

OWAS

آقای دکتر جبرائیل نسل سراجی

ارگونومی در کشور های توسعه یافته علی رغم کشور ما بسیار وسیع و گسترده است اکنون این علم خود به شاخه های گوناگونی تقسیم شده است ، که مهمترین آنها بر تطبیق شرایط محیط زندگی با انسان و فاکتور های انسانی ، انتخاب افراد مناسب برای هر شغل ، تعیین توانایی و ظرفیت کاری افراد ، طراحی محیط کار مطابق با فاکتور های انسانی و تلاش در تصحیح مشکلات موجود در حرکات کارگران که به آرایش طبیعی استخوان ها و شکل طبیعی ستون فقرات آسیب می رسانند ، تکیه دارد .
در این تحقیق پس از تعریف اجمالی پوسچر ، کار دینامیکی و کار استاتیکی به معرفی و شرح روش OWAS پرداخته شده است .

انواع کار های فیزیکی :

کار های فیزیکی را به طور کلی می توان به دو دسته اصلی تقسیم نمود :
الف - کار دینامیکی : کار دینامیکی خود به دو بخش کار دینامیکی سخت و کار دینامیکی موضعی تقسیم می گردد.

ب - کار استاتیکی

به انواع زیر تقسیم میگردد:

کار های دینامیکی سخت :

به کار هایی گفته می شود که در آن گروه بزرگی از عضلات درگیر کار بوده و نیاز به مصرف انرژی زیاد داشته باشد . مثل بیل زدن .

کار های دینامیکی موضعی :

به کار هایی گفته می شود که از نظر فیزیولوژیکی مقدار زیادی انرژی صرف انجام آن نمی- شود و ایجاد خستگی عضلانی فقط برای عضلات درگیر با کار می نماید .

کار های استاتیکی :

در کار های استاتیکی گروه بزرگ یا کوچکی از عضلات به حالت ثابت و ساکن قرار گرفته و یا معمولاً بر جسمی فشار می آورند (مانند نگه داشتن قطعه کار در یک حالت خاص و یا فشار دادن آن بر روی سنگ) .
در اینگونه کارها ، عضلات کمتر حرکت می کنند و از این رو تعریف فیزیکی کار باید به وسیله یک تعریف فیزیولوژیکی جایگزین نمود بدین ترتیب که :

زمان \times نیرو = کار استاتیکی

در این نوع کارها انرژی صرف انقباض عضلانی گردیده و خستگی موضعی به سرعت ایجاد می گردد .
بدیهی است که هر کار استاتیکی باعث کاهش توانایی عضلانی یا ایجاد خستگی نمی گردد . بلکه شدت یا سختی کار عامل تعیین کننده کاهش نیرو در کار های استاتیکی است یعنی اگر انسان یک کار استاتیکی را انجام دهد که مثلاً " به نیروی کمی نیاز داشته باشد نه تنها کاهش نیروی عضلانی برایش ایجاد خواهد شد بلکه خستگی نیز به وجود نخواهد آمد .

از نظر تنوری انسان می تواند تا چند درصد از ماکزیم نیروی خویش را بدون تولید خستگی برای مدت طولانی به کار گیرد ، که به نام حد توانایی دایمی (PPL) انسان برای انجام کار معروف است . یک دانشمند آلمانی به نام رومرت معتقد است که این حد برای کار های استاتیکی معادل ۱۵ % ماکزیم نیروی عضلانی درگیر کار است .

یعنی اگر انسان به کاری گمارده شود که فقط ۱۵ % از نیروی ماکزیم عضلانی درگیر با کار استاتیکی را صرف انجام آن کار نماید ، در حین انجام کار خسته نشده و نیازی به استراحت مابین کار نخواهد داشت . ولی چنانچه شرایط کار به صورتی باشد که شخص مجبور باشد جهت انجام آن نیروی بیش از ۱۵ % درصد ماکزیم نیروی عضلانی را مصرف نماید ، باید زمان هایی را جهت استراحت در طول کار در نظر گرفت .
مدت این استراحت در رابطه با شدت سنگینی و کار زیادتر خواهد شد و هرچه زمان کار استاتیکی افزایش یابد طول مدت زمان استراحت نیز به موازات آن باید زیاد گردد . و اگر پوسچر بدن نیز در حین انجام آن کار نامناسب و ناصحیح باشد باید به فکر تغییر آن وضعیت خاص باشیم .

رومیت فرمولی را جهت محاسبه زمان استراحت در حین کار استاتیکی ارائه داده است که به شرح زیر است:

$$EZ = 1.8 \left(\frac{t}{t_{max}} \right)^{1.4} \times \left(\frac{f}{f_{max}} \right) \times 0.5 \times 100\%$$

که در این رابطه:

EZ: ضریب استراحت به نسبت زمان کار

t_{max}: زمان کار ماکزیمم بر حسب دقیقه

t: زمان کار واقعی بر حسب دقیقه

f_{max}: ماکزیمم نیروی عضلانی بر حسب کیلوگرم

f: نیروی عضلانی در گیر با کار بر حسب کیلوگرم

همانطور که فرمول بیان می کند، اگر کاری را انجام دهیم که فقط تا ۱۰٪ ماکزیمم نیروی عضلانی صرف انجام آن کار گردد، این کار را می توان به صورت غیر محدود از نظر زمان و انرژی مورد نیاز انجام داد ولی چنانچه مثلاً کاری را انجام دهید که ۵۰٪ ماکزیمم نیروی عضلانی را طلب کند، بر اساس این فرمول ۸۰٪ زمان انجام کار باید برای استراحت در نظر گرفته شود. یعنی به ازای یک دقیقه کار استاتیکی در چنین وضعیتی باید هشت دقیقه استراحت در کار لحاظ گردد. تا بدن به حالت اولیه بازگردد. با توجه به افزایش سریع و تصاعدي زمان استراحت نسبت به شدت و زمان انجام کار می توان نتیجه باید گیری نمود که در هنگام طراحی و تنظیم کار در حد توان از ایجاد کارهای استاتیکی جلوگیری نمود و کارها را به صورتی تدارک دید که عضلات درگیر کار بیشتر در تحرك و انقباض و انبساط باشند.

پوسچر ((Posture)) :

نگهداشتن بدن در وضعیتی خاص را پوسچر می نامند و نگهداشتن بار در این حالت از جمله مثال های کلر استاتیکی به شمار می رود. اگرچه هر دو این حالت ها، در زندگی روزمره وجود داشته و بسیار شایع هستند اما بیشترین مشکل متخصصین در خصوص وضعیت-هایی است که این دو مورد با یکدیگر توأم می شوند. اگر یک یا چند وضعیت دیگر نیز به این موارد افزوده شود می توان بر مبنای بدترین حالت، ارزیابی آن مورد را انجام داد. اما چنانچه برای انجام کار نیاز به اعمال نیروی زیاد باشد در این حالت این روش چندان رضایت بخش نیست.

به طور کلی می توانیم بگوییم، محدودیت های کار فیزیکی دینامیک، ضربان قلب بالا و کاهش تنفس است. به همان نسبت، محدودیت های کلر استاتیکی، درد عضلانی خواهد بود. این امر اختصاصاً ناشی از فعالیت سوخت و ساز هوازی در عضلات به شمار می آید. در این حالت به علت فشار داخلی عضلات، روند تامین خون، دچار اختلال می گردد. نتیجه چنین فشاری را نمی توان در ضربان قلب فرد جستجو کرد و ضربان قلب که ناشی از کلر استاتیکی است. بهترین نشانه ی وجود بار استاتیکی خواهد بود.

اگر قصد ارزیابی پوسچر و کار استاتیکی را داشته باشیم، می بایستی عوامل اصلی در بارهای استاتیکی را مرور کنیم. پنج حالتی که به عنوان تعریف پوسچر در ادامه به آنها اشاره شده، معیار مناسبی است که به کمک آن می توان عوامل تداخل کننده در اعمال فشار به بدن فرد را شناسایی کرد.

۱- ارتباط زاویه ای بین اجزای بدن

۲- توزیع جرم های نقاط مختلف بدن

۳- نیروهای اعمال شده به محیط در یک پوسچر خاص

۴- مدت زمانی که بدن در آن پوسچر قرار می گیرد

۵- تأثیرات ناشی از نگه داشتن بدن در آن پوسچر خاص

اندازه گیری یکی از موارد فوق و یا تمامی آنها به ما در تعریف موارد زیر کمک می کند.

۱- ثبات فرد در آن وضعیت خاص

۲- برآورد فشار عضلانی و مولفه های نیرو بر مفاصل

۳- برآورد حدود خستگی و زمان های برگشت و به وضعیت راحتی

۴- مقایسه شرایطی که مغایر باروش های ارزیابی ما هستند

روش های اندازه گیری مستقیم کارهایی که در آن، بدن در یک پوسچر خاص نگه داشته می شود، تأثیرات آن، مانند کلر دینامیک، چندان رایج نیست. گستره روش های اندازه گیری فعالیت عضلانی به کمک الکترومیوگراف EMG، اندازه گیری عوامل بیماریزا و اندازه گیری بیماری ها و روش های توصیفی اتلاق می گردد. موارد اخیر شامل روش های ثبت پوسچر نظیر NIOSH و OWAS پرسشنامه های Nordic، جهت یابی پوسچر، زاویه سنجی بدن، SELSPOST یا CODA می باشد.

ثابت پوسچر یا وضعیت های مختلف بدن :

در نگاه اول تصور می شود که عکس گرفتن یا استفاده از فیلم برداری به کمک ویدیو ، برای پوسچر بدن کافی باشد . البته برای بعضی موارد مثل اندازه گیری زوایای ویژه بدن ، این روش ها مناسب به نظر می رسد . اما با این همه اگر حتی از فیلم برداری ویدیویی یا عکسبرداری استفاده شود ، باز هم برای آنالیز اطلاعات اصلی و کمی می بایستی آنها را در جایی ثبت نمود ، به صورتی که به راحتی قابل دسترسی نیز باشند . از طرفی درک عمق و فضا از روی عکس و فیلم چندان ساده و علمی نیست . با این همه علاوه بر ثبت پوسچر می بایستی داده های مربوط به هر فعالیت ، نظیر وزن باری که جابجا می شود ، شرایط افرادی که درگیر کار هستند و محیط کار نیز موجود باشد . بدین ترتیب می توان در حوزه وسیعتری ، وضعیت قرارگیری بدن را مورد ارزیابی قرار داد . البته لازم به ذکر است که علاوه بر موارد یاد شده ، محاسبات بیومکانیکی بدن نیز باید اعمال شود . تاثیر زمان بر فاکتور پوسچر امری واضح بوده و تقریباً کمتر تحت کنترل محققین می باشد و در این باره مباحثی اطلاعات اپیدمیولوژی جامعی به کمک متخصصین بهداشت حرفه ای در صنایع مختلف ، به کمک روش هایی که در ذیل اعمال می شود تهیه گردد .

روش های مشاهده مستقیم :

اندازه گیری زوایای بین اندام مختلف بدن ، یا زوایای آن نسبت به محیط ، به طور مداوم مورد نیاز می باشد . در تجزیه و تحلیل های بیومکانیکی نیاز به دقت زیادی می باشد . در خصوص ارزیابی پوسچرهای مختلف بدن و ارتباط آن با انواع ناراحتی ها ، تنش ها و نیروهای اعمال شده به بدن ، مطالعات گوناگونی صورت گرفته و می توان گفت که درصد خطای این روش ها بسیار کم است .

روش OWAS :

اگرچه مطالعه نحوه انجام کار (مهندسی روش ها) ، برای ثبت فعالیت های مختلف ، انواع چارت ها و سیستم های علامتی را توصیه می کند ، با این حال این موارد برای همه پوسچر ها قابل استفاده نخواهد بود . یکی از سیستم های جدید کد گذاری برای تمامی پوسچر ها که برای صنایع مختلف کاربرد فراوانی نیز دارد ، برای اولین بار در یک کارخانه صنعت فولاد فنلاندی تهیه و مورد استفاده قرار گرفت . این کارخانه به نام Ovakooy به کمک انستیتوی فنلاندی ایمنی و بهداشت شغلی در سال ۱۹۹۲ روش OWAS را ارایه نمودند . در این روش پوسچرهای مختلف مشاهده و مورد بررسی قرار گرفته و موارد مختلف آن ثبت می شوند . با استفاده از جدول ارزیابی ارایه شده در ادامه می توان پوسچر ها را ارزیابی نموده و تطابق یا عدم تطابق با استانداردهای قابل قبول را در آن تعیین کرد . در ادامه مرحله به مرحله شیوه ارزیابی به روش مذکور شرح داده می شود :

ارزیابی نحوه انجام کار :

کلر سنجی :

اولین قسمت کارسنجی ارزیابی بار ناشی از وضعیت بدن است که شامل توصیف کار ، بررسی محیط کار و طبقه بندی کار از دیدگاه ارگونومیک است .

روشهای کارسنجی عبارتند از :

۱ - EAT : که عبارتست از یک روش توصیفی برای توضیح اجمالی از کار .

۲ - بررسی نظاممند محیط کار .

۳ - روش مشاهده

در روش OWAS طبقه بندی وضعیت بدن در حین کار به شرح زیر است :

حالات بدن در حین کار به سه دسته تقسیم می شود که به آسانی قابل تشخیص است شرط لازم جهت نتیجه گیری در مورد وضعیت بدن رفع فشار ناشی از بدن است که در طول کار بر دستگاه اسکلتی عضلانی وارد می شود .

حالات بدن :

الف) وضعیت پاها که شامل هفت حالت هستند که به ترتیب عبارتند از :

۱) وضعیت نشسته

۲) ایستاده روی هر دو پا در وضعیت کشیده

۳) وضعیت ایستاده و وزن بدن روی یک پا

۴) وضعیت ایستاده و هر دو زانو خمیده

- ۵) وضعیت ایستاده و يك زانو خمیده
- ۶) نشستن روی يك یا هر دو زانو
- ۷) وضعیت حرکتی یا راه رفتن
- ب) وضعیت دست ها و بازوها که شامل سه حالت نسبت به سطح شانه هستند که عبارتند از :
 - ۱) هر دو دست پایینتر از حد شانه
 - ۲) يك دست بالاتر یا در حد شانه
 - ۳) هر دو دست بالاتر یا در حد شانه
- ج) وضعیت تنه و کمر که شامل چهار حالت زیر است :
 - ۱) کشیده و صاف
 - ۲) خمیده به جلو یا عقب
 - ۳) چرخش یا خمیدگی به طرفین
 - ۴) چرخش توام با خمیدگی

جهت تسهیل در امر بررسی و تشریح وضعیت کارگر درحین کار برای ثبت هر حالت يك کد شش رقمی در نظر گرفته می شود که به ترتیب سه رقم سمت چپ آن بیانگر وضع تنه ، دست و پا و در سه رقم بعدی ابتدا نیروی اعمالی و در آخر تنها کد دو رقمی بیانگر مرحله هر کار است که آن را فاز کاری می نامند .

این اطلاعات نتیجه مشاهده مستقیم وضعیتهای بدن در حین کار است . برای تجزیه يك کار و کدگذاری آن کار طول مدت مشاهده بین ۳۰ تا ۴۰ دقیقه است و بین هر دو نظاره ۶ تا ۳۰ ثانیه وقفه لازم است بعد از هر مشاهده ۱۰ دقیقه استراحت برای کارگر پیشنهاد می گردد . در صفحه بعد يك نمونه شغل کد گذاری شده است .

اعداد حاصل از کد گذاری را در جداول مخصوصی ثبت می نمایند و این اطلاعات را با جداول راهنما که وضعیت های انجام کار گروهی شده است مقایسه می کنند و پیشنهادات لازم را در جهت حذف و یا به حداقل رساندن کارهای استاتیکی و یا تصحیح حالات نادرست بدن کارگر در حین کار ارائه می کنند .

- در روش OWAS حالات بدن به چهار گروه کاربردی تقسیم می شوند که عبارتند از :
- ۱) گروه اول : وضعیت بدن و ترکیب این وضعیت ها در حین کار طبیعی و عادی است و نیاز به اصلاح نیست و به رنگ آبی در جدول نمایش داده می شود .
 - ۲) گروه دوم : فشار ها آسیب جزیی به دستگاه اسکلتی بدن می رسانند و در آینده باید اصلاح گردد . به رنگ سبز نمایش داده می شوند .
 - ۳) گروه سوم : این گروه از فشارها آسیب زا هستند و هر چه سریعتر باید اصلاح شوند به رنگ بنفش نمایش داده می شوند .
 - ۴) گروه چهارم : فشارها به شدت به دستگاه اسکلتی - عضلانی آسیب می رسانند و باید فوراً " بلید اقدام به اصلاح گردد . این گروه به رنگ سفید در جدول متمایزند .

جمع آوری و پردازش داده ها :

در ابتدا تعداد دفعات مشاهده کار جهت حصول ضریب اطمینان مورد نیاز بلید مشخص گردد . پس از ثبت نتایج مشاهدات می توان داده ها را با استفاده از تناسب های ساده پردازش نمود و آنرا در تقسیم بندی کاربردی OWAS قرار داد .

با توجه به نتایج حاصل ، می توان اصلاحات لازم جهت کاهش فشارهای ناشی از وضعیتهای نادرست بدن در حین کار را ارائه و اجرا نمود . البته پس از اجرای اصلاحات پیشنهادی با مقایسه توسط روش Owas میزان تاثیر پژوهش باید تعیین گردد .

مراحل بررسی نحوه انجام کار به روش OWAS :

- ۱) شناسایی فعالیت های مشکل آفرین و جمع آوری اطلاعات اساسی در مورد آن .
- ۲) مشخص کردن هدف و روش های اجرای پژوهش .
- ۳) جمع آوری اطلاعات مورد نیاز از محیط کار .
- ۴) پردازش نتایج .
- ۵) ارائه دلایل وضعیت نامناسب بدن در حین کار .

۶) ارزشیابی مجدد و تعیین میزان اثر اصلاحات انجام یافته.

میزان قابلیت اعتماد و مواد کاربرد روش OWAS :

جهت به دست آوردن مشاهدات با قابلیت اعتماد بالا باید موارد زیر را مد نظر قرار داد:

الف) زمان کافی جهت ثبت مشاهدات

ب) مقایسه اطلاعات حاصل با وضعیت استاندارد بدن

ج) شناخت صحیح کار

این روش در توسعه کار یا بهبود و اصلاح نحوه انجام کار به منظور کاهش نیروی- های وارد بر دستگاه

عضلانی اسکلتی ، طرح ریزی محیط کار جدید یا پایه گذاری شیوه جدید نحوه انجام کار ، بازرسی های

ارگونومیک و استفاده در تحقیقات کاربرد دارد . شرط موفقیت اجرای اصلاحات حاصل از مشاهدات در محیط

کار اجرای هماهنگ ماموران اجرایی و پیگیری و آموزش درست است.