستقيم الاول .

5- وجود فروق ذات دلالة معنوية عند نسبة احتمالية الخطا (0.000 ) بين متوسط سرعة خطوات الركض في المستقيم الاول والاخير,ويعزو الباحثان ذلك ان قانون سرعة الخطوة هو حاصل قسمة طول الخطوة / زمنها , وعندما كانت متوسط طول الخطوة في المستقيم الاول (**2.376 م** ) هي اطول من الخطوة في المستقيم الاخير(**2.202** م) وان متوسط زمنها (**0.264 ثا )**ايضا هو اقل من المستقيم الاخير(**0.286ثا)** ,زمن الخطوة القلية يعني تردد عال وبم ان ("السرعة متاتية من حاصل ضرب طول الخطوة × سرعة ترددها( تكرارها) "([[19]](#footnote-20)). عليه كانت السرعة عالية في المستقيم الاول ولمصلحة المستقيم الاول وهي**9.003 م/ثا وكانت متوسط سرعة الخطوات للمستقيم الاخير هي 7.679 م/ثا**, ولهذا ظهرت الفروق ال**معن**وية في متوسط سرعة الخطوة بين المستقيم الاول والاخير ولمصلحة متوسط سرعة الخطوات في المستقيم الاخير .

6- وجود فروق ذات دلالة معنوية عند نسبة احتمالية الخطا (0.000 ) بين متوسط تردد خطوات الركض في المستقيم الاول والاخير,ويعزو الباحثان ذلك ان قانون التردد هو حاصل قسمة عدد الخطوات / زمنها , ولما كان عدد الخطوات في المستقيم الاول قليل وبزمن خطوات قصيرعليه كان نتيجة التردد عالي في المستقيم الاول وهي 3.764 خطوة /ثانية ,("السرعة تتطور من جراء زيادة طول الخطوة وترددها").,في حين كان عدد الخطوات في المستقيم الاخير كبير وزمن طويل ايضا عليه كانت النتيجة اقل من المستقيم الاول وهي 3.480 خطوة/ ثانية , ولهذا ظهرت الفروق المعنوية بين متوسط تردد الخطوات بين المستقيم الاول والاخير ولمصلحة المستقيم الاول .

**5- الاستنتاجات والتوصيات**

5-1 الاستنتاجات :

5-1-1 ظهرت مجيمع الفروق المعنوية في المتغيرات البايوكينماتيكية لمصلحة المستقيم الاول (100 متر ) .

5-1-2 كان لطول الخطوات الكبير الاثر الفعال في الحصول على عدد خطوات قلية بزمن قصير لطول الخطوة قصير .

5-1-3 كان لتردد الخطوة العالي بسبب قصر زمن الخطوة الاثر الكبير في تقليل زمن الركض في المستقيم الاول (100 متر ) المتقيم الاول .

5-1-4 بشكل عام كان متوسط السرعة الكلية في المستقيم الاول افضل من متوسط السرعة الكلية في المستقيم الاخير .

5-1-4 الضعف في بعض عناصر اللياقة البدنية ادى الى تقليل التردد مع بقاء طول الخطوات او تقليل المسافة لها في المستقيم الاخير الامر الذي سبب في زيادة زمن الركض في المستقيم الاخير(تقليل السرعة النهائية ) .

5-2 التوصيات :

5-2-1 التدريب المستمر على تطوير بعض عناصر اللياقة البدنية ( القوة – السرعة – مطاولة السرعة ) من اجل الحصول على انجاز افضل في ركض 400 متر حرة .

5-2-2 التدريب على تطوير طول الخطوة بزمن قليل لان السرعة اساسها هو طول خطوة جيدة مع زمن قصير لطول الخطوة اي ( تردد عال) .

5-2-3 التدريب على مطاولة السرعة ضمن الجرعات التدريبية اليومية او الاسبوعية وخاصة في المستقيم الاخير من ركض 400 متر حرة .

**المصادر العربية والاجنبية :**

**أولا: المصادر العربية :**

1-الربضي ،كمال جميل :الجديد في العاب القوى ،ط2،(دائرة المطبوعات والنشر ،الأردن،1999).

2- الجنابي , أحمد توفيق ؛علم البايوميكانيك في الرياضة نظرياته وتطبيقاته ,ط1 ,دار الوضاح للنشر ,المملكة الاردنية الهاشمية – عمان ارع الملك حسين ,سنة 2018 .

**3**-المندلاوي، قاسم حسن وأخرون :الأختبار والقياس في التربية البدنية ،مطابع التعليم العالي ،(1989)،بغداد .

4- العبيدي،صائب عطية وأخرون :الميكانيكا الحيوية التطبيقية ،دار الكتب للطباعة والنشر ،جامعة الموصل (1991).

5-الصميدعي,لوي غانم والامام,بسام محمود ورشيد ,سعدالله عباس ؛الفيزياء والبايوميكانكيك في الرياضة ,ط1 ,مطبعة جامعة صلح الدين – اربيل ,2011.

6- الصميدعي ,لوي غانم سعيد, ورشيد , سعدالله عباس؛البايوميكانيك الرياضي ,ط1 ,دار المعتز للنشر والتوزيع,الاردن عمان(2018).

7- بوش، فريدريك و جيرد، دافيد : أساسيات الفيزياء، ترجمة سعيد الجز يرى وآخران، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية ش.م.م، القاهرة. (2001).

8- قاسم حسن حسين وايمان شاكر محمود:مبادى الاسس الميكانيكية للحركات الرياضية ,مطبعة دار الفكر للنشر , عمان 1998 ص28 .

9-غزالة ,ابراهيم ومهدي,هدى عبدالهادي وسعيد,جلال جواد ؛الفيزياء ,ط2 و 30 .زارة التربية ,1999.

10-عثمان،محمد :العاب القوى ،ط1،(مصر،دار القلم والنشروالتوزيع ،1999).

11- محجوب، وجيه ؛ التحليل الحركي : ( بغداد ، مطبعة التعليم العالي والبحث العلمي، 1987) .

12- طلحة حسام الدين ؛ الميكانيكا الحيوية ، الأسس النظرية والتطبيقية :( القاهرة ، دار الفكر العربي 1993).

13- يوركن لايرش وآخرون ؛ الأسس النظرية في الجمناستك :( بغداد ،مطبعة دارالسلام ،1973 ).

14- حليمي ،عصام :دراسات عملية في البايوميكانيك ،ط1،دار المعارف (1999).

15-غزالة ,ابراهيم ومهدي, وهدى عبدالهادي وسعيد,جلال جواد ؛الفيزياء ط2، .وزارة التربية ,(1999).

**أولا: المصادر الأجنبية والأنترنيت :**

**16-susanj .Hall; Biomechanic, 2nd.ed:( newyork,mc- GrowHill,1995)**

**17- Jonath :U(Zumlilen des Technik Hind Ernislauf,)1996:Kolo.P299**

**Hussein** [**\_mardan@yahoo.com**](mailto:_mardan@yahoo.com)

**www.iraqacad.com**

[**https://www.google.com/search?q=**](https://www.google.com/search?q=)

**الملحق (1)**

**فريــــــق العمــــل المساعـــــد**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ت** |  | | **الأسماء** | **الاختصاص** | **مكان العمل** |
| **1** |  | | **ا.دحيدر فائق الشماع** | **علم التدريب / العاب القوى مسؤل لجنة الحكام في البطولة** | **جامعة بغداد / كلية التربية الرياضية** |
| **2** |  | | **ا.م.د. زيدون جواد محمد** | **علم التدريب / العاب القوى**  **حكم دولي وسكرتير الأتحاد** | **جامعة ابغداد/ كلية التربية الرياضية** |
| **3** |  | | **السيدحسين محمد علي** | **حكم دولي** | **تربية كركوك** |
| **4** |  | | **السيدنايف شلال فرحان** | **حكم دولي** | **تربية بغداد** |
| **5** |  | | **السيد صباح حسن عبدالله** | **حكم دولي وعضو اتحاد المركزي لأتحاد العاب القوى** | **تربية كركوك** |
| **6** |  | | **السيدعلي حسين الصغير** | **حكم دولي** | **تربية بغداد** |
| **7** |  | | **السيد رعد عبدالله اسكندر** | **مدرب المنتخب الوطني** | **تربية أربيل** |
| **8** |  | | **السيدةنجوان عبدالرزاق** | **حكم دولي /مسجلة** | **تربية بغداد** |
| **9** |  | | **السيد يوسف علي محمد** | **المصور الفديوي(1)** | **تربية بغداد** |
| **10** |  | | **السيد ابراهيم يشار عثمان** | **المصور الفديوي(2)** | **تربية كركوك** |
| **11** | |  | **السيد ريبوار محىالدين صادق** | **المصور الفديوي(3)**  **مدرب المنتخب الوطني** | **تربية أربيل** |
| **12** | |  | **السيد كريكار عبدالله** | **المصور الفديوي(4)** | **تربية اربيل** |

1. الجنابي , أحمد توفيق ؛علم البايوميكانيك في الرياضة نظرياته وتطبيقاته ,ط1 ,دار الوضاح للنشر ,المملكة الاردنية الهاشمية – عمان ارع الملك حسين ,ص26 سنة 2018 . [↑](#footnote-ref-2)
2. الربضي ،كمال جميل :الجديد في العاب القوى ،ط2،(دائرة المطبوعات والنشر ،الأردن،1999)ص3-4 [↑](#footnote-ref-3)
3. Jonath :U(Zumlilen des Technik Hind Ernislauf,)1996:Kolo.P299 [↑](#footnote-ref-4)
4. -قاسم حسن حسين وايمان شاكر محمود:مبادى الاسس الميكانيكية للحركات الرياضية ,مطبعة دار الفكر للنشر , عمان 1998 ص28 وص194. [↑](#footnote-ref-5)
5. -العبيدي،صائب عطية وأخرون :الميكانيكا الحيوية التطبيقية ،دار الكتب للطباعة والنشر ،جامعة الموصل (1991)،ص25 [↑](#footnote-ref-6)
6. -الصميدعي: لؤي غانم والامام,بسام محمود ورشيد ,سعدالله عباس ؛الفيزياء والبايوميكانكيك في الرياضة ,ط1 ,مطبعة جامعة صلح الدين – اربيل ,2011 ص108 . [↑](#footnote-ref-7)
7. عثمان،محمد :العاب القوى ،ط1،(مصر،دار القلم والنشروالتوزيع ،1999)ص229-230 [↑](#footnote-ref-8)
8. **-Hussein \_mardan@yahoo.com-** [↑](#footnote-ref-9)
9. -[**https://www.google.com/search?q=**](https://www.google.com/search?q=) [↑](#footnote-ref-10)
10. **3-محجوب، وجيه ؛ التحليل الحركي : ( بغداد ، مطبعة التعليم العالي والبحث العلمي، 1987) ص261** [↑](#footnote-ref-11)
11. **-طلحة حسام الدين ؛ الميكانيكا الحيوية ، الأسس النظرية والتطبيقية :( القاهرة ، دار الفكر العربي 1993)ص31.** [↑](#footnote-ref-12)
12. **.5-يوركن لايرش وآخرون ؛ الأسس النظرية في الجمناستك :( بغداد ، مطبعة دار السلام ، 1973 )ص208** [↑](#footnote-ref-13)
13. **-وجيه محجوب ؛ التحليل الحركي : ( بغداد ، مطبعة التعليم العالي والبحث العلمي، 1987) ص261** [↑](#footnote-ref-14)
14. المندلاوي، قاسم حسن وأخرون :الأختبار والقياس في التربية البدنية ،مطابع التعليم العالي ،(1989)،بغداد ص107

    **(\*)تألف الفريق العمل المساعد من السادة المدرجة اسمائهم في الملحق رقم (1) :** [↑](#footnote-ref-15)
15. حليمي ،عصام :دراسات عملية في البايوميكانيك ،ط1،دار المعارف (1999)ص104 [↑](#footnote-ref-16)
16. بوش، فريدريك و جيرد، دافيد : أساسيات الفيزياء، ترجمة سعيد الجز يرى وآخران، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية ش.م.م، القاهرة. (2001)ص32 [↑](#footnote-ref-17)
17. العبيدي،صائب عطية وأخرون :مصدر سبق ذكره، (1991)،ص30 [↑](#footnote-ref-18)
18. غزالة ,ابراهيم ومهدي, و هدى عبدالهادي وسعيد,جلال جواد ؛الفيزياء ط2، .وزارة التربية ,1999 ص30 [↑](#footnote-ref-19)
19. الصميدعي ,لوي غانم, ورشيد , سعدالله عباس؛البايوميكانيك الرياضي ,ط1 ,دار المعتز للنشر والتوزيع,الاردن عمان 2018,ص575 . [↑](#footnote-ref-20)