مجلة تطبيقات علوم الرياضة
العدد الثالث والثمانون مارس ٢٠١٥

طريقة معدلة لتزامن التصوير الفيديوي الرقمي السريع ثلاثي الابعاد مع جهاز تسجيل النشاط الكهربي للعضلات في مجال التحليل الحركي الرياضي.

طارق جمال محمد علاء الدين
قسم أصول التربية الرياضية بكلية التربية للبنين-جامعة الاسكندرية - جمهورية مصر العربية.

المقدمة ومشكلة البحث

ان تجميع البيانات خلال تقويم الحركة نحصل عليها من مصادر مختلفة (مثل كاميرات التصوير، وحدات تسجيل النشاط الكهربي للعضلات و منصات قياس القوة وغيرها) والمحلل يواجه بمهمة تكامل هذه البيانات لتحديد المهام المسئولة عن اخطاء الحركة وذلك يتطلب توحيد بدء (تزامن) اجهزة التحليل الحركي حتى يتم التمكن من ضم المدخلات المتزامنة .والطريقة البسيطة للتزامن تكون باستخدام إشارة سمعية او ضوئية [٢٣]، لبدء جمع البيانات[11]

يعتبر موضوع التزامن بين اجهزة التصويرالفيديوي الرقمي السريع مع جهاز تسجيل النشاط الكهربي للعضلات من الضرورة [٢٤]، للتعرف على ماذا يحدث من نشاط كهربي للعضلات مقابل للتفاصيل او المراحل المكونة للحركات السريعة (الحركات الضربية وحركات الارتقاء و الحركات القذفية و الحركات الصدمية) [٤]، فعلى سبيل المثال انه لا يمكن بمعلومية ذبذبات النشاط الكهربي للعضلات منفردة التعرف على نوع الانقباض العضلي اذا ما كان انقباض مركزي ام لا مركزي، او التعرف على النشاط الكهربي للعضلات للمراحل المكونة للحركة من الناحية الشكلية لبنائها (المرحلة التمهيدية –المرحلة الرئيسية –المرحلة الختامية) [٣] ، ولا يستدل على ذلك الا من خلال تزامن كل من النشاط الكهربي للعضلات و التصوير الفيديوي . ويتطلب التزامن بين الاجهزة المختلفة وجود وحدة تزامن [٢٤]، والتي تتصل بالاجهزة التي تعمل بينهم التزامن اما سلكيا او لاسلكيا .

وفي حدود علم الباحث ان معظم وحدات تسجيل النشاط الكهربي للعضلات(الوحدة) بمعامل التحليل الحركي بمصر مصاحب لها كاميرا واحدة ترددها ٣٠ كادر/ث وهى التي تتوافق عملها مع هذه الوحدة و البرمجية الخاصة بها، وانه مصاحب لهذه الوحدة جهاز للتزامن واحد يسمح بتزامن هذه الكاميرا فقط مع وحدة تسجيل النشاط الكهربي للعضلات. وهنا ظهرت عدة مشاكل تحجم من الاستفادة القصوى من امكانيات هذه الوحدة منها: (١) ان تردد الكاميرا المتوافقة مع الوحدة لا يسمح بتحليل الحركات السريعة بدقة (٢)ان تردد الوحدة يصل الى ١٠٠٠٠ هرتز (١٠٠٠٠ قراءة/ث) مما لا يسمح بالاستفادة القصوي من هذا التردد عندما تتزامن مع كاميرا ذات تردد بطيء ٣٠ كادر/ث،(٣) اذا اردنا ان نحلل حركة سريعة ثلاثية الابعاد فذلك سوف يتطلب اضافة كاميرا رقمية سريعة على الاقل [١٠، ١٢]، و سوف يقيدنا التردد البطيء للكاميرا المصاحبة للوحدة .لذلك لزم الأمر (١)ايجاد حل لكيفية توليف و تزامن كاميرا سريعة رقمية (كاميرا ١)مع الوحدة بدلا من الكاميرا البطيئة و(٢) كيفية اضافة كاميرا رقمية سريعة اخرى (كاميرا ٢) وتزامنها مع (كاميرا ١) ومع الوحدة لتمكن من التصوير الفيديوي الرقمي السريع ثلاثي الابعاد المتزامن مع الوحدة.

هدف البحث

التوصل الى طريقة معدلة لتزامن كاميرات التصوير الفيديوي الرقمي السريع مع جهاز النشاط الكهربي للعضلات وذلك من خلال:

١. ايجاد التزامن اللاسلكي بين جهاز النشاط الكهربي للعضلات واحدى كاميرات الفيديو الرقمية السريعة باستخدام جهاز بث اشارات لاسلكي يوضع علامة او اكثر على الفيلم المصور والمقابل لها على ذبذبات النشاط الكهربي للعضلات
٢. ايجاد التزامن الضوئي بين كامرتين فيديو رقميتين سريعتين باستخدام وميض فلاش كاميرا يوضع في مجال تصوير الكاميرات

تساؤل البحث

هل يمكن احداث التزامن بين كاميرات التصوير الفيديوي الرقمي السريع مع جهاز النشاط الكهربي للعضلات باستخدام التزامن الضوئي و جهاز بث اشارات لاسلكي في مجال التحليل الحركي الرياضي؟

الإجراءات

منهج البحث: استخدم الباحث المنهج التجريبي لمناسبته لطبيعة الدراسة

العينة: طلب من لاعبة منتخب مصر القومي للكرة الطائرة آنسات والحاصلة على كأس احسن ضاربة في مصر ٢٠١١ ،(السن ٢٠ عاما، الوزن ٧٥ كجم،والطول ١٨٠سم) اداء الضرب الساحقة المستقيمة لعدد خمس محاولات تم خلالها تسجيل النشاط الكهربي للعضلات و التصوير بكاميرتين فيديو رقمية سريعة للحصول على تصوير ثلاثي الابعاد متزامن مع بيانات النشاط الكهربي للعضلات.

الأجهزة والأدوات المستخدمة

- -الأجهزة و الأدوات المستخدمة في التصوير الفيديوي الرقمي السريع
- -عدد (٢) كاميرا فيديو رقمي سريعة ذات تردد ٢٤٠ كادر/ث ماركة.[20] JVC miniDVL 9800 u
- -عدد (٢) حامل كاميرا ثلاثي
- -عدد (٢) شريط فيديو نوعيةPanasonic mini dv
- -مقياس رسم ثلاثي الأبعاد ٢ x2x1متر
- -عدد (٢) فلاش كاميرا موضوعين في مجال التصوير ويتم اضاءة الفلاش الاول قبل بداية الحركة والثاني قبيل نهاية الحركة واستخدامهم للتزامن بين الكامرتين.وقد استخدمت فلاشين نظرا لعدم قدرة فلاش واحد للإضاءة مرتين بينهم فترة زمنية قصيرة(الفترة من بداية لنهاية حركة الضربة الساحقة المستقيمة في الكرة الطائرة) وانه يحتاج فترة اطول لشحن الفلاش للإضاءة مرة اخرى.(شكل ١) [١، ٨، ٢٢.]

شكل ١:
استخدام فلاش كاميرا لاحداث التزامن بين كامرتين التصوير

- -وحدة تزامن لاسلكية - (Radio frequency trigger) موضحة بشكل ٢- صالحة لاحداث تزامن صوتي بين كاميرا واحد ماركة (JVC miniDVL 9800 u)وجهاز قياس النشاط الكهربي للعضلات ماركةME6000 16-channel system ، وهذا التزامن الصوتي يتم التعرف عليه برنامج Megawin ويظهر علامة على شريط الزمن الخاص بالنشاط الكهربي للعضلات وعلامة على شريط الفيديو لاحداث التزامن] .١٨، ١٩، ٢١، ٢٥.[
- -علامات ارشادية لاصقة فسفورية اللون على شكل مربع طول ضلعه ٢.٥ سم توضع على النقاط التشريحية للجسم وهى مركز ثقل الرأس،نهاية الاصبع الاوسط لليد،مشط القدم، مراكز مفاصل الكتف،المرفق،رسغ اليد،الفخذ،الركبة،رسغ القدم[٥
- -خلفية قماش داكنة، شريط قياس معاير،ميزان مائي لضبط مستوى الكاميرات، ٢ كشاف،مقص،طباشير،وصلات كهربية، ملعب كرة طائرة قانوني.

-الأجهزة و الأدوات المستخدمة في التحليل الفيديوي الرقمي السريع[٩، ٢٦]

- جهاز حاسب آلي Siemens P4 CPU 2.4
- -برنامج Stream pix لتحميل الكامرتين المهارة المسجلة من شريط الفيديو الى الحاسب الآلي
- برنامجAvi Edit تقطيع الفيلم المصور الى كادرات متتالية بداية من بداية الحركة لنهايتها
- -برنامج Win Analyze للتحليل الحركي للتأكد من تزامن الكادرات بين كاميرا ١ و كاميرا ٢ بمعنى ظهور نفس اللحظات الزمنية في الكامرتين عند نفس الزمن.

-الأجهزة و الأدوات المستخدمة في تحليل النشاط الكهربي للعضلات (EMG)[17، 18،19]

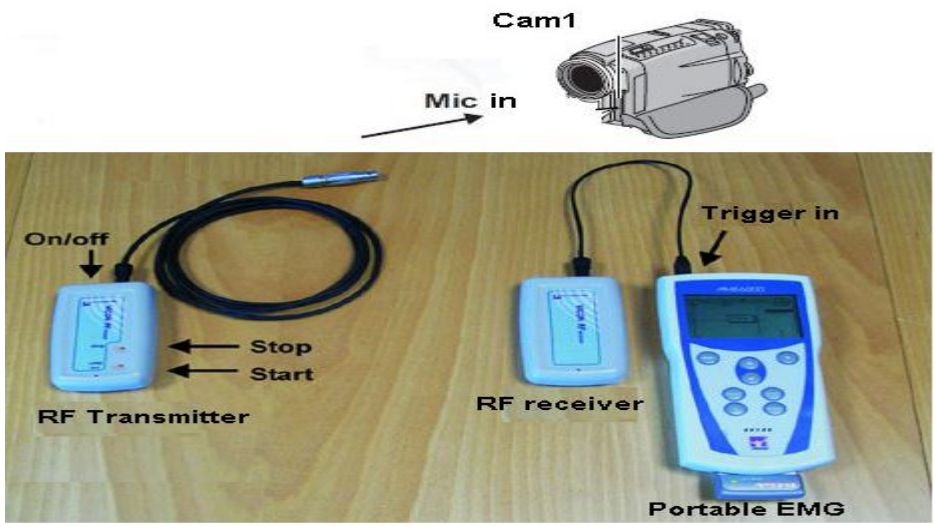
- عدد (١) جهاز رسام كهربي للعضلات ل١٦ عضلة من نوع Mega system ME6000 16 channel قادر على التسجيل اللاسلكي على الكمبيوتر (يشترط تواجد مستقبل اشارة لاسلكية متصلة بجهاز الكمبيوتر من نوع) TP Link او التسجيل من خلال كارت ميموري سعته ٢٥٦ ميجا بايت متواجد داخل وحدة النشاط الكهربي للعضلات وتعمل وحدة EMGبمصدر طاقة عبارة عن اربعة بطاريات ١.٥ فولت من نوعية.[14] AA/ LR6
- اربعة كابلات ٤(EMG Preamplifier Cables) متصلة بوحدة EMG لمحمولة قبيل تكبير الاشارة من نوعيةMT-ME8P
- -كاميرا (١) ذات تردد ٢٤٠ كادر/ث ماركة JVC miniDVL 9800 u متصلة بجهاز تزامن لاسلكي يربط بين كاميرا (١) وجهاز الرسام الكهربي للعضلات
- -حاسب آلي نوعية Dell OptiPlex 380 به برمجية , Megawin v3.1 وظيفتها تسجيل بيانات EMG و تحليلها وتسجيل الفيديو من كاميرا(١) وايجاد التزامن بين كاميرا(١) و اشارات.EMG
- -الكترودات التوصيل متصلة بلاصقات طبية توضع على العضلات التالية: على الجانب الايمن وهم ذات الرأسين العضدية، ذات الثلاث رؤس العضدية، الدالية، الصدرية العظمى، العريضة الظهرية، تحت الشوكة، الناصبة للعمود الفقري اليمنى،المستقيمة البطنية،المتسعة الانسية،ذات الرأسين الفخذية، التوأمية،النعلية،اما الجانب الايسر العضلة المتسعة الانسية،ذات الرأسين الفخذية، التوأمية،النعلية
- -كابلات التوصيل
- -جهاز تزامن لاسلكي (Radio frequency trigger) يرسل اشارات راديو لاسلكية متزامنة(في نفس الوقت) لكل من كايرا ١ ووحدة EMG المحمولة،ويتكون من قطعتين (شكل ٢):

١. مرسل اشارات لاسلكية تزامنية(RF transmitter) متصل بكاميرا (١) عند منفذ دخول الميكروفون به مفتاح يتم الضغط على المفتاح عند بداية القياس ثم يتم الضغط مرة اخري قبيل نهاية القياس فيتم وضع علامتين متزامنتين بين القياس الفيديوى و النشاط الكهربي للعضلات

٢. -2مستقبل اشارات لاسلكية تزامنية(RF receiver) متصل بوحدة EMG عند منفذ Trigger in

شكل ٢:

توصيل وحدة التزامن اللاسلكية بين كاميرا ١ ووحدة EMG المحمولة



- -حقيبة قماش بحزام يربط بخصر المؤدي، يوضع داخلها وحدة EMG المحمولة و مستقبل اشارة جهاز التزامن اللاسلكي.
- -ماكينة حلاقة لازالة الشعر مكان وضع الالكترودات
- قطن طبي به كحول ابيض لتطهير و تنظيف مكان الحلاقة من الدهون السطحية على الجلد قبل وضع الالكترودات.

-اجراءات القياس الفيديوي الرقمي السريع مع وحدة تسجيل النشاط الكهربي للعضلات

الاعدادات

مرحلة الاعداد للتصوير الفيديوي الرقمي السريع و الاعداد للتسجيل بوحدة النشاط الكهربي للعضلات (شكل ٣)

- تم وضع الكاميرتين على الحوامل
- تشغيل الكاميرتين
- توصيل مرسل الاشارات اللاسلكية (RF Transmitter) بمنفذ دخول الميكروفون (Mic in)بكاميرا ١(شكل ٢)
- توصيل مستقبل الاشارات اللاسلكية (RF Reciever) الى منفذ اتصال وضع علامة التزامن (Trigger in) بوحدة تسجيل النشاط الكهربي للعضلات المحمولة. (شكل ٢)
- الضغط على زر تشغيل كل من وحدة الارسال ووحدة الاستقبال اللاسلكية، ولزيادة ثبات القياسات الفيديوية ،خاصة الطويلة منها يتم ايصال سماعة الأذن بمدخل سماعات الكاميرا الرقمية و الاستماع لصوت (بيب) عندما يتم الضغط على زر وحدة التزامن.وفي حالة عدم سماع صوت فذلك يدل اما ان وحدة التزامن مغلقة او ان هناك شيء تالف في مدخل السماعات بالكاميرا او ان بطاريات وحدة التزامن ضعيفة [١٧، ١٨، ١٩.]
- تشغيل وحدة تسجيل النشاط الكهربي للعضلات المحمولة.

مرحلة القياس

- -البدء بتسجيل الكاميرتين لمقياس الرسم ثلاثي الابعاد ثم تسجيل الحركة
- -البدء بتسجيل القياسات الخاصة بوحدة تسجيل النشاط الكهربي للعضلات
- -الضغط على وحدة التزامن اللاسلكي وفلاش الكاميرا معا مرتين (الاولى عند بداية القياس و الأخرى قبيل نهاية القياس)كما هو موضح بشكل ٣[١٧]

شكل٣:
التزامن الضوئي و اللاسلكي بين الكامرتين وEMG

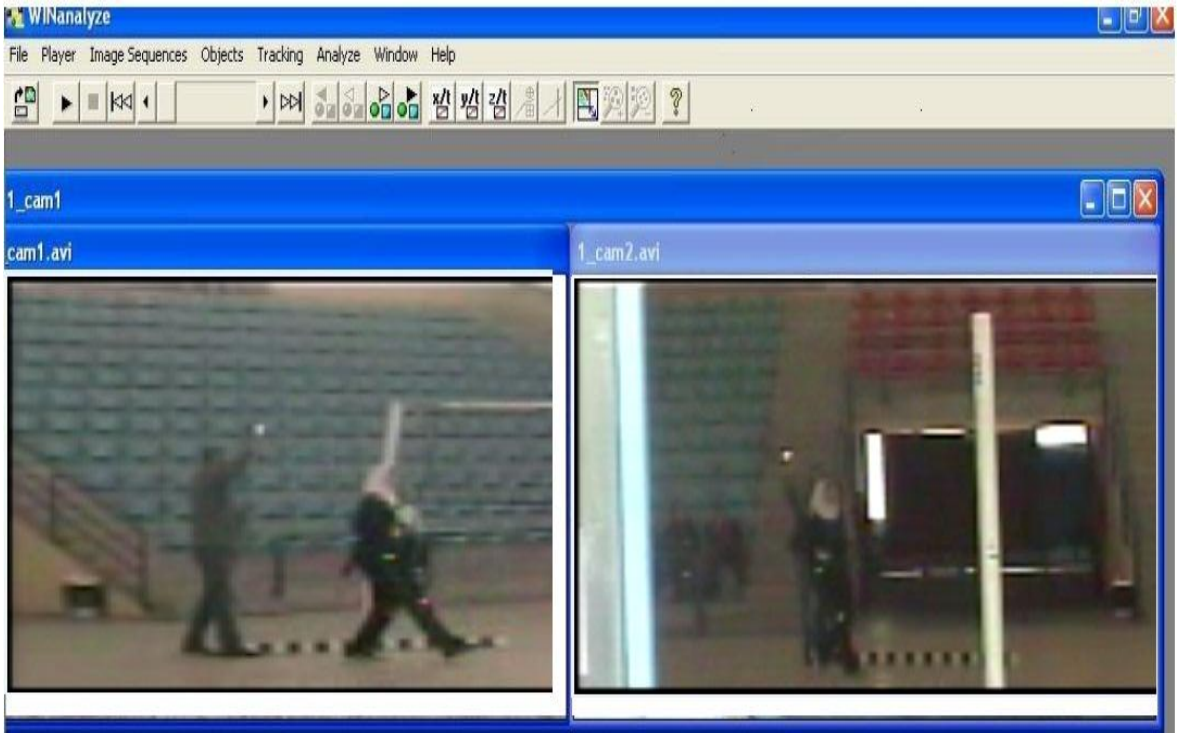
- -انهاء التسجيل من وحدة النشاط الكهربي للعضلات
- انهاء التسجيل من الكامرتين

الخطوات التنفيذية لاحداث تزامن الكامرتين الرقميتين السريعتين

-نقل محتويات شريط الفيديو المسجل من كاميرا ١ و كاميرا ٢ الى جهاز حاسب آلي Siemens P4 CPU باستخدام برنامج stream pix وتحويله الى ملف فيديو بامتداد avi باستخدام برنامج Avi Edit وتسميتهم كاميرا ١ و كاميرا ٢ بالترتيب ثم استخدام برنامج Win analyze للتحليل الحركي وذلك لاحداث التزامن بين الفيلمين المسجلين عن طريق تحديد موقعين مشتركين على كل من الفيلميين وهم بداية ظهور الفلاش الأول و الفلاش الثاني في كل من الكامرتين كما هو موضح بشكل ٤، وبعد حساب مقياس الرسم ثلاثي الابعاد نتمكن من تحليل البيانات ثلاثية الابعاد للفيلم المسجل [٢٦].

شكل ٤:

استخدام برنامج Win analyze للتحليل الحركي وذلك لاحداث التزامن بين الفيلمين المسجلين عن طريق تحديد موقعين مشتركين على كل من الفيلميين (لحظة ظهور الفلاش في كل من الكامرتين)



الخطوات التنفيذية لاحداث التزامن بين كاميرا ١ ووحدة تسجيل النشاط الكهربي للعضلات

- -نقل محتويات ملف الفيديو المسمى كاميرا ١ و البيانات بوحدة EMG المحمولة على الكمبيوتر الخاص بوحدة EMG نوعية Dell Optiplex 380باستخدام برمجية. Megawin v3.1
- الضغط على زر التزامن الاوتوماتيكي بين ملف الفيديو المسمى كاميرا ١ و البيانات المستخرجة من وحدة EMG باستخدام برنامج Megawin v3.1 وبذلك حصلت على التزامن بين كاميرا ١ و البيانات المستخرجة من وحدة EMG كما هو موضح بشكل ٥.

شكل٥:
التزامن الاوتواتيكي بين ملف فيديو كاميرا ١ و بياناتEMG

ملاحظة هامة خاصة بالتزامن : عندما تم الضغط على الزر بجهاز التزامن اللاسلكي مرتين (مرة عند بداية القياس و الأخرى قبيل نهاية القياس). فقد تم لحظيا وضع علامة مرئية على البيانات المقاسة بواسطة وحدة تسجيل النشاط الكهبي للعضلات و علامة صوتية على الفيلم المصور (في نفس الوقت) من خلال مدخل الميكروفون بالكاميرا الرقميةالمتصلة بوحدة تسجيل النشاط الكهربي للعضلات. وبعد الانتهاء يقوم البرمجية الخاصة بوحدة النشاط الكهربي للعضلات (Mega win)اوتوماتيكيا بالبحث على اول و آخر علامة صوتية مسجلة على الشريط الصوتي للفيلم المصور. هذه العلامتين الصوتيتين يتم تزامنهم مع العلامتين الموضوعتين على البيانات المقاسة بواسطة وحدة النشاط الكهربي للعضلات وبذلك قد حققنا التزامن بين (كاميرا ١) ووحدة النشاط الكهربي للعضلات[١٧، ١٨، ١٩]

الخطوات التنفيذية لاحداث التزامن بين الكامرتين ووحدة تسجيل النشاط الكهربي للعضلات

بما ان كاميرا ١ تم تزامنها مع كل من وحدة تسجيل النشاط الكهربي للعضلات وايضا متزامنة مع كاميرا ٢ فبذلك امكن الحصول على تزامن الثلاث اجهزة مع بعض وتم الحصول على تصوير فيديوي رقمي سريع ثلاثي الابعاد بالتزامن مع تسجيل النشاط الكهربي للعضلات .

عرض النتائج ومناقشتها

تمكن الباحث من ايجاد التزامن الضوئي بين اجهزة الكاميرات السريعة باستخدام وميض فلاش كاميرا يوضع في مجال تصوير الكاميرات و ايجاد التزامن اللاسلكي بين جهاز النشاط الكهربي للعضلات واحدى الكاميرات باستخدام جهاز بث اشارات لاسلكي يوضع علامة صوتية على الفيلم المصور والمقابل لها على ذبذبات النشاط الكهربي للعضلات.ومن الخطوتين السابقتين تمكن الباحث من ايجاد تزامن مشترك بين

جميع الكاميرات و جهاز النشاط الكهربي للعضلات وبذلك يمكن التحليل الفيديوي الرقمي السريع ثلاثي الابعاد بالتزامن مع تسجيل النشاط الكهربي للعضلات .

تتميز طريقة البحث السابقة من تلافي بعض العيوب الناشئة عن مكونات وحدات النشاط الكهربي للعضلات المستخدمة بدراسات سابقة بمصر التى بها:

١. كاميرا واحدة فقط بطيئة ذات تردد(٣٠ كادر/ث) تتوافق عملها فقط مع هذه الوحدة التي ترددها يصل الى ١٠٠٠٠ هرتز و البرمجية الخاصة بالوحدة فقط، مما لا يسمح بالاستفادة القصوي من التردد العالي لوحدة تسجيل النشاط الكهربي للعضلات عندما تتزامن مع كاميرا ذات تردد بطيء ، بالاضافة الى عدم القدرة على التحليل الكهربي للعضلات للحركات السريعة بدقة نظرا للتزامن مع كاميرا بطيئة [٢، ٧، ١٣، ١٥.]

٢. وانه مصاحب لهذه الوحدة جهاز للتزامن واحد يسمح بتزامن هذه الكاميرا فقط مع وحدة تسجيل النشاط الكهربي للعضلات مما لا يسمح بتزامن اكثر من كاميرا للحصول على تحليل ثلاثي الابعاد

٣. وانه اذا اضفنا كاميرا ذات تردد عالي بالاضافة للكاميرا البطيئة المتوالفة مع الوحدة فسوف يعيق تردد الكاميرا البطيئة الحصول على تصوير ثلاثي الابعاد للحركات السريعة عند تزامنهم.

٤. واذا تم استخدام كاميرا بطيئة للتزامن مع وحدة النشاط الكهربي للعضلات و استخدام كاميرا او اكثر سريعة اضافية غير متزامنة مع هذه الوحدة كما في دراسات [٢، ٧، ١٣، ١٥] يجعلنا نقع في مشكلة المذكورة في بند ١.

لذلك قام الباحث بالنجاح في توليف كاميرا سريعة ذات تردد ٢٤٠ كادر/ث مع وحدة تسجيل النشاط الكهربي للعضلات بدلا من الكاميرا البطيئة والتوصل الى كيفية تزامن هذه الكاميرا لاسلكيا مع الوحدة وذلك رفع من اداء الوحدة بمقدار ٨ اضعاف وهو نسبة تردد الكاميرا الرقمية السريعة الى البطيئة(٣٠/٢٤٠). وتم التأكد من صلاحية هذه الخطوة التي هى من تصميم الباحث خلال اجراءات دراسة دكتوراه غير منشورة تحت اشراف الباحث المعملي والعلمي وبحضور المهندس المختص المورد لهذه الأجهزة[٦.]

واستخدم الباحث تزامن ضوئي(فلاش كاميرا) بين كاميرا رقمية سريعة اخرى(كاميرا ٢) مع الكاميرا السريعة الاولى(كاميرا ١) للحصول على تحليل حركي ثلاثي الابعاد وقد تم تطبيق هذه الطريقة بنجاح في دراسة تحت اشرف الباحث العلمي و المعملي [١] واخرى للباحث [٨] و دراسة تحت الاشراف المعملي للباحث [٧]

وبما ان هناك كاميرا رقمية سريعة مشتركة (كاميرا ١) بين التزامن اللاسلكي بوحدة النشاط الكهربي للعضلات و التزامن الضوئي بكاميرا ٢، فقد تم التمكن من ايجاد تزامن مشترك بين الكاميرتين و وحدة النشاط الكهربي للعضلات وبذلك تم التمكن من التحليل الفيديوي الرقمي السريع ثلاثي الابعاد متزامن مع الوحدة.

الاستنتاجات

في حدود أهداف و فروض البحث وطبقا للخطوات الاجرائية ومن عرض ومناقشة النتائج توصل الباحث الى الاستنتاج التالي:

التوصل بنجاح الى طريقة معدلة لتزامن التصوير الفيديوي الرقمي السريع ثلاثي الابعاد مع جهاز تسجيل النشاط الكهربي للعضلات باستخدام التزامن الضوئي و جهاز بث اشارات لاسلكي في مجال التحليل الحركي الرياضي والتي رفعت من كفاءة وحدات النشاط الكهربي للعضلات بمقدار ٨ اضعاف.وافادت في امكانية التحليل العضلي و الفيديوي السريع ثلاثي الابعاد للحركات السريعة.

التوصيات

-يوصي الباحث استخدام الطريقة المعدلة لتزامن التصوير الفيديوي الرقمي السريع ثلاثي الابعاد مع جهاز تسجيل النشاط الكهربي للعضلات باستخدام التزامن الضوئي و جهاز بث اشارات لاسلكي في مجال التحليل الحركي الرياضي، وذلك سوف يفيد كل من الباحثين و المدربين و اللاعبين في الأتي:

- -تقويم الحركات السريعة مثل الحركات الضربية و القذفية و الصدمية و حركات الارتقاء.
- -امكانية إعطاء تغذية راجعة مباشرة للأداء الحركي السريع عن طريق العرض الفيديوي الرقمي السريع ثلاثي الابعاد المصاحب له تسجيل النشاط الكهربي للعضلات في المجال الرياضي.
- -إمكانية التعرف على ما هى العضلات العاملة و نوعية الانقباض خلال مراحل الأداء الحركي المختلفة وذلك سوف يفيد في تصميم التدريبات النوعية المشابهة للأداء الرياضي.
- -إمكانية التنبؤ المبكر لإصابة عضلات بعينها أثناء الأداء ووضع الحلول لكيفية تلافي حدوث الإصابة و تأهيلها خاصة اثناء الاداءات السريعة مثل الحركات الصدمية و القذفية.

المراجع:

أولاً :المراجع العربية:

١. -أميرة أحمد محمد :تعيين المؤشرات التمييزية للفعّالية المقارنة لبيوميكانيكية أداء الضربة الساحقة بوجه المضرب للاعبى تنس الطاولة ذوى المستويات المختلفة، رسالة دكتوراه غير منشورة،كلية التربية الرياضية للبنات، جامعة الاسكندرية، ٢٠٠٩.

٢. -ايمان مصطفى محمد: مؤشرات بعض الخصائص الحركية و تأثيرها على مخرجات الأداء للاعبي الرمح ذوي المستويات الرقمية المختلفة. رسالة دكتوراه غير منشورة،كلية التربية الرياضية للبنات،جامعة الاسكندرية، ٢٠١٣: ٣٧-٥٢.

٣. جمال علاء الدين،ناهد انور الصباغ،طارق جمال علاء الدين: علم الحركة،الطبعة الحادية عشر،٢٠١٢: ٥٣-٧٣.

٤. جمال محمد علاء الدين،ناهد أنور الصباغ: الأسس المترولوجية لتقويم مستوى الأداء البدني و المهاري و الخططي للرياضيين، ٢٠٠٧: ١٥٤.

٥. جمال علاء الدين: دراسات معملية فى بيوميكانيكا الحركات الأرض ، دار المعارف ، القاهرة، ١٩٩٤: ٨٨-٨٩

٦. رشا عبدالقادر علي :المؤشرات التمييزية للفعالية المقارنة لاداء الضربة الساحقة المستقيمة كأساس لوضع تمرينات نوعية في الكرة الطائرة، رسالة دكتوراه غير منشورة،كلية التربية الرياضية للبنات، جامعة الاسكندرية، ٢٠١٢:٢٤-٣٢.

٧. سمر محمد جابر : دراسة النشاط الكهربى لبعض عضلات الطرف العلوى لأشكال الضربةالمستقيمة الامامية كأساس لوضع تمرينات نوعيه فى تنس الطاولة رسالة ماجستير غير منشورة،كلية التربية الرياضية للبنات،جامعة الاسكندرية، ٢٠١٣.

٨. طارق جمال علاء الدين،اميرة احمد محمد: كينماتيكية عمل الجذع الالتوائي لمهارة الضربة الساحقة بوجه المضرب للاعبي تنس الطاولة الدوليين(دراسة مقارنة)، المجلة العلمية (نظريات و تطبيقات)، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الاسكندرية، ٢٠١٣: ٦-١٢.

٩. طارق جمال علاء الدين: بناء منظومة للتحليل الحركي باستخدام اسلوب مبتكر لتحليل الفيديو الرقمي السريع، المؤتمر العلمي الدولي علوم الرياضة في قلب الربيع العربي، كلية التربية الرياضية جامعة اسيوط بالاشتراك مع جامعة ماجد بورج بالمانيا، الأقصر، ١:٢٠١٢-١٠.

١٠. عادل عبد البصير،ايهاب عادل عبد البصير: التحليل البيوميكانيكي و التكامل بين النظرية و التطبيق في المجال الرياضي ،المكتبة المصرية، ٢٠٠٧: ٢٨.

١١. عادل عبد البصير: التحليل البيوميكانيكي لحركات جسم الانسان (اسسه و تطبيقاته) المطبعة المتحدة سنتر، ٢٠٠٠: ١٧٨.

١٢. عادل عبد البصير: المدخل لتحليل الأبعاد الثلاثة لحركة جسم الانسان في المجال الرياضي، مركز الكتاب للنشر، : ١٩٩٨: ٣٩-٤٤.

١٣. محمد أحمد عبد الفتاح : طبوغرافية وسرعة تنامى القوة فى الزمن لأداء حركات انفجارية لبعض الأنشطة الرياضية، رسالة دكتوراه غير منشورة،كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الاسكندرية، ٢٠١٢.

١٤. محمد جابر بريقع،عبدالرحمن ابراهيم عقل: المبادىء الاساسية لقياس النشاط الكهربي الكهربي للعضلات(الجزء الأول) ،منشأة المعارف، ٢٠١٤: ١١٥-١١٧.

١٥. محمد محمد عبد الهادي: توجيه التمرينات النوعية وفقا للمؤشرات الحركية والعضلية الأكثر اسهاما لبعض حركات الضرب لتحسين مستوى الأداء الحركي للناشئين، ٢٠١٣: ٤٤-٤٦.

١٦. معتز محمد الطاهر : تقويم ميكانيزميات (آليات) بعض الاختبارات التخصصية لتوجيه العملية التدريبية لسباحي السرعة، رسالة دكتوراه غير منشورة،كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الاسكندرية، ٢٠١٣: ٤٧-٦١

ثانياً :المراجع الأجنبية:

17. Mega Electronics : MegaWin 3.0 Software User Manual Mega Electronics Ltd 2010: 99-102.
18. Mega Electronics : ME6000 Biomonitor megawin device manual, Mega Electronics Ltd 2010:1-44.
19. Mega Electronics : Quick Manual for ME6000 and MegaWin, Mega Electronics Ltd 2010: 1-32.
20. Victor Company of Japan : JVC Video Technical Guide Digital Video Camera GR-DVL-9800 NTSC/PAL ,Victor Company of Japan 2000: 28.

ثانياً :مراجع الانترنت:

21. Biomation - High Technology. BIOMATION, n.d. Web. 20 Sept. 2014. <http://www.biomation.com/>.
22. Hannemyr, Gisle. "Slave to the Light Guide to Battery-free Optical Flash Triggers." Http://dpanswers.com All about Digital Photography. Hannemyr Nye Medier AS, 20 Apr. 2011. Web. 26 Aug. 2014. <http://dpanswers.com/content/optical_flash.php>
23. "SYNCHRONIZE WITH VIDEO CAPTURE." Complete Systems for Life Science Research and Education. BIOPAC Systems, Inc., n.d. Web. 23 Sept. 2014. <http://www.biopac.com/researchApplications.asp?Aid=41&AF=184&Level=3>.
24. "Synchronizing EMG with 3D Data." Motion Lab Systems Support EMG FAQ: Lab Construction. Motion Lab Systems, Inc, n.d. Web. 15 June 2014. <http://www.motion-labs.com/support_emg_synch.html>.
25. Technical Data - Biomonitor ME6000. Mega Electronics Ltd, 2014. Web. 15 Nov. 2014. <http://www.megaemg.com/products/biomonitor-me6000/>.
26. "WINanalyze - Automatic Motion Analysis - Manual." Mikromak Service Download-Area. Mikromak Service, 2014. Web. 15 July 2014. <http://www.mikromak.com/en/downloads.htm>.

الملخص باللغة العربيـة

طريقة معدلة لتزامن التصوير الفيديوي الرقمي السريع ثلاثي الابعاد مع جهاز تسجيل النشاط الكهربي للعضلات في مجال التحليل الحركي الرياضي.

طارق جمال محمد علاء الدين

قسم أصول التربية الرياضية بكلية التربية للبنين-جامعة الاسكندرية - جمهورية مصر العربية.

يعتبر موضوع التزامن بين اجهزة التصوير الفيديوي الرقمي السريع مع جهاز تسجيل النشاط الكهربي للعضلات من الضرورة للتعرف على ماذا يحدث من نشاط كهربي للعضلات مقابل للتفاصيل او المراحل المكونة للحركات عامة و السريعة منها خاصة ، ولا يستدل على ذلك الا من خلال تزامن كل من النشاط الكهربي للعضلات والتصوير الفيديوي. ويتطلب التزامن بين الاجهزة المختلفة وجود وحدة تزامن، والتي تتصل بالاجهزة التي تعمل بينهم التزامن اما سلكيا او لاسلكيا. وفي حدود علم الباحث ان معظم وحدات تسجيل النشاط الكهربي للعضلات(الوحدة) بمعامل التحليل الحركي بمصر مصاحب لها كاميرا واحدة ترددها ٣٠ كادر/ث وهى التي تتوافق عملها مع هذه الوحدة (ترددها يصل الى ١٠٠٠٠هرتز) و البرمجية الخاصة بها، وانه مصاحب لهذه الوحدة جهاز للتزامن واحد يسمح بتزامن هذه الكاميرا فقط مع وحدة تسجيل النشاط الكهربي للعضلات. وهنا ظهرت عدة مشاكل تحجم من الاستفادة القصوى من امكانيات هذه الوحدة منها : (١) ان تردد الكاميرا المتوالفة مع الوحدة لا يسمح بتحليل الحركات السريعة بدقة (٢) تردد الكاميرا البطيء ٣٠ كادر/ث لا يسمح بالاستفادة القصوي من تردد الوحدة السريع عند تزامنهم ،(٣) اذا اردنا ان نحلل حركة سريعة ثلاثية الابعاد فذلك سوف يتطلب اضافة كاميرا رقمية سريعة على الاقل، و سوف يعوقنا التردد البطيء للكاميرا المصاحبة للوحدة .لذلك نجح الباحث في : (١)ايجاد حل لكيفية توليف و تزامن كاميرا رقمية سريعة (كاميرا ١-٢٤٠ كادر/ث)مع الوحدة بدلا من الكاميرا البطيئة عن طريق التزامن اللاسلكي بينهم، (٢) كيفية اضافة كاميرا رقمية سريعة اخرى (كاميرا ٢-٢٤٠ كادر/ث) وتزامنها مع (كاميرا ١) عن طريق التزامن الضوئي والحصول على التصوير فيديوي رقمي ثلاثي الابعاد. ومن خلال الخطوتين السابقتين تمكن الباحث من ايجاد تزامن مشترك بين الكامرتين و جهاز النشاط الكهربي للعضلات وبذلك امكن التحليل الفيديوي الرقمي السريع ثلاثي الابعاد بالتزامن مع تسجيل النشاط الكهربي للعضلات ورفع كفاءة الوحدة بمقدار ثمانية اضعاف(النسبة بين تردد الكاميرا الرقمية البطيئة/تردد الكاميرا الرقمية السريعة).

الملخص باللغة الإنـجليزيـة

Modified Method for Synchronizing Three Dimensional High Speed Digital Video Cameras and Electromyography in the field of motion analysis in sport.

Tarek Gamal Mohamed Alaaeldien

Faculty of Sport Education for Men-Department of Sport Education Foundation, Alexandria University, Egypt

The synchronization between high speed digital video camera (|HSDVC) and electromyography (EMG) signals is necessary to get to know what happens kinematically in general movement and especially in rapid ones during certain muscle activity signals. Using EMG alone without the HSDVC being synced, muscle contraction type, movement phases, and rapid movement, can't be determined. Wired and wireless synch are two ways of synching HSDVC and EMG signals but the wired technique restrict the range of motion to the extent of wire length. Limitations in most EMG units used in motion analysis labs in Egypt were noticed. The unit fits with a slow frequency (30 HZ) digital camera that can only work with the EMG units and its software. Even wireless device used in synchronization is confined only to this camera with the EMG device. Thus several problems evoked. The frequency of the camera doesn't allow the analysis of rapid movement accurately in 2D, and 3D (if it is synched with additional HSDVC), reducing the efficiency of the EMG unit (10000 Hz). In this study we were able of replacing the slow camera with a HSDVC (240 f/s) that is synched and tuned with the EMG unit using wireless broadcasting signal device. In addition a 2nd HSDVC is added and synched with the 1st high speed one, using optical synchronization. By this coincidence we were able of creating synchronization between both cameras (for a high speed digital video 3d analysis) and EMG device. It was also noticed that the efficiency of the system was enhanced by 8 folds .