

## أثر عزم التدوير لمفصل الركبة خلال زوايا عمل مختلفة بقمة النشاط الكهربائي للعضلة الرباعية لرافعي الاثقال

طالبة الماجستير نورس نجيب احمد

أ.م.د. ماهر عبداللطيف عارف

جامعة ديالى / كلية التربية الرياضية

[Nawras.sport@gmail.com](mailto:Nawras.sport@gmail.com)

[maheraref@yahoo.com](mailto:maheraref@yahoo.com)

تاريخ الاستلام: 2014/11/26

الكلمات المفتاحية: عزم التدوير، مفصل الركبة، النشاط الكهربائي

### ملخص البحث

تتلخص فكرة البحث في استخدام الوسائل والطرائق الحديثة والمتطورة المختبرية والميدانية في تحديد متغيرات البحث وإيجاد العلاقات والارتباطات والقيم الحقيقية لكل مؤشر داخل الجسم اذ تولدت جملة من التساؤلات تتطلب وضع إجابات منطقية ودقيقة من خلال هذه الدراسة، والتي تبحث في مدى علاقة العزم التدويري المتولد على مفصل الركبة بقمة النشاط الكهربائي للعضلات المدة لمفصل الركبة خلال زوايا عمل مختلفة كون ان مناطق تسليط الحمل على الركبة يتطلب من الرباع وضع حلول وبرامج تدريبية تعمل على تطوير هذه المراحل.

### ***The effect of Torque of the Knee during different directions in the peak of the Quadriceps of weight lifter***

***M.A. Candidate Nawras Najeeb Ahmed***

***Dr. Maher A. Aref***

### ***Abstract***

*The paper talks about the use of the modern the testing and field materials to limit the variables of the research and find the connections and the real values of each signal inside the body that brings many questions which need to logical answers through this study which deals with the torque that born on the knee in the different directions in the peak of the knee because of the spots that focuses on the knee which force the weight lifter to put solutions and training programs to develop these stages.*

## 1- المقدمة:

لقد طرأ تطور كبير في السنوات الاخيرة على مفهوم الرياضة ومزاولة التمارين من قبل الاشخاص ولمختلف الاعمار ولكلا الجنسين وذلك لدورها في تحقيق أهداف متعددة منها رفع مستوى الانجاز الرياضي وتطوير الحالة الصحية للأفراد وذلك أصبحت حاجة مطلوبة بل ضرورية لفوائدها المتعددة وبما ان "دراسة الفسيولوجيا مرتبطة في اغلب قياساتها باستخدام اجهزة ومتطلبات مختبرية او ميدانية لتحقيق قياسات صحيحة و دقيقة لذا تطلب اعتماد اجهزة تكون متوافقة وموضوعية العمل بحيث تؤدي الهدف الجديد الموضوع من اجل الدراسة"(اسماعيل: 2009: 26) وتجلت اهمية البحث في دراسة حالة حركية مقننة لجزء من أجزاء الجسم وهو مفصل الركبة من اجل حساب مقدار العزم التدويري المتولد على المفصل في في اثناء أداء اختبار ثني الركبتين باعتماد قياسات من حيث اعتماد وسيلتين حديثتين للقياس (جهاز الرنين المغناطيسي MRI والنشاط الكهربائي EMG ) حيث يوفر جهاز الرنين المغناطيسي القياسات المورفولوجية الدقيقة لانسجة الجسم الداخلية وبشكل دقيق جداً، ويعد تخطيط رسم العضلات (EMG) من الاساليب المهمة لدراسة خصائص نشاط الجهاز العضلي اذ يعتمد هذا الاسلوب اساساً على تسجيل النشاط الكهربائي للعضلات خلال انقباضها من على سطح الجلد ويسمى اصطلاحاً علمياً بالإشارة الكهربائية السطحية (EMG)، ان إشارة EMG توفر المعلومات التي تتعلق فيما اذا كانت العضلة في حالة نشاط ام لا طول مدة هذا النشاط ومدة الراحة هذه العضلات.

وتبرز اهمية البحث في استخدام الوسائل والطرائق الحديثة والمتطورة المختبرية والميدانية في تحديد متغيرات البحث وايجاد العلاقات والارتباطات والقيم الحقيقية لكل مؤشر داخل الجسم ، من هذا تبلورت فكرة البحث في التقصي وراء الحقيقة الأكثر دقة.

وتتلخص مشكلة البحث في ان مقدار العزم المسلط على الركبة خلال حركات الثني والمد يجب ان يكون ملائماً لمقدار الحمل او المقاومة المسلطة على الجسم وان العضلات العاملة على هذا المفصل والتي تولد مقدار العزم التدويري من المفروض ان تكون بالكفاءة المناسبة للأداء ، فتولد لدى الباحثين جملة من التساؤلات تتطلب وضع إجابات منطقية ودقيقة من خلال هذه الدراسة، والتي تبحث في مدى علاقة العزم التدويري المتولد على مفصل الركبة بقيمة النشاط الكهربائي للعضلات المادة لمفصل الركبة خلال زوايا عمل مختلفة كون ان مناطق تسليط الحمل على الركبة يتطلب من الرباع وضع حلول وبرامج تدريبية تعمل على تطوير هذه المراحل.

وهدف البحث الى:

1. تعرف العزم العضلي من خلال القياسات البارامترية للعضلة الرباعية الفخذية باستخدام جهاز الرنين المغناطيسي (MRI) .

2. تعرف قيم النشاط الكهربائي للعضلة الرباعية الفخذية خلال زوايا عمل مختلفة.

3. تعرف علاقة العزم العضلي بقيمة النشاط الكهربائي خلال زوايا عمل مختلفة لرافعي الاثقال.

اذ ان القوة الميكانيكية تختلف عن القوة العضلية في إنها فعل مؤثر على الجسم إما بالسحب أو الرفع أو الشد أو الدفع ولها مواصفات وخصائص تميزها من غيرها من القوى وهذه المواصفات او الخصائص تتلخص فيما يأتي :

1- أن لها مقدار .

2- أن لها اتجاه.

3- أن لها نقطة تأثير .

4- أن لها زمن .

ويمكن ان تؤثر هذه القوة على جسم ما او ان تسبب انطلاقه الى مسافة معينة او من الممكن ان تؤثر هذه القوة على الجسم وتسبب له تغيير حالته سواء الحركية او الساكنة او قد تكون كرد فعل لفعل اخر وهذا بطبيعة الحالة جوهر قوانين نيوتن في الحركة والتي تؤدي الى حدوث الحركة للجسم بالقوة المؤثرة. أما العزم فهو قوة لها نفس خصائص ومواصفات القوة الميكانيكية إلا إن العزم يمتاز بوجود بعد عمود بين نقطة تأثير القوة ومحور الدوران أي أن العزم دائما هو قوة تعمل على تدوير الجسم حول محور ثابت تقريبا (الفضلي: 2010: 15).

وبعد تخطيط رسم العضلات الكهربائي (Electromyography) (EMG) من الاساليب المهمة لدراسة خصائص نشاط العصبي العضلي اذ يعتمد هذا الاسلوب أساساً على تسجيل النشاط الكهربائي للعضلات خلال انقباضها يعتمد اسلوب تخطيط رسم العضلات الكهربائي على تسجيل العلاقة بين عمل مل من الجهاز العصبي و العضلي ومن خلال تسجيل التغيرات الكهربائية التي تحدث في العضلة في اثناء الانقباض فمن المعروف ان الانقباض العضلي يحدث نتيجة لاستثارة الجهاز العصبي الى الجهاز العضلي بواسطة الاعصاب الحركية التي بدورها توصل الإشارة الى سطح العضلة ومن ثم يحدث فرق الجهد على طرفي الغشاء نتيجة النفاذية في الغشاء، ويتمثل هذا التغير في شكل مقدار الاستقطاب الذي يظهر في شكل خط يتجه لأعلى بمقدار درجة التغير الكهربائي ثم يعود هذا الخط في الرجوع الى المستوى الاعتيادي عندما تعود حالة الخلية الى حالتها الطبيعية وبهذا فأن هذا المخطط يحدد بمتغيرين الاول (السيني) الزمن وبوحدة الملي ثانية (msec.) والثاني (الصادي) قوة الإشارة وبوحدة المايكرو فولت (uV) (اسماعيل: 2009: 39).

## 2- اجراءات البحث :

### 2-1 منهج البحث :

استخدم الباحثان المنهج الوصفي بأسلوب العلاقات الارتباطية لملاءمته ومشكلة البحث.

### 2-2 مجتمع البحث وعينته:

تمثل مجتمع البحث بلاعبين رفع الاثقال المتقدمين واشتملت العينة على (10) مشاهدات لرباعين اثنين فئة المتقدمين من فئة 77كغم (\*) وقد تم اختيارهم بالطريقة العمدية كونهم يمثلون مستوى متقدم بالأداء ولا يزالون يمارسون النشاط البدني .

### 2-3 الاجهزة والوسائل والادوات :

كاميرا رقمية نوع sony بسرعة 25 ص/ثا، جهاز الرنين المغناطيسي نوع (Philips) الماني المنشأ، جهاز تسجيل النشاط الكهربائي نوع (Myo Trace) كندي المنشأ رباعي، برامجيات تحليل (VHcd , Dartfish , Excel 2010)

### 2-4 الاجراءات الميدانية:

#### 2-4-1 تحديد متغيرات البحث :

#### 2-4-1-1 القوة العضلية :

تم حساب القوة العضلية الحقيقية معتمدين على القياسات المستحصلة من فحوصات الرنين (Muscle Parameters) وتحليل القوة الى مركبتين افقية وعمودية والاخذ بعين الاعتبار

جيب الزاوية

وبحسب المعادلة الاتية:

محصلة القوة = القوة العضلية × جا الزاوية

وتم حساب مقدار القوة العضلية من خلال المعادلة:

$$F_{max} = PCSA \times \sigma = \frac{Vol \times \cos \theta}{L_0} \times \sigma$$

اذ ان:

Fmax = القوة القصوى

PCSA = المقطع العرضي الفسيولوجي للعضلة

Vol = حجم العضلة

Cos θ = جيب تمام زاوية التريش

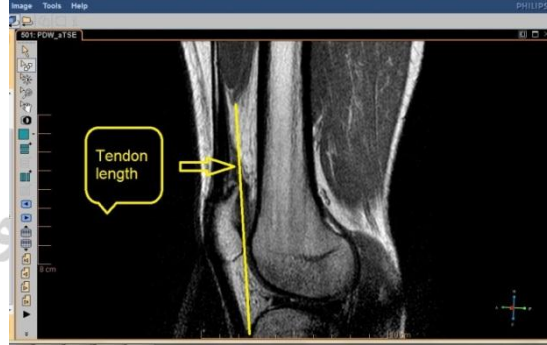
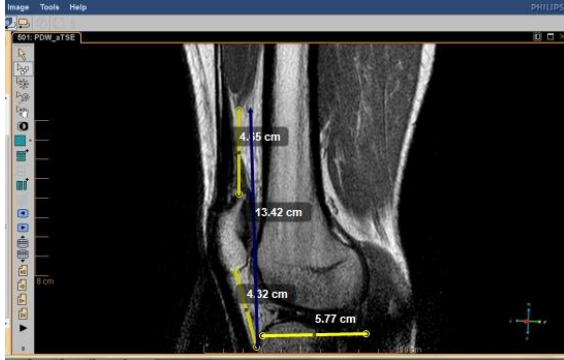
L0 = طول العضلة

σ = الشد الامثل والتوتر العضلي (: 2782-2789 : correa: 2005).

## 2-2-4-2 العزم العضلي:

يقاس العزم وبحسب ادبيات البايوميكانيك من خلال حاصل ضرب القوة في المسافة عن المحور (304:1). العزم = القوة العضلية × المسافة العمودية

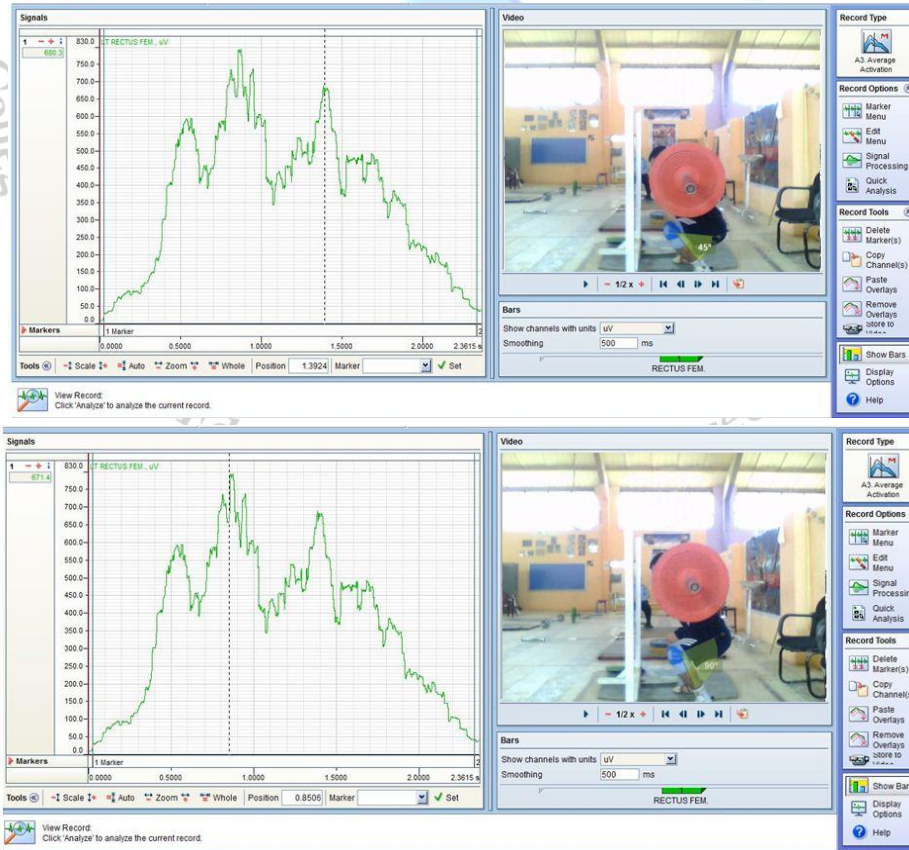
$$Tm = Fm. D\perp$$

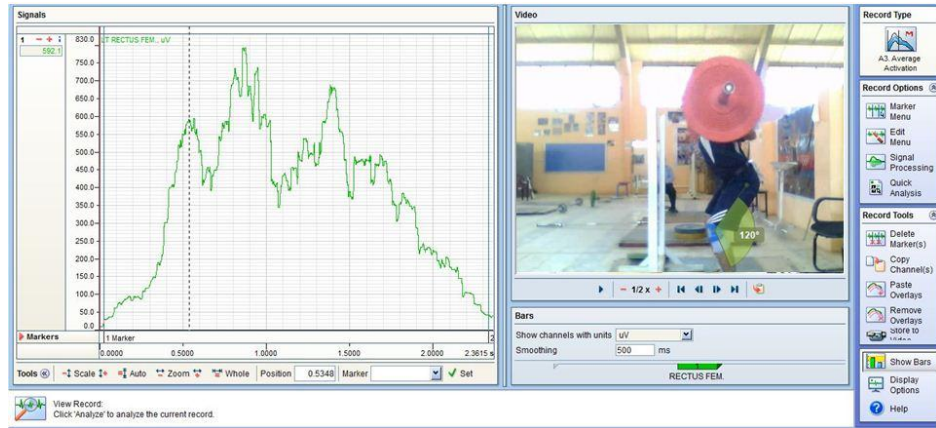


شكل (1) و (2) يوضحان صورة الرنين المغناطيسي للمسطح الجانبي لمفصل الركبة ويوضح وتر العضلة الرباعية والقياسات البارامترية

## 2-2-4-3 النشاط الكهربائي :

تم اعتماد مؤشر اقصى قمة كهربائية (Peak) خلال كل مرحلة (زاوية عمل عضلي) والذي يمثل فاعلية العضلة خلال الفترة المستهدفة.

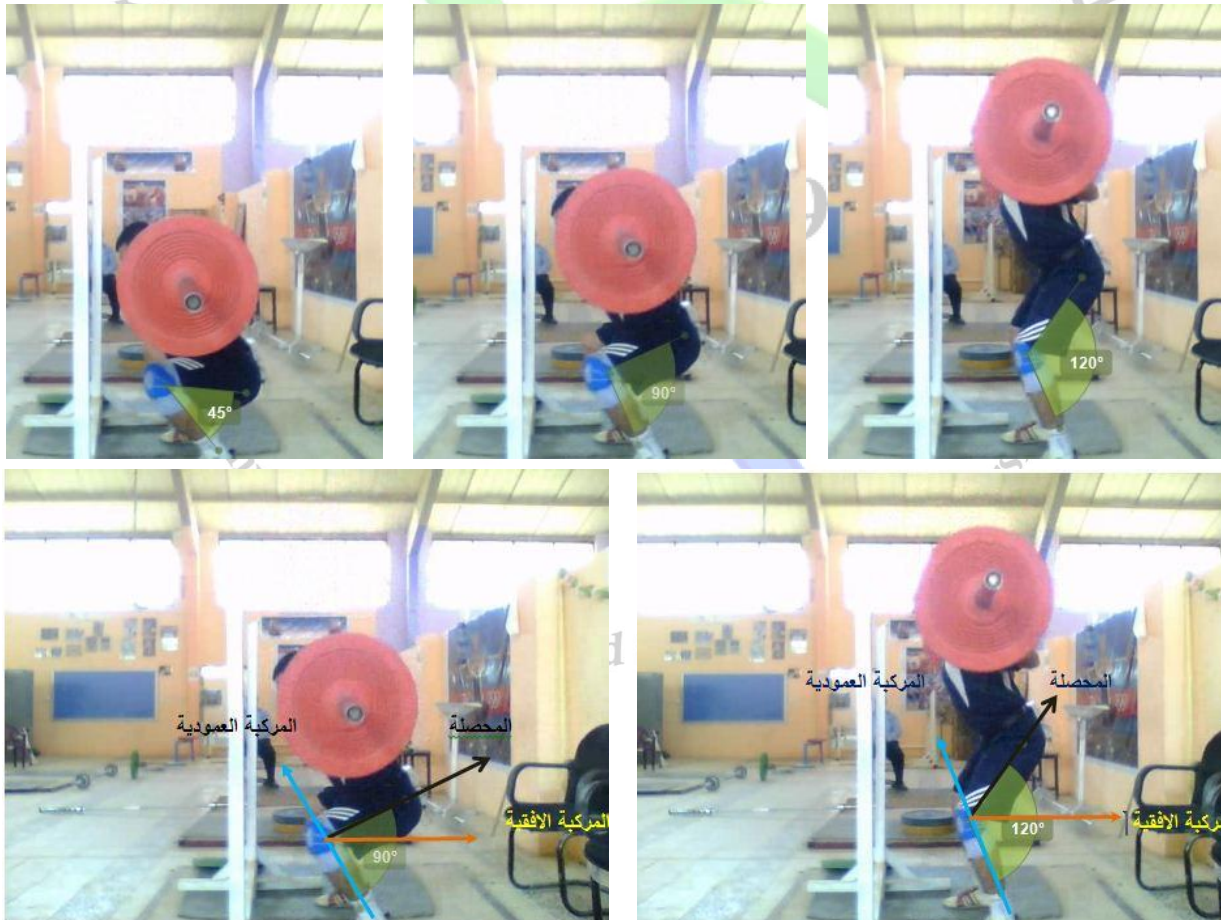




شكل (3) و (4) و (5) للنشاط الكهربائي خلال زوايا عمل مختلفة

4-2-4-2 زوايا العمل العضلي :

من خلال التصوير الفيديوي واستخدام البرامجيات الخاصة للتحليل الفيديوي تم تحديد ثلاث زوايا عمل هي ( 45 ، 90 ، 120 ) من العمل العضلي الموجب والسالب.





شكل (6) يوضح مراحل العمل وزوايا العمل العضلي لاختبار ثني الرجلين

### 2-4-3 اختبار الرنين المغناطيسي:

بتأريخ 2014/10/9 الموافق ليوم الخميس و 2014 / 10/ 16 الموافق يوم الخميس في تمام الساعة الثانية عشرة ظهراً تم اجراء الاختبار لعينة البحث في مستشفى بعقوبة التعليمي وعلى جهاز الرنين وبأشراف المتخصصين العاملين على الجهاز.

### 2-4-4 اختبار النشاط الكهربائي :

في يوم الاربعاء الموافق 2014/10/15 تم اجراء اختبار النشاط الكهربائي للعضلة الرباعية الفخذية خلال تنفيذ اختبار الثني الكامل.

### 3-4-5 اختبار الثني الكامل للرجلين (الدبني):

اسم الاختبار: دبني خلفي ثني الركبتين الى الاسفل ثم النهوض (القفصاء).  
هدف الاختبار: قياس القوة القصوى لعضلات الرجلين .

طريقة التسجيل : تعطى ثلاث محاولات وتسجيل افضل محاولة(صبر: 2009: 94).

### 3-5 الوسائل الاحصائية:

استخدم الباحثان في تحليل النتائج على الحقيبة الاحصائية للعلوم النظرية SPSS باستخدام القوانين :- الوسط الحسابي، الانحراف المعياري، معامل الانحدار البسيط

### 3- عرض نتائج البحث وتحليلها ومناقشتها:

#### 3-1 عرض نتائج القوة العضلية وتحليلها خلال زوايا عمل مختلفة للعضلة الرباعية الفخذية:

جدول (1) يبين قيم الاوساط الحسابية والانحرافات المعيارية والخطأ المعياري وأقل وأعلى قيمة للقوة العضلية خلال زوايا عمل مختلفة ومعامل الالتواء لها

زوايا العمل	س	ع	الخطأ المعياري	أقل قيمة	أعلى قيمة	الالتواء
زاوية 120	917.17	4.39	1.39	910.96	923.73	0.107
زاوية 90	1579.70	7.56	2.39	1569	1591	0.249
زاوية 45	1116.85	5.34	1.69	1109.28	1124.84	0.244

#### 3-2 عرض نتائج العزم العضلي وتحليلها خلال زوايا عمل مختلفة للعضلة الرباعية الفخذية:

جدول (2) يبين قيم الاوساط الحسابية والانحرافات المعيارية والخطأ المعياري وأقل وأعلى قيمة للعزم العضلي خلال زوايا عمل مختلفة ومعامل الالتواء لها

زوايا العمل	س	ع	الخطأ المعياري	أقل قيمة	أعلى قيمة	الالتواء
زاوية 120	6376.73	6466.14	6420.22	30.72	9.71	0.237
زاوية 90	21055.98	21351.22	21199.57	101.43	32.07	0.149
زاوية 45	6433.84	6524.05	6477.72	30.99	9.80	0.212

### 3-3 عرض نتائج النشاط الكهربائي وتحليلها خلال زوايا عمل مختلفة للعضلة الرباعية الفخذية:

جدول (3) يبين قيم الاوساط الحسابية والانحرافات المعيارية والخطأ المعياري وأقل وأعلى قيمة للنشاط الكهربائي خلال زوايا عمل مختلفة ومعامل الالتواء لها

زوايا العمل	س	ع	الخطأ المعياري	أقل قيمة	أعلى قيمة	الالتواء
زاوية 120	554.8	38.61	12.2	490	611	-0.177
زاوية 90	906.8	57.15	18.07	821	990	0.349
زاوية 45	694.1	51.48	16.28	611	767	0.05

### 3-4 عرض معامل تحديد (الاثـر) للعزم العضلي خلال زوايا عمل مختلفة بالنشاط الكهربائي للعضلة الرباعية الفخذية وتحليلها ومناقشتها:

جدول (4) يبين معامل الارتباط المتعدد و معامل التحديد وجودة توفيق النموذج الخطي المتعدد ومستوى الخطأ للعزم العضلي بالنشاط الكهربائي خلال زوايا عمل مختلفة

زوايا العمل	الارتباط المتعدد	نسبة المساهمة	قيمة F	مستوى الخطأ
زاوية 120	0.348	0.452	2.462	0.174
زاوية 90	0.658	0.438	4.587	0.048
زاوية 45	0.427	0.179	1.753	0.223

من الجدول (4) يتبين لنا ان قيمة الارتباط المتعدد لمرحلة الزاوية (120 ، 45) لمتغيرات البحث بالنشاط الكهربائي بلغت (0.348 ، 0.427) وبمعامل تحديد او نسبة مساهمة للمتغيرات بالنشاط الكهربائي بقيمة (0.452 ، 0.179) وهي متغيرات تعد مفسرة لدرجة ارتباط المتغيرات الانفة الذكر بالنشاط الكهربائي ضمن مستوى خطأ اكبر من (0.05) وبالتالي فأنها مقبولة ضمن مستوى درجة اقل من (95 %) اذ سجلت درجة توفيق النموذج الخطي بقيمة (2.462،1.753) وهذا يؤكد الارتباط الضعيف بينهما وبين المتغير التابع ويعزو الباحثان ذلك الى ان هناك متغيرات عديدة لم يتم حصرها قد ساهمت في قيمة النشاط الكهربائي خلال هذه المرحلة تتطلب الوقوف عندها ودراستها .

من الجدول (4) يتبين لنا ان قيمة الارتباط المتعدد لمرحلة الزاوية (90) لمتغيرات البحث بالنشاط الكهربائي بلغت (0.658) وبمعامل تحديد او نسبة مساهمة للمتغيرات بالنشاط الكهربائي لقيمة (0.438) وهي متغيرات تعد مفسرة لدرجة ارتباط المتغيرات الانفة الذكر بالنشاط الكهربائي ضمن مستوى خطأ أكبر من (4.587) وبالتالي فأنها مقبولة ضمن مستوى درجة اقل من (95 %) حيث سجلت درجة توفيق النموذج الخطي بقيمة (0.048) على ان يكون هناك ارتباط قوي.

ويعزو الباحثان ذلك الى "كبر قيمة البعد العمودي بين نقطة تأثير القوة المتمثلة بأندغام الوتر بالعظم وبين الخط العمودي النازل للعضلة" (Hayes: 1321-1430).

### 3-5 عرض قيمة معامل الاثر (الميل) والخطأ المعياري وقيمة (t) ومستوى الخطأ لمتغيرات البحث بالنشاط الكهربائي وتحليلها ومناقشتها:

جدول (5) يبين لنا قيم أثر المتغيرات من البحث بالنشاط الكهربائي والخطأ المعياري لها وقيمة (t) ومستوى الخطأ

زوايا العمل	معامل الاثر (الميل)	الخطأ المعياري	قيمة t	مستوى الخطأ
زاوية 120	- 0.278	0.212	-1.31	0.331
زاوية 90	2.021	0.317	6.37	0.032
زاوية 45	0.255	0.193	1.23	0.223

من جدول (5) تبين لنا قيم أثر المتغيرات من البحث بالنشاط الكهربائي والخطأ المعياري لها وقيمة (t) ومستوى الخطأ وقد تباينت القيم حيث كان المتغير مرحلة الزاوية (90) الاثر الاكبر والبالغ (2.021) وبمقدار خطأ معياري (0.317) حيث كانت قيمة (t) المتحققة (6.37) وبمستوى خطأ (0.032) ويفسر الباحثان ذلك ان الزيادة وحدة واحدة في عمل زاوية (90) من شأنه يغير ما مقداره (2.021) ويعزو الباحثان ذلك الى قوى الكبح العالية التي تسلط على مفصل الركبة عند هذه الزاوية لسبب بعد المحور العمودي المذكور مسبقا في رفع قيمة العزم العضلي .

وكذلك تبين قيم أثر المتغيرات من البحث بالنشاط الكهربائي والخطأ المعياري لها وقيمة (t) ومستوى الخطأ وقد تباينت القيم اذ كان لمتغير مرحلة الزاوية (120، 45) الاثر الاكبر والبالغ (0.278، 0.255) وبمقدار خطأ معياري (0.212، 0.193) اذ كانت قيمة (t) المتحققة (-1.31، 1.23) وبمستوى خطأ (0.331، 0.224) ويفسر الباحثان ذلك ان الزيادة وحدة واحدة في عمل زاوية (120، 45) من شأنه يغير ما مقداره (2.021) ويعزو الباحثان ذلك الى

قوى الكبح العالية التي تسلط على مفصل الركبة عند هذه الزاوية لسبب بعد المحور العمودي المذكور مسبقا في رفع قيمة العزم العضلي .

ويعزو الباحثان ذلك الى "كبر مساحة التماس على سطح الركبة مما يقلل من الضغط المسلط وبالتالي امكانية تغلب قوة العضلة بتوليد عزوم تدوير ملائمة وكافية خلال مراحل الحركة" (clancy: 1024-1028) .

#### 4-الخاتمة:

في ضوء النتائج التي تم التوصل اليها استنتج الباحثان، ان اعلى قيمة للضغط المسلط نتيجة عمل القوة المحركة والمقاومة المضادة تتبين عند حدود زاوية 90 درجة ويلاحظ ان نسبة مساهمة العزم التدويري لمفصل الركبة عند زاوية 120 درجة اكبر من 45 درجة بسبب مشاركة عمل العضلة ثنائية الرؤوس في مد مفصل الورك، وعلى الرغم من ان مرحلة الانتزاع والمتمثل عند حدود زاوية 45 درجة مهمة الا انها ناتجة بنسبة معينة من ارتداد حركة الجسم المطاطية.

واوصى الباحثان اعتماد الأسلوب العلمي والنهج المدروس في تقصي الحقائق العلمية وتدريب العزوم التدويرية لمفصل الركبة بدون الحاجة للوصول الى زوايا عمل اقل من 90 درجة، وتجنب الوصول الى مناطق التأثير السلبي في المفصل ما لم يتطلب ذلك ضرورة الحركة.

#### المصادر والمراجع:

- صفاء عبد الوهاب اسماعيل :التغيرات في النشاط الكهربائي لبعض المجاميع العضلية العاملة في اثناء اداء رفعة الخطف ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة ديالى ،سنة 2009.
- عبد المنعم حسين صبر: اثر التدريب بالشدتين القصوى وفوق القصوى على وفق بعض المتغيرات الكينماتيكية للمسار الحركي للثقل في تطوير القوة القصوى وانجاز النتر (الجيرك) للرباعين الشباب (أطروحة دكتوراه)،جامعة بغداد، سنة 2009.
- الفضلي، صريح عبدالكريم: تطبيقات البايوميكانيك في التدريب الرياضي والاداء الحركي. ط 1، دار دجلة للنشر ، الاردن ،سنة 2010 .

- Edward A. Clancy and Neville Hogan, "Relating Agonist-Antagonist Electromyograms to Joint Torque During Isometric, Quasi-Isotonic, Non-Fatiguing Contractions," IEEE Transactions on Biomedical Engineering, vol. 44, No. 10

- Tomas A correa .marcus G paudy, Anass –length scaling law for modeling muscle strength in the lower limb . Journal of Biomechanics. Elsevier, Vol.44.2011.
- Warren GL, Hayes DA, Lowe DA, Williams JH, Armstrong RB.Eccentric contraction–induced injury in normal and hindlimb–suspended mouse soleus and EDL muscles. J Appl Physiol .77.

