

التحديات التي تواجه الأرغونوميا في القرن الحادي والعشرين

Challenges facing Ergonomics in the twenty first century.

Mohamed Mokdad, Department of Psychology, University of Bahrain.

محمد مقداد، قسم علم النفس جامعة البحرين

الملخص:

تعرف الجمعية الدولية للأرغونوميا بأنها العلم الذي يدرس العلاقة بين الإنسان والآلة. وقد نشأت في منتصف القرن المنصرم بعد الحرب العالمية الثانية. ومنذ نشأتها، كانت ولا تزال تحاول أن تكيف الآلة للإنسان وليس العكس. وخلال الفترة السابقة، فقد تعاملت الأرغونوميا بفعالية مع المشكلات المتعلقة بتكليف الآلة للإنسان. لكن في السنوات الأخيرة، بدأت تظهر بعض التحديات التي تؤثر في العمل وفي استخدام الإنسان للآلة. لا تخص هذه المشكلات بلدا معينا، ولكن تخص بلدان العالم بأكملها، وخاصة البلدان النامية. وبالتالي، يكون على الأرغونوميا التعامل مع هذه التحديات الجديدة في إطار هدفها العام وهو تكيف العمل للإنسان. وأعتقد أن أهم التحديات الجديدة التي يجب أن تتصدى لها الأرغونوميا ليس في البلدان النامية فحسب، ولكن في بلدان العالم كلها، هي السمنة وكبر السن والتكنولوجيات الناشئة وزيادة القدرات الإنسانية.

ففيما يخص السمنة، تشهد بلدان العالم وخاصة ذات الدخل السنوي المرتفع انتشارا واسعا للسمنة بين الناس شمل تقريبا كل فئات السن الأطفال والشباب والكهول والمسنين، وفيما يخص كبر السن، تشهد بلدان العالم كبر حجم فئة المسنين حتى أن حجم هذه الفئة من الناس تجاوز في بعض الأحيان حجم فئة الأطفال. وفيما يخص التكنولوجيات الناشئة، تشهد هذه التكنولوجيات تطورا هائلا وانتشارا واسعا في مجالات الحياة المختلفة، ولم تنتشر انتشارا كميًا فقط، ولكن انتشارا نوعيًا كذلك إذ ازدادت درجة تعقيدها، وازدادت بالتالي معها، متطلبات تشغيلها والتحكم فيها، إذ أصبحت تتطلب مقادير عالية من الجهد الذهني، ولم تتطلب منذ نشأتها إلى اليوم مقدار الجهد الذهني الذي تتطلبه هذه الأيام. وفيما يخص زيادة القدرات الإنسانية، يجب أن تستفيد الأرغونوميا من التطور الحادث في مجال الرغبة في زيادة القدرات الإنسانية إلى ابعدها، إذا كان تناول بعض العقاقير يمكن بعض الرياضيين من تحقيق إنجازات رياضية ما كانت لتتحقق لو لم يتم تناولها، فلماذا لا تستفيد قطاعات العمل الأخرى من مثل هذه العقاقير مما يعمل على زيادة القدرات الإنسانية؟ هذا ما تحاول الورقة الحالية تسليط الضوء عليه. الكلمات المفتاحية: السمنة، كبار السن، التكنولوجيات الناشئة، زيادة القدرات الإنسانية، الأرغونوميا.

Abstract :**Challenges facing Ergonomics in the twenty first century.**

Mohamed Mokdad, Department of Psychology, University of Bahrain.

The International Society for Ergonomics defines ergonomics as the science that studies the relationship between man and machine. It has originated in the mid of the last century after World War II. Since its inception, it was and still trying to adapt the machine for man and not vice versa. During the previous period, ergonomics dealt effectively with the problems related to adapting the machine to man. In recent years, some of the challenges that affect their work and human use of the machine started to appear. These problems are not specific to a particular country, but belong to the countries of the whole world, especially the developing countries. Thus, ergonomics has to deal with these new challenges in the context of its overall goal, which is to adapt the work of man. I think that the most important new challenges that must be addressed by the ergonomics are: obesity, old age, emerging technologies and increasing human capabilities. With regard to obesity, the world's countries experience, especially the annual high-income, widespread obesity among people included almost all age groups of children, young, middle-aged and elderly people. With respect to old age, the world is witnessing the large size of the elderly so that the size of this group of people sometimes exceeded the size of a class of children. With regard to emerging technologies that experience tremendous development and widespread in various fields of life. With regard to increasing the human capacity, ergonomics should benefit from the developments that are taking place in this area.

Keywords: obesity, old age, emerging technologies, human enhancement, ergonomics.

مقدمة:

حياة الإنسان عبارة عن خليط من أوقات العمل والراحة، وإن أوقات العمل شديدة الأهمية بالنسبة للإنسان. فالعمل منقذ الإنسان من الملل ومن روتين الحياة، وممكنه من استغلال ما يمتلك من طاقة فيما هو مفيد. لأن الطاقة التي لا تستغل من الممكن أن تسبب الكثير من المشاكل البدنية والنفسية والعقلية. وللتأكيد على أهمية العمل، فقد رفع الإسلام من شأنه، حيث جعله بمنزلة العبادة، التي يتعبد بها المسلم ابتغاء مرضاة الله سبحانه وتعالى، بل بلغ من إجلال الإسلام للعمل ما جاء في الحديث النبوي الشريف (إن من الذنوب لا يكفرها إلا السعي في طلب المعيشة¹)، لأن طلب الرزق من القضايا الهامة في حياة الإنسان إن لم يكن أهمها.

¹ رواه ابن عساکر عن أبي هريرة

يتمكن الإنسان من القيام بالعمل إذا توفر عدد من الشروط أهمها القدرة على العمل التي تتحقق بعدد من الطرائق منها طرائق المواءمة المهنية (اختيار مهني وتدريب مهني وتوجيه مهني...)، وطرائق الأرغونوميا (تصميم أماكن العمل وإعادة تصميمها). وقد استعان الإنسان بعدد من أساليب هاتين الطريقتين منذ أن عرف العمل وأهميته في الحياة. وعلى سبيل المثال، فإن قدماء المصريين عندما كانوا يبنون الأهرامات، كانوا يختارون لكل مهمة من مهام البناء المختلفة ما يناسبها من الأفراد. إلى جانب هذا، فقد استعانوا بطريقة وضع سلك خشبية بشكل حلزوني تلتف حول الهرم صعوداً تماماً مثل عرائش العنب من أجل نقل الطين لصنع الحجارة التي بنيت بها الأهرامات.

استمر هذا الوضع على ما هو عليه لغاية نهاية الحرب العالمية الثانية، وذلك لما أن رأى المسؤولون عن المؤسسات الصناعية أن الكثير من الاهتمام يجب أن يعطى للطرائق الأرغونومية، وخاصة لما أن تطورت التكنولوجيا المستخدمة في العمل، وقد تم نشر الكثير من الأوراق العلمية التي بينت أن إعادة تصميم الآلة لم يكن من وراء زيادة الإنتاج فقط، ولكن سعادة العاملين كذلك (Singleton, 1964; Corlett and Pratt, 1970; Harten, 1975; and Derks, 1975).

منذ نشأتها رسمياً في منتصف القرن المنصرم (1949)، والأرغونوميا تواجه الكثير من التحديات، لكن بعد مرور أكثر من نصف قرن من الزمان ظهرت في طريق الأرغونوميا تحديات لم تشهدها من قبل، وقد تكون أكثرها إلحاحاً. من أهم هذه التحديات نذكر السمنة وكبر السن والتكنولوجيات الناشئة وزيادة القدرات الإنسانية. وستكون هذه التحديات وتعامل الأرغونوميا معها هي موضوع هذه الورقة.

التحديات التي تواجه الأرغونوميا:

أولاً، السمنة (Obesity):

لم يكن موضوع السمنة متداولاً في الحديث بين العاملين في مجال الأرغونوميا إلا في العقدين الأخيرين من القرن العشرين. والعقد الأول من القرن الحادي والعشرين. والحقيقة أن ما جعله متداولاً بين الأرغونوميين هو أن السمنة أصبحت أمراً خطيراً يهدد حياة الناس. لهذا،

فإن منظمة الصحة العالمية (World Health Organization, 2008) اعتبرتھا في العام 2003 وباء. وفي الولايات المتحدة الأمريكية، فإن جمعية الطب النفسي الأمريكية (American Medical Association, 2013) اعتبرتھا مرضا (Disease). وفي بريطانيا، فإن اللجنة التي شكلها مجلس العموم لدراسة موضوع السمنة، خلصت إلى أن السمنة مرض خطير تتجاوز قدراتها قدرات التدخين في قتل الأفراد. إلى جانب منظمة الصحة العالمية وبريطانيا وأمريكا، فإن كثيرا من بلدان العالم وخاصة البلدان النامية كالبرازيل (de Assis, et al. 2005)، والمكسيك (Pituelli, et al. 2008)، والصين (Wang, et al. 2002)، وماليزيا (Sumarni, et al. 2006)، وبلدان جنوب شرق آسيا (Mo-suwan, et al. 1993)، تهبته إلى خطورة السمنة على الأفراد. وهي تعمل الآن بقدر المستطاع للحد منها.

تقدر السمنة من مؤشر كتلة الجسم، الذي يعتمد حسابه على طول الجسم ووزنه ويساوي وزن الجسم (بالكيلغ) مقسوما على طوله (بالمتر المربع). وهي تنتشر بشكل واضح بين كل الفئات وخاصة الأطفال والكهول. وإن المسؤولين عن الصحة في كل بلدان العالم يعتبرونها من أهم مشكلات الصحة العمومية في القرن الحادي والعشرين (Barness, et al. 2007). وعلى الرغم من أن السمنة قد تشير إلى أن الفرد ذا ثراء كبير (Haslam and James, 2005)، إلا أنها قد تضاعف شعوره بالوصمة (Woodhouse, 2008). وقد اشارت أليسون وآخرون (Allison, et al. 1999) إلى أن حوالي 365.000 شخصا يموتون سنويا بفعل السمنة، يصنف الأطباء الأشخاص السمان في صنفين هما:

- صنف التفاحة، ويشمل من تجمعت لديه الشحوم في منطقة البطن حتى ليبدو مستديرا كالتفاحة.
 - وصنف الإجاصة، ويشمل من تجمعت لديه الشحوم في منطقة الأليتين حتى ليبدو في شكل الإجاصة. وبما أنه تصنيف طبي، لا يكون الأرغونوميون ملزمين للعمل به، وسيكونون مطالبين بالبحث عن تصنيف آخر يخدم أهداف الأرغونوميا (Park and Park, 2013).
- أسباب السمنة كثيرة وعادة ما تقسم إلى أسباب تعود إلى الفرد واخرى تعود إلى المجتمع.

• **الأسباب الفردية:** على الرغم من أن هنالك بعض حالات السممة التي تعود إلى أسباب وراثية أو طبية أو نفسية، إلا أن أغلب حالات السممة تعود إلى تناول الأغذية عالية الطاقة ونقص الحركة (Lau, et al. 2007).

• **الأسباب المجتمعية:** وتعود في الكثير من بلدان العالم إلى سهولة الحصول على ما لذ وطاب من الطعام، وإلى الاعتماد شبه الكامل على السيارات ووسائل النقل والمكننة (Drewnowski and Specter, 2004; Nestle and Jacobson, 2000; and James, 2008).

السممة والأرغونوميا:

لم تدرس الأرغونوميا الأفراد السمان وذوي فرط الوزن دراسة وافية. وقد عبر عن هذه المسألة كثير من الباحثين (Williams and Forde, 2009; Buckle and Buckle, 2011). وفي السنوات الأخيرة تنبه الأرغونوميون إلى موضوع السممة وأنجزوا بعض الدراسات (Fontaine, et al. 2002; Matrangola, et al. 2008; Xu, et al. 2008; Park, et al. 2009; Park, et al. 2010; Chambers, et al. 2010; Matrangola and Madigan 2011). وعلى الرغم من إنجاز بعض الدراسات الأرغونومية، إلا أن هنالك جوانب متعددة لا تزال في حاجة إلى الدراسة، ومنها الدراسات الأنتروبومترية للسمان من الأطفال والنساء والكهول والشيوخ، وتصميم أماكن العمل لهم، وعدد العمل وآلاته.

لقد بين كابوداقليو وآخرون (Capodaglio, et al. 2010)، أن السممة تضع قيودا كثيرة على حركة الجسم مما يمكن أن يؤدي إلى الاضطرابات العظمية العضلية. كما أن قدرة الأفراد السمان على العمل تنخفض لعدد من الأسباب أهمها انخفاض مرونة العمود الفقري وانخفاض القدرة على التحمل وانخفاض حركة المفاصل الرئيسة وانخفاض قوة العضلات والقدرة على تبني وضعيات عمل معينة وانخفاض القدرة على التنفس والتحكم البصري. كما بين جيليرد وسميث (Gilleard and Smith, 2007)، أن الانحناء إلى الأمام لدى من يعانون السممة المفرطة صعب جدا. كما وجدا أن حركة الأفراد أثناء العمل تتأثر بالسممة المفرطة، وأشار بوهل وآخرون (Puhl, et al. 2005)، إلى أن السممة تعرقل عملية التوظيف، وأن السمان من الرجال والنساء يتقاضون أجورا أقل مما يتقاضى أقرانهم العاديون الذين يقومون بنفس العمل، وهناك دراسات اخرى تبين أن الأشخاص السمان، من غير المحتمل

توظيفهم، وإذا ما تم توظيفهم، من غير المحتمل أن يحصلوا على الترقية (Puhl and Brownell, 2001)، وبين نوفيوز وآخرون (Neovius, et al. 2009) أن مقادير تعيب السمان عن العمل وعطلهم المرضية تتجاوز مقادير تعيب اقراهم من غير السمان، كما بين أوستباي وآخرون (Ostbye, et al. 2007)، أن طلبات التعويض عن الضرر التي ملأها السمان تساوي ضعف ما ملأه العاديون.

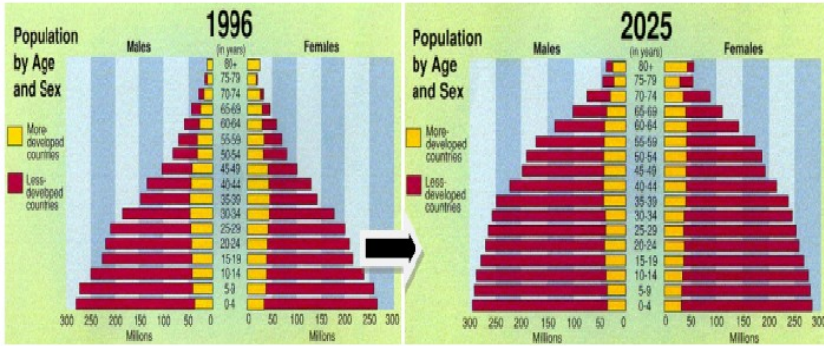
تؤكد المشكلات المهنية المختلفة التي يعانها السمان على ضرورة تصميم العمل وإعادة تصميمه تحقيقا لمصلحتهم هم أنفسهم أولا، وتحقيقا لمصالح المؤسسات التي يشتغلون فيها ثانيا. ومما يؤكد على أهمية تصميم العمل وإعادة تصميمه رغبات الزبائن السمان. فقد اشار ديكارلو (DiCarlo, 2002) إلى أن بعض مؤسسات الخطوط الجوية والرعاية الصحية والصناعات الغذائية صارت وأكثر من اي وقت مضى معنية بتأثيرات السمنة. فبالنسبة لشركات الخطوط الجوية، فإن ضغوطا كثيرة تمارس عليها وأكثر من اي وقت مضى لتعمل على زيادة أبعاد الكرسي (عرض الكرسي، عمق الكرسي، المسافة الفاصلة بين كرسي وآخر) في الطائرات لتلائم السمان من الزبائن، وقد بين داننبارغ وآخرون (Dannenberg, et al. 2004)، أن في العام 2000، كلفت زيادة وزن الأشخاص السمان المسافرين شركات الطيران (275) مليون دولار أمريكي. أما مؤسسات الرعاية الصحية فإنها صارت مجبرة على أن تنفق على الأجهزة والأدوات المستخدمة في التعامل مع السمان سواء في تحريكهم أو في نقلهم كالتنقلات وسيارات الإسعاف والأسرة (جمع سرير). وأن مؤسسات التغذية صارت هي الأخرى مطالبة وأكثر من اي وقت مضى بإنتاج الأغذية التي لا تساهم فقط في التحكم في السمنة، ولكن ايضا في تقليلها كذلك.

ثانيا، كبار السن (old age):

يقصد بكبار السن سنوات العمر التي تقترب من العمر المتوقع للإنسان، أو ربما تتجاوزه، وهو يعتبر الحلقة الأخيرة في سلسلة الحياة. ويوصف الشخص الذي يصل إلى هذا العمر بأنه كبير السن أو هرم بكسر الراء. وعلى الرغم من أن الشخص الهرم يزداد خبرة ودراية وحكمة، وقد يزداد مالا وثرورة، إلا أنه سيعاني ولو من بعض صور الضعف في بدنه، وربما في جوانب أخرى من جوانب شخصيته. وقد اشار القرآن الكريم صراحة إلى هذا الضعف، فقال

عز من قائل {ثُمَّ جَعَلَ مِنْ بَعْدِ قُوَّةٍ ضَعْفًا وَشَيْبَةً²}. وعادة ما يعاني كبار السن ضعف القدرات البدنية، مما يجعلهم أكثر عرضة للأمراض والمتلازمات من الشباب. إلى جانب هذا، فإن المسنين قد يعانون أيضا من بعض المشاكل النفس-الاجتماعية بسبب ما يمرون به من حوادث كالتقاعد والتهميش والتمييز وغيرها كفقْد الزوج.

يدرس كبر السن من طرف الكثير من المتخصصين. حيث يسمى كل علم بالجانب المعين من جوانب كبر السن التي يدرسها. فإذا كان التركيز على الجوانب العضوية لكبر السن، فالعلم يسمى الشيخوخة (senescence)، وإذا كان التركيز على الجوانب الطبية لكبر السن، فالعلم يسمى علم الشيخوخة (gerontology)، وإذا كان التركيز على الأمراض التي تصيب كبار السن، فالعلم يسمى طب الشيخوخة (geriatrics)، يرى مجتمع كبر السن العالمي (World Population Aging, 2002) أن القرن الحادي والعشرين سيشهد نموا كبيرا لأعداد المسنين في العالم مقارنة بالقرن العشرين. ويرى أنه يوجد حاليا 500 مليون شخص يبلغون من العمر 65 سنة وأكثر وهو عدد يتجاوز عدد الأطفال الذين هم أقل من خمس سنوات (United Nations 2006). وكما هو واضح في الشكل (1)، يتخلف هرم السن الحالي عن هرم السن الذي كان سائدا في القرون السابقة.



شكل (1) توزيع الأفراد على سنوات العمر

كبر السن والأرغونوميا:**أولا، حدود المسنين وإمكاناتهم:**

يصيب قدرات المسنين (65 سنة وأكثر) الكثير من التدهور، الذي يكون واضحا

بشكل جلي في المجالات الآتية:

القوة العضلية: من أهم ما يتناقص لدى المسنين هو نقص القوة العضلية. يشير هتنجر (Hettinger 1960)، إلى أننا في العمر 65 سنة، لا نملك إلا حوالي 70 % مما كنا نملك في زمن الشباب (25 إلى 30 سنة). وتتقلص حركة انقباض العضلات (Era et al., 1992)، والقدرة على مراقبة الحركات (Aoyagi et al., 1992). كما أن عودة العضلات إلى ما كانت عليه قبل القيام بالعمل تأخذ وقتا طويلا (Laforest, et al. 1990).

القوة الحسية: كما تناقص القوى الحسية في كبر السن كالآتي:

• **السمع:** يظهر لدى المسنين نوع من أنواع الصمم، وهو الصمم المرتبط بكبر السن، على خلاف الصمم المرتبط بالعمل في مكان ترتفع فيه الضوضاء (أكثر من 90 ديسيبال)، وعادة ما يختبر كبار السن نوعي الصمم بحيث يكون من الصعب التمييز بينهما، وعلى العموم، فإن صمم كبر السن غالبا ما ينتشر بين الرجال أكثر مما ينتشر بين النساء (Steenbekkers and van Beijsterveldt, 1998).

• **البصر:** ويرتبط بكبر السن كذلك فقدان العينين القدرة على التركيز، الناجمة عن فقدان عدسة العين لمرونتها.

وضعية الجسم:

على الرغم من أن وضعيات الجسم متنوعة، إلا أن وضعية ما يتبناها العامل في العمل يمكن أن تسبب ضغطا كبيرا على المفاصل والعضلات (Hughes et al., 1992)، يقضي كبار السن الكثير من الوقت في وضعية الجلوس. وعلى الرغم من أن هذه الوضعية تدعم الجسم وتمنحه الاستقرار بفعل القرب من الأرض والجلوس على كرسي يمتلك مسندا للظهر ومسندا للذراعين (Gill, et al. 1997, 1998; Cho, et al. 1998)، إلا أن الجلوس لفترات زمنية طويلة، يمكن أن يسبب الكثير من الضغط على الرقبة والكتفين والظهر، وخاصة إذا كان الكرسي غير قابل للتعديل (Yokomizo, 1985).

العمل الليلي:

لا يتكيف كبار السن مع العمل الليلي (ورديات العمل) كما يتكيف معه صغار السن، لأن كبار السن يعانون بعض مشكلات النوم كالأرق وتقطع النوم كما تقل مقاومتهم للضغوط التي يتصف بها العمل الليلي، وقد يجعلهم يرتكبون حوادث العمل (Salminen, 2004).

الاضطرابات العظمية العضلية:

درس أوكنيريبيدو ووين (Okunribido and Wynn, 2010)، العلاقة بين كبار السن والاضطرابات العظمية العضلية. وقد تمكنا من الوصول إلى أن كبار السن أكثر عرضة للاضطرابات العظمية العضلية من أقرانهم صغار السن وذلك بسبب تدهور الكفاءة الوظيفية.

مهام العمل:

لقد وجد سكيرباك (Skirbekk, 2003) أن الأداء الفردي المهني يتناقص في حدود الخمسين من العمر. وقد اتضح أن الانخفاض يكون كبيرا وواضحا في المهام التي تتطلب حل المشكلات والتعلم والسرعة. أما في المهام التي تتطلب الخبرة والقدرات اللفظية فإن أداء كبار السن يبقى عاليا.

ثانيا، التدخل الأروغونومي:

انبثق عن الأروغونوميا علم تكنولوجيا الشيخوخة (Gerontechnology)، وهو العلم الذي يجمع بين علم الشيخوخة والأروغونوميا والتكنولوجيا أملا في التوصل إلى تصميم الأدوات والمنتجات والمحيط الذي يتواجد فيه كبار السن تصميمات قدرات المسنين وإمكانياتهم. وقد تأسس في الثمانينات من القرن المنصرم في جامعة إيدنهوفن التكنولوجية في هولندا. وفقا لعلم تكنولوجيا الشيخوخة، فإن مكان العمل الذي يحدث فيه اي تعديل يسعى إلى تجاوز ما يعانيه كبار السن من حدود سمعية وبصرية وغيرها، سيكون مناسباً جداً. وعلى سبيل المثال، يمكن التغلب على متطلبات البصر في العمل بالاعتماد على الاتصال اللفظي. كما يمكن التغلب على متطلبات السمع بتزويد العمال بالمعلومات البصرية. ويمكن التغلب على الاهتزاز باستخدام مضادات الاهتزاز. ويمكن أيضا التغلب على نقص القدرة على العمل والحركة، والمرونة، بتزويد العمال بالأدوات الأروغونومية التي تكون مزودة بالمقابض، كما يكون العمل

مصمما بطريقة تقلل الطلب على الوصول المستمر والحمل والنقل.

ثالثا، التكنولوجيات الناشئة (Emerging technologies):

سبق وأن تمت الإشارة إلى أن التكنولوجيا وسيلة من وسائل تعزيز الأداء الإنساني. وهي اي التكنولوجيا لا تستخدم فقط لعلاج الأمراض أو الإعاقات المختلفة، ولكن تستخدم كذلك لتعزيز الخصائص والقدرات الإنسانية (Roco and Bainbridge, 2004). في بعض الأحيان، تسمى هذه التكنولوجيات الناشئة (emerging technologies). وتشمل تكنولوجيا النانو (nanotechnology)، والتكنولوجيا الحيوية أو البيوتكنولوجيا (biotechnology)، وتكنولوجيا المعلومات (information technology)، والعلوم المعرفية (cognitive science)، وعادة ما يرمز لها ب (NBIC)، وقد اعتبرها الكثير من الباحثين مستقبل الإنسان ومفتاح مشكلاته المختلفة كالفقر والتخلف (Kurzweil, 2005; Warwick, 2004).

التكنولوجيات الناشئة والأروغونوميا:

1/ تكنولوجيا النانو أو تكنولوجيا الأشياء المتناهية في الصغر:

أشار كارووسكي (Karwowski, 2007) في المحاضرة التي ألقاها في عيد ميلاد جمعية العوامل الإنسانية والأروغونوميا الأمريكية الخمسين، أن تكنولوجيا النانو تعتبر واحدا من أهم التحديات التي تواجه الأروغونوميا في القرن الحادي والعشرين، وخاصة إذا علمنا أن عدد العاملين في هذا القطاع دوليا كبير جدا. ففي الولايات المتحدة الأمريكية لوحدها يبلغ عدد العاملين في هذا القطاع أكثر من مليونين (BLS, 2000). وقد اقترح كارووسكي فرعا من فروع الأروغونوميا اسمها أروغونوميا النانو (nano-ergonomics) ليتعامل مع تحديات تكنولوجيا النانو. لتكنولوجيا النانو جانبان هما الجانب الإيجابي وهو ما يمكن ان تقدمه هذه التكنولوجيا من خدمات للإنسان كاستخداماتها المختلفة في العلاج، والجانب السلبي أو ما يمكن أن تهدد به تكنولوجيا النانو الصحة الإنسانية. قد تسبب الجزئيات المتناهية في الصغر، الكثير من المشاكل للجسم الإنساني وخاصة عند دخولها إليه من خلال الاستنشاق أو البلع أو من مسامات الجلد وإحداثها لبعض الأمراض، والتسممات، والالتهابات (Health & Safety

(Executive, 2004; Karn et al. 2009).

2/ البيوتكنولوجيا أو التكنولوجيا الحيوية:

يشير مصطلح البيوتكنولوجيا إلى تطبيق التقنيات المتطورة في علم الحياة لتطوير المنتجات التجارية. كما يشير إلى استخدام الأنظمة والكائنات الحية لإنتاج أو تطوير المنتجات المفيدة. يقدر عدد العاملين في مجال التكنولوجيا الحيوية على مستوى الولايات المتحدة الأمريكية لوحدها في العام 2006م بأكثر من (200,000) عاملاً.

أما التحديات التي تواجه الأرغونوميا في مجال التكنولوجيا الحيوية، فهي وضعيات العمل غير الطبيعية التي يفرضها العمل في هذا المجال مع ما تسببه هذه الوضعيات السيئة من مشاكل للعاملين. أما أسباب وضعيات العمل السيئة فهي:

1) المص (Pipetting):

كثير من مهام المص هي مهام روتينية وتتطلب ساعات من الجهد المتواصل. ومن أكثر مهام المص شيوعاً المهمة التي يستخدم فيها المص وهو الأنبوب النحيل المدرج الذي يستخدم لقياس السوائل ونقلها من وعاء إلى آخر بواسطة المص، ويشغل بأصابع اليد الواحدة (الإبهام من جهة، وباقي اصابع اليد الأخرى من جهة ثانية). يأخذ المص مقادير صغيرة جداً من السوائل (تقدر بالمللتر) ليضعها في أواني أخرى تفتح وتغلق باليد الأخرى. مع العلم أن تفريغ حمولة المص ليست بالعملية السهلة وتتطلب الكثير من التركيز والثبات وخاصة عندما تكون الحاويات ذات أحجام مختلفة. تتكرر هذه العملية مرات ومرات في اليوم الواحد من طرف القائم بها. وقد تتكرر أكثر من ألف مرة في اليوم الواحد مع كل ما تتطلبه من وضعيات عمل غير طبيعية. لهذا، فإن العاملين في هذا القطاع تكثرت شكاواهم من آلام المفاصل العظمية العضلية وخاصة في إبهام اليد اليمنى.

2) الحماية من الإشعاعات (Radiation Shielding):

بما أن بعض المواد الخام كالسوائل وغيرها التي تستخدم في بعض التجارب، توصف بأنها إشعاعية الفاعلية، فإن من العاملين في مجال البيولوجيا الحيوية من يعمل في محطات وأماكن عمل تحجب فيها المواد الخام أو العينات التي يتم عليها العمل بشاشات الزجاج أو

بالعلب المصنوعة من مادة اللوسيت. ومن أهم المشكلات التي يواجهها أولئك العاملون، تبنيهم لوضعيات عمل قاسية جدا وهم يعملون في أماكن العمل المحجوبة. كما أن الفتحات التي توجد في الأحذية لكي تدخل منها الأيدي عادة ما تكون مصممة لتناسب القامة المتوسطة، وفي حالة ما إذا كان العامل قصيرا أو طويلا، سيكون العمل متعبا جدا.

3) العمل مع الأجهزة:

يتطلب العمل مع الأجهزة كالمجهر (**Microscope**) والمشرّاح (**Microtome**³)، الجلوس لفترة زمنية طويلة في وضعية عمل تسبب للعاملين الكثير من التعب في مناطق جسمية مختلفة وخاصة في الرقبة والكتفين والعينين. ومما يزيد العمل معها تعباً أن تكون تلك الأجهزة مثبتة على طاولة غير قابلة للتعديل.

4) التعامل مع الحيوانات الصغيرة (**Small Animal Handling**):

حتى التعامل مع الحيوانات الصغيرة كالكلاب والقطط والفئران فإنه يسبب للعاملين في هذا القطاع من التكنولوجيا الحيوية الكثير من المشاكل منها آلام الكتفين وآلام الرقبة والتنمل في الكتفين واليدين والمتلازمات كمتلازمة انضغاط العصب (Nerve Impingement Syndrome) ومتلازمة دو كورفين (De Quervain's Syndrome).

3/ تكنولوجيا المعلومات (**Information technology**):

أصبحت المجتمعات الإنسانية هذه الأيام محوسبة (computerised)، كما أصبح الأفراد فيها مطالبين بمحو أمية الحاسوب والاستفادة من مزاياها. من الصعب جدا تقدير عدد الأفراد العاملين في تكنولوجيا المعلومات، لكن يمكن القول أن أعدادهم كبيرة جدا. وتجب الإشارة إلى أن العمل لفترات زمنية مستمرة في تكنولوجيا المعلومات، يؤدي إلى مشاكل بصرية وعظمية عضلية وحتى نفسية (Karlqvist, et al. 2000; Blatter and Bongers, 2005; Blehm, et al. 2001). مع العلم أن تطبيق مبادئ الأرغونوميا يمكن أن يقلل من مشاكل تكنولوجيا المعلومات ويعمل على زيادة راحة العاملين وقدرتهم على الإنتاج (Pater, 2007; Sawyer, 2003; Palm, et al. 1992).

³ is a tool used to cut extremely thin slices of material, known as sections.

أما أهم التحديات التي تواجه الأروغونوميا في مجال تكنولوجيا المعلومات، فهي:

أ/ التحديات المتعلقة بتصميم مكان العمل (Workstation layout):

بين كثير من الباحثين (IJmker, et al 2007; Village, et al. 2006) أن كثيرا مما يتعرض له العاملون في قطاع تكنولوجيا المعلومات من مشاكل إنما يكون سببها الرئيس هو التصميم السيء لمكان العمل، ومما يساعد في جعل مكان العمل مسببا لكثير من المشاكل هو عدد من العناصر أهمها لوحة المفاتيح، والفأرة وغيرها من أدوات إدخال البيانات إلى الكمبيوتر والشاشة ووضع الجلوس في حد ذاتها وطاولة العمل وحامل الأوراق وغيره من الأدوات الأخرى التي تكون في موقع العمل.

ب/ التحديات المتعلقة بالظروف الفيزيائية وخاصة الإضاءة:

يتطلب العمل في تكنولوجيا المعلومات التصميم الجيد للإضاءة، وخاصة التزاوج بين الإضاءة الطبيعية والإضاءة الصناعية. كما أن تزويد العاملين بالمقادير الضرورية للإضاءة مهم جدا في العمل مع الكمبيوتر. بحيث لا يكون الضوء اقل مما يلزم فيسبب التعب البصري، ولا أكثر مما يلزم فيسبب الوهج بما يتركه من تأثير في العينين وفي عدم الشعور بالراحة وفي الإنتاج أيضا.

ج/ التحديات المتعلقة بالمهام التي يقوم بها الأفراد مع الكمبيوتر:

هي الأخرى مهمة جدا، ومن الضروري أخذها بعين الاعتبار. لقد تنوعت المهام وتعددت، وصار من غير الممكن لشخص واحد القيام بها كلها. ومن أهم المجالات التي يشتغل فيها الأفراد، نذكر مجال البرمجة (Programming) والشبكات (Networking) وتحليل البيانات (Data Analysis) والدعم الفني (Technical Support) والتسلية (Entertainment).

4/ العلوم المعرفية (Cognitive Sciences):

وهي العلوم التي ظهرت في بداية ثمانينيات القرن المنصرم لتسعى إلى تطوير التفاعل بين الإنسان والأنظمة التي يعمل فيها. وهي علوم متعددة (علم الأعصاب المعرفي، وعلم النفس المعرفي والسلوك الذكي والذكاء المحوسب) تعمل مع بعضها البعض (Gersh, et al.)

(2005). وتسمى إلى تحليل أنظمة العمل المعقدة المكونة من الأفراد والتكنولوجيا وتصميمها وتقومها (Vicente, 1999). وتركيزها الرئيس يكون على ما يتطلبه محيط العمل من متطلبات ذهنية. وإن من أهم ما دفع العلوم المعرفية إلى الظهور هو أن الناس كانوا يعتقدون أن التكنولوجيا تحقق لهم السعادة في الحياة، لكن التجربة بينت أن التكنولوجيا ملأت حياة الناس بالضغوط والمآسي، التي لم يعيشوها من قبل طول الحياة. وبدلاً من أن يكون الناس سادة التكنولوجيا، فقد تغير الحال، وصار الناس عبداً للكمبيوتر والهاتف الجوال وغيرها من أنواع التكنولوجيا التي تتعقد يوماً بعد آخر (Postman, 1993; Barney, 2007; Kompridis, 2009).

لقد اشار (Lee, 2001) إلى أن أهم التحديات التي تواجه الأروغوميا في مجال العلوم المعرفية هي أن الأروغوميا تدرس التفاعل القائم بين الإنسان والآلة. وفي الوقت الذي نشأت فيه الأروغوميا في منتصف القرن المنصرم، لم تكن التكنولوجيا بمستوى التعقيد الذي هي عليه الآن. وهي تزداد تعقيداً من يوم إلى آخر. وستكون في المستقبل أكثر تعقيداً، ومن الضروري التفكير في تقنيات تحليل أكثر شمولاً وقدرة على استيعاب التكنولوجيا شديدة التعقيد. إلى جانب هذا، فإن ما قدمته الأروغوميا من نظريات وخاصة نظريات ونماذج معالجة المعلومات (Information Processing Models) كنموذج والفورد (Welford, 1968)، أو نموذج (Whiting, 1969)، لفهم التفاعل الذي يتم بين الإنسان والأنظمة شديدة التعقيد، قد لا تكون قادرة على تفسير التفاعل الذي يحدث. ومن الضروري التفكير في نظريات ونماذج أخرى تستجيب للتطور الحاصل والتعقيد الملحوظ.

رابعاً، زيادة القدرات الإنسانية:

زيادة القدرات الإنسانية جزء من القصة الحياة الإنسانية كما بين قريلي (Greely, 2005). أما الهدف منها فهو أن يعيش الإنسان حياة سعيدة (de Melo-Martin, 2010). وتشمل كل تغير يطال بيولوجيا الإنسان أو سيكولوجيته لزيادة فرص تمتعه بحياة كريمة (Savulescu, 2006).

كان الإنسان ولا يزال يسعى إلى زيادة قدراته لأسباب متعددة أهمها القيام بالأعمال المختلفة والعمليات العسكرية والمنافسات الرياضية. أما المجالات التي شملتها جهود

زيادة القدرات الإنسانية فهي:

تمديد العمر: في العصر الحجري لم يكن العمر المتوقع للحياة يتجاوز الثلاثين سنة. أما في العصر الحالي، فإن العمر المتوقع للحياة قد تمدد ويصل إلى حدود 80 سنة بين الذكور وحدود 85 سنة بين النساء في اليابان (Oeppen and Vaupel, 2002). أما أسباب هذا التمدد فهي التطور الطبي والرعاية الصحية والتربية والتعليم والتغذية. علاوة على ما تم ذكره، فإن هنالك محاولات هادفة إلى تأخير كبر السن.

زيادة القدرات البدنية: هنالك طرائق متعددة يستخدمها الإنسان لتعزيز قدراته البدنية وتشمل الرياضة وتناول الطعام الصحي والمكملات الغذائية، وتجنب التلوث بكل أشكاله المختلفة، وزيارة الأطباء والمختصين عند الحاجة. إلى جانب هذه الأساليب، فإن العقاقير تستخدم هي الأخرى في تعزيز القدرات البدنية.

في الواقع، يبدو أن هنالك الكثير من الفوائد لعقاقير تحسين القدرة البدنية. فعامل اليدوي قد يستفيد منها تعزيز القوة والقدرة على التحمل، مع العلم أن قيمة هذا التعزيز خارج الساحات الرياضية ومستحضرات التجميل مثيرة للجدل. وهي أيضا أمر مشكوك فيه. فقد جرت العادة أن تكون أكثر الوسائل فعالية لزيادة القوة البشرية والقدرة على التحمل هي الأدوات الخارجية وخاصة الآلات، وليس المنشطات والعقاقير.

زيادة القدرات الوجدانية: في كتابه (الاستماع إلى بروزاك)، يصف الطبيب النفسي بيتر كرامر كيف أن بعض مرضاه الذين أكملوا دورة العلاج بعقار البروزاك (Prozac) لتخفيف الاكتئاب عبروا عن رغبتهم في استئناف تناوله. لم يكن ذلك بسبب الاكتئاب لأنهم تخلصوا منه نهائيا، لكن المرضى شعروا بأن الدواء يجعلهم يشعرون بالراحة والسعادة (Kramer, 1993). إلى جانب أن الدواء ساهم في علاج ما يعانونه من مرض، فقد عمل على تحسين الكثير من جوانب شخصيتهم. فقد جعل من يعاني الخجل أكثر قدرة على اتخاذ القرار، ومن يعاني الوسواس القهري أكثر استرخاء ومرونة، ومن يعاني تديني احترام الذات أكثر ثقة بنفسه. هل هناك ما هو خاطئ عند وصف دواء مثل (بروزاك) لشخص لا يعاني من أي مرض يتطلب علاجه استخدام الدواء، ولكن يريد ببساطة تحسين مزاجه أو جوانب شخصيته المتعكرة؟

زيادة القدرات العقلية: هناك العديد من الأساليب التي نحاول من خلالها تعزيز قدراتنا المعرفية، التي تمكننا من الحصول على المعلومات ومعالجتها وتخزينها واسترجاعها. ومن هذه الأساليب، يمكن الإشارة إلى اللغة والتعليم والتمكن من التقنيات النفسية، وشرب القهوة والمشروبات المنبهة الأخرى كالكافيين وغيره، والتأمل، وممارسة النشاط الرياضي، والنوم، وأخذ الفيتامينات. تلعب هذه الأساليب دورا في تحسين مختلف جوانب الأداء المعرفي. وهي ضرورية جدا للعيش حياة ناجحة، بالإضافة إلى هذه الأساليب المألوفة، هنالك أساليب أخرى أهمها العقاقير الصناعية لتعزيز القدرات المعرفية. وعلى سبيل المثال، فإن لعقار المودافينيل (Modafinil)، الذي يستخدم في الأصل لعلاج الخدار، أثرا في تعزيز الذاكرة وفي تعزيز اليقظة (Müller, et al. 2004). كما أن لعقار الريتالين (Ritalin)، الذي وضع أصلا لعلاج اضطراب نقص الانتباه وفرط النشاط، أثرا في تحسين التركيز لدى الراشدين العاديين (Elliott, et al. 1997). وهي مثيرة للكثير من الجدل مع العلم أن من هذه العقاقير ما هو مشروع، وما هو غير مشروع، ويشمل:

- **بانيات الكتلة الجسمية غير الدهنية (Lean Mass Builders):** وتعمل على تكبير العضلات والكتلة الجسمية غير الدهنية وتنميتها. وقد تستعمل أحيانا لإزالة شحوم الجسم، وقد يستخدمها الأبطال الرياضيون للسرعة في التماثل للشفاء بعد الجروح التي يصابون بها.
- **المنشطات (Stimulants):** وتعمل على إثارة الجسم والعقل لتقديم أداء عال من خلال تطوير القدرة على التركيز. ومن أنواعها الإيمفيتامينات (Amphetamine) والكافيين (Caffeine).
- **مسكنات الألم (Painkillers):** وتعمل على منع الفرد من الشعور بالألم ليتمكن من مواصلة القيام بالعمل من وراء عتبة الألم العادية. ومن أنواعها الإيبوبروفان (Ibuprofen) والمخدرات (Narcotics).
- **المهدئات (Sedatives):** وتستخدم من طرف الأفراد الذين يرغبون في مقاومة ما يصيبهم من أزمات عصبية قوية أو من الشعور بعدم الراحة. كما تستخدم من طرف بعض الأفراد الذين تتطلب رياضتهم الثبات والدقة في التصويب كالعاملين في الرماية. ومن أنواعها الكحول والديازيبام (Diazepam) والبروبرانولول (Propranolol).

- **مدرات البول (Diuretics):** وتعمل على إزالة الماء من الجسم. وعادة ما تستخدم من طرف الرياضيين الذين يكون وزن جسمهم مهما جدا في المسابقات المختلفة. ومن أنواعها الثيازيد (Thiazides) ومدر البول التناضحي (Osmotic diuretics).
- **معززات الدم (Blood boosters):** وتعمل على زيادة قدرة الدم على حمل الأكسجين فوق المستوى العادي. وعادة ما تستخدم في الرياضات التي تتطلب القدرة على التحمل كركوب الدرجات العادية والتزلج الترويحي. ومن أنواعها الإريثروبوتين (Erythropoietin).

زيادة القدرة على العمل والأرغونوميا:

في معرض حديثه عن تطور الأرغونوميا، بين بوف (Boff, 2006) أن تطور الأرغونوميا قد مر بأربعة مراحل كالآتي:

في المرحلة الأولى، كان التركيز على تكييف الآلات والعمل وأماكن العمل للإنسان بقدراته وحدوده المختلفة.

أما في المرحلة الثانية، فقد كان التركيز على تكامل الأنظمة العقلية التي ظهرت كاستجابة إلى التعامل مع الأتمة التي شهدت المزيد من التعقيد والتعيين الديناميكي للوظائف.

وفي المرحلة الثالثة، صار التركيز على التكنولوجيا التعايشية التي يمكن أن تزيد من القدرات البدنية والمعرفية للإنسان.

وفي المرحلة الرابعة، صار التركيز على التعزيز البيولوجي للقدرات البدنية والمعرفية. في هذه المرحلة، تنبه الأرغونوميون إلى أن محاولات تكييف العمل إلى الإنسان لا يكتب لها النجاح إلا إذا كان ثمة شكل من أشكال زيادة قدرة الإنسان على العمل. لهذا فإن الباحثين لا يرون أي حرج في الحديث عن زيادة القدرات الإنسانية واعتبارها جزء لا يتجزأ من التوجهات الأرغونومية الحديثة.

الخاتمة:

ركزت هذه الورقة على موضوع التحديات التي تواجهها الأرغونوميا في القرن الحادي والعشرين. وقد تجسدت هذه التحديات في السمنة وكبر السن والتكنولوجيات الناشئة وزيادة القدرات الإنسانية. في موضوع السمنة تبين أن على الأرغونوميا أن تعمل في خطين الخط الأول ويتعلق بالعمل على التقليل من انتشار السمنة بين الناس وخاصة العاملين. ويتعلق

الخط الثاني بتصميم وإعادة تصميم أمكنة العمل وعدده وألاته لتستوعب السمان. وفي موضوع كبر السن، تبين أن على الأرغونوميا أن تكيف أمكنة العمل وعدده وألاته لتستوعب كبار السن سواء أكانوا في العمل أو خارجه. وفي موضوع التكنولوجيا الناشئة (تكنولوجيا النانو والتكنولوجيا الحيوية وتكنولوجيا المعلومات والعلوم المعرفية)، تبين أن على الأرغونوميا أن تواجه التحديات المختلفة التي تضعها التكنولوجيا الناشئة في طريقها. وفي موضوع زيادة القدرات الإنسانية، تبين أن على الأرغونوميا أن تستفيد من كل ما يمكن أن يعمل على زيادة القدرات الإنسانية لزيادة الإنتاج. كل هذه التحديات تفرض على الأرغونوميا ان تتعامل معها بما يناسبها من وسائل وإجراءات معاصرة، أو تتخلف الأرغونوميا وقد يتم التخلي عنها.

المراجع:

1. Allison, D.B., Fontaine, K.R., Manson, J.E., Stevens, J., and VanItallie, T.B. (1999). Annual deaths attributable to obesity in the United States. *The Journal of the American Medical Association*, 282 (16), 1530-1538.
2. Aoyagi, Y., and Shephard, R.J., (1992). Ageing and muscle function. *Sports Medicine*, 14 (6), 376-396
3. AMA. (2013). Recognition of obesity as a disease. <http://media.npr.org/documents/2013/jun/ama-resolution-obesity.pdf>.
4. Barness, L.A., Opitz, J.M., and Gilbert-Barness, E. (2007). Obesity: genetic, molecular, and environmental aspects. *American Journal of Medical Genetics*, 143A (24), 3016-3034.
5. Barney, D. (2007). *One Nation under Google*. Toronto: House of Anansi Press.
6. Bhardwaj, S., Misra, A., Khurana, L., Gulati, S., Shah, P., and Vikram, N.K. (2008). Childhood obesity in Asian Indians: a burgeoning cause of insulin resistance, diabetes and sub-clinical inflammation. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 17 (Suppl 1), 172-175
7. Blatter, B.M., and Bongers, P.M. (2001). Duration of computer use and mouse use in relation to musculoskeletal disorders of neck or upper limb. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 30, 295-306.
8. Blehm, C., Vishnu, S., Khattak, A., Mitra, S., Yee, R. W. (2005). Computer vision syndrome: a review. *Surv Ophthalmol*. 50, 253-262.
9. Buckle, P., and J. Buckle. J. (2011). Obesity, *Ergonomics and Public Health. Perspectives in Public Health*, 131, 170- 176
10. Boff, K. R. (2006). Revolutions and shifting paradigms in human factors & ergonomics. *Applied Ergonomics*, 37 (4), 391-399
11. Capodaglio, P., Castelnovo, G., Brunani, A., Vismara, L., Villa, Capodaglio, E.M. (2010). Functional Limitations and Occupational Issues in Obesity: A Review. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 16 (4), 507-523
12. Chambers, A. J., Sukits, A. L. McCrory, J. L. and Cham. R. (2010). The Effect of Obesity and Sex on Body Segment Parameters in Older Adults. *Clinical Biomechanics*, 25, 131- 136.
13. Cho, C.Y., Alessi, C.A., Cho, M., Aronow, H.U., Stuck, A.E., Rubenstein, L.Z., Beck, J.C., (1998). The association between chronic illness and functional change among participants in a comprehensive geriatric assessment program. *Journal of American Geriatric Society*, 46 (6), 677-682.

14. de Assis, M.A., Rolland-Cachera, M.F., Grosseman, S., de Vasconcelos, F.A., Luna, M.E., Calvo, M.C, Barros, M.V., Pires, M.M., and Bellisle, F. (2005). Obesity, overweight and thinness in schoolchildren of the city of Florianopolis, Southern Brazil. *European Journal of Clinical Nutrition*, 59, 1015-1021
15. Dannenberg, A.L, Burton, D.C, and Jackson, R.J (2004). Economic and environmental costs of obesity: The impact on airlines. *American journal of preventive medicine*, 27 (3), 264.
16. de Melo-Martin, I. (2010). Defending human enhancement technologies: Unveiling normativity. *Journal of Medical Ethics*, 36(8), 483-487
17. DiCarlo, L. (2002-10-24). Why Airlines Can't Cut The Fat. *Forbes.com*. Retrieved 2008-07-23.
18. Drewnowski, A., and Specter, S.E. (2004). Poverty and obesity: the role of energy density and energy costs. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79 (1), 6-16.
19. Elliott, R., Sahakian, B.J., Matthews, K., Bannerjea, A., Rimmer, J., and Robbins, T.W. (1997). Effects of Methylphenidate on Spatial Working Memory and Planning in Healthy Young Adults. *Psychopharmacology*, 131/2, 196-206.
20. Era, P., Lyyra, A.L., Viitasalo, J.T., and Heikkinen, E., (1992). Determinants of isometric muscle strength in men of deferent ages. *European Journal of Applied Physiology*, 64 (1), 84-91.
21. Fontaine, K. R., Gadbury Heym, G., Heymsfield, S. B., Kral, J., Albu, J. B. and Allison. D. (2002). Quantitative Prediction of Body Diameter in Severely Obese Individuals. *Ergonomics*, 45, 49 - 60.
22. Gersh, J.R., McKneely, J. A. and Remington, R. W. (2005). Cognitive engineering: understanding human interaction with complex systems. *Johns Hopkins APL Technical Digest*, 26(4), 377-382
23. Gill, T.M., Robison, J.T., and Tinetti, M.E., (1998). Difficulty and dependence: two components of the disability continuum among community-living older persons. *Annals of Internal Medicine*, 128 (2), 96-101.
24. Gill, T.M., Williams, C.S., Richardson, E.D., Berkman, L.F., and Tinetti, M.E., (1997). A predictive model for ADL dependence in community-living older adults based on a reduced set of cognitive status items. *Journal of American Geriatric Society*, 45 (4), 441-445.
25. Gilleard, W. and Smith, T. (2007). Effect of obesity on posture and hip joint moments during a standing task, and trunk forward flexion motion. *International Journal of Obesity*, 31,267-271.
26. Greely, H. T. (2007). Remarks on human biological enhancement. *University Kansas Law Review's*, 56, 1139-1157.
27. Harten, G.A. and Derks, P.M. (1975). A new ergonomically improved lathe. *Applied Ergonomics*, 6(3), 155-157.
28. Haslam, D.W., and James, W.P. (2005). Obesity. *Lancet*, 366 (9492), 1197-1209
29. Health & Safety Executive. (2004). Nanoparticles: An occupational hygiene review. Research report 274. Institute of Occupational Medicine, U.K.
30. Hughes, S., Gibbs, J., Edelman, P., Singer, R., and Chang, R., (1992). Joint impairment and hand function in the elderly. *Journal of American Geriatric Society*, 40 (9), 871-877.
31. IJmker, S., Huysmans, M., Blatter, B.M., van der Beek, A.J., van Mechelen, W., and Bongers, P.M., (2007). Should office workers spend fewer hours at their computer? A systematic review of the literature. *Occupational Environmental Medicine*, 64 (4), 211-222.
32. James, W.P. (2008). The fundamental drivers of the obesity epidemic. *Obesity Review*, 9 (Suppl 1), 6-13.

33. Karlqvist, L., Tornqvist, E.W., Hagberg, M., Hagman, M., and Toomingas, A. (2000). Self-reported working conditions of VDU operators and associations with musculoskeletal symptoms: a cross-sectional study focussing on gender differences. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 30, 277-294.
34. Karn, B., Kuiken, T., and Otto, M. (2009). Nanotechnology and in situ remediation: A review of the benefits and potential risks. *Environmental Health Perspectives*, 117(12), 1824- 1831.
35. Kompridis, N. (2009). Technology's Challenge to Democracy. *Parrhesia*, 8, 20-33.
36. Kramer, P. (1993). *Listening to Prozac*. New York: Penguin.
37. Kurzweil, R. (2005). *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology*. Viking Adult.
38. Laforest, S., St-Pierre, D.M.M., Cyr, J., and Gayton, D., (1990). Effects of age and regular exercise on muscle strength and endurance. *European Journal of Applied Physiology*, 60 (2), 104-111
39. Lau, D.C., Douketis, J.D., Morrison, K.M., Hramiak, I.M., Sharma, A.M., and Ur, E. (2007). 2006 Canadian clinical practice guidelines on the management and prevention of obesity in adults and children summary. *Canadian Medical Association Journal*, 176 (8), S1-13.
40. Lee, J. D. (2001). Emerging challenges in cognitive ergonomics: managing swarms of self-organizing agent-based automation. *Theoretical Issues in Ergonomic Sciences*, 2(3), 238 -250
41. Matrangola, S. L., and Madigan, M. L. (2011). The Effects of Obesity on Balance Recovery Using an Ankle Strategy. *Human Movement Science*, 30, 584– 595.
42. Matrangola, S. L., Madigan, M. L., Nussbaum, M. A., Ross, R and Davy, K. P. (2008). Changes in Body Segment Inertial Parameters of Obese Individuals with Weight Loss. *Journal of Biomechanics*, 41, 3278– 3281.
43. Mo-suwan, L., Junjana, C., and Puetpaiboon, A. (1993). Increasing obesity in school children in a transitional society and the effect of the weight control program. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 24, 590 -594
44. Müller, U., Steffenhagen, N., Ralf Regenthal, R., and Bublak, P. (2004). Effects of Modafinil on Working Memory Processes in Humans. *Psychopharmacology*, 177/1-2 161-169.
45. Neovius, K., Johansson, K., Kark, M., and Neovius, M. (2009). Obesity status and sick leave: a systematic review. *Obesity Review*, 10 (1), 17-27.
46. Nestle, M, and Jacobson, M.F. (2000). Halting the obesity epidemic: a public health policy approach. *Public Health Rep*, 115 (1), 12-24.
47. Oeppen, J. and Vaupel, J. W. (2002). Broken Limits to Life Expectancy. *Science*, 296 , 1029-1031.
48. Ostbye, T., Dement, J.M., and Krause, K.M. (2007). Obesity and workers' compensation: Results from the Duke Health and Safety Surveillance System. *Archives of Internal Medicine*. 167 (8), 766-773.
49. Palm, P., Risberg, E.H., Mortimer, M., Pamerud, G., Toomingas, A., and Tonrqvist, E.W. (2007). Computer use, neck and upper extremity symptoms, eyestrain and headache among female and male upper secondary school students. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health*, 33(30), 33-41.
50. Park, W., Singh, D. P., Levy, M. S., and Jung. E. S. (2009). Obesity Effect on Perceived Postural Stress during Static Posture Maintenance Tasks. *Ergonomics*, 52, 1169- 1182
51. Park, W., Ramachandran, J., Weisman, P. and Otherref, E. S. (2010). Obesity Effect on Male Active Joint Range of Motion. *Ergonomics*, 53, 102- 108.

52. Park, W. and Park, S. (2013). Body shape analyses of large persons in South Korea. *Ergonomics*, 56 (4), 692-706.
53. Pater, R., and Button, R. (1992). Organising the strategic ergonomics. *O. H.* 54(11), 55-58.
54. Pituelli, S.N., Corbera, P.M., Lioi, L.S, Turco, P.M., D'Arrigo, D.M., and Rosillo, P.I. (2008). Prevalence of risk factors: obesity and lipid profile. *Anales de pediatria (Barcelona, Spain)*, 68, 257-263 (Spanish)
55. Puhl, R., and Brownell, K.D. (2001). Bias, discrimination, and obesity. *Obesity Research*, 9 (12), 788-805.
56. Postman, N. (1993). *Technopoly: The Surrender of Culture to Technology*. New York: Vintage.
57. Puhl, R., Henderson, K., and Brownell, K. (2005). Social consequences of obesity. In: P. G. Kopelman, I. D. Caterson, M. J. Stock, and W. H. Dietz. *Clinical obesity in Adults and Children*. (pp. 29-45) Oxford: Blackwell Publishing.
58. Roco, M. C. and Bainbridge, W. S., eds. (2004). *Converging Technologies for Improving Human Performance*. New York: Springer.
59. Salminen, S. (2004). Have young workers more injuries than older ones? An international literature reviews. *Journal of Safety Research*, 35, 513-521
60. Savulescu, J. (2006). Justice, fairness, and enhancement. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1093, 321-338.
61. Sawyer, J. (2003). Ergonomics and computer use: Do not underestimate its' importance. In: PHCRED-SA Conference Proceedings, RED Snapshots, Research and Evaluation Resources for Primary Health Care: 97-106.
62. Singleton, W. T. (1964). A preliminary study of a capstan lathe. *International Journal of Production Research*, 3(3), 213-225.
63. Skirbekk, V. (2003). Age and Individual Productivity: A Literature Survey. MPIDR Working Paper WP 2003-028. Max Planck Institute for Demographic Research Germany.
64. Steenbekkers, L.P.A., and van Beijsterveldt, C.E.M. (Eds.). (1998). *Design Relevant Characteristics of Ageing Users*. Delft (Holland): Delft University Press.
65. Sumarni Mohamed Ghazali; Muhammad Amir Kamaluddin, Ibrahim Mohamed Said, Mohamed Rodi Isa, Izzuna Mudla Mohamed Ghazali, and Nurziyana Idris, (2006). Obesity among schoolchildren in Kuala Selangor: A cross-sectional study. *Tropical Biomedicine*, 23(2), 148-154.
66. United Nations (2006). *Population Ageing 2006*. Wallchart. Sales No. E.06.XIII.2.
67. United Nations (2011). *World Population Aging: 1950-2050* <http://www.un.org/esa/population/publications/worldaging19502050/>
68. Vicente, K. (1999). *Cognitive Work Analysis*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
69. Village, J., Rempel, D., Teschke, K., (2006). Musculoskeletal disorders of the upper extremity associated with computer work: a systematic review. *Occupational Ergonomics*, 5 (4), 205-218.
70. Wang, Y., Monteiro, C., and Popkin, B.M. (2002). Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *American Journal of Clinical Nutrition*, 75, 971-977
71. Warwick, K. (2004). *March of the Machines*. Illinois: University of Illinois Press.
72. Welford, A.T. (1968). *Fundamentals of skill*. London: Methuen.
73. Whiting, H. (1969). *Acquiring ball skill*. London: Bell.
74. Williams, N., and Forde, M. (2009). Ergonomics and Obesity. *Applied Ergonomics*, 40, 148- 149.
75. Woodhouse, R. (2008). Obesity in art: A brief overview. *Frontiers of Hormone Research*, 36, 271-286.

-
76. World Health Organization, (2008). 2008–2013 Action Plan for the Global Strategy for the Prevention and Control of Non-communicable Diseases. World Health Organization, Geneva. http://whqlibdoc.who.int/publications/_9789241597418/2009_eng.pdf.
 77. Xu, X., Mirka, G. A. and Hsiang. S. M. (2008). The Effects of Obesity on Lifting Performance. *Applied Ergonomics*, 39, 93 – 98
 78. Yokomizo, Y., (1985). Measurement of ability of older workers. *Ergonomics*, 28 (6), 843-854.