استعمال تقنية التقريب البؤري لعدسة الة التصوير الفيديوية في تقليل نسبة الخطأ الحاصلة في استخراج بعض المتغيرات الكينماتيكية الأساسية

أ.م.د ياسر نجاح حسين م.د احمد ثامر محسن

ملخص البحث

ان التصوير الفيديوي المستعمل لاغراض التحليل البايوميكانيكي واحداً من اهم التقنيات البحثية التي تساعد في دراسة الحركة الرياضية دراسة اكثر موضوعية، الا ان وجود بعض الاجراءات غير الصحيحة في تصوير حركات تتم على طول مسافة محددة(مجال حركي واسع) قد ينتج عنه استخراج قيم لمتغيرات كينماتيكية غير دقيقة، لذلك ارتأى الباحثان دراسة هذه المشكلة بشكل اكثر تفصيلي لغرض التقليل قدر الامكان من اخطاء قياس المتغيرات الكينماتيكية في حركات او مهارات من هذا النوع بواسطة استعمال تقنية التقريب البؤري لعدسة الة التصوير الفيديوية (zoom). لقد هدف البحث الى التعرف على الخطأ الفني النسبي والنسبة المئوية للخطأ الحاصل في قياس بعض المتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة عند اختلاف استعمال تقنية التقريب البؤري لعدسة الة التصوير الفيديوية. استخدم الباحثان المنهج الوصفي كونه اكثر مناهج البحث ملائمة لطبيعة المشكلة، اذ تم تصوير لوحة معدنية بأبعاد (١٢٠×٩٠ سنتيمتر) وتشكل زاوية قائمة في اضلاعها الاربعة ومن خلال اربع وضعيات مختلفة من حيث بعد الة التصوير الفيديوية عن مجال بطول (١٠ متر) مع استخدام تقنية التقريب البؤري لعدسة الة التصوير بما يضمن ظهور مجال (١٠ متر) فقط في اطار الصورة، حيث تم تصوير اللوحة المعدنية في وسط المجال ومرة اخرى في احد طرفي المجال. وقد توصل الباحثان الى وجود خطأ فني نسبي في قياس المتغيرات الكينماتيكية (الزاوية، المسافة الافقية والارتفاع العمودي) تجاوز ال(١) ولجميع المتغيرات عند تصوير اللوحة المعدنية في احد طرفي المجال. كما توصل الباحثان الى ان النسبة المئوية للخطأ ولجميع المتغيرات الكينماتيكية تقل كلما ابتعدت الة التصوير الفيديوية عن مجال (١٠ متر) مع استعمال تقنية التقريب البؤري لعدسة الة التصوير. واوصى الباحثان في حالة تصوير مجال بطول معين ولغرض تقليل اخطاء القياس

الحاصلة في استخراج المتغيرات الكينماتيكية الى اقل قيمة ممكنة فيفضل ارجاع الة التصوير الفيديوية الى مسافة بعيدة نسبيا عن المجال الذي تتم فيه الحركة مع استعمال تقنية التقريب البؤري لعدسة الة التصوير الى الحد الذي يسمح برؤية الرياضي بشكل واضح جدا .

الباب الاول

١- التعريف بالبحث

١-١ مقدمة البحث واهميته :

يعد الاداء الفني(التكنيك) واحدا من اهم المسببات التي الزمت الباحثين والمختصين في مجال التحليل البايوميكانيكي على الاستعانة بمجموعة ليست بقليلة من التقنيات البحثية والتي تساعد في دراسة الحركة الرياضية دراسة اكثر موضوعية وتعطي نتائج اكثر دقة للوصول بالتكنيك الى اعلى مستوى لتحقيق الهدف المرجو في الوصول بالاداء الى المثالية.

ان التصوير المستخدم لاغراض التحليل البايوميكانيكي واحدا من اهم تلك التقنيات الواسعة الانتشار في تسجيل وتحليل الحركات الرياضية. لقد شهدت بحوث البايوميكانيك تلك التي تستخدم تقنية التصوير الفيديوي والتحليل بأستخدام برامجيات الحاسوب خلال السنوات القليلة الماضية في بلدنا اقبالا جيدا مما انعكس بشكل ايجابي على المستوى التطبيقي للمختصين في هذا المجال، ولكن يبقى هناك مفهوما غير صحيح لدى البعض من الباحثين او المختصين بأن التصوير السينمائي هو افضل من التصوير الفيديوي في بحوث البايوميكانيك ! ان هذا المفهوم كان صحيحا الى حد كبير خلال عقود قليلة من الزمن قد مضت، الا ان تطور برامجيات الحاسوب ادى الى تبدل هذا المفهوم وهذا ما أكد عليه (جوردون واخرون Gordon Robertson and others 2004) في ان

عددا قليلا جدا من الباحثين او العاملين في مجال البايوميكانيك اليوم يستخدمون التصوير السينمائي لجمع بياناتهم وذلك بسبب التكلفة المادية العالية جدا وكذلك فترة المعالجة الطويلة نسبيا بالاضافة الى الرسم البياني اليدوي، بالمقارنة مع الرسم البياني بأستخدام الحاسوب وفترة المعالجة الاقصر والتكلفة المادية الاقل بالنسبة للتصوير الفيدوي. بالاضافة الى ميزة مهمة جدا للتصوير الفيدوي الا وهي امكانية التاكد من صلاحية التصوير بصورة مباشرة وامكانية اعادة التصوير في حالة حدوث خلل ما، لذا يعد التصوير الفديوي اكثر اهمية في الوقت الحاضر من التصوير السينمائي في بحوث البايوميكانيك (١) .على الرغم من هذه المميزات المهمة للتصوير الفيديوي تبقى هناك بعض السلبيات في اجراءات بحوث يتم فيها التصوير بالات تصوير فيديوية، اولها هو نوع الة التصوير المستخدمة، اذ ان غالبية البحوث المنجزة خلال السنوات

---

(١) Gordon E. Robertson and others, Research methods in biomechanics, (USA, human kinetics publishers, 2004, p13)

الماضية في بلدنا تمت بأستخدام الة تصوير فيدويوية ذات سرعة تردد ٢٥ صورة/ ثانية، وهذه السرعة غير كافية للتحليل الدقيق للحركات الرياضية ذات الاداء السريع والتي تتطلب الة تصوير ذات سرعة تردد عالية تتراوح مابين (٦٠– ٢٠٠)صورة/ ثانية (١).

ان السلبية الاخرى والتي يقع فيها بعض الباحثين هي تلك الاخطاء في قياس بعض المتغيرات الكينماتيكية والتي تستخرج من خلال التصوير الفيديوي نتيجة لبعض اجراءات التصوير غير الدقيقة والتي يتم فيها تصوير حركات انتقالية مثل(الركض والسباحة وغيرها) والتي غالبا ماتتم على طول مسافة محددة(مجال حركي واسع نسبيا) مما يؤدي الى حدوث خطأ في نتيجة المتغيرات الكينماتيكية الاساسية المستخرجة من التحليل، من هنا جاءت اهمية البحث كونه يتعرف على اخطاء القياس لبعض المتغيرات الكينماتكية الاساسية (الزاوية، المسافة الافقية، الارتفاع العمودي) والتي تعتبر الاساس في استخراج المتغيرات الميكانيكية الاخرى في بحوث ودراسات البايوميكانيك.

١–٢ مشكلة البحث :

نتيجة لخبرة الباحثان في مجال التصوير الفيديوي والتحليل باستخدام برامجيات الحاسوب لاحظا ان قسم من الباحثين او الدارسين والذين يقومون بتصوير حركات ذات مسار انتقالي واسع نسبيا(الركض، السباحة، الركضة التقريبية لبعض المهارات وغيرها) اذ يقومون بتصوير مسافات طويلة نسبيا بأستخدام الة تصوير واحدة، ولان مثل هذا الاجراء قد يؤدي الى ظهور اخطاء في قياس المتغيرات الكينماتيكية عندما يكون القياس بمكان بعيدا عن الخط العمودي الوهمي الممتد من بؤرة عدسة الة التصوير الى المجال الذي تؤدى فيه الحركة، لذلك ارتأى الباحثان دراسة هذه المشكلة بتفاصيل ادق لغرض الخروج بتوصيات تساعد الباحثين في التقليل قدر الامكان من اخطاء قياس المتغيرات المدروسة في حركات او مهارات من هذا النوع بواسطة استخدام تقنية متوفرة في اغلب آلات التصوير الفيديوية وهي التقريب البؤري لعدسة الة التصوير.

١-٣ اهداف البحث :

– التعرف على الخطأ الفني النسبي والنسبة المئوية للخطأ الحاصل في قياس بعض المتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة عند اختلاف استخدام خاصية التقريب البؤري لعدسة الة التصوير الفيديوية.

---

(١) وجيه محجوب، التحليل الحركي، مطبعة التعليم العالي، بغداد، ١٩٨٧، ص ٣٢٤

١-٤ مجالات البحث :

١-٤-١ المجال البشري:

لايوجد مجالا بشريا لهذا البحث وذلك تماشيا مع متطلبات البحث والتي لا تستوجب وجود مجالا بشريا.

١-٤-٢ المجال المكاني :

ملعب العاب القوى في كلية التربية الرياضية – جامعة بغداد / الجادرية

١-٤-٣ المجال الزماني :

الفترة الزمنية من ٢٠١٠/١٠/٢٤ ولغاية ٢٠١٠/١١/٣

الباب الثاني

٢- الدراسات النظرية

١- التحليل البايوميكانيكي :

ان كل فرع من فروع المعرفة يستخدم مجموعة من الادوات والاجهزة التي يجب على الباحثين و المختصين بها ان يتقنوا استخدامها قبل ان يسهموا إسهاما حقيقيا بأضافة شئ الى ذلك الفرع من فروعها، والبايوميكانيك كأحد اهم علوم الرياضة والذي تشعب في استخداماته وقد ياتي اليوم الذي يصبح فيه هناك تخصصات محددة ضمن اختصاص البايوميكانيك يلزم كل مختص به ان يكون على دراية اواطلاع بمجموعة من المستلزمات الضرورية حددها (جوردون واخرون Gordon and others) بمبادئ الرياضيات (مثلثات وجبر) والتشريح (عظام، عضلات، مفاصل) والقوانين الفيزيائية وكذلك استخدام الاجهزة والادوات التي يتم من خلالها تحقيق اجراءات البحث او الدراسة، فعلى الرغم من ان المعرفة البايوميكانيكية تتصف بالدقة العالية في البيانات التي يتم الحصول عليها ولكنها تقف عاجزة في الحصول على تلك البيانات في ظل غياب الاجهزة والادوات المستخدمة لذلك، ومن هذه الاجهزة، اجهزة قياس القوة واجهزة التخطيط الكهربائي لنشاط العضلات واجهزة قياس

زوايا الجسم واجهزة قياس السرعة والتعجيل، ولعل من اهم هذه الاجهزة والادوات هي تلك المستخدمة في التصوير الفيديوي والتحليل بأستخدام برامجيات الحاسوب (١).

---

(١)---- Gordon E.Robertson and others, op.cit, p2

٢-٢ التحليل البايوميكانيكي بأستخدام التصوير الفيديوي:

لجأ الباحثون في العراق ومنذ عام ٢٠٠٠م الى استخدام التصوير الفيديوي في بحوث البايوميكانيك، وعلى الرغم من توفر الة التصوير الفيديوية منذ مدة طويلة سبقت هذا التاريخ الا انها لم تكن تسمح بالتحليل البايوميكانيكي للحركات الرياضية وذلك بسبب عدم وجود البرامجيات المعدة اساسا لهذا الغرض، او كما يشير(عادل عبد البصير) في ان معظم هذه النظم لم تكن مصممة لغرض التحليل الحركي (١) ،ان التحليل البايوميكانيكي قبل هذا التاريخ كان مقتصرا على التصوير السينمائي ولكن ونتيجة للتطور الحاصل في برامجيات الحاسوب اصبح بالامكان تحويل الافلام المصورة بالة تصوير فيديوية الى الحاسوب ومن ثم معالجة الفيلم بواسطة برامج لم تكن معدة اساسا لاستخراج المتغيرات الميكانيكية ولكنها استخدمت واعطت نتائج جيدة على الرغم من صعوبة استخدامها.

٢-٣ المبادئ الاساسية الواجب اتباعها في التصوير الفيديوي:

هناك مجموعة من المبادئ الاساسية والتي يجب مراعاتها عند التصوير الفيديوي المستخدم لاغراض التحليل البايوميكانيكي، وسنكتفي هنا بذكر بعض النقاط الرئيسية والتي لها علاقة مباشرة مع موضوع بحثنا الحالي والتي يجب توفرها حتى تكون القيم الميكانيكية المستخرجة صحيحة وواقعية ومنها :

١- يجب وضع الة التصوير الفيديوية بصورة عمودية(زاوية قائمة ٩٠ درجة) على المستوى الفراغي الذي تتم فيه الحركة، أي يجب ان يتحرك الرياضي بزاوية قائمة مع البعد البؤري لالة التصوير، وتعتبر هذه النقطة غاية في الاهمية عندما يريد الباحث او الدارس قياس

الزوايا، اذا ان القيمة الحقيقية للزاوية لايمكن الحصول عليها الا في حالة توفر هذا الشرط، ففي حالة الوثب العريض مثلا فان الة التصوير يجب ان تكون عمودية على مجال الركضة التقريبية وحفرة الهبوط (٢) .

٢- يجب ان يظهر الرياضي بحجم مناسب يسهل تحليله عند عرض الفيلم وبحيث تكون زاوية الرؤية للعدسة شاملة الحدود دون أي نقصان لتلافي أخطاء القياس.

- عادل عبد البصير، الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي، الطبعة الثانية، القاهرة، مركز الكتاب للنشر، ١٩٩٨، ص١٥٩

- Boris I.Miler and Richard G.Nelson , biomechanics of sports, newjersy, 1993,p136

٣- يجب مراعاة وضع الة التصوير بالنسبة للوضع التقريبي لمركز كتلة الجسم، بحيث تكون بؤرة عدسة الة التصوير اقرب مايكون من هذا الوضع (١)، وفي حالة تصوير حركات فيها قفز عمودي فتوضع الة التصوير بحيث تكون بؤرة العدسة في منتصف المسافة مابين اقل واعلى ارتفاع لمركز كتلة الجسم التي يتحركها الرياضي خلال الاداء.

٤- يجب ان يتم التصوير من منطقة بعيدة نسبيا عن الجسم المراد تصويره، اذ ان البعد النسبي لآلة التصوير سيجعل جميع اجزاء الجسم تتحرك بمسافة شبه متساوية مما يعطي دقة اكبر للقياسات المأخوذة من الصور (٢)،

٥- يجب وضع الة التصوير على حامل ثلاثي لضمان عدم ميلانها عن الخطيين العمودي والافقي، اذ ان ميلان الة التصوير عن الخط العمودي سيتسبب في حدوث خطأ في مقدار الزوايا المقاسة مع الخط العمودي مثل(زاوية ميل الجسم)، اما اذا حدث ميلان لالة التصوير مع الخط الافقي فأن ذلك سيتسبب في حدوث خطأ في مقدار الزوايا المقاسة مع الخط الافقي مثل(زاوية الانطلاق) (٣) ، لذلك فان حمل الة التصوير باليد هو اجراء غير صحيح في تصوير بحوث البايوميكانيك.

٦- يجب وجود جسم معلوم الابعاد يتم تصويره في نفس مكان اداء المهارة او الحركة المراد تصويرها لاستخدامه كمقياس للرسم.

٢-٤ المتغيرات الكينماتيكية المستخرجة من التصوير الفيديوي والتحليل بأستخدام برامجيات الحاسوب :

هناك مجموعة من المتغيرات الكينماتيكية التي يمكن استخراجها من خلال استخدام تقنية التصوير الفيديوي والتحليل بأستخدام برامجيات الحاسوب، ومن اهم هذه المتغيرات :

١- قياس الزوايا
٢- قياس المسافة الافقية
٣- قياس الارتفاع العمودي

---

(١) قاسم حسن وايمان شاكر، طرق البحث في التحليل الحركي، الطبعة الاولى، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع، ١٩٩٩، ص١٦٨

(٢) وجيه محجوب، المصدر السابق، ص ٢٣٤

(٣) Gerry Carr, mechanics of sport, human kinetics, 1997, p145

٤- قياس الزمن
٥- رسم المسار الحركي

قياس الزوايا :

تتكون الزاوية من ضلعين متصلين بنقطة واحدة وغالبا مايتم استخدام برامج اجهزة الحاسوب في حساب الزوايا بعد تحديد الضلعين المكونة لها ومن الضروري ان نؤكد هنا على حقيقة غاية في الاهمية الا وهي ان مقدار الزاوية لايتأثر بمقدار طول او قصر الضلعين المكونين لها ولكنها تتأثر بمقدار تقارب او تباعد الضلعين المكونين لها، وهناك مجموعة من الزوايا التي يمكن حسابها من خلال التحليل ومن هذه الزوايا :

١- زوايا مفاصل الجسم :(الورك، الركبة،المرفق، الكتف، الرسغ، الكاحل)
٢- الزوايا التي يشكلها الجسم في لحظات الاداء:(النهوض، الاقتراب، الميل،)

٣- زوايا تشكلها الادوات:(الانطلاق، الارتداد، الهجوم، السقوط)

قياس المسافة الافقية والارتفاع العمودي :

يستخدم هنا لحساب المسافة الافقية والارتفاع العمودي وحدة القياس(مقياس الرسم)، وغالبا مايتم استخدام مقياس للرسم ببعد حقيقي(١ متر) وعند التصوير والتحليل يتم حساب مقدار هذا المقياس في الصورة ومن ثم نتمكن من حساب أي مسافة افقية او ارتفاع عمودي.

قياس الزمن :

اذا ماعلمنا ان الة التصوير تتحرك بسرعة تردد ثابتة يتم اختيارها على اسس واعتبارات معينة، عندها يمكن معرفة الزمن لكل صورة وذلك من خلال قسمة العدد (١) على سرعة الة التصوير فاذا كانت سرعة الة التصوير مثلا (٥٠ صورة/ثانية) فأن زمن الصورة الواحدة يكون (٠,٠٢ ثانية)، ومن خلال معرفة زمن الصورة الواحدة عندها يمكن معرفة زمن الحركة او المهارة المراد تحليلها فمثلا عندما يراد تحليل مرحلة النهوض في الوثب الطويل فأذا كانت سرعة الة التصوير المستخدمة ٥٠ صورة / ثانية مثلا ويتم حساب عدد الصور التي تستغرقها مرحلة النهوض وهذا يتم من خلال تحليل الفيلم فأذا كان عدد الصور مثلا لهذه المرحلة هو ٨ صور مثلا فان

زمن مرحلة النهوض= عدد الصور × زمن الصورة الواحدة

٨ × ٠,٠٢ = ٠,١٦ ثانية

ان هذه الالية يقوم بها البرنامج الخاص بالتحليل، وليس هناك داع من القيام بكل هذه الاجراءات ولكن تذكر فقط لفهم الكيفية التي يتم فيها حساب الزمن.

رسم المسار الحركي :

المسار الحركي هو خط يرسم المهارة الحركية من بدايتها وحتى نهايتها عن طريق رسم مسارات لنقاط معلمة على الجسم او احد اجزائه واذا مااردنا رسم المسار الحركي للجسم كاملا خلال اداء

حركة ما او مهارة معينة مثل المسار الحركي في فعاليات الرمي او في حركات الجمناستيك ..... الخ

وان اهم العلامات التي يتم تعينها على الجسم لرسم المسار الحركي هي :

١- علامة مفصل الرأس من الجانب
٢- علامة مفصل الكتف
٣- علامة مفصل المرفق
٤- علامة مفصل الرسغ
٥- علامة مفصل الورك
٦- علامة مفصل الركبة
٧- علامة مفصل القدم
٨- علامةالاداة (كرات ، ادوات مثل الثقل او القرص ..... الخ)

التقريب البؤري للعدسة :

تزوّدنا ميزة التقريب بإمكانية تغيير البعد البؤري للعدسة، عن طريق زر أو عن طريق تدوير حلقة على العدسة. ويعبّر عن نسبة التقريب عادة بعدد متبوع بالحرفX ، والذي يمثّل عدد مرات مضاعفة البعد البؤري لعدسة الة التصوير. ويعتبر التقريب الرقمي طريقة برمجية لنشر البكسلات بعيداً عن بعضها لتغطي كامل إطار الصورة، وعموما فان قيمة التقريب البؤري التي لاتتجاوز X٢٠ تعتبر مناسبة جدا، في بحوث التربية الرياضية، اما اذا زادت قيمة التقريب لتصل الى X٥٠٠ او X٩٠٠ فأنها سوف تتسبب بأهتزاز الصورة وخفض جودتها.

الباب الثالث

٣- منهج البحث واجراءاته الميدانية:

٣-١ منهج البحث :

كون ان مشكلة البحث ذات طبيعة تحليلية فمن البديهي ان يسير الباحثان مع المنهج الوصفي كونه اكثر مناهج البحث ملائمة لطبيعة المشكلة.

٣-٢ عينة البحث :

لم تكن هناك عينة للبحث وذلك تماشيا مع طبيعة مشكلة البحث والتي استوجبت تصوير لوحة معدنية بقياسات معلومة مسبقا فقط.

٣-٣ وسائل جمع المعلومات والاجهزة المستخدمة :

- المصادر العربية والاجنبية

- الة تصوير فيديوية عدد(١) نوع(sony) ذات سرعة تردد ٢٥ صورة/ ثانية وبتقريب بؤري optical zoom (20X) لغاية (990X).

- جهاز لابتوب نوع Dell موديل ١٤٣٥

- البرامجيات المستخدمة في الحاسوب وهي

*برنامج windows movie maker

* برنامج التحليل dartfish

– لوحة معدنية بقياس ١٢٠سنتيمتر× ٩٠ سنتيمتر (ويشكل التقاء كل ضلعين من اضلاعها الاربعة زاوية قائمة ٩٠ درجة)

– شريط قياس معدني بطول ٢٠ متر

– منقلة يدوية لقياس زاوية اللوحة المعدنية

– قبان زئبقي

٣–٤ اجراءات التجربة الميدانية :

٣–٤–١ التصوير الفيديوي :

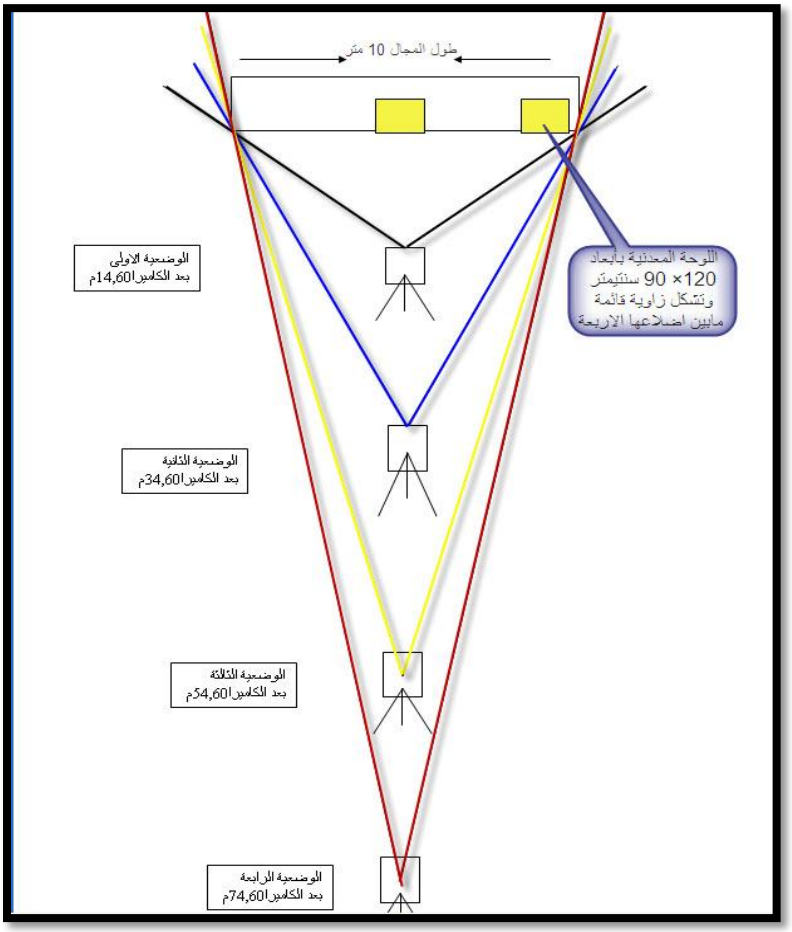
تم تصوير التجربة في يوم الاحد المصادف ٢٠١٠/١٠/٢٤ في الساحة الخارجية لألعاب القوى في كلية التربية الرياضية– جامعة بغداد/ الجادرية، اذ تم استخدام الة تصوير فيديوية تم تثبيتها بارتفاع (٠.٩٠) متر عن مستوى سطح الارض وعمودية على المجال الذي تم فيه وضع اللوحة المعدنية (والتي هي بابعاد ١٢٠×٩٠ سنتيمتر) وتشكل زاوية قائمة في اضلاعها الاربعة، وتم تصوير اللوحة في عدة وضعيات وهي :

١– الوضعية الاولى : تصوير اللوحة المعدنية في منتصف مجال بطول (١٠متر)، وكذلك في احد طرفي المجال، وكانت الة التصوير تبعد عن منتصف المجال بمسافة (١٤.٦٠ متر)، حيث كان التقريب البؤري لعدسة الة التصوير مساويا للصفر ولايظهر في اطار الصورة سوى طول المجال (١٠ متر) فقط.
٢– الوضعية الثانية : تصوير اللوحة المعدنية في منتصف مجال بطول (١٠ متر)، وكذلك في احد طرفي المجال، وكانت الة التصوير تبعد عن منتصف المجال بمسافة(٣٤.٦٠ متر)، بعد اجراء التقريب البؤري لعدسة التة التصوير الى الحد الذي لا يظهر في إطار الصورة سوى طول المجال (١٠ متر) فقط.
٣– الوضعية الثالثة : تصوير اللوحة المعدنية في منتصف مجال بطول (١٠ متر)، وكذلك في احد طرفي المجال، وكانت الة التصوير تبعد عن منتصف المجال بمسافة(٥٤.٦٠ متر)،

بعد اجراء التقريب البؤري لعدسة الة التصوير الى الحد الذي لا يظهر في إطار الصورة سوى طول المجال (١٠ متر) فقط.

٤- الوضعية الرابعة : تصوير اللوحة المعدنية في منتصف مجال بطول (١٠ متر)، وكذلك في احد طرفي المجال، وكانت الة التصوير تبعد عن منتصف المجال بمسافة(٧٤.٦٠ متر)، بعد اجراء التقريب البؤري لعدسة الة التصوير الى الحد الذي لا يظهر في إطار الصورة سوى طول المجال (١٠ متر) فقط.

والشكل رقم (١) يوضح مخططا لالية وضع الة التصوير خلال الوضعيات الاربعة باستخدام تقنية التقريب البؤري (zoom) لعدسة الة التصوير.



شكل رقم (١)

يوضح الية اجراء التصوير من خلال الوضعيات الاربعة

٣-٤-٢ متغيرات البحث وطريقة استخراجها :

تم استخراج المتغيرات الكينماتيكية ادناه وفي كل الوضعيات :

اولا- الزاوية :

وهي الزاوية المتشكلة مابين ضلعي اللوحة المعدنية (الضلع العلوي والضلع الجانبي الايمين) وهي زاوية قائمة (٩٠ درجة) في الحقيقة.

ثانيا- المسافة الافقية :

هي البعد بين الضلعين الجانبين للوحة المعدنية وهي في الحقيقة تساوي ١٢٠ سنتيمتر

ثالثا- الارتفاع :

هو البعد بين الضلعين العلوي والسفلي للوحة المعدنية وهي في الحقيقة تساوي ٩٠ سنتيمتر

٣-٥ الوسائل الاحصائية :

استخدم الباحثان قانون حساب الخطأ الفني للقياس والذي ينص على (١)

$$\text{الخطأ الفني للقياس} = \sqrt{\text{مجموع مربع الفروق} \div (٢ \times \text{عدد المحاولات})}$$

وكذلك استخدم الباحثان قانون الخطأ الفني النسبي والذي ينص على (٢)

الخطأ الفني النسبي للقياس =

الخطأ الفني للقياس ÷[(متوسط القراءة الاولى+ متوسط القراءة الثانية) ÷ ٢] × ١٠٠

وايضا استخدم الباحثان قانون النسية المئوية (٣)

الجزء

النسبة المئوية = ـــــ × ١٠٠

الكل

الباب الرابع

٤- عرض النتائج ومناقشتها :

ان القيمة الحقيقية (بنسبة ١٠٠%) للمتغيرات الكينماتيكية التي يتم قياسها يمكن الحصول عليها فقط عندما يكون البعد البؤري لالة التصوير عموديا على الجسم المراد تصويره، او بمعنى اخر عندما تكون الزاوية المتشكلة بين الخط الوهمي المرسوم من بؤرة عدسة الة التصوير ومجال الحركة تساوي (٩٠ درجة) وهذه الحالة تحدث في بحثنا الحالي فقط عندما يتم وضع اللوحة

---

(١) هزاع بن محمد الهزاع: فسيولوجيا الجهد البدني الاسس النظرية والاجراءلت المعملية للقياسات الفسيولوجية، الجزء الأول، المملكة العربية السعودية، الرياض، جامعة الملك سعود، النشر العلمي والمطابع، ٢٠٠٩، ص٨٦

(٢) هزاع بن محمد الهزاع، المصدر السابق نفسه، ص٨٦

(٣) قيس ناجي وشامل كامل، مبادئ الاحصاء في التربية البدنية، بغداد، مطبعة التعليم العالي، ١٩٨٨، ص٥٠

المعدنية في منتصف مجال بطول (١٠ متر)، حيث كانت الزاوية مابين الضلع العلوي والضلع الجانبي الايمن للوحة المعدنية (٩٠ درجة) والمسافة الافقية مابين الضلعين الجانبين للوحة المعدنية مقداره (١٢٠ سنتيمتر) والارتفاع العمودي مابين الضلع العلوي والضلع السفلي للوحة المعدنية (٩٠ سنتيمتر). ومن خلال ملاحظة الجدول رقم (١) نجد انه عندما تم تصوير اللوحة المعدنية في احد طرفي المجال بطول(١٠ متر) والة التصوير كانت تبعد عن منتصف المجال بمسافة (١٤.٦٠ متر) وهو البعد الذي يسمح بظهور مجال ١٠ متر فقط في اطار الصورة دون أي زيادة فأن مقدار الزاوية قد قل عن قيمته الحقيقية والتي هي(٩٠ درجة) ليكون (٨٨ درجة) أي بنقصان مقداره (٢ درجة)، وكذلك المسافة الافقية قد قلت عن قيمتها الحقيقية والتي هي(١٢٠ سنتيمتر) لتصبح(١١٧ سنتيمتر) أي بنقصان مقداره(٣ سنتيمتر)، وايضا الارتفاع العمودي قد قل عن قيمته الحقيقية والتي هي(٩٠ سنتينتر) ليكون (٨٧.٥ سنتيمتر) بنقصان مقداره (٢.٥ سنتيمتر).

بعد الة التصوير عن مجال التصوير (متـــر)	اللوحة المعدنية في منتصف المجال			اللوحة المعدنية في احد طرفي المجال مع استخدام تقنية التقريب البؤري		
	الزاوية (درجة)	المسافة (سنتيمتر)	الارتفاع (سنتيمتر)	الزاوية (درجة)	المسافة (سنتيمتر)	الارتفاع (سنتيمتر)
١٤.٦٠	٩٠	١٢٠	٩٠	٨٨	١١٧	٨٧.٥
٣٤.٦٠	٩٠	١٢٠	٩٠	٨٨.٥	١١٨	٨٨.٦
٥٤.٦٠	٩٠	١٢٠	٩٠	٨٩	١١٨.٥	٨٩.١
٧٤.٦٠	٩٠	١٢٠	٩٠	٨٩.٤	١١٩	٨٩.٥

جدول رقم (١)

يبين قيم المتغيرات الكينماتيكية المدروسة في حالتي تصوير اللوحة المعدنية في منتصف مجال بطول ١٠ متر وكذلك في احد طرفي المجال وخلال ابعاد مختلفة لالة التصوير عن منتصف المجال مع استخدام تقنية التقريب البؤري لعدسة الة التصوير

اما عند تصوير اللوحة المعدنية في نفس المكان (منتصف مجال ١٠ متر وكذلك في طرف المجال) ولكن بزيادة (٢٠ متر) في بعد الة التصوير عن منتصف المجال ليكون بعد الة التصوير عن منتصف المجال (٣٤.٦٠ متر) فأن مقدار القيم الكينماتيكية سوف تختلف عن قيمها الحقيقية(عند تصوير اللوحة في منتصف المجال) في حالة تصوير اللوحة المعدنية في طرف المجال فأن مقدار الزاوية سوف تقل عن قيمتها الحقيقية بـ (١.٥ درجة) لتصبح (٨٨.٥ درجة) وكذلك المسافة الافقية سوف تقل عن قيمتها الحقيقية بمقدار (٢ سنتيمتر) لتصبح (١١٨ سنتيمتر)، وايضا الارتفاع العمودي سوف يقل عن قيمته الحقيقية بمقدار (١.٤ سنتيمتر) ليصبح (٨٨.٦ سنتيمتر).

اما عند تصوير اللوحة المعدنية في نفس المكان (منتصف مجال ١٠ متر وكذلك في طرف المجال) ولكن بزيادة (٤٠ متر) في بعد الة التصوير عن منتصف المجال ليكون بعد الة التصوير عن منتصف المجال (٥٤.٦٠ متر) فأن مقدار القيم الكينماتيكية سوف تختلف عن قيمها الحقيقية(عند تصوير اللوحة في منتصف المجال) في حالة تصوير اللوحة المعدنية في طرف المجال فأن مقدار الزاوية أصبحت (٨٩ درجة) بنقصان مقداره (١ درجة) وكذلك المسافة الافقية اصبحت (١١٨.٥ سنتيمتر) بنقصان مقداره (١.٥ سنتيمتر) وايضا الارتفاع العمودي اصبح (٨٩.١ سنتيمتر) بنقصان مقداره (٠.٩ سنتيمتر).

اما عند تصوير اللوحة المعدنية في نفس المكان(منتصف مجال ١٠ متر وكذلك في طرف المجال) ولكن بعد ارجاع الة التصوير لمسافة (٧٤.٦٠ متر) عن منتصف المجال فأن مقدار القيم الكينماتيكية سوف تختلف عن قيمها الحقيقية(عند تصوير اللوحة في منتصف المجال) ليكون مقدار

الزاوية (٨٩.٤ درجة) بنقصان مقداره (٠.٦ درجة)، والمسافة الافقية (١١٩ سنتيمتر) بنقصان مقداره (١ سنتيمتر) والارتفاع العمودي (٨٩.٥ سنتيمتر) بنقصان نصف سنتيمتر فقط.

وبعد معالجة البيانات احصائيا ومن خلال متابعة الجدول رقم(٢) والذي يبين الخطأ الفني لقياس المتغيرات الكينماتيكية(الزاوية، المسافة الافقية والارتفاع العمودي) وكذلك الخطأ الفني النسبي لقياس نفس المتغيرات وايضا النسبة المئوية لكل خطأ نلاحظ ان قيم الخطأ الفني النسبي لقياس جميع المتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة قد تجاوز الـ (١) وهذا ما لايسمح به في بحوث ودراسات ذات الطابع العلمي في التربية الرياضية، وهذا ما يدعم اهمية البحث في التعرف على الخطأ الحاصل في قيم المتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة عند تصوير مجال بطول معين من خلال الة تصوير واحدة، وهذا ما يؤثر مستقبلا على صدق الناتئج..

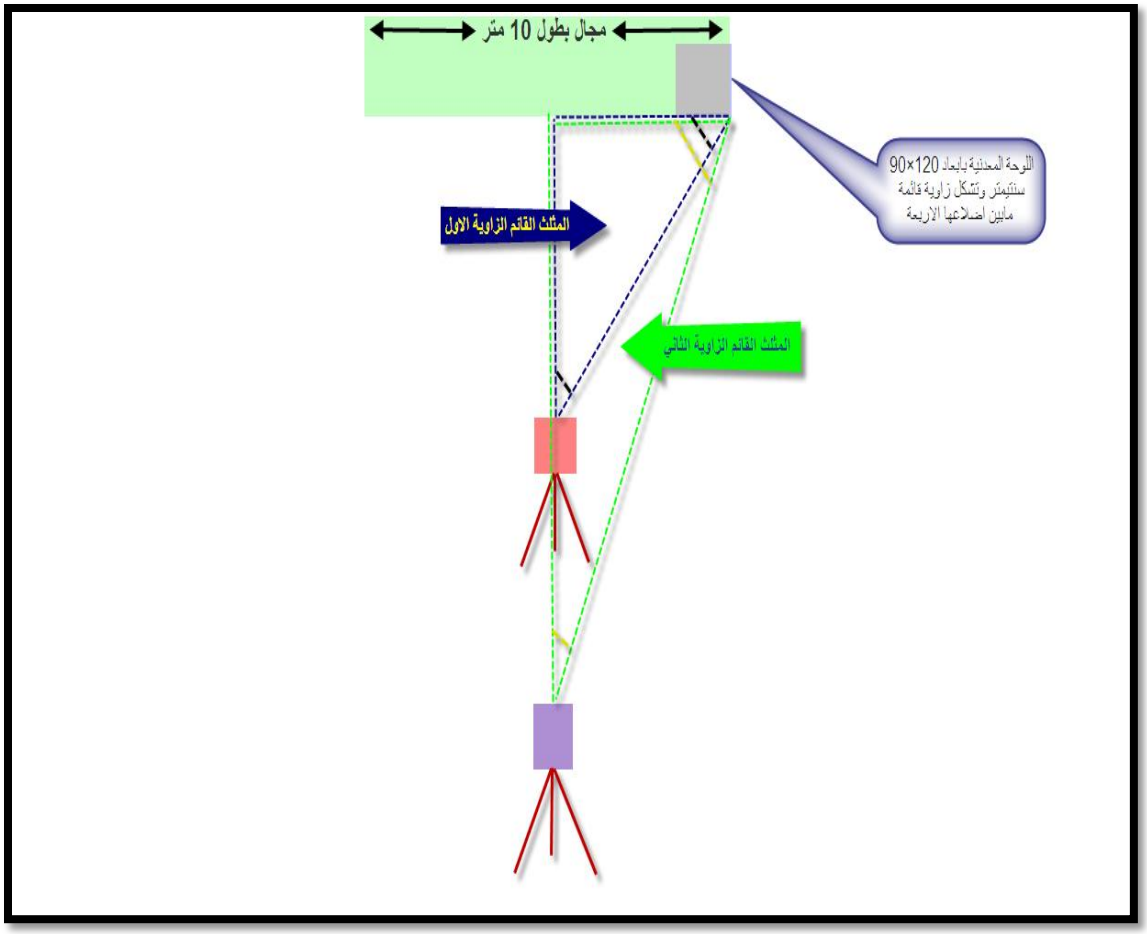
بعد الة التصوير عن مجال التصوير (متر)	الخطأ الفني لقياس الزاوية	الخطأ الفني لقياس المسافة	الخطأ الفني لقياس الارتفاع	الخطأ الفني النسبي لقياس الزاوية	الخطأ الفني النسبي لقياس المسافة	الخطأ الفني النسبي لقياس الارتفاع	النسبة المئوية للخطأ في قياس المتغيرات الكينماتيكية		
							الزاوية %	المسافة %	الارتفاع %
١٤.٦٠	٠.٩٧	١.٣٢	١.٠٧	١.٠٨	١.١٩	١.٢٠	٢.٢٢	٢.٥٠	٢.٧٧
٣٤.٦٠							١.٦٦	١.٦٦	١.٥٥
٥٤.٦٠							١.١١	١.٢٥	١
٧٤.٦٠							٠.٦٦	٠.٨٣	٠.٥٥

جدول رقم (٢)

يبين الخطأ الفني للقياس والخطأ الفني النسبي للقياس والنسبة المئوية لخطأ القياس الخاص بالمتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة(الزاوية، المسافة الافقية والارتفاع العمودي)

ان هذا الخطأ يمكن تقليله الى حدوده الدنيا من خلال اجراء بسيط جدا خاص بتقنية التقريب البؤري لعدسة الة التصوير الفيديوية بعد ارجاعها الى مسافة بعيدة نسبيا مع استخدام تقنية التقريب البؤري لعدسة الة التصوير وهذا سيؤدي الى تقليل الزاوية المتشكلة مابين الخط العمودي الممتد من البعد البؤري لعدسة الة التصوير الى منتصف مجال الحركة وبين الخط الممتد من البعد البؤري لعدسة الة التصوير الى اللوحة المعدنية الموضوعة في طرف المجال.

وبالعودة الى نظرية المثلث القائم الزاوية والتي تنص على ان مجموع زوايا المثلث القائم الزاوية هي (١٨٠ درجة) فأن النقصان الحاصل في مقدار هذه الزاوية عند استخدام تقنية التقريب البؤري لعدسة الة التصوير سيعمل على زيادة الزاوية المحصورة مابين الخط الممتد من البعد البؤري لعدسة الة التصوير الى اللوحة المعدنية الموضوعة في طرف المجال وخط مجال الحركة، وكما هو واضح في الشكل رقم (٢)



شكل رقم (٢)

يوضح

وان الزيادة في مقدار هذه الزاوية واقتراب مقدارها من القيمة (٩٠ درجة) سيعمل على ان نحصل على قيمة اقرب للحقيقة و بأقل مقدار من خطأ القياس بالنسبة للمتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة،

لان القيمة الحقيقية للمتغيرات نحصل عليها عندما تكون الزاوية قائمة مابين البعد البؤري لعدسة الة التصوير والجسم المراد تصويره (١).

---

(١) Boris I..Miller and Richard G.Nelson, op.cit, 1993, p136

وهذا ماتم تأكيده من خلال متابعة الجدول رقم (٢) حيث نلاحظ ان قيم النسبة المئوية للخطأ لكل متغير كينماتيكي (الزاوية، المسافة الأفقية والارتفاع العمودي) تقل كلما ابتعدت الة التصوير عن مجال الحركة واستخدام تقنية التقريب البؤري لعدسة لالة التصوير، لذلك يكون من الاصح ابتعاد الة التصوير عن الجسم المراد تصويره واستخدام تقنية التقريب البؤري عندما يكون الجسم في بداية او نهاية مجال لمسافة محددة (غير عمودي بشكل تام على البعد البؤري لعدسة الة التصوير).

الباب الخامس

٥- الاستنتاجات والتوصيات :

٥-١ الاستنتاجات :

لقد توصل بالباحثان وضمن حدود بحثهما الى الاستنتاجات الاتية :

١- هناك خطأ فني نسبي لقياس المتغيرات الكينماتيكية (الزاوية، المسافة الافقية والارتفاع العمودي) تجاوز الـ (١) ولجميع المتغيرات عند تصوير اللوحة المعدنية في طرف المجال
٢- ان النسبة المئوية للخطأ ولجميع المتغيرات الكينماتيكية (الزاوية، المسافة العمودية والارتفاع العمودي) تقل كلما ابتعدت الة التصوير عن مجال (١٠ متر) مع استخدام تقنية التقريب البؤري لعدسة الة التصوير
٣- ان اعلى مقدار من الخطأ الفني النسبي للمتغيرات الكينماتيكية كان في متغير الارتفاع العمودي، واقل مقدار كان في متغير الزاوية.

٥-٢ التوصيات :

من خلال نتائج البحث يوصي الباحثان بما يلي :

١- في حالة تصوير مجال بطول معين (الركض، السباحة، الركضة التقريبية وغيرها) ولغرض تقليل اخطاء القياس الحاصلة في استخراج المتغيرات الكينماتيكية الى اقل قيمة ممكنة فيفضل ارجاع الة التصوير الى مسافة بعيدة نسبيا عن المجال الذي تتم فيه الحركة مع استخدام تقنية التقريب البؤري الى الحد الذي يسمح برؤية الرياضي بشكل واضح جدا.
٢- ضرورة استخدام (سكة حديدية) يتم تركيب الة التصوير عليها لغرض تحركيها على طول المجال المراد تصوير الحركة من خلاله، بحيث تكون الة التصوير عمودية بشكل كامل(٩٠ درجة) على الجسم المراد تصويره في كل لحظة من لحظات الاداء لضمان الحصول على القيمية الحقيقية للزوايا المراد قياسها.

المصادر العربية والاجنبية :

اولا- المصادر العربية :

١- عادل عبد البصير، الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي، الطبعة الثانية، القاهرة، مركز الكتاب للنشر،١٩٩٨
٢- قاسم حسن وايمان شاكر، طرق البحث في التحليل الحركي، الطبعة الاولى، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع، ١٩٩٩
٣- قيس ناجي وشامل كامل، مبادئ الاحصاء في التربية البدنية، بغداد، مطبعة التعليم العالي،١٩٨٨
٤- هزاع بن محمد الهزاع: فسيولوجيا الجهد البدني الاسس النظرية والاجراءلت المعملية للقياسات الفسيولوجية، الجزء الأول، المملكة العربية السعودية، الرياض، جامعة الملك سعود، النشر العلمي والمطابع،٢٠٩٩
٥- وجيه محجوب، التحليل الحركي، مطبعة التعليم العالي، بغداد، ١٩٨٧

ثانيا- المصادر الاجنبية :

1- Boris I.Miler and Richard G.Nelson , biomechanics of sports, newjersy, 1993,

2- Gerry Carr, mechanics of sport, human kinetics, 1997
3- Gordon E. Robertson and others, Research methods in biomechanics, (USA, human kinetics publishers, 2004