تقييم قابلية أداء متطلبات العمل للعاملين في الصناعة باستخدام طريقة القصور الذاتي

الدكتور فوزي المشهداني

الفصل الأول

أهمية البحث

تكمن أهمية البحث انه من المحاولات الأولى التي استخدم نظام القيم في أداء العاملين بعد مناقشة الوظائف البدنية البشرية للعاملين في بعض الصناعات التي تحتاج الى مناولة المواد وادوات العمل عن طريق العمال الذي يؤدي الى زيادة اصابات العمل وتعتبر هذه الدراسة من الدراسات التي تهدف الى تقليل اصابات العمل وامكانية تقييم ظروف العمل بما يتلائم مع قابليات العامل بشكل لا يحتاج فيه العامل الى رفع او خفض او سحب او حمل مستلزمات العمل .

مشكلة البحث

تعتبر متطلبات العمل من أكثر المشاكل تعقيداً لكونها تؤثر على نظام التدفق من ناحية ومن ناحية أخرى تؤثر على قابليات الرفع لدى العاملين الأمر الذي تنسحب على انتاجية العاملين بمستويات مختلفة وتشكل اصابات الاجهاد العضلي العظمي ولاسيما اصابات اسفل الظهر ، مشكلة كبرى اخرى في عموم الصناعات التي يجري فيها رفع وحمل المواد بواسطة العمال لكثرة اعداد الاصابات المتزايدة والتي سجلت في المعهد الوطني للسلامة المهنية التابع لوزارة الصحة فلابد من تحسين انتقاء العاملين لحمل المواد والدراسة الحالية تسلط الضوء على تقييم اساليب ونظم مستخدمة لقياس ردود افعال هذه المتغيرات .

الفصل الثاني

حوادث وإصابات العمل

تشكل اصابات الاجهاد لاسيما اصابات اسفل الظهر ما لا يقل عن ربع الاصابات القابلة للتعويض في الصناعات العراقية ومن بين الاصابات الأمراض والإصابات المتعلقة بالعمل تعد إصابات الظهر بعد أمراض الرئة الأكثر شيوعاً وفي المعدل تكلف كل اصابة للظهر حوالي أكثر من (مليون دينار عام ٢٠٠١) ولغرض تخفيف مثل هذه الحوادث المرتبة في الغالب بالحمل المادي اليدوي أهمية إنسانية واقتصادية .

وبالطبع ضمن الوسائل الرئيسية لتجنب هذه الاصابات هي تصميم ظروف العمل بشكل لا يحتاج فيه العمال للقيام بالرفع او خفض او دفع او سحب او حمل ام امساك لفترة طويلة وتصميم ظروف العمل هو الطريق الأساس لتجنب حالات الإجهاد غير ان الوسائل الثانوية مثل اختبار العمال وتدريبهم يجب ان يطبق بشكل أساسي . ان استخدام الفحص الطبي للأفراد والمتقدمين للعمل ومعرفة قابلياتهم باداء الحركة المادية اليدوية بالدرجة الأولى له أهمية في اكتشاف القصور الشديد نوعاً ما في النظام العضلي العظمي ويمكن ان تطبق أساليب آلية و بايو آلية وفلسجية ونفسية فلسجية لتطبيق متطلبات العمل وقابليات العامل المتعلقة بالعمل او محدوديته ويمكن اعتماد مجموعة من هذه الأساليب وهي (دليل ممارسة العمل للرفع اليدوي) الذي اصدرته (niosh) عام ١٩٨١ وهو يعتمد على كثير من الاعتبارات البايو آلية .

وحالياً تجري معظم عمليات الرفع في الصناعات الميكانيكية حركياً وعليه لابد من استخدام اسلوب حركي بدل من مقاييس قوة ثابتة باختيار قابليات الرفع لدى العامل اضافة الى اختيار حركي معياري بسيط .

أهداف البحث

١. قياس المتغيرات البدنية والاجهاد اثناء الرفع للعاملين في الصناعة .
٢. وضع نظام وأساليب تستخدم لقياس واختيار العاملين في بعض العمليات الصناعية والتي تحتاج الى مجهود بدني واختيار الاسلوب الحركي في رفع وتداول مواد العمل .

حدود البحث

يقتصر البحث على تحليل المتطلبات الخاصة في العمل في الصناعات الميكانيكية في الاسكندرية والتي يقوم العاملين في مناولة مواد العمل في قسم الابدان وقسم الميكانيك .... وتشمل المتطلبات التالية ...

الابدان الخاصة بالتراكتور وزنتها ١,٤٥ كغم .

ابدان أخرى – بوزن ٢٢,٧ كغم .

معدات ميكانيكية بوزن ٣٤ كغم .

مصطلحات البحث

١. القصور الذاتي للأداء : وهي المميزات الآلية التي يجب ان تعمل بها العضلات وتحدد قابلية الفرد على أداء عمل ما .
٢. النماذج : وهي مجموعة من الأساليب لوصف الحدود الرئيسية والمحلية عن معلومات الطاقة المقاسة .
٣. متطلبات العمل : وهي مستلزمات العمل التي تحتاجها العملية الصناعية من مواد واجزاء وأدوات ترتبط بنظام العمل .

طرق تقييم قابليات الرفع

يجب ان يحافظ الجسم البشري للانسان على توازن الطاقة ما بين المتطلبات الخارجية التي يحتاجها العمل وبيئة العمل اضافة الى وظائف الجسم الداخلية على انتاج تلك الطاقة فالجسم البشري هو عبارة عن مصنع للطاقة الكيمياوية المشتقة من (البروتين والكاربوهدرات والدهون) الى طاقة مفيدة للاستخدام الخارجي والمراحل النهائية لهذه العملية تحصل في العضلات المرتبطة بالعظام والتي تستخدم الاوكسجين المنقول من الرئتين الى الدم كما يزيل الدم النواتج العرضية المتولدة في تحويل الطاقة مثل ثاني اوكسيد الكاربون والماء والحرارة والتي يجري التخلص من الحرارة والماء عبر البشرة (عن طريق التعرق) ويسيطر القلب على الدورة الدموية . وهكذا فان جهاز التنفس (الرئتين، جهاز الدوران ، القلب) و الاوعية الدموية والجهاز الهضمي (محور الطاقة) تمثل الحدود الرئيسية لقابلية الشخص على اداء عمل قوي) .

وتتحدد قابلية الشخص على العمل ايضاً بواسطة القوة العضلية او القابلية على تحريك مفاصل الجسم (مثل اليدين) . او استجابات العمود الفقري للاجهاد (مثل الظهر الضعيف) وهذه حدود محلية للقوة او العمل الذي يستطيع الشخص بذله . وغالباً ما تصنع الحدود المحلية حدوداً عليا لقابلية الأداء فمثلاً يمكن ان يقفز ببساطة لقوة رفع شيء معين ما لان يده تمتد بعيداً امام جسمه فالميزات الآلية التي يجب ان تعمل بها العضلات تحدد قابلية الفرد على أداء عمل ما . وعند رفع شيء معين يجب ان تنتقل القوة التي تبذلها اليدين الى الجهد كله عن طريق (الرسغين ، المرفقين ، الاكتاف، الجذع ، الفخذين ، الركبتين ، الكاحلين ، القدمين) والى الارض وبهذه السلسلة من مقاييس القوة تحدد اضعف رابطة قابلية الجهد كله على اداء العمل فاذا كانت العضلات ضعيفة واذا ما توجب عليها العمل في ظروف

سيئة فان قوة الحمل تقل والنقطة الضعيفة في سلسلة القوة هي العمود الفقري لاسيما في الجزء السفلي ، فالاجهاد العضلي او الازاحة المؤلمة للفقرات والاطراف التي تقع بينها غالباً ما يحدد من قابلية الشخص على اداء العمل المادي. وقد طبقت العديد من النماذج لوصف الحدود الرئيسية والمحلية ويمكن تحديد تلك النماذج المعملية المستخدمة في القياس وكالاتي:

النماذج الفسلجية :

وهي توفر معلومات عن تحويل الطاقة وتحريرها مقاسة j/min او kca/min الحمل على جهاز الدوران مثل عدد ضربات القلب/الدقيقة .

نماذج قوة العضلات :

وهي تزودنا بمعلومات عن القابلية عن بذل القوة على شيء خارجي . تقاس بالباوند او ند) وحتى الان اجريت هذه المقاييس مع ابقاء العضلات بطول معين (القوة المترية او المتساوية) أي اجزاء الجسم المنطوية في الحركة ((مواقع جامدة)) ويجري تطوير أساليب وقصورية ذاتية متساوية لتقييم القوة الحركية .

نماذج بايو آلية :

وهذه توفر معلومات عن قابلية اجهاد الجسم ولاسيما العمود الفقري واقراصه وعن اثر مواضع اجزاء الجسم على القوى للقوة العضلية المتوفرة.

نماذج نفسية فيزياوية :

وتجمع مقاييس الاداء الموضعي والتقييمات الذاتية للاجهاد المنظور وهذه النماذج تزودنا بالمعلومات عن قابليات الحمل اليدوي وحدوده .

من الواضح ان العديد من الخصائص الفردية تحدد قابلية الفرد على اداء المهام المجهدة ، ويمكن للعوامل المحددة ان تشق من اجزاء واجهزة جسمية مختلفة كما ان التغير في الصحة او التدريب مؤثراً ايضاً على قابليات الفرد بمرور الزمن بالاضافة الى ذلك توجد فروق كبيرة في القابليات من فرد الى فرد آخر .

طرق فحص القائمين بالحمل المادي :

ان فحص القائمين للحمل المادي (أي انتقاء الاشخاص المناسبين للحمل المادي المجهد) امر مهم وصعب وهو الاهم لان نجاحه يحدد قدرة الشخص او عدمها على اداء الحمل المادي بامان وبصحة جيدة ، او اذا كان هذا الشخص عرضة للاصابة بالاجهاد وهذا الفحص صعب للاسباب التالية

لان الأساليب والاجراءات المستخدمة لذلك لاتزال في مرحلة التطوير والبحث والتجربة .

لان الاهتمام لابد ان يعطي لتجنب المضامين التمييزية وبالطبع تبقى الحقيقة الاساسية بان الاختيار والتدريب يصبحان اقل اهمية اذا امكن تقليل متطلبات العمل عن طريق التصميم المناسب لظروف العمل .

وفي الماضي كانت الاجراءات الخاصة بالاختبار واساليبه المطلقة تبنى على واحد او اكثر من المناهج والطرق التالية :

الطريقة الوبائية :

وهذه تشير الى الظروف والخصائص التي كانت حاضرة في الحوادث سابقا . فمثلاً وجد ان صناعات او مهن او اعمال معينة ترتبط بتكرارات او حالات معينة من اصابات الاجهاد غير ان من غير المعقول ربط عوامل مثل الجنس او العمر مع متطلبات عمل صناعي معين من اجل اختيار الافراد وفقاً لقابلية الحمل المادي لديهم . وعموماً اقتصرت الطريقة الوبائية على الاشارة الى الظروف العامة التي يمكن ان ترتبط مع مخاطر الاجهاد ولكنها لم توفر معايير اختيار تطبق على الافراد .

الطرق الفسلجية : وهي تحاول ان تبين قابليات الفرد الفسلجية او حدوده فيما يتعلق بالحمل المادي اليدوي وكما ذكرناه اعلاه من غير المحتمل ان تكون الحدود الرئيسية عوامل محددة في الحمل المادي اليدوي اليوم ، بينما تكون الحدود المحلية غير دقيقة غالباً لكي تستخدم في الفحص الفسلجي.

الطريقة الطبية :

وهي تحاول التعرف على نقاط الضعف البدني لدى الفرد والتي قد تجعل منه عرضة للاصابة بالاجهاد او على العكس ، او تعرف الاشخاص الاصحاء والقادرين على اداء الحمل المادي وعلى الرغم من ان العيوب الواضحة فيها (مثل تلك الموجودة في العمود الفقري او بنية العضلات) يمكن ان تحدد بسهولة في الفحص الفسلجي الطبي ولا يقتصر عادة على متطلبات العمل .

وهكذا فان الفحوص الطبية التقليدية لا يمكن ان تحدد الاشخاص (عدا الحالات غير المناسبة وبشكل واضح) غير القادرين على اداء الحمل المادي بسبب عوامل المخاطرة الزائدة كما انها لا تستطيع ان تحدد الاشخاص الذين يستطيعون اداء الحمل المادي .

الطريقة البايو آلية : وهذه تعد الجسم البشري نظاماً يمكن قياسه وفهمه بطرق آلية ولغرض اجراء هذه المهمة المعقدة عادة ما تستخدم نماذج رياضية وحاسوبية تبين خواص الجسم الالية . وتتألف مدخلات النماذج الحالية عموماً من معلومات قياسية انثروبولوجية ومعلومات عن القوة العضلية ، وتفاصيل عن وضع الجسم ، وافتراضات حول قابليات العمود الفقري .

ويعتمد صدق النتائج في هذه النماذج ليس فقط على نوعية النموذج البايو آلي وانما ايضاً على المدخلات فاذا ما كان النموذج او المدخلات محددة (مثلاً حساب القوة العضلية القياسية المتساوية وجهد الضغط الثابت على الفقرات والسائد بينهما) عندما ستكون مخرجات النموذج محدودة الاهمية ايضا تنطبق فقط على تلك الظروف المعينة وليس على الظروف المختلفة (مثال العمل الآلي).

الطريقة النفسية الفيزياوية :

وتعتمد على مفهوم ان القابليات البشرية تحدد بواسطة القابليات الجسيمة والادراكية والحكمية .وهذه الطريقة تقوم على قابلية الشخص لاعطاء نسبة الاجهاد المنظورة في العمل المادي المؤدي من قبل العامل والحكم على ما اذا كان الاجهاد مقبول من قبل الافراد للاداء الآمن للعمل وقد طبقت الفيزياء النفسية بنجاح في عدة مجالات مثل المقاييس المطورة لقياس درجة الحرارة الفعالة وارتفاع (الضوضاء) واللمعان وتقبل الاهتزاز.

ونجد الفيزياء النفسية في كل التقييمات القوة العضلية الطوعية القصوى. وقد ادت التطورات الاخيرة الى انتاج عدة مقاييس للجهد المقبول في التطبيقات العسكرية وللحمل المادي اليدوي بضمنها الدفع والسحب

والخفض والرفع . (1981)(٤) NIOSH دليل مناقشة لهذه الطرق ويربط نتائجها في خطوط عامة لتصميم عمل الرفع . وعلى الرغم من ان هذه الخطوط العامة خطوة مهمة في الاتجاه الصحيح وهي متفوقة جدا بالنسبة لما سبق في بيانات الاوزان المفترض بانها (آمنة) للنساء والرجال الا ان الامر يحتاج الى البحث المستمر لتحسين هذه الخطوط الرئيسية واصدار التوصيات بشأنها .

طريقة القوة العضلية : وهي تحاول تقييم قابلية الشخص فيما يتعلق بمتطلبات العمل وعلى الرغم من ان هذه الطريقة تبدو جيدة منطقية الا ان نتائجها القاصرة تأتي من تحديدها الذي لا يأخذ بالحسبان جوانب قابلية مهمة اخرى مثل حرية الحركة ، كما ان المحاولات السابقة لقياس القوة العضلية تحددت في جانب كبير منها ، بقياس التقلص العضلي المتري المتساوي والذي لا يقدم تقييماً كاملاً وواقعياً تماماً للقابليات العضلية المطلوبة في اثناء الحمل المادي اليدوي ومقاييس القوة العضلية الحركية والتي تطور حتياً وقد تقلل من ذلك القصور .

الاساليب الحالية في اختيار الكادر الوظيفي : من الممكن والمعقول قياس قابلية الشخص على اداء العمل المجهد فسلجياً ، مثل الحمل المادي اليدوي من اجل التأكد من ان الفرد لن يصاب بزيادة الاجهاد والافتراض في ذلك ان متطلبات العمل معروفة وان قابليات الفرد المتعلقة يمكن قياسها .

وعند مقارنة متطلبات العمل مع قابليات الفرد يمكن ان نتوقع وجود اشخاص تفوق قابلياتهم متطلبات العمل وبذلك فانهم في (مأمن من الاجهاد) وكلما اقتربت قابليات الشخص من متطلبات العمل كلما صغر (حد الأمان)

وتقع خطوة الاجهاد عندما تكون قابليات الفرد دون المتطلبات في العمل وتستخدم حالياً ثلاثة اساليب فاحصة لذلك :

1. اختبار القوة القياسية المتساوية وتقيس قابلية الشخص على بذل القوة العضلية الثابتة المترية المتساوية بعدة اوضاع جسمية محدودة وهذا اختبار اجرائي معروف يعتمد على النموذج البايو آلي الثابت ، وهو ينطبق بالاساس على بذل القوة حيث لا تحرك الجسم او يتحرك ببطء شديد .(*)
2. الاختبار الحركي المتساوي : ويقيس قابليات القوة العضلية بينما تتحرك اجزاء من الجسم بسرعة ثابتة وهذا الاسلوب لا يزال في مرحلة استخراج صدقة وسرعان ما يطبق على الحمل المادي اليدوي الآلي .
3. اختبار القصور الذاتي المتساوي : ويبين اقصى كتلة (وزن) يمكن ان يحمله الشخص ولابد من تطبيقه على الحمل المادي اليدوي الحركي في الصناعة . ومن الجدير بالذكر ان كل هذه الاساليب تعتمد على الطريقة النفسية الفيزياوية لان الفرد في كل حالة منها يقيم بناء اعلى ادراكا الذاتي للقوة او الحمل او الشغل الذي يستطيع (حمله بأمان) .

(*) اي ان قابلية التحرك للجسم قد تكون معدومة او احياناً يتحرك الجسم ببطء شديد قد يكون في وضع الرقود.

الفصل الثالث :

٣-١ اجراءات البحث :

اعتمد الباحث المنهج التجريبي والاختباري في بحثه وقد تضمنت اجراءات البحث اجراء التجارب على مجموعة العينة .

٣-٢ عينة البحث :

تم اختيار عينة البحث عن طريق الادارة الفنية للشركة وتم تفريغهم عن العمل لغرض اجراء التجربة ولم نجد صعوبة في ادارة الجهود البدنية المطلوبة في التجربة . وسئل افراد العينة فيما اذا كانوا قد تعرضوا الى العق الفيزياوي والسمات الأخرى والتي تجعل من غير اللائق للمشاركة في التجربة واجراء الاختبار . وقد تكونت العينة من ٣٩ فردا كما هو موضح في الجدول رقم.

٣-٣ أدوات البحث :

١. جهاز الرافعة الاختبارية : وهو جهاز يقيس قوة الحمل والرفع .
٢. عداد لقياس قوة العمال الذين اجروا الاختبار التابع للمعهد الوطني للصحة والسلامة المهنية لوزارة الصحة . ويتألف هذا الجهاز من خلية حمل موضوعة على الارض ومربوطة بسلاسل للمقابض العمودية. والمقابض عبارة عن اسطوانتين طولها ١٠ سم وقطرها ٢,٥ سم متولزيتين تفصل الواحدة عن الاخرى مسافة ٤٥ سم ويستخرج معدل القوة على المقابض وتقاس بالباون واجريت هذه التجارب في غرفة مبردة درجة الحرارة فيها ٢٠ مئوي .
٣. تم الاستعانة بالبيانات الانثروبومترية والاجتماعية .

٤. استخدام المقاييس القياسية المعيارية والمتوسط الحسابي والتباين والانحراف المعياري والانحراف البسيط والانحدار المتعدد ومربع الانحدار والمتغير المستقل وهي مجموعة من الاساليب الاحصائية التي تم الاعتماد عليها الحصول على النتائج الخاصة بالبحث .(٥)

الفرضيات التجريبية :

ان الفرضية التجريبية الموضوعية في هذا البحث هي ان ثبات نتائج الاختبار وما بعد الاختبار المستحصلة هي الارتفاع ، أي ارتفاع سلاميات اليد هي افضل من الثبات الوارد في اختبارات القوة الثابتة .

اجراء الاختبار :

يؤدي اختبار الرافعة بمسك الفرد على المقبضين الموضوعين على بعد ٥سم فوق الأرض ويرفع الى سلاميات اليد او الى ما فوق الرأس ويبدأ كل فرد بوزن اول ، مقداره ١١,٤٥ كغم وهو وزن المواد الخاصة بالعمل اما المرة الثانية فتكون بوزن ٢٧,٢ كغم فاذا ما رفع الثقل يحاول العامل من افراد العينة رفع ٣٤ كغم وفي كل محاولة يجري تقليل الوزن ٦,٨ كغم واذا ما رفع هذا الوزن تضاف ٤,٥ كغم واذا لم يرفع الوزن يطرح ٢,٣ كغم وقد طبقت اختبارات القوة الثابتة واستغرق الاختبار ثمان ساعات من العمل .

النتائج :

يلخص الجدول رقم ٢-٥ النتائج المستحصلة من الدراسة حيث يبين الجدول رقم ٢ الاوزان التي استطاع افراد العينة رفعها حيث رفع ٦ من الذكور حوالي ٤٥,٥ كغم وقد رفع بقية افراد العينة اوزان تتراوح ما بين ٢٧-٣٣ كغم تقريباً بمعدل ٣٤ كغم للذكور و ١٦ كغم للاناث . وتراوح معامل الانحراف المعياري مقسوماً على المتوسط ما بين ٣-٤% ويبين الجدول رقم (٣) القوى المسجلة من اختبارات القوة الثابتة .

حيث اظهر معدل قوة الذراع لكل فرد ٢٤,٥ كغم ومعدل قوة الساق ٦٥ كغم ومعدل قوة الجذع ٦٠ كغم وكانت الاناث اضعف بنسبة ٥٠% تقريبا من الذكور ويتراوح معامل التباين ما بين ١١-١٥% ويبين الجدول رقم (٤) الاوزان التي استطاع افراد العينة رفعها لكل مرة وكل دقيقة وكان متوسط الثقل ١٦,٨ كغم حيث اختار الذكور رفع ١٩ كغم واما الاناث تم رفع اقل من ٦,٨ كغم .

الاستنتاجات :

نفذت جميع التجارب بدون حوادث او اصابات حيث يبين الجدول رقم (٢) قابلية القوة الفردية لعينة حيث يتراوح معدل الاختلاف بين الافراد بمقدار ٣,٢، ٣,٩% في اختبارات الرسغ اللا سلاميات اليد ١٢ عامل من اصل ٢٢ اداءهم بمدى ٤,٥ كغم و ٩ افراد بمدى ١٣,٧ كغم وقد تباين افراد العينة ما بين ١٢,٧-١٤,٣% للذكور ومن ١١,٦-١٥% للاناث .

وباستخدام برنامج SPSS للانحدار المتعدد استخرجت قيم اختبار الرافعة بجعل الرفع الثابت والبيانات القياسية الاجتماعية البشرية متغيرات مستقلة . ويبين الجدول رقم (٥) معامل ثلاثة معادلات تستخرج نتائج اختبار الرافعة الى ارتفاع ما فوق الرأس وتبين اختبارات القوة القياسية المتساوية الثلاثة

(الذراع والجذع والساق) معاملات ارتباط بسيطة وتعطي هذه المتغيرات سوية قيمة انحدار تربيعية ، الجدول رقم (٦) في معادلة الانحدار المتعدد (E#1) وحساب قوة الكتف بواسطة الملاحظة في المعادلة (E#2) . وكذلك وكذلك تم تحديد مقياس قوة الكتف قليلاً جداً كما هو في المعادلة (E#3) من قيمة الانحدار التربيعي وعند السماح للمتغيرات المستقلة التي يمكن ان تؤثر بشكل كبير . المعادلة (E#4) تبين متغيرات (الجنس ، قوة الجذع ، الوزن، الطول ، قوة الذراع ، قوة الساق) تستطيع ان تحقق انحداراً تربيعياً بحدود اعلى بقليل من ٥,٩ .

ومن خلال هذا يمكن القول ان النتائج اعلاه مثيرة للاهتمام من عدة جوانب وهي :

الأول : النتائج التي تم الحصول عليها لا تمثل مستوى التباين سوى ٦٠% في اختبار الرافعة .

الثاني: ان ادخال قوة الكتف في المعادلة لا يحسب من قوتها . وفي الحقيقة ان قوة الكتف تلعب دوراً رئيسياً في خمس معادلات تتنبأ بقوة الرفع.

الثالث: تبدو المتغيرات الستة تم اختيارها للتنبأ الامثل في اختيار الرفع ذات أهمية كبيرة ويبدو ان المتغير (الجنس) هو الاكثر قوة ويليه قوة الجذع ثم الوزن والطول والقوة الثابتة للذراع .

ويمكن استخدام هذه النتائج لبناء الاساس التنظيمي لخطوط الانتاج في الصناعة وخاصة الصناعات الميكانيكية .

التوصيات :

١. من أهم المتطلبات في عملية انتقاء العاملين في القطاع الصناعي وخاصة الصناعات الميكانيكية هي ان تولي أهمية كبيرة للمتطلبات الجسمانية والتدريب في اختيار العاملين في بعض الاقسام الصناعية .

٢. قيام المعهد الوطني للصحة والسلامة المهنية باجراء البحوث والدراسات التجريبية المتعلقة بالاعمال الثقيلة والتي تؤثر على العاملين.

٣. منح العاملين في بعض الاقسام الصناعية التي تكثر فيها المخاطر واصابات العمل الامتيازات بالاعمال الثقيلة المؤثرة على الصحة .

٤. يجب على الباحثين والمتخصصين في دراسات العمل وموازنة الخطوط الانتاجية ان يأخذوا بنظر الاعتبار مصاعب العمل المؤثرة على القوة الجسمانية في تحديد كفاءة الاداء وحجم المخرجات .

المصادر :

1. Human Engineering , Kromer 1999 .
2. Jones , J . Christopher , design Methods Seed of human Future, Wiley- Inter . Science , Garden City. Press London , 1974 .
3. K.F.H. Murrell Ergonomics, Chapman and Hall. London , 1971 .
4. John Croney . anthropometrics for designers. Van Nostrand , Company New York, 1971 .

٥. مبادئ الاسلوب الاحصائي ، نور الدين حسن فرحان – هيئة التعليم التقني / ١٩٨٨ .

الجدول رقم (١)
القياسات السكانية والانثروبولوجية (الاجتماعية البشرية) القياسية للعينة

	لكل عينة (٣٩)		الذكور (٢٥)		الاناث (١٤)	
	عامل X	الانحراف المعياري	عامل X	الانحراف المعياري	عامل X	الانحراف المعياري
العمر (بالسنوات)	٢١,١٥	١,٨٦	٢١,٨٠	١,٦١	٢٠,٠	١,٧٥
الوزن (بالكيلو)	٦٦,٧٢	١٠,٥٤	٧١,٣٩	٨,٦٢	٥٨,٣٩	٩,٠٥
الطول (بالسم)	١٧٣,٢٤	٨,٦٩	١٧٧,٤٢	٦,٥٩	١٦٥,٧٩	٦,٨٧
ارتفاع الكتف (سم)	١٤٢,١٧	٧,٦٧	١٤٥,٥٢	٦,٥٩	١٣٦,١٩	٦,٦٥
ارتفاع سلاميات اليد (سم)	٧٦,٨٦	٤,٦٣	٧٧,٨١	٤,٢٠	٧٥,١٧	٥,٠٤
الوصول الى ما فوق الرأس(سم)	٢٠٠,٣٠	١٧,٤٣	٢٠٣,٧٠	٢٠,١٣	١٩٤,٢٢	٨,٨١
عمق الصدر (سم)	١٨,٦٢	١,٩٧	١٨,٩٧	٢,٠٧	١٨,٠١	١,٦٨
عمق البطن (سم)	١٨,٢٠	٢,٠٥	١٨,٨٢	٢,٢٠	١٧,١١	١,١٦

الجدول رقم (٢) قياسات اختبار الرافع

	العينة كلها			ذكور			اناث			
	عاملX	الانحراف المعياري	معامل التباين	العدد	عاملX	الانحراف المعياري	معامل التباين	العدد	عاملX	الانحراف المعياري	معامل التباين	العدد
رفع فوق الرأس(كغم)	٢٦,٩٥	١٠,٣٢	%٣٨,٥	٣٣	٣٤,٧٧	٥,٢٢	%٣,٢	١٩	١٦,٣٤	٣,٧٤	%٣,٩	١٤
رفع ٤٥,٥ كغم	-	-	-	٦	-	-	-	٦	-	-	-	صفر
رفع حد لاميات اليد (كغم)	٣٣,٨٦	١٣,٣٥	%٦,٩	٢٢	٤٢,٢٢	٧,٨٤	%٥,٢	٨	٢٩,٠٨	١٣,٦٩	%٧,٨	١٤

الجدول رقم (٣)
مقاييس القوة الثابتة

	العينة كلها				ذكور				اناث			
	Xعامل	الانحراف المعياري	معامل الثبات	العدد	Xعامل	الانحراف المعياري	معامل الثبات	العدد	Xعامل	الانحراف المعياري	معامل الثبات	العدد
قوة الذراع (كغم)	٢٤.٦٠	١٠.٢٥	٥١٣.٢	٣٩	٢٩.٧٣	٨.٧٥	%١٤.٠	٢٥	١٥.٤٦	٥.٠٩	٥١١.٦	١٤
قوة الساق (كغم)	٦٥.٠١	٣٠.٥١	%١٣.٧	٣٩	٧٨.٦٥	٢٨.٢٥	%١٤.٣	٢٥	٤٠.٦٤	١٥.٨١	%١٢.٥	١٤
قوة الصدر (كغم)	٦٠.٠٧	٢٧.٣٣	%١٣.٧	٣٩	٧٢.١٥	٢٥.٨٠	%١٢.٧	٢٥	٣٨.٤٨	١٢.٢٠	%١٥.٤	١٤
قوة الكتف												
بالمقابض (كغم)	٢٣.٣٩	١١.١٣	%٩.٣	٣٨	٢٨.٣١	١٠.٣٣	%٨.٦	٢٥	١٣.٦٣	٣.٧٩	%١٠.٧	١٣
بالاشرطة (كغم)	٢٧.٤٥.	١٤.٣٨	%١١.٩	٣٨	٣٣.٧٠	١٣.٦٥	%١٢.٦	٢٥	١٥.٤٤	٥.٢٣	%١٠.٦	١٣

تختلف بالشكل د عن بعضها عن مستوى الدالة < ٠.٠١

الجدول رقم (٤)
الوزن الاقصى (كغم) المقبول لثمان ساعات من العمل

كل العينة			الذكور			الاناث		
Xعامل	الانحراف المعياري	العدد	Xعامل	الانحراف المعياري	العدد	Xعامل	الانحراف المعياري	العدد
١٦.٩٥	٥.٦٠	٣٥	١٩.٠٠	٥.٢٠	٢٥	١١.٢٨	٢.٣٤	١٠

الجدول رقم (٥)

مقارنة معدل بيانات القوة القصورية الذاتية (كغم)

(E # 1)	م ق ذ ث	٠,٢٩٣٠٠٢	٠,٧٥٦٠٣	٠,٧٥٦٠٣	٠,٥٧١٥٨	٠,٥٧١٥٨
	م ق ص ث	٠,٠٥٠٢٠٦	٠,٧٢٠٧٤	٠,٧٦٨١٠	٠,٥٨٩٩٨	٠,٠١٨٤٠
	م ق س ث	٠,٠٠٨٦٧٣	٠,٦٧٥١٢	٠,٧٦٨٤٣	٠,٥٩٠٤٨	٠,٠٠٠٥٠
	(ثابت)	٥,٨٣٩٩٧				
(E # 2)	م ق ذ ث	٠,٣٤٣٦٣١	٠,٧٤٥٥٢	٠,٠٤٥٥٢	٠,٥٥٥٨٠	٠,٥٥٥٨٠
	م ق ص ث	٠,٠٥١٧٧٥	٠,٧٥٠٩٩	٠,٧٥٧٨٢	٠,٥٧٤٣٠	٠,٠١٨٥٠
	م ق ك ث ش	٠,٠٣٣٦٧٧	٠,٦٩٣٦٢	٠,٧٥٨٣٢	٠,٥٧٥٠٥	٠,٠٠٠٧٥
	م ق س ث	٠,٠٠٨٠٤٦	٠,٦٥٨٢١	٠,٧٥٨٦٢	٠,٥٧٥٥٠	٠,٠٠٠٤٥
	(ثابت)	٤,٨٦٦١٥				
(E # 3)	م ق ذ ث	٠,١٩٨٢٧٩	٠,٧٤٥٥٢	٠,٧٤٥٥٢	٠,٥٥٥٨٠	٠,٥٥٥٨٠
	م ق ص ث	٠,٠٤٤٦١٥	٠,٧٠٥٩٩	٠,٧٥٧٨٢	٠,٥٧٤٣٠	٠,٠١٨٥٠
	م ق ك ث ش	٠,١٢٢٠١٠٧	٠,٧٢٧٠٧	٠,٧٦٢٢٢	٠,٥٨٠٩٨	٠,٠٠٦٦٨
	م ق س ث	٠,٠٠٨١٩٤٥	٠,٦٥٨٢١	٠,٧٦٢٥٢	٠,٥٨١٤٤	٠,٠٠٠٤٦
	(ثابت)	٥,٧٧١٧٨٦				
(E # 4)	الجنس	١٦,١١٠١٧٣	-٠,٨٩٢١٣	٠,٨٩٢١٣	٠,٧٩٥٨٩	٠,٩٧٥٨٩
	م ق ص ث	٠,٠٧٧٣٤٣٤	٠,٧٢٠٧٤	٠,٩٢٣١٩	٠,٨٥٢٢٨	٠,٠٥٦٣٩
	الوزن	٠,٣٠٩٦٧٣٦	٠,٦٦٧٥٧	٠,٩٣٣١٩	٠,٨٧٠٨٤	٠,٠١٨٥٥
	الطول	-٠,٣٢١٧٠٣	٠,٥٥١٢٠	٠,٩٤٩٨٩	٠,٩٠٢٣٠	٠,٠٣١٤٦
	م ق ذ ث	-٠,٠٥٠٧١٦	٠,٧٥٦٠٣	٠,٩٥٠٨٠	٠,٩٠٤٠٣	٠,٠٠١٧٣
	م ق س ث	٠,٠٠٣٨٣١١	٠,٦٧٥١٢	٨٥٠,٩٥	٠,٩٠٤١٢	٠,٠٠٠٠٩
	(ثابت	٦٣,٢٢٤٧٧٣				

الجدول رقم (٦)

معدلات الانحدار المتعدد التي تتنبأ بالرفع في اختيار الرافعة الى ما فوق لرأس

	المتغير المستقل	المعاملات في المعادلة	الانحدار البسيط	الانحدار المعتدل	الانحدار التربيعي	التغير في مربع الانحدار
(E # 11)	م ق ذ ث	٠,٣٣٠٩٥٧٣	٠,٥٥٣٢٣	٠,٥٥٣٢٣	٠,٣٠٦٠٦	٠,٣٠٦٠٦
	م ق ص ث	٠,٠٩٣٦١٥	٠,٥٢٤٩٨	٠,٥٦٩٤٩	٠,٣٢٤٣٢	٠,٠١٨٢٦
	(ثابت)	٣١,٢٤٦٨٦٤				
(E # 12)	م ق ذ ث	٠,٥٥٦٩٩٧٣	٠,٥٦٨٢٧	٠,٥٦٨٢٧	٠,٣٢٢٩٣	٠,٣٢٢٩٣
	م ق ص ث	٠,١٣٣٠٠٦	٠,٥٣٠٧١	٠,٥٨٦٦٨	٠,٣٤٤١٩	٠,٠٢١٢٧
	م ق ك ث ش	-٠,١٤٥٣١٩	٠,٥٣٧١٤	٠,٥٨٩٧٨	٠,٣٤٧٨٤	٠,٠٠٣٦٤
	م ق س ث	٠,٠١٨٢٢٦	٠,٥١٢٠١	٠,٥٩٠٣٦	٠,٣٤٨٥٢	٠,٠٠٠٠٦٨
	(ثابت)	٢٥,٥٠٠٦٨				
(E # 13)	م ق ك ث م	٠,٦٢٢١٤٩	٠,٦٣٠٨١	٠,٦٣٠٨١	٠,٣٩٧٩٣	٠,٣٩٧٩٣
	م ق ص ث	-٠,٠٢٣٧٣٩	٠,٥٣٠٧١	٠,٦٣١٤٠	٠,٣٩٨٦٧	٠,٠٠٠٠٧٤
	(ثابت)	٣٢,٧٥٩٣١٤				
(E # 14)	الوزن	١,٠٥٥٥٣٠	٠,٦٤٨٣٩	٠,٦٤٨٣٩	٠,٤٢٠٤١	٠,٤٢٠٤١
	م ق ذ ث	٠,٥٠٦٨٨٦	٠,٥٥٣٢٣	٠,٧١٨٦٩	٠,٥١٦٥١	٠,٠٩٦١٠
	الطول	-٠,٦٢٠٥٤٦	٠,٣٩٠٢٦	٠,٧٥٣٦٧	٠,٥٦٨٠١	٠,٠٥١٥٠
	م ق س ث	٠,١٣٠٩٧٥٦	٠,٥١٥٢٢	٠,٧٦٠٢٧	٠,٥٧٨٠١	٠,٠١٠٠٠
	م ق ص ث	٠,١٥٠٨٢٨٧	٠,٥٢٤٩٨	٠,٧٧٩٥٣	٠,٦٠٧٦٧	٠,٠٢٩٦٦
	(ثابت)	٧٢,٣٥٧٧٣				

كل القوة بـــ(كغم)،الطول بـــ(سم)،المختصرات كما سبق ذكرها في الجدول رقم(٥)

الجدول رقم (٧)

مقارنة بيانات الطول والوزن المستحصلة عند سؤال العينة وعند قياسهما

	كل العينة		الذكور (٢٥)		الاناث (١٤)	
	عند السؤال	بالقياس	عند السؤال	بالقياس	عند السؤال	بالقياس
الطول (سم)	١٦٥,٣٦	١٦٧,٢٤	١٦٨,٨٨	١٦٧,٤٢	١٦٢,٢٨	١٦٠,٧٩
الوزن (كغم)	٦٥,٣٠	٦٦,٧٢	٧٠,٢٤	٧١,٣٩	٥٦,٤٦	٥٨,٣٩

جميع القياسات(عن السؤال وعند القياس)مختلفة بالشكل دال عند مستوى الدلالة ٠,٠١