النشاط الكهربي للعضلات EMG كمؤشر لأداء تمرينات الدفع لأعلى من وضعي الانبطاح المائل والافقي

ا.م.د. محمد السيد محمد حلمى
أستاذ مساعد بقسم علوم الحركة الرياضية
كلية التربية الرياضية (الهرم) – جامعة حلوان

ملخص البحث

ان التقييم من منظور التعلم الحركي قد يكون خاص بالأداء او بناتج الأداء ويتم بصورة كمية او كيفية، و يستلزم تطور وتنوع التمرينات من حيث الشكل والاسلوب أو الأداة المستخدمة ضرورة حتميه التحليل والتقييم الكمي بهدف الوقوف على افضل تلك التمرينات، وافضل أوضاعها والاهمية النسبية للعضلات المشاركة في الاداء والتي تعتبر أحد أهم عناصر التميز والتفوق في الأداء، لذا فقد هدف هذا البحث الي تحديد الأهمية النسبية للعضلات المشاركة في أداء تمرين الدفع لأعلي من وضعي الانبطاح المائل والافقي مع تغيير موضع اليدين في خمس أوضاع ارتكاز (المعتاد، واسع، ضيق، أمامي، امامي وسط) وكذلك ترتيب اهم الأوضاع والمفاضلة بين مقادير بذل الجهد للعضلات المشاركة في مرحلتي (الصعود – الهبوط) في وضع الانبطاح بنوعيه، وقد توصل الباحث الي مجموعة من الاستنتاجات أهمها ان العضلة المنحرفة المربعة غير مؤثرة في أداء الأوضاع المختارة، في حين جاءت اعلي نسبة مشاركة للعضلات لكل من العضلة الدالية ثم الصدرية العظمي وتليها الظهرية العريضة علي الترتيب ، وان الأوضاع المختارة للانبطاح المائل زاد الجهد المبذول فيها من العضلات المشاركة في وضع الهبوط بوضوح عنه في وضع الصعود، في حين تباينت النتائج في الوضع الافقي بشكل توافقي بمعني انه لم يكن هنا تمايز واضح لصالح متغير معين علي اخر، واهم ما تم استنتاجه من البحث أنه يجب التركيز على وضعية الهبوط وأن يكون الأداء فيها بطئ نسبيا، ويوصى الباحث بضرورة تطبيق منهجية البحث على تمرينات اخري باستخدام وزن الجسم تعتمد في أدائها على أدوات متنوعة حديثة، كما اوصي الباحث بالاهتمام بتمرين الدفع الى أعلى بشتى صوره لتنمية تحمل القوة لكل من العضلات (الدالية الوسطى، الصدرية العظمى) على الترتيب.

مقدمة

ان الأداء الحركي يعتبر محور اهتمام علماء الحركة بشكل خاص وهو اما ان يكون في صورة مهارة رياضية (التكنيك) ويتبناها المهتمون بالميكانيكا الحيوية، وقد يكون في صورة حركات أساسية او مدمجة او أنماط حركية والتي تمثل اصل المهارة الرياضية وحجر الأساس لها ويتبناها المهتمون بالجانب التربوي من علوم الحركة كالتربية الحركية والتعلم الحركي، واحيانا يكون تمرينات رياضية لتنمية عناصر بدنية معينة كالقوة العضلية ويهتم بها كلا التوجهين متضامنين في ذلك مع

المتخصصين بالتدريب الرياضي، ونؤكد من خلال هذا البحث ان تقييم الأداء بغرض التشخيص للتوجيه في التدريب هو احد توجهات علوم الحركة بشقيها الوصفي والتربوي.

ان عملية التقييم للأداء من منظور التعلم الحركي قد يكون خاص بالأداء او بناتج الأداء ويتم بصورة كمية او كيفية، لذا فان عملية التقييم للمهارة او للتمرينات البدنية بصورة كمية يكون من خلال الميكانيكا الحيوية بفرعيها لتطوير الأداء لما هو أفضل وللمساهمة في توجيه التدريب بشكل عام.

كما ان الاهتمام بقياس القوة باعتبارها المسببة لحدوث للحركة يعد مطلب أساسي نظرا لأهميتها في بدء الحركة او لإحداث تغيير فيها وفي توقيتها. (٣١٩:٥)

يتم ذلك القياس من خلال أدوات وأجهزة متنوعة منها جهاز الالكتروميوجراف EMG الذي يقيس فرق الجهد الكهربي للمجموعات العضلية كمؤشر علي مستوي القوة، وهو ما يشير اليه جارنر وآخرون2008 .Garner JC& et al نقلا عن عاطف رشاد ان دراسة النشاط العضلي تتم من خلال قياس فترة النشاط الكهربائي للعضلة عن طريق الدراسة التفصيلية لتسجيلات النشاط الكهربائي للانقباض العضلي سواء كان من حيث سعة الموجة أو ترددها أو ما يترتب على كل من هذين المتغيرين من متغيرات مرتبطة به، وتعتمد الفكرة الأساسية لجهاز قياس النشاط الكهربي للمجموعات العضلية Electromyography (EMG) على النشاط الكهربائي المصاحب للانقباض العضلي حيث يتم تسجيل هذا النشاط بعد تكبيره وتسجيله رقميا وبيانيا، وبجانب قياس عمل العضلات المحركة والمضادة فهو أيضا يقيس عمل العضلات المساندة والمكافئة الي جانب إمكانية قياس العمل العضلي لكل من العضلات السطحية والغائرة فالإشارة الكهربائية المرتبطة بالانقباض العضلي تعرف بالاليكترومايوجرام Electromyogram أو(EMG)، وتزيد الإشارة الكهربائية المرتبطة بالانقباض العضلي بزيادة قوة الانقباض، إلا أن هناك العديد من المتغيرات التي يمكن أن تؤثر في ناتج هذه الإشارة الكهربائية، من أهمها سرعة تقصير العضلة أثناء الانقباض ومعدل حدوث التوتر الانقباضي والتعب ونشاط المستقبلات الحسية المنعكسة وبمجرد ان يتم تكبير الإشارة الكهربائية الناتجة عن انقباض أي عضلة فانه يمكن معالجتها بحيث تصبح قابلة للمقارنة مع أي إشارة كهربية لأي متغير بيولوجي أو بيوميكانيكى أخر. (١٨: ٦٤-١٠٥)

يعتبر الإعداد البدني أحد المحاور الأساسية في عملية التدريب والذي يظهر دوره بوضوح في رياضة المستويات العالية حين يتقارب الاداء المهارى الى حد كبير قد يصل في بعض الأحيان الي حد التطابق مثل رياضات الغطس والجمباز نظرا للاهتمام البالغ بتكنيك الاداء فيصبح التفوق البدني عاملاً غاية في الاهمية، وبصفة خاصة عند اللحظات الحرجة والتوقيتات الفاصلة التي

تحسم فيها النتيجة لأحد الأطراف المتنافسة، وعادة ما يكون الفوز للأقوى والأسرع او الاكثر تحملا، لذا فإن العاملين بمجال التدريب يجتهدون كثيرا للوصول إلى التنمية المثالية للقوة العضلية بأنواعها ومشتقاتها تبعا لنوع النشاط. (١٠٤:١)

كما تعتبر التمرينات البدنية بشتى صورها واشكالها هي الوسيلة الفعالة في تطور مستوى اللياقة البدنية، وكل يوم تظهر لنا العديد من التمرينات والأدوات الجديدة والمتنوعة والمتطورة من خلال الخبراء والمؤسسات العلمية والاكاديمية.

هذا التطور والتنوع في التمرينات من حيث الشكل والاسلوب أو الأداة المستخدمة يستلزم بالضرورة حتميه التحليل والتقييم بهدف الوقوف على افضل تلك التمرينات واكثرها تأثيرا على تنمية العناصر البدنية، التي تعتبر أحد أهم عناصر التميز والتفوق في الأداء، فهي بمثابة الطاقة المحركة والفعالة، ومن هنا يتبارى الجميع للوصول بشتى الأساليب المختلفة للحصول على معلومات دقيقه حول أهم العضلات العاملة في أداء المهارات الرياضية محل الاهتمام، رغبة منهم في تنمية كفاءة تلك العضلات وعدم اضاعة الوقت والجهد في عضلات أخرى ليس لها دور مؤثر في تحسين مستوى الأداء المهارى بصفه عامه، و ناتج الأداء بصفه خاصه ويتم ذلك أحيانا عن طريق القيام باجتهادات نظريه للخبراء في هذا المجال أو النشاط، إلا أن المعلومات الأدق في هذا الخصوص يتم التوصل إليها باستخدام القياسات الكمية والتي تتمثل هنا في جهاز الإلكتروميوجراف.(١: ٩٨،٩٧)(٣: ١٠٤،١٠٣).

مشكلة البحث

ان العديد من التمرينات البدنية تعتمد على استخدام وزن الجسم والتي قد تشترك في أدائها نفس المجموعات العضلية، الأمر الذى يصعب فيه على المدرب تحديد مستوى الشدة لهذه التمرينات حتى يمكن تصنيفها الى مستويات ذات صعوبات متدرجة، وبالتالي يمكن توجيهها تبعا للفروق الفردية، فهناك تمرين قد يأخذ وضعاً معيناً يشكل على اللاعب جهدا كبيراً وقد يكون نفس الوضع بأسلوب آخر يشكل على اللاعب جهداً أقل، وعلى الرغم من أن كلاهما لهما نفس الأداء ولكن وضع اللاعب هو الذى يحدد مستوى الصعوبة، ويظهر ذلك بوضوح في تمرين الدفع لأعلي push–up من الانبطاح المائل والافقي، فتغيير أوضاع التمرين في موضع الارتكاز وكذلك مدي اتساع المسافة بين اليدين لهما تأثير علي طبيعة أداء العضلات المشاركة وفرق الجهد الكهربي الناتج عن تلك العضلات نتيجة لاختلاف المسافة بين اليدين وهو ما أكده كل من كلاتويد **Calatayud** واخرون٢٠١٥، فقد أظهرت نتائج ابحاثهم ان فرق الجهد الكهربي الناتج عن استخدام وزن الجسم يتشابه مع نتائج اللذين تدربوا بالأثقال في تمرين الدفع لأعلي من الانبطاح.

كما أشار كل من يون **Yoon** واخرون(٢٠١٣) واندرسون **Anderson** واخرون (٢٠١٣) الي ان تغيير وضع الرجلين علي أسطح مختلفة ثابته ومتحركة نتج عنه زيادة النشاط الكهربي للعضلة شبه المنحرفة على الاسطح الثابتة أكثر منها على المتحركة بينما شارك فيها عضلات حزام الكتف بشكل أكبر من العضلات المساعدة على تثبيت اللوح، كما أكد اندرسون على ان استخدام سطحين متحركين أفضل من سطح واحد متحرك او سطحين ثابتين وان عدم الثبات يزيد من عدد المجموعات العضلية المشاركة.

الأمر الذي دعا الباحث الي دراسة تمرين الدفع لأعلي من وضع الانبطاح المائل والوضع الافقي بارتكاز القدمين على ارتفاع (٥٠سم) من أوضاع مختلفة لليدين للتعرف على أفضل هذه الأوضاع، واهم العضلات المشاركة ومحاولة تحديد الأهمية النسبية لهذه العضلات، وكذلك الفروق بين عمل العضلات المشاركة في وضعي الصعود والهبوط واهم الأوضاع، خلال أداء التمرينات قيد البحث للمفاضلة بينهما.

الأهمية العلمية

١. تحديد الأهمية النسبية للمجموعات العضلية المشاركة في أداء تمرين الدفع لأعلي المائل والافقي من أوضاع مختلفة لليدين.
٢. التأكيد على مبدأ الكيف فنحن بحاجه ماسة لكي يساهم العاملين في مجال علوم الحركة بأبحاث متخصصة في هذا المجال الذي يساعد القائمين على عملية التدريب بالاختيار المنظم والموجه للتمرينات البدنية التي تعد أساس لتطوير مستوي الرياضيين.
٣. القاء الضوء على ضرورة الاهتمام بتحليل التمرينات البدنية من خلال الدراسة الكمية الدقيقة لتحقيق أكبر استفادة ممكنة منها.

الاهمية التطبيقية

- ترتيب الأوضاع قيد البحث من حيث درجة الصعوبة، لتوجيه المربي الرياضي بصورة علمية للاختيار الأنسب تبعا للهدف وتبعا للفروق الفردية.
- التعرف على أكثر العضلات بذلا للجهد في الأوضاع قيد البحث يساعد في الاختيار الصحيح للوضع حال الرغبة في تنمية هذه العضلات.
- تمرين الدفع لأعلي يعد من التمرينات الأساسية والمهمة التي تعتمد عليها في معظم الأنشطة الرياضية.

أهداف البحث

١- تحديد مقادير فرق الجهد الكهربي للمجموعات العضلية المشاركة في الأوضاع المختارة

للتمرين قيد البحث.

٢- ترتيب الأوضاع المختارة في ضوء مقادير فرق الجهد للمجموعات العضلية المشاركة.

٣- تحديد الاهمية النسبية للمجموعات العضلية المشاركة والمؤثرة في الأوضاع المختارة.

٤- المفاضلة بين مقادير فرق الجهد للمجموعات العضلية المشاركة في مرحلتي (الصعود – الهبوط) في وضع الانبطاح بنوعيه.

تساؤلات البحث

١. ما هي مقادير فرق الجهد الكهربي للمجموعات العضلية قيد البحث في الأوضاع المختارة؟

٢. ما هو ترتيب الأوضاع المختارة في ضوء مقادير فرق الجهد الكهربي للمجموعات العضلية المشاركة؟

٣. ما هو ترتيب المجموعات العضلية قيد البحث وفق الأهمية النسبية لها خلال الأداء الأوضاع المختارة؟

٤. هل توجد فروق بين مقادير فرق الجهد للمجموعات العضلية المشاركة في مرحلتي (الصعود والهبوط) في وضع الانبطاح بنوعيه؟

مصطلحات البحث

جهاز النشاط الكهربي للمجموعات العضلية (Electromyography):

جهاز يقوم بقياس النبضة الكهربائية للعضلة الناتجة عن التقلص العضلي حيث ان العضلة تنتج خلال الراحة نشاطا كهربيا منخفض الجهد يعرف بالنغمة العضلية وعندما تنشط العضلة يزيد هذا النشاط الكهربي والذي يمكن تسجيله بجهاز EMG (٢: ٢٩٤)

النشاط الكهربائي للمجموعات العضلية: تسجيل للتغيرات الكهربائية التي تحدث بالعضلات أثناء الانقباض العضلي معبرا عنها بالميكروفولت، ويلتقط بواسطة الأقطاب المتصلة بالعضلة. (١٤: ٤١)

الأقطاب السطحية الكهربائية: هي الأقطاب التي تنقل الذبذبات الحادثة عن تغيرات النشاط الكهربي في العضلة إلى جهاز رسم العضلات الكهربائي. (١١:١٧-٣٨)

إجراءات الدراسة:

١- منهج البحث:

استخدم الباحث المنهج الوصفي باستخدام رسام العضلات الكهربي EMG للتعرف على النشاط الكهربي لأهم العضلات العاملة والأكثر تأثيرا خلال أداء تمرين الدفع لأعلي من الوضع المائل والأفقي بالارتكاز على ارتفاع ٥٠سم.

عينة البحث:

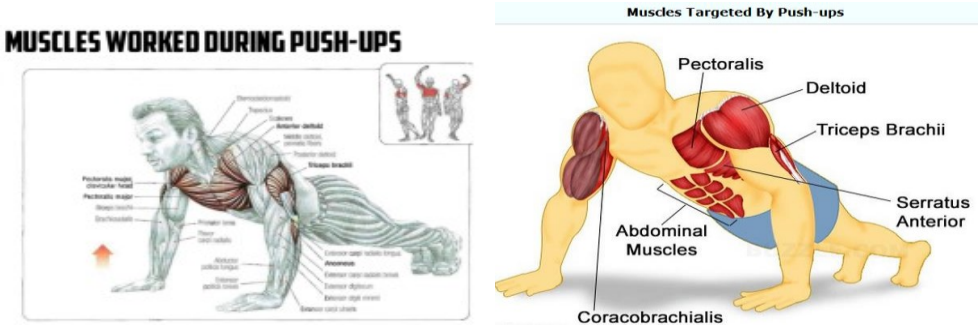
تم اختيار العينة بالطريقة العشوائية لاحد الرياضيين (٣٥عام، ١٧٦سم، ٧٠كجم) وذلك نظرا لطبيعة وخصوصية القياس الذي يتطلب تثبيت العينة حتى تكون المقارنة موضوعية وللتأكيد على الضبط التجريبي خلال القياس، وذلك على أن تكون وحدة المعاينة المحاولة (للأوضاع قيد البحث) وما تشملها من عضلات مساهمة أثناء أداء تمرين الدفع لأعلي من وضعي الانبطاح المائل والافقي مع تغير موضع اليدين في خمس أوضاع ارتكاز (المعتاد، واسع، ضيق، أمامي، امامي وسط) في مرحلتي (الصعود – الهبوط).

الأدوات والأجهزة المستخدمة في البحث:

- تم استخدم جهاز رسم العضلات الكهربي للمجموعات العضلية بواقع اثني عشر قناة لاستقبال الاستجابات الكهربية الصادرة من العضلات التي تم فحصها والتي تمثل (٦) عضلات للجانبين (الأيمن / الأيسر). وتم التسجيل بواسطة أقطاب كهربائية سطحية – سلكية –وضعت فوق العضلة مباشرة، وتم ذلك بواسطة الطبيب المختص والقائم بعملية التحليل لمراعاة الدقة في النتائج. (١٢: ١٧٢٧-١٧٣٦)(١٦: ٣١٣)
- كاميرا ملحقة بجهاز رسم العضلات للتعرف على الوضع محل الدراسة.
- صندوق بارتفاع ٥٠سم لأداء وضع الانبطاح الأفقي
- جهاز كمبيوتر مزود ببرنامج SPSS الإحصائي لإجراء العمليات الإحصائية.

الخطوات التنفيذية للبحث

١. تحديد الأوضاع محل الدراسة (الانبطاح المائل – الانبطاح الأفقي) من أوضاع مختلفة لليدين والموضحة بمرفق (١).
٢. المسح المرجعي للمجموعات العضلية المساهمة في تلك الأوضاع. شكل(١) (٢٣)، (٢٤)
٣. اجراء تجربة استطلاعية للتأكد من النشاط الكهربي للمجموعات العضلية التي تم التوصل اليها بالمسح المرجعي واستبعاد التي أعطت نشاطاً كهربائياً محدودا مقارنة بغيرها من العضلات العاملة الأساسية.



شكل(١) العضلات العاملة خلال أداء تمرين الدفع لأعلي PUSH-UPS

التجربة الاستطلاعية

تم اجراء التجربة الاستطلاعية، وذلك يوم الأربعاء الموافق ٢٠١٤/٢/١٢، بعد الاستعانة بالمرجعية العلمية للتعرف على أكثر عضلات الطرف العلوي مشاركة في الاداء.

التجربة الأساسية

- تم إجراء تحليل النشاط الكهربي للمجموعات العضلية قيد البحث في الأوضاع المحددة (صعود-هبوط)، يوم الأربعاء الموافق ٢٠١٤/٢/١٩ بنادي هليوبوليس.
- تم استخراج النتائج الخاصة بجهاز رسم العضلات من خلال متابعة الأوضاع المختلفة بالكاميرا المتزامنة مع عملية التحليل واختيار اعلي قيمة خلال عملية الصعود والهبوط لكل وضع وذلك بمساعدة الطبيب المتخصص المسؤول عن عملية التطبيق واستخراج البيانات بالتعاون مع الباحث وفقا لأهداف البحث.

عرض ومناقشة النتائج:

أولاً : عرض النتائج:

جدول (١) التوصيف الإحصائي لقيم النشاط الكهربائي للمجموعات العضلية قيد البحث

العضلات	متوسط حسابي لقيم النشاط الكهربائي	أكبر قيمة بالميكرو فولت µvs	وأصغر قيمة بالميكرو فولت µvs
الصدرية العظمى اليسرى	327.150	488.300	0.200
الدالية الوسطى اليمنى	468.442	633.100	167.400
الدالية الوسطى اليسرى	562.867	836.900	34.200
الصدرية العظمى اليمنى	452.150	743.300	42.200
الظهرية العريضة اليسرى	205.842	443.800	18.700
الظهرية العريضة اليمنى	133.000	419.200	46.400
المنحرفة المربعة اليمنى	126.717	846.800	23.700
المنحرفة المربعة اليسرى	115.426	324.500	36.900
ذات الثلاثة رؤوس العضدية اليمنى	78.608	277.300	26.800
ذات الثلاثة رؤوس العضدية اليسرى	100.200	232.700	40.800
ذات الرأسين العضدية اليمنى	48.408	130.000	1.000
ذات الرأسين العضدية اليسرى	117.167	281.800	1.000

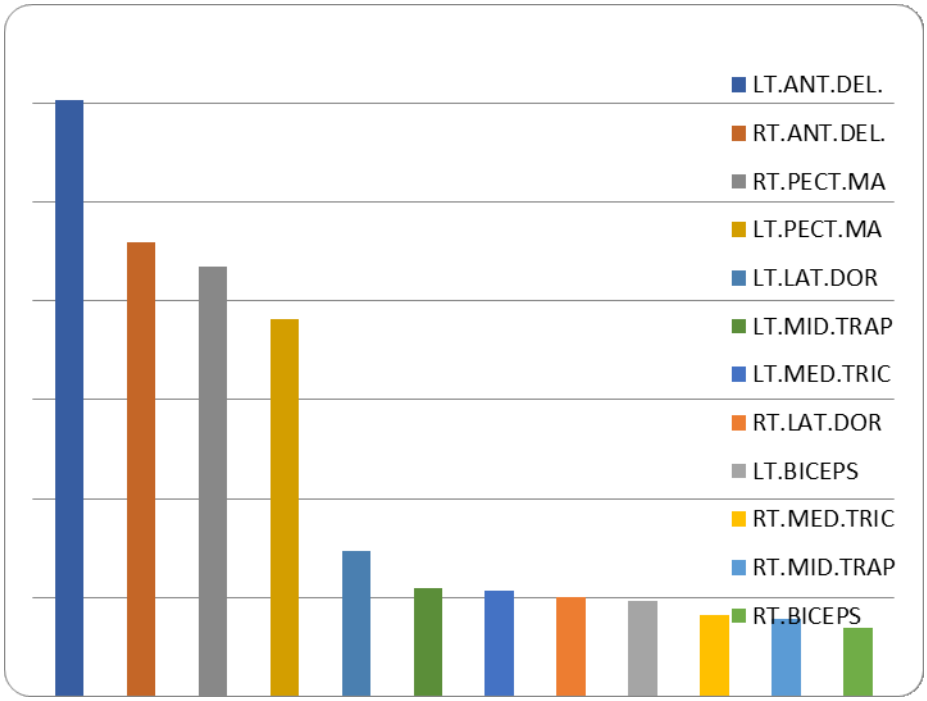
جدول (٢) ترتيب الأوضاع وفق النشاط الكهربائي المبذول من مجمل العضلات المشاركة في الوضع قيد البحث

ترتيب	الوضع	الإجمالي	النسبة (%)
١	انبطاح مائل ضيق هابط	٣٢٣٤,٠٠	6%
٢	انبطاح أفقي ضيق صاعد	٣١٥٤,٠٠	6%
٣	انبطاح أفقي أمامي متوسط صاعد	٣١٢٢,١٠	6%
٤	انبطاح مائل أمامي هابط	٣١٠٣,٥٠	6%
٥	انبطاح مائل أمامي وسط هابط	٢٩٧٧,٧٢	6%
٦	انبطاح أفقي أمامي هابط	٢٩٦٧,٣١	6%
٧	انبطاح أفقي عادى هابط	٢٩٦١,٠٠	6%
٨	انبطاح مائل هابط	٢٨٨١,٧٠	5%
٩	انبطاح مائل ضيق صاعدا	٢٨٤١,٩٠	5%
١٠	انبطاح أفقي واسع صاعد	٢٧٥٥,٣٠	5%
١١	انبطاح مائل واسع هابط	٢٧٠٦,٨٠	5%
١٢	انبطاح مائل صاعد	٢٦٦٨,٥٠	5%
١٣	انبطاح مائل واسع صاعد	٢٥٧٢,٢٠	5%
١٤	انبطاح أفقي واسع هابط	٢٥٠٩,٤٠	5%
١٥	انبطاح أفقي ضيق هابط	٢٤٥٥,١٠	5%
١٦	انبطاح مائل أمامي وسط صاعد	٢٤٤٣,٧٠	5%
١٧	انبطاح أفقي أمامي صاعد	٢٣٨٦,٥٠	4%
١٨	انبطاح أفقي أمامي متوسط هابط	٢٣٦١,٤٠	4%
١٩	انبطاح أفقي عادى صاعد	٢١٩٢,٠٠	4%
٢٠	انبطاح مائل أمامي صاعد	١١١٣,٥٠	2%

يتضح من جدول (٢) أن ترتيب الأوضاع وفقاً لفرق الجهد المبذول والذي تم حسابه لكل وضع في ضوء اجمالي فرق الجهد الكهربي لكل الأوضاع ثم حساب نسبة كل وضع بالنسبة للقيمة الاجمالية كان متساوي في كل من انبطاح مائل ضيق هابط، انبطاح أفقي ضيق صاعد، انبطاح أفقي أمامي متوسط صاعد، انبطاح مائل أمامي هابط، انبطاح مائل أمامي وسط هابط، انبطاح أفقي أمامي هابط، انبطاح أفقي عادى هابط) حيث بلغت القيمة النسبية للأوضاع ٦% حيث تمثل تلك الأوضاع أعلى درجة صعوبة في الأداء، والتي تراوح الجهد المبذول فيها ما بين (٣٢٣٤,٠٠ µvs)، (٢٩٦١,٠٠ µvs) ، وجاءت في المرتبة الثانية أوضاع (انبطاح مائل هابط ، انبطاح مائل ضيق صاعدا، انبطاح أفقي واسع صاعد، انبطاح مائل واسع هابط ،انبطاح مائل صاعد، انبطاح مائل واسع صاعد، انبطاح أفقي واسع هابط ، انبطاح أفقي ضيق هابط، انبطاح مائل أمامي وسط صاعد) حيث بلغت القيمة النسبية للأوضاع ٥% ،وجاءت في المرتبة الثالثة أوضاع (انبطاح أفقي أمامي صاعد، انبطاح أفقي أمامي متوسط هابط، انبطاح أفقي مائل صاعد) حيث تراوح الجهد المبذول ما بين (٢٣٨٦,٥٠ µvs)،(٢١٩٢,٠ µvs) ، وجاء في المرتبة الرابعة وضع (انبطاح مائل أمامي صاعد) حيث كان الجهد المبذول (١١١٣,٥٠ µvs) وبلغت نسبته ٢% هو أقل الأوضاع بذلا للجهد.

جدول (٣) نسبة مساهمة وترتيب العضلات وفق فرق الجهد المبذول من كل عضلة داخل الأوضاع قيد البحث

العضلات	فرق الجهد بالميكروفولت µvs	النسبة (%)
الدالية الوسطى اليسرى	12061.90	23%
الدالية الوسطى اليمنى	9177.40	17%
الصدرية العظمى اليمنى	8687.20	16%
الصدرية العظمى اليسرى	7640.30	14%
الظهرية العريضة اليسرى	2935.40	5%
المنحرفة المربعة اليسرى	2202.91	4%
ذات الثلاثة رؤوس العضدية اليسرى	2134.52	4%
الظهرية العريضة اليمنى	2021.80	4%
ذات الرأسين العضدية اليسرى	1939.40	4%
ذات الثلاثة رؤوس العضدية اليمنى	1649.60	3%
المنحرفة المربعة اليمنى	1561.60	3%
ذات الرأسين العضدية اليمنى	1395.60	3%



شكل (٢) ترتيب العضلات وفق الجهد المبذول من كل عضلة داخل الأوضاع

يتضح من الجدول (٣) وشكل (٢) أن ترتيب العضلات وفق الجهد المبذول في الأوضاع المختلفة تم تقسيمها الى سبع درجات من الصعوبة في ضوء اجمالي فرق الجهد لجميع العضلات العاملة في كل وضع وبالتالي حساب النسبة المئوية لكل عضلة منفردة بالنسبة للقيمة الاجمالية، حيث كان أكبر جهد مبذول من العضلة (الدالية الوسطى اليسرى) حيث بلغت قيمتها (12061.90) وكانت نسبتها (23%)، وجاءت في المرتبة الثانية العضلة (الدالية الوسطى

اليمنى) حيث بلغت قيمتها (9177.40) وكانت نسبتها (17%). وجاءت في المرتبة الثالثة العضلة (الصدرية العظمى اليمنى) حيث بلغت قيمتها (8687.20) وكانت نسبتها (16%) ، وجاءت في المرتبة الرابعة العضلة (الصدرية العظمى اليسرى) حيث بلغت قيمتها (7640.30) وكانت نسبتها (14%) ، وجاءت في المرتبة الخامسة العضلة (الظهرية العريضة اليسرى) حيث بلغت قيمتها (2935.40) وكانت نسبتها (5%) ، وجاءت في المرتبة السادسة كل من العضلة (المنحرفة المربعة اليسرى ، ذات الثلاثة رؤوس العضدية اليسرى ، الظهرية العريضة اليمنى ، ذات الرأسين العضدية اليسرى) حيث بلغت قيمتها (2202.91)،(2134.52)،(2021.80)،(1939.40) على التوالي وكانت نسبتها (4%) تقريباً ، وجاءت في المرتبة الأخيرة كل من العضلة (ذات الثلاثة رؤوس العضدية اليمنى)،(المنحرفة المربعة اليمنى)،(ذات الرأسين العضدية اليمنى) حيث بلغت قيمتها (1649.60)،(1561.60)،(1395.60) على التوالي وكانت نسبتها (3%) تقريباً .

جدول (٤) مقارنة بين الوضعين (الصاعد -والهابط) في وضع الانبطاح المائل وفق الجهد المبذول من مجمل العضلات المشاركة

الوضع	الإجمالي	النسبة	الوضع	الإجمالي	النسبة
انبطاح مائل ضيق صاعدا	٢٨٤١,٩	5%	انبطاح مائل ضيق هابط	٣٢٣٤	6%
انبطاح مائل صاعد	٢٦٦٨,٥	5%	انبطاح مائل هابط	٢٨٨١,٧	5%
انبطاح مائل واسع صاعد	٢٥٧٢,٢	5%	انبطاح مائل واسع هابط	٢٧٠٦,٨	5%
انبطاح مائل أمامي وسط صاعد	٢٤٤٣,٧	5%	انبطاح مائل أمامي وسط هابط	٢٩٧٧,٧٢	6%
انبطاح مائل أمامي صاعد	١١١٣,٥	2%	انبطاح مائل أمامي هابط	٣١٠٣,٥	6%

يتضح من الجدول (٤) أن مقادير الجهد المبذول للمجموعات العضلية المشاركة في وضع الصعود قد تساوت في الوضعين **(انبطاح مائل)**، **(انبطاح مائل واسع)** في كل من مرحلتي الصعود والهبوط، وأن مقادير الجهد المبذول للمجموعات العضلية المشاركة في وضع (انبطاح **مائل ضيق)**، (انبطاح **مائل أمامي وسط)** قد جاءت متقاربة في مرحلتي الصعود والهبوط، أما الوضع **(انبطاح مائل أمامي)** فقد زاد الجهد المبذول من العضلات المشاركة في وضع الهبوط عنه في وضع الصعود بشكل واضح.

جدول (٥) مقارنة بين الوضعين (الصاعد -والهابط) في وضع الانبطاح الأفقي وفق الجهد المبذول من مجمل العضلات المشاركة

الوضع	الإجمالي	النسبة	الوضع	الإجمالي	النسبة
انبطاح أفقي ضيق صاعد	٣١٥٤	6%	انبطاح أفقي ضيق هابط	٢٤٥٥,١	5%
انبطاح أفقي أمامي متوسط صاعد	٣١٢٢,١	6%	انبطاح أفقي أمامي متوسط هابط	٢٣٦١,٤	4%
انبطاح أفقي واسع صاعد	٢٧٥٥,٣	5%	انبطاح أفقي واسع هابط	٢٥٠٩,٤	5%
انبطاح أفقي أمامي صاعد	٢٣٨٦,٥	4%	انبطاح أفقي أمامي هابط	٢٩٦٧,٣١	6%
انبطاح أفقي عادى صاعد	٢١٩٢	4%	انبطاح أفقي عادى هابط	٢٩٦١	6%

يتضح من جدول (٥) أن فرق الجهد المبذول للمجموعات العضلية المشاركة في وضع الصعود قد تساوت في الوضع (انبطاح أفقي واسع) في كل من مرحلتي الصعود والهبوط، وأن مقادير الجهد المبذول للمجموعات العضلية المشاركة في الوضع (انبطاح أفقي ضيق)، قد جاءت متقاربة ً في مرحلتي الصعود والهبوط، أما الوضع (انبطاح أفقي أمامي متوسط) قد زاد الجهد المبذول من العضلات المشاركة في وضع الصعود عن الهبوط. في حين أن الوضعين (انبطاح أفقي أمامي)، (انبطاح أفقي عادى) قد زاد الجهد المبذول من العضلات المشاركة في وضع الهبوط عن الصعود بشكل واضح.

ثانيا: ًمناقشة النتائج:

التساؤل الأول: ما هي مقادير فرق الجهد الكهربي للمجموعات العضلية قيد البحث في الأوضاع المختارة؟

يتضح من الجدول (١) أن جميع المجموعات العضلية المساهمة في الأوضاع المختلفة (انبطاح مائل –انبطاح أفقي) جاءت نتائجها منطقية والتي وضحت العضلات المحركة الأساسية والمساعدة تبعا لفرق الجهد الكهربي للمجموعات العضلية، ما عدا العضلة (المنحرفة المربعة اليمنى) حيث بلغت قيمتها (٣,٢٩٩) وقد يرجع السبب في ذلك الي عدم الدقة في تثبيت الاقطاب على العضلة حيث ان هذه النتيجة لم تكن منطقية في ظل القياسات لباقي العضلات.

التساؤل الثاني: ما هو ترتيب الأوضاع المختارة في ضوء مقادير فرق الجهد الكهربي للمجموعات العضلية المشاركة؟

يتضح من الجدول (٢) أن ترتيب الأوضاع وفق الجهد المبذول كان متساوي في كل من ضيق هابط ، ضيق صاعد ، أمامي متوسط صاعد ، أمامي هابط ، أمامي وسط هابط ، أمامي هابط ، مائل هابط) حيث بلغت القيمة النسبية للأوضاع ٦% حيث تمثل تلك الأوضاع أعلى درجة صعوبة في الأداء، ويرجع الباحث ذلك الى خروج الكفين بعيد عن منطقة أسفل الجذع في الوضع الأمامي، كما أن الوضع الضيق يترتب عليه تقليل قاعدة الارتكاز الأمر الذى يزيد من توتر العضلات أثناء الأداء، وهذا يتفق مع ما ذكره طلحة حسين في ان القوه كمتغير ميكانيكي يعبر عن مدى التأثير بين الاجسام سواء بالشد او الدفع وان الضغط ليس مرادفا للقوة ولكنه صورة ميكانيكية مختلفة رغم انها متضمنة للقوة ، فإذا قلت المساحة الى النصف زاد ضغط القوة المعنية الى الضعف.(طلحة حسين، ١٩٩٣)

التساؤل الثالث: ما هو ترتيب العضلات قيد البحث وفق الأهمية النسبية لها خلال الأداء للأوضاع المختارة؟

يتضح من الجدول (٣) أن ترتيب العضلات وفق الجهد المبذول في الأوضاع المختلفة أشار الي ان (الدالية الوسطى)،(الصدرية العظمى) تمثلان أعلى نسبة من(١٤- ٢٣%)، باعتبارها عضلات مثبته، في حين جاءت النسبة منخفضة في العضلات (الظهرية العريضة) ، (المنحرفة المربعة)، (ذات الثلاثة رؤوس العضدية ، ذات الرأسين العضدية) وتراوحت ما بين (٣-٥%).ويعزى الباحث هذا التفاوت في العبء المبذول الى أن الوضع التشريحي خلال أداء التمرين في هذه الاوضاع يكون غالبا متجهاً الى العضلات القريبة من المحور الطولي للجسم ، وأن العمل التشريحي خلال أداء التمرين في وضع الاستطالة، والتي تعمل فيه بالدرجة الأولى العضلة الصدرية العظمى والعضلة الدالية.

التساؤل الرابع: هل توجد فروق بين مقادير فرق الجهد للمجموعات العضلية المشاركة فى مرحلتي (الصعود والهبوط) في وضع الانبطاح بنوعيه؟

يتضح من الجدول (٤) زيادة فرق الجهد المبذول من العضلات المشاركة في وضع (انبطاح مائل أمامي) في وضع الهبوط عنه في وضع الصعود بشكل واضح. ويعزى الباحث هذا العبء الواضح من الجهد المبذول الى بعد الكفين عن أسفل الجسم، وأن الجسم في هذا الوضع يعمل كرافعة من الدرجة الثانية، وأن محور دوران الجسم يكون حول قدم الارتكاز وبالتالي فإن مركز الثقل يتحرك في شكل قوس كلما اقترب من وضع الهبوط الي الأرض كلما زاد التوتر الواقع على العضلات العاملة نظراً لبعد مركز الثقل عن محور الدوران.

يتضح من الجدول (٥) أن الوضعين (انبطاح أفقي أمامي)، (انبطاح أفقي عادى) قد زاد الجهد المبذول من العضلات المشاركة في وضع الهبوط عن الصعود بشكل واضح. ويعزى الباحث ذلك الى ان العضلات المسئولة عن الحفاظ على ايقاع هبوط الجسم خلال الحركة لأسفل في اتجاه الجاذبية يزيد العبء عليها حتى لا يكون الهبوط سريعا وغير مدعوم من هذه العضلات.

الاستنتاجات:

في ضوء أهداف البحث وتساؤلاته استنتج الباحث ما يلي:

١- الأوضاع المختارة في ثني الذراعين من وضع الانبطاح بنوعيه قد انحصر في أربعة مستويات متدرجة الصعوبة فكان ترتيبهم كما يلي:

- المستوى الأول:(انبطاح مائل ضيق هابط، انبطاح أفقي ضيق صاعد، انبطاح أفقي أمامي متوسط صاعد، انبطاح مائل أمامي هابط، انبطاح مائل أمامي وسط هابط، انبطاح أفقي أمامي هابط، انبطاح أفقي عادى هابط)، وكانت النسبة للأوضاع ٦% حيث تمثل تلك الأوضاع أعلى درجة صعوبة في الأداء.

- المستوى الثاني:(انبطاح مائل هابط، انبطاح مائل ضيق صاعدا، انبطاح أفقي واسع صاعد، انبطاح مائل واسع هابط، انبطاح مائل صاعد، انبطاح مائل واسع صاعد، انبطاح أفقي واسع هابط، انبطاح أفقي ضيق هابط، انبطاح مائل أمامي وسط صاعد)، حيث بلغت القيمة النسبية للأوضاع ٥%.
- المستوى الثالث:(انبطاح أفقي أمامي صاعد، انبطاح أفقي أمامي متوسط هابط، انبطاح أفقي عادى صاعد)، حيث بلغت القيمة النسبية للأوضاع ٤%.
- المستوي الرابع: (الوضع انبطاح مائل أمامي صاعد) حيث بلغت نسبته ٢% وهو أقل الأوضاع بذلا للجهد جدول (٢).

٢- ترتيب العضلات وفق الجهد المبذول من الأكبر فالأقل في فرق الجهد الكهربي في الأوضاع المختلفة كالتالي. (الدالية الوسطى اليسرى، الدالية الوسطى اليمنى، الصدرية العظمى اليمنى الصدرية العظمى اليسرى الظهرية العريضة اليسرى المنحرفة المربعة اليسرى، ذات الثلاثة رؤوس العضدية اليسرى، الظهرية العريضة اليمنى، ذات الرأسين العضدية اليسرى، ذات الثلاثة رؤوس العضدية اليمنى، المنحرفة المربعة اليمنى، ذات الرأسين العضدية اليمنى).

٣- تساوى كل من (انبطاح مائل)، (انبطاح مائل واسع) من حيث بذل الجهد في كل من مرحلتي الصعود والهبوط.

٤- تقارب وضع (انبطاح مائل ضيق)، (انبطاح مائل أمامي وسط) من حيث بذل الجهد في مرحلتي الصعود والهبوط

٥- تفاوت بذل الجهد بشكل واضح في الوضع (انبطاح مائل أمامي) حيث زاد في وضع الهبوط عن الصعود.

٦- تساوت مقادير الجهد المبذول في الوضع (انبطاح أفقي واسع) في كل من مرحلتي الصعود والهبوط

٧- تقارب مقادير الجهد المبذول للمجموعات العضلية المشاركة في الوضع (انبطاح أفقي ضيق)، في مرحلتي الصعود والهبوط

٨- زيادة الجهد المبذول في الوضع (انبطاح أفقي أمامي متوسط) في وضع الصعود عن الهبوط.

٩- زيادة الجهد في الوضعين (انبطاح أفقي أمامي)، (انبطاح أفقي عادى) في الهبوط عن الصعود بشكل واضح.

١٠- وفي ضوء ما سبق جاء أهم استنتاج بأنه التركيز على وضعية الهبوط خلال أداء تمرينات الدفع الى أعلى وأن تتم ببطء نسبى.

التوصيات

١- يوصى الباحث بضرورة توجه الباحثين الـي التحليلات الخاصة بالنشاط الكهربي للمجموعات العضلية في التمرينات البدنية حيث أنه مجال خصب للبحوث العلمية.

٢- تطبيق طريقة البحث على تمرينات أخرى يمكن ترتيبها من حيث بذل الجهد الى تمرينات متدرجة الصعوبة.

٣- تطبيق منهجية البحث على تمرينات باستخدام وزن الجسم تعتمد في أدائها على أدوات حديثة (كرة سويسرية – TRX –كور طبية – لوحات اتزان–البار الحديد–الاوزان الحرة... الخ) للتعرف على الفروق فيما بينها من حيث درجة الصعوبة.

٤- يوصى الباحث باستخدام أجهزة متنوعة للبيوميكانيك مثل (التحليل الحركي – منصة القوة – جهاز التوازن – رد الفعل–... الخ) في توجيه العملية التدريبية فيما يخص التمرينات البدنية.

٥- الاهتمام بتمرين الدفع الى أعلى بشتى صوره لتنمية تحمل القوة لكل من العضلات (الدالية الوسطى، الصدرية العظمى) على الترتيب.

٦- الاهتمام بنتائج هذه النوعية من الأبحاث في الفروق بين وضعي الصعود والهبوط حيث يختلف النشاط الكهربي للمجموعات العضلية باختلاف الوضعين.

قائمة المراجع

أولا: المراجع باللغة العربية:

١. **أبو العلا عبد الفتاح(١٩٩٧): التدريب الرياضي، الاسس الفسيولوجية**، دار الفكر العربي، القاهرة.

٢. **حامد عبد الخالق(٢٠١٤): علوم دراسة الحركة الرياضية**، مطبعة المليجي، الجيزة.

٣. **سيد عبد المقصود(١٩٩٧): نظريات التدريب الرياضي**، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.

٤. **طلحة حسين حسام الدين(١٩٩٣): الميكانيكا الحيوية الأسس النظرية والتطبيقية**، دار الفكر العربي، القاهرة.

٥. **طلحة واخرون(٢٠١٤): ابجديات علوم الحركة التعلم والتحكم الحركي**، مركز الكتاب الحديث، القاهرة.

ثانيا: المراجع الأجنبية:

6. **Anderson, G. S., Gaetz, M., Holzmann, M., & Twist, P.** (2013). Comparison of EMG activity during stable and unstable push-up protocols. European Journal of Sport Science, 13(1), 42-48.
7. **Arandjelović, O.** (2013).On self-propagating methodological flaws in performance normalization for strength and power sports. Sports medicine, 43(6), 451-461.
8. **Batbayar, Y., Uga, D., Nakazawa, R., & Sakamoto, M.** (2015). Effect of various hand position widths on scapular stabilizing muscles during the push-up plus exercise in healthy people. Journal of physical therapy science, 27(8), 2573.
9. **Berry, C. B., Moritani, T., & Tolson, H.** (1990). Electrical activity and soreness in muscles after exercise. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 69(2), 60-66.
10. **Calatayud, J., Borreani, S., Colado, J. C., Martin, F., Tella, V., & Andersen, L. L.** (2015). Bench press and push-up at comparable levels of muscle activity results in similar strength gains. The Journal of Strength & Conditioning Research, 29(1), 246-253.
11. **Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U.** (2011). Developing maximal neuromuscular power. Sports medicine, 41(1), 17-38.
12. **Hug, F., Turpin, N. A., Guével, A., & Dorel, S.** (2010). Is interindividual variability of EMG patterns in trained cyclists related to different muscle synergies? Journal of Applied Physiology, 108(6), 1727-1736.

13. **Karpovich, P.V.** (1956). physiology Of Muscular Activity, 4th .Ed, W.B.Saunders Company Philadelphia and London, (P. 468)
14. **Láhoda, F., Ross, A., & Issel, W.** (2012). EMG primer: a guide to practical electromyography and electroneurography. Springer Science & Business Media. (P. 41)
15. **Redgers K.L. &Berger,R.A.(**1974). Motor-unit &involvement and tension during maximum voluntary concentric, eccentric and isometriccontratoin of law flexers, med. sci ,sports ,vol.6,pp.243
16. **Valentino, band other. (**1986). Electromyography analyses of some muscles-in cycling Athletes, J. Sports medicine and physical fitness vol . 2 (P. 313)
17. **Yoon, J. G., & Lee Exercise., H. Y.** (2013). Periscapular Muscle Activities and Kinematic Analysis of the Performed on Different Supporting Surfaces for the Lower Limbs Push-up Plus**,** Journal of Physical Therapy Science, 25(3), 259-262.
18. **Susan j.Hall 2013:** Basic Biomwchanics Sixth-Ed, Mcgrow-Hill, international Edition, pp, 64-105.
19. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15705025
20. www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10842409
21. http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:529123
22. http://www.trxtraining.com
23. http://www.iraqacad.org/Lib/wahbi/wahbi2.htm **or /atheer/atheer1.htm**
24. http://asterionfitness.com/wpcontent/uploads/2015/10/pushupgroups.png.
25. http://www.md-health.com/images/10416557/whal-muscles-do-push-ups-work,jpg.