

اصول ارگونومی در محیط کار



M. Omidvari
Industrial & mechanical engineering
Email:

1

تعاریف ارگونومی

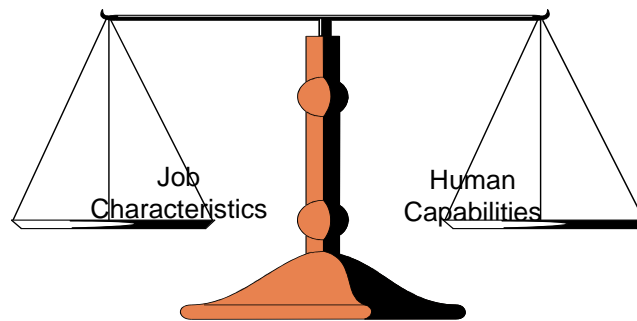
❖ ارگونومی چیست؟

❖ ارگونومی تلفیقی از دو واژه **ارگو** (به معنی کار) و **نوموس** (به معنی قانون) می باشد. این اصطلاح ریشه در مطالعات رامازینی مبتنی بر تأثیرات وضع نامناسب و ابزارهای نامناسب بر روی سلامتی کارگران در اوائل سال ۱۷۰۰ دارد.

❖ **ILO** در سال ۱۹۶۱ پژوهش و تحقیقاتی در زمینه تطابق انسان با کار انجام داد که باعث شد علم ارگونومی شناسایی شود.

2

تعاریف ارگونومی



ارگونومی با طراحی ابزارها، ایستگاههای کاری جهت انطباق با کارگر، راهی برای هوشمندتر کار کردن می یابد، نه اینکه کارگر را با کار منطبق نماید.

3

تعاریف ارگونومی

تعریف سازمان بین المللی کار:

به کار گیری علوم بیولوژیکی و پیوستگی و همبستگی آن با علوم فنی و مهندسی به منظور ایجاد تطابق بین انسان و کار، سبک شدن کار با کاهش فشارهای حاصله، بالا رفتن سطح حفاظت در محیط های کاری و ایمن بودن ابزار که در نهایت منجر به فعالیت و انجام مناسب و صحیح کار می گردد.

4



هدف ارگونومی

- ❖ در بسیاری از صنایع به دلیل بهبود ابزار و وسائل و آسان شدن کار به کارایی و بهره وری نیز افزوده می گردد. به همین منظور سعی بر این است که **کار های خسته کننده اصلاح شود** و ابزار کار بهبود یابد.
- ❖ با طراحی صحیح محیط کار تلاش بر این است که دستگاه ها، ماشین آلات و نوار نقاله ها، انواع درجات و دکمه ها در جای صحیح و منطقی خود و متناسب با بدن کارگر قرار داشته باشد. **طراحی صحیح ماشین با توجه به اپراتور**.
- ❖ ارگونومی یک نظام نیست بلکه با استفاده از فیزیولوژی باعث به **وجود آمدن نظام در محیط های کار** می شود.
- ❖ اساس این علم **سازش دادن کار با اشخاص و کارگران** با استفاده از روشهای کاری می باشد.

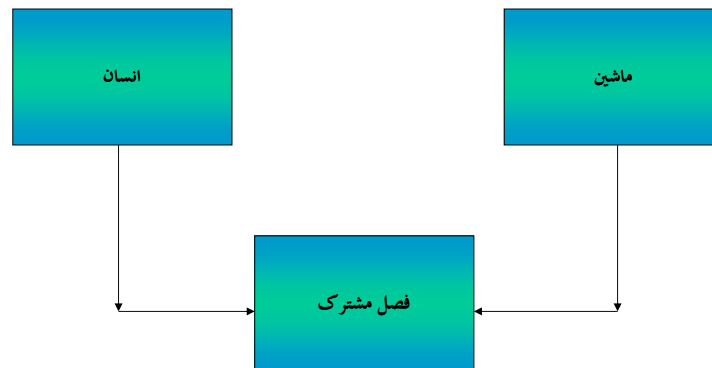
7

سؤال یک:

کاربرد ارگونومی را در علوم مختلف بیان نمایید؟

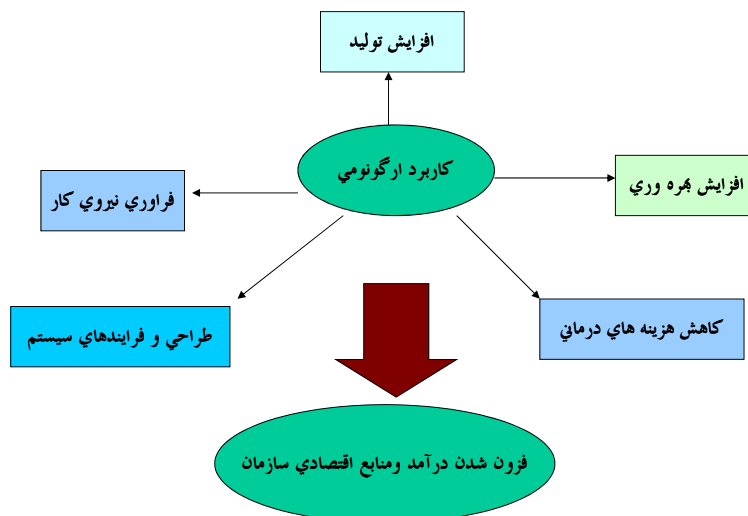
8

هدف ارگونومی در سیستم انسان و ماشین



9

هدف ارگونومی از نظر مهندسی صنایع



10

هدف کلی از ارگونومی

با توجه به تعاریف و مفاهیم فوق می توان هدف ارگونومی را به گونه زیر توصیف نمود:

مجموعه مطالبی است که با استفاده از علوم مختلف در خصوص طراحی، اصلاح و بهینه سازی تجهیزات، مشاغل، محیط و تطابق آنها با انسان با استفاده و توجه با قابلیت های انسانی شکل گرفته و با هدف ارتقای سطح سلامتی و ایمنی و بهداشت و افزایش بهره وری، کاهش فضا و کاهش خستگی و استرس می باشد.

در بسیاری از صنایع ارگونومی به عنوان وسیله ای برای کاهش شیوع بسیار زیاد آسیب های شغلی و کاهش حق بیمه گزاف ناشی از آنها به کار گرفته می شود.

11

مدیریت تغییر و ارگونومی

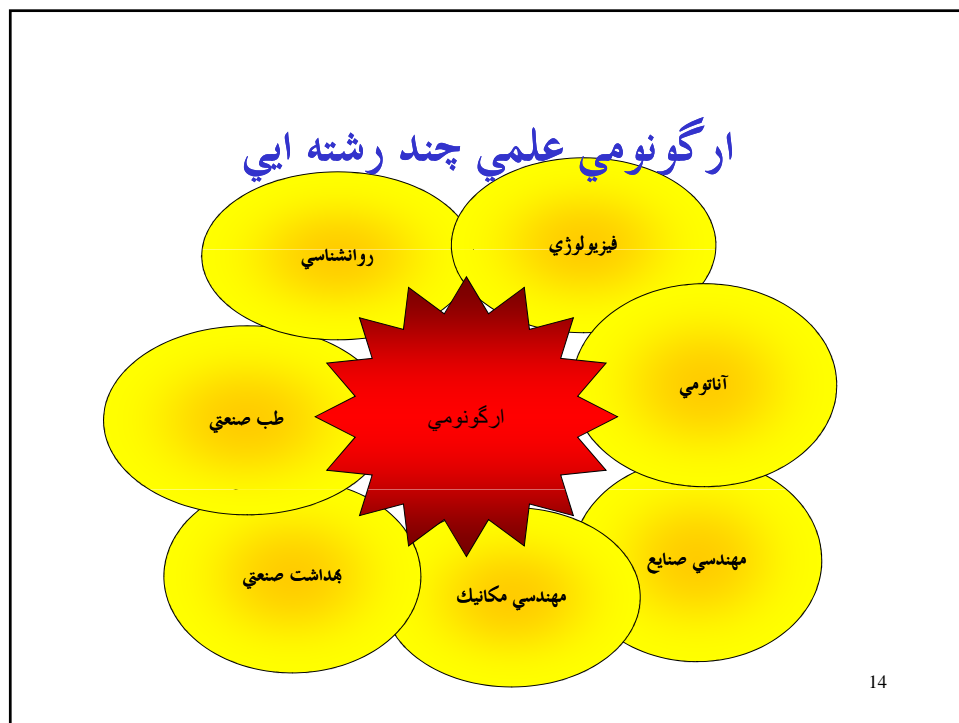
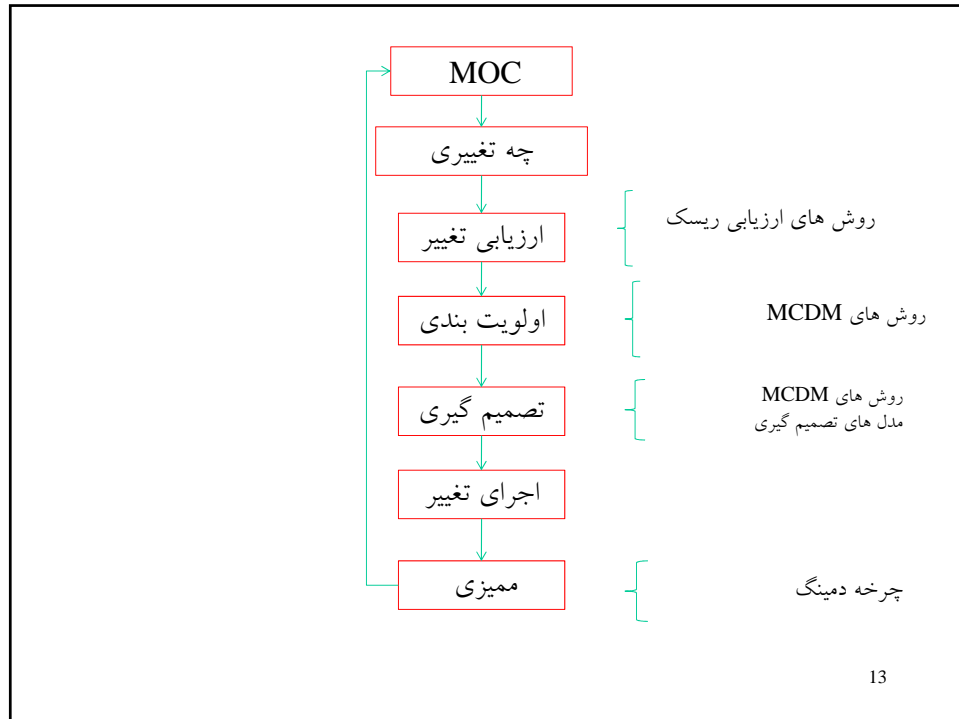
۱- طراحی تغییر، جایگزینی و نگهداری تجهیزات برای ارتقای بهره وری، زندگی کاری و کیفیت تولید.

۲- طراحی و تغییر فضاهای کاری و جانمایی کاری برای سهولت و سرعت عملیات خدمات و نگهداری.

۳- طراحی و تغییر روشهای کاری شامل اتوماسیون و تخصیص وظیفه بین اپراتور و ماشین.

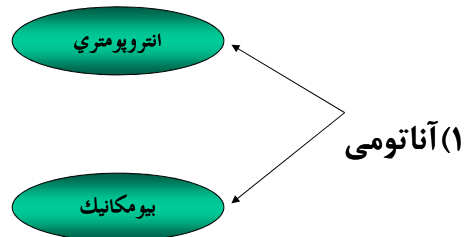
۴- کنترل فاکتورهای فیزیکی (گرما، سرما، صدا، ارتعاش، نور) در محل کار برای تولید بهتر و ایمنی کارکنان.

12

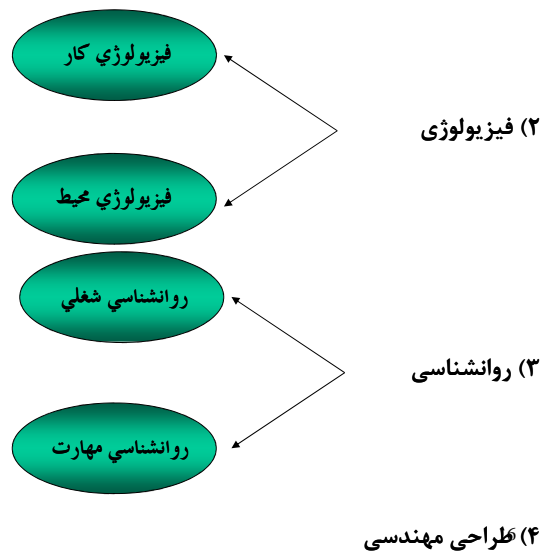


اجزای علم ارگونومی

اجزای علم ارگونومی به صورت زیر بیان می شود:



15



مزایای ارگونومی در محیط های صنعتی

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • کاهش صدمات و حوادث در محیط های صنعتی • افزایش راحتی و آسایش افراد • افزایش سطح ایمنی و بهداشت حرفه ای در کارگران • کاهش آسیبها، بیماریها و هزینه های جبران خسارت کارگران • افزایش بازدهی در محل کار • بهبود وضعیت سلامتی • کاهش غیبتهای کاری • بهبود روحیه شاغلین | <ul style="list-style-type: none"> • کاهش و به حداقل رساندن حوادث • تولید بیشتر • افزایش کیفیت محصول • کاهش هزینه های بهداشتی و پزشکی • استفاده مفید از کارکنان • افزایش بازدهی محیط های کاری • افزایش و بهبود انگیزه • کاهش استرس های کاری |
|--|---|

17

تاریخچه علم ارگونومی

- از قرن هیجدهم پزشکان دریافته اند کارگرانی که لازم است وضعیت بدنی خاصی را در مدت زمان طولانی داشته باشند، دچار مشکلات اسکلتی-عضلانی می شوند.
- در طی ۲۰ سال گذشته تحقیقات ارتباط روشنی میان برخی کارها و اختلالات اسکلتی-عضلانی یا آسیبهای ناشی از فشارهای مکرر را نشان می دهد.



تاریخچه علم ارگونومی

- **Bernardino Ramazzini (1633-1714)**
- **Founder of occupational/ industrial medicine.**

✓ ایستادن

✓ نشستن

✓ حرکتهای تکراری دست

✓ کار دفتری

- **(Wojciech Jastrzebowski, (1799-1882)**

• وی اولین بار از واژه ارگونومی استفاده کرد (۱۸۵۷).

✓ کار انسان به دو شکل است کار مفید و کار مضر. ارگونومی مطالعه و وسیله ای برای بهبود کار مفید انسانی است.

19

تاریخچه علم ارگونومی

- **Frank Bunker Gilbreth (1868 - 1924)**
- **Lillian Moller Gilbreth (1878 - 1972)**

✓ بهره وری

✓ مطالعه حرکات

✓ مطالعه خستگی



20

فاكتورهاي موثر بر ارگونومي

دو دسته از عوامل ارگونومي

۱. محيطي

۲. فيزيكي

21

اجزای ارگونومی :

ارگونومی از ۴ جزء قابل تشخیص تشکیل شده است که به

شرح زیر است :

- ارگونومی سخت افزار
- ارگونومی محیطی
- ارگونومی نرم افزار یا شناختی
- ارگونومی کلان

22

ارگونومی سخت افزار

- این جزء عمدتاً به بررسی ویژگی های فیزیکی و کاربرد اطلاعات به دست آمده در طراحی همه ی سخت افزارهایی مربوط است ، که در محیط کار ، خانه و اوقات فراغت مورد استفاده قرار می گیرد . این جزء از ارگونومی با کوشش های روانشناسان مهندسی برای توضیح علل حوادث آغاز شد . روانشناسان دریافتند که علت واقعی حوادث خطای انسانی نبوده بلکه خطای مهندسی است . به طور خلاصه ، مهندسان طراح نتوانسته بودند به عوامل انسانی در طراحی کنترل ها و نشانگرها و بطور کلی تعامل های انسان – ماشین توجه نمایند و به این ترتیب طراحی شان دارای ویژگی خطا زا بوده است .

23

ارگونومی محیطی

- آگاهی و درک ارتباط انسان با محیط طبیعی و محیط های مصنوعی از اهمیت ویژه ای برخوردار است که در ارگونومی محیطی بررسی میگردد . این جزء از ارگونومی ، با توانایی ها و محدودیت های انسان در برابر عوامل گوناگون محیطی ، مانند روشنایی ، گرما ، صدا و ارتعاش سرو کار دارد . از این بخش از ارگونومی در طراحی محیط فعالیت انسان استفاده می شود و هدف آن پایین آوردن فشار های محیطی وارد آمده بر انسان است .

24

ارگونومی نرم افزار یا شناختی

- این بخش با فعالیت هایی مانند پردازش اطلاعات ، استدلال و حل مسائل در ارتباط است و به چگونگی دریافت و پردازش اطلاعات در انسان می پردازد . در این بخش از ارگونومی ، نگرش از ماهیت فیزیکی به سوی ماهیت شناختی کار جلب شده است . علت اصلی این امر ، پیدایش رایانه ها و سامانه های رایانه ای است

25

ارگونومی کلان

- به سه جزء قبلی از ارگونومی ، "ارگونومی خرد " گفته میشود زیرا به زیر سیستم های انسان ، ماشین و محیط بطور جداگانه توجه می نماید . ارگونومی کلان یک نگرش اجتماعی – فنی به طراحی سازمانی و سرانجام نظام کار دارد . ارگونومی کلان یک نگرش اجتماعی – فنی به طراحی سازمانی و سرانجام نظام کار دارد . گاهی این جزء را ارگونومی تعامل انسان – محیط – ماشین – سازمان می نامند .

26

بخش ۲

ارگونومی و نقش آن در ایمنی و بهداشت حرفه ای

27

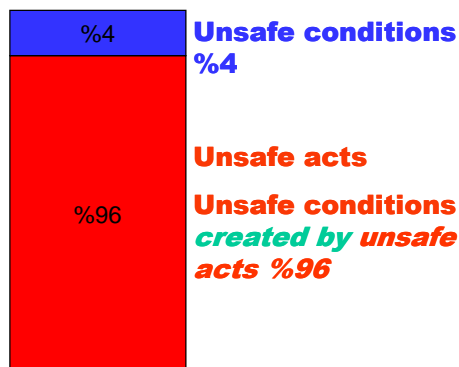
ایمنی و ارگونومی

آنالیز حوادث که توسط سازمان بین المللی کار انجام گرفته است مشخص کرده است که علت اصلی تمام حوادث دو عامل خاص می باشد:

(الف) اعمال نا ایمن

(ب) شرایط نا ایمن

۴٪ حوادث بدلیل شرایط نا ایمن و ۹۶٪ حوادث بدلیل اعمال و رفتار نا ایمن ناشی از آن به وجود می آید. از این آنالیز می توان نتیجه گرفت که جهت شناسایی خطرات باید بدنبال این دو عامل بود.



28

ایمنی وارگونومی

با توجه به آنالیز حوادث فوق ۹۶٪ حوادث بدلیل اعمال نایمن در محیط کار ایجاد می شود.

برای این اعمال و رفتارهای نایمن دلایل زیر وجود دارد:

۱) در حدود ۲۰٪ افراد نمی دانند. (آموزش ناکافی دیده اند یا آموزش ندیده اند)

۲) در حدود ۱۰٪ افراد نمی توانند. (ناتوانی جسمی و روحی)

۳) در حدود ۷۰٪ نمی خواهند و بی تفاوتند.

29

تعریف ایمنی :

ایمنی : نظم

ایمنی : درست کار کردن

ایمنی : درجه فرار از خطر

ایمنی : درجه فرار از ریسک غیر قابل تحمل / غیر قابل قبول

درجه ، چون نسبی است ، ایمنی مطلق نداریم

خطر :

پتانسیل و شرایط صدمه رسان به انسان و اموال را خطر می گویند . در صورتیکه خطر به صفر برسد به آن ایمنی کامل گفته می شود که عملی نیست .

خطر ات به دو دسته تقسیم می گردد :

- خطرات بالقوه : خطراتی هستند که در حال قدرت آسیب زدن را ندارند و در صورت تغییر شرایط می توانند سبب آسیب به فرد گردد . مانند ماشین پرس با حفاظ کامل ، پریز برق
- خطرات بالفعل : خطراتی هستند که در حال حاضر قدرت و توانایی آسیب زدن به فرد را دارند . مانند یک سیم لخت شده برق دار و یا یک ماشین بدون حفاظ

- خطرات شناخته شده : خطرات شناخته شده خطراتی هستند که از وجود و عدم وجود آن آگاهی کامل داشته و یا ماهیت آن بطور کامل شناخته شده است.
 - خطرات ناشناخته : خطرات ناشناخته خطراتی هستند که یا از وجود آن آگاهی نداشته و یا ماهیت آن برای فرد شناخته شده نیست . این مسئله است که سبب می گردد ، ایمنی یک کمیت نسبی تلقی گردد .
- یکی از روشهای ارتقاء درجه ایمنی تبدیل خطرات ناشناخته به خطرات شناخته شده است . همچنین جلوگیری از تبدیل خطرات بالقوه به بالفعل می باشد .

شناسایی خطر

۱-۱۰- تعریف خطر

• استاندارد OHSAS 18001 خطر را به شرح زیر تعریف می کند:

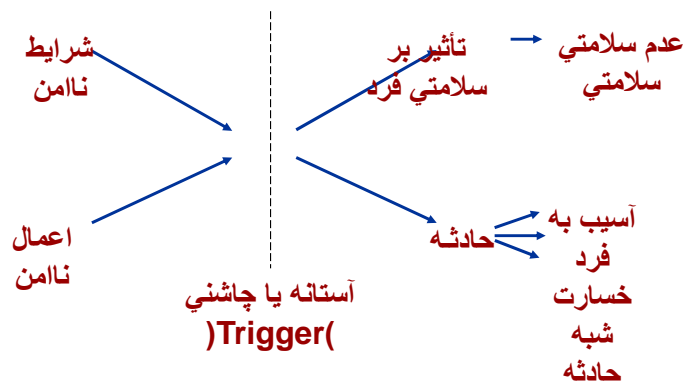
• خطر (Hazard): منبع یا موقعیت بالقوه برای آسیب به انسان و یا خسارت به اموال سازمان می باشد.

مدل دومینو

• خطرات می توانند برای مدت های طولانی وجود داشته باشند بدون آنکه حادثه ای رخ دهد. به نظر می رسد که نوعی چاشنی و یا عبور از يك مرز و یا آستانه سبب می شود که حادثه ای رخ دهد.

• مثال: ممکن است شکافی در کف يك ساختمان براي مدت‌ها وجود داشته باشد و هر کس به هنگام عبور در اطراف آن قدم بزند و لذا اتفاقي نيافتد. ولي يك روز ممكن است شخص در اثر عجله، متوجه شكافي نشود و قدم در آن بگذارد و در نتیجه پایش آسیب ببیند.

• شکل زیر مدل دومینو را نشان می‌دهد.



• شرایط نا امن از نامناسب بودن وضعیت و یا سیستم کاری ناشی می‌شود. شرایط نا امن در جنبه‌های مختلف محیط کار ظاهر می‌شوند. برای مثال برخی از آنها عبارتند از:

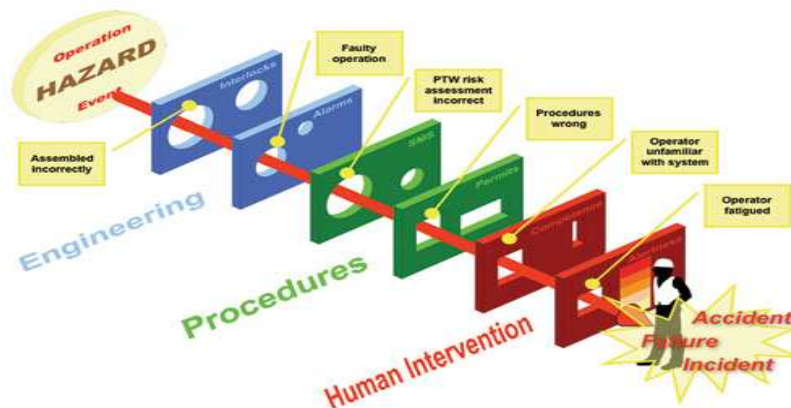
- شرایط محیطی (میزان نور، گرد و غبار، دود)
- محصول ذاتاً خطرناک (گرم، سرد، قابل اشتعال)
- طراحی نامناسب تجهیزات و ایستگاه‌های کاری

• اعمال نا امن، نواقص فردي هستند که سلامت و ايمني افراد را به خطر مي‌اندازند. اعمال ناامني ناشي از سهل انگاري افراد، در واقع قصور در پيروي از مقتضيات کار هستند که احتمال بروز حوادث و يا بيماري هاي شغلي را افزايش مي‌دهد.

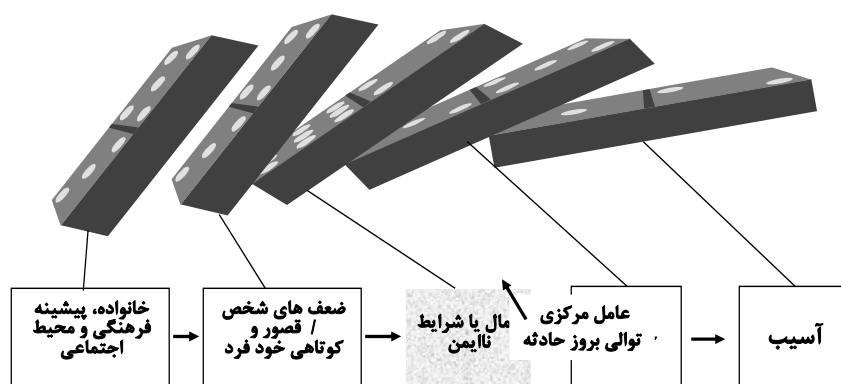
• مثال هايي از اعمال نا امن عبارتند از:

- عدم رعايت دستورالعمل هاي تعيين شده
- عدم استفاده از وسايل حفاظت فردي
- عدم آگاهي کافي
- عدم مهارت کافي
- عدم نظارت کافي
- رفتارهاي نامناسب

مدل دومينو



مدل دومینوی هاینریش

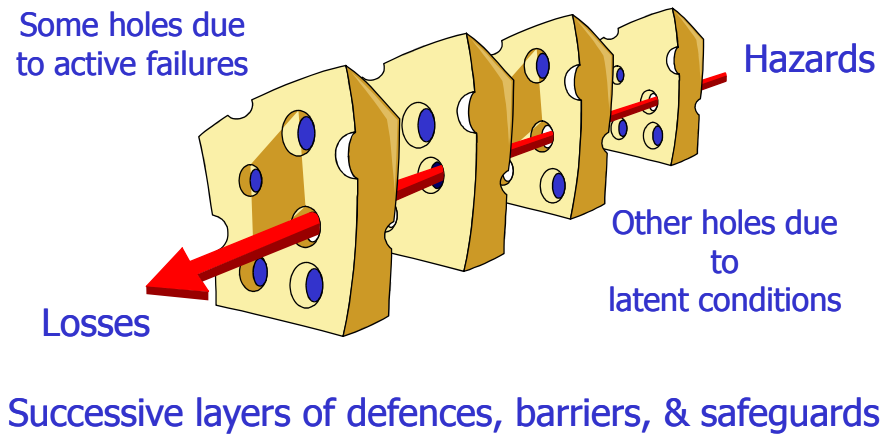


39

نظریه فاکتور های انسانی

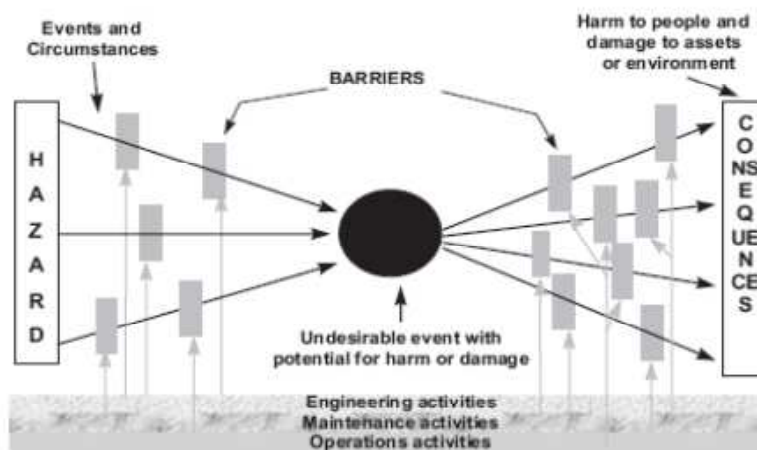
فعایت های نامناسب	واکنش یا پاسخ نامناسب	بار اضافی
<ul style="list-style-type: none"> • انجام کار بدون گذراندن آموزش های لازم • قضاوت یا برداشت اشتباه در مورد میزان ریسک یک کار معین و انجام امور بعدی بر اساس برداشت غلط 	<ul style="list-style-type: none"> • شناسایی شرایطی پر خطر اما اعمال کردن یک واکنش نادرست در برابر آن • برداشتن یا از بین بردن حفاظ های ماشین آلات، دستگاهها و تجهیزات • نادیده گرفتن روندهای ایمنی 	<ul style="list-style-type: none"> • عوامل محیطی؛ حواس پرتی، سر و صدا و ... • عوامل داخلی؛ نگرانی، مشکلات شخصی، استرس عاطفی و ... • عوامل موقعیتی؛ دستورالعمل های نامشخص، سطح ریسک و ...

مدل پنیر سوئیسی



41

مدل پاپیون (bow-Tie)



42

خساراتی که ممکن است به کارفرما وارد گردد

- محرومیت از خدمات کارمند مجروح در زمانی که ناتوان می شود
- هزینه استخدام نیروی موقت
- اختلال در کار سایر کارمندان
- هزینه هایی که جهت آموزش کارمند جدید با بپردازد
- وارد آمدن خسارات احتمالی وارد شده به تجهیزات
- هزینه های مرتبط با تامین اجتماعی
- احتمال ادعای جبران خسارت
- کاهش میزان فروش یا از دست دادن مشتریان بدلیل بسته شدن یا آتش سوزی

خسارات مالی را می توان به دو بخش زیر تقسیم نمود

- بیمه شده
- بیمه نشده

هزینه های بیمه شده :

- مسئولیت مشترک
 - کارفرمایان، محصول ، عموم مردم
- کلیه ریسک ها
 - خسارت به اموال و مواد ، ایجاد وقفه در کار
- وسایل نقلیه
 - فقط شخص ثالث

هزینه های بیمه نشده :

- خسارت به مواد و محصولات
- خسارت به ساختمان و تجهیزات
- خسارت به ابزارها وسایل
- هزینه های قانونی
- هزینه های مربوط به ملزومات اضطراری
- تاخیر در تولید
- اضافه کاری و نیروهای موقت
- هزینه های بررسی و تحقیق
- جریمه ها
- از دست رفتن تجربه

کوه یخ حادثه

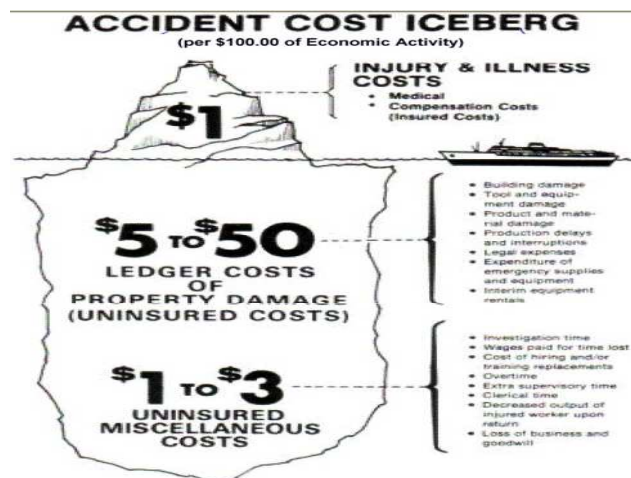
هزینه های بیمه شده

1 \$

هزینه های بیمه نشده

36 \$

حوادث هزینه



خساراتی که ممکن است به کارمند وارد گردد

- علی رغم برخورداری از مزایای دوران بیماری باز هم ممکن است درآمد شخص کاهش یابد
- در بدترین حالت ، ممکن است فرد هیچ وقت نتواند سرکار رود
- ممکن است هزینه های رفت و آمد به مراکز درمانی ، دارو و غیره نیز به سایر هزینه ها افزوده شود

ایمنی وارگونومی

طراح محیط کار با استفاده از اقدامات خود و با طراحی صحیح محیط کار و با کاهش اعمال نایمن و یا شرائطی که باعث می شود اعمال نایمن به وجود آید از ایجاد حوادث و خسارات جلوگیری می کند:

- خسارات ناشی از مواد اولیه که انسان با آن کار می کند.
- خسارات ناشی از تجهیزات و تاسیسات محیط کار
- خسارات ناشی از اثرات محیط کار بر انسان
- خسارات ناشی از کاربرد ابزار آلات و مواد کاری نامناسب
- استفاده از وسائل جابجایی نامناسب
- هنگام توقف در یک محل معین به وجود می آید.
- به وسیله ادامه عملیات یا نوع سازماندهی کار به وجود می آید.

روش هنریچ

- بیش از ۵۰ سال پیش هنریچ عنوان نمود که سازمانها به ازای هر دلار هزینه مستقیم ۴ دلار هزینه های غیر مستقیم در نظر بگیرند. از نظر هنریچ هزینه های غیر مستقیم عبارتند از :
 - هزینه زمان تلف شده
 - هزینه زمان تلف شده کمک کنندگان
 - هزینه وقت تلف شده کمک های اولیه
 - هزینه صدمه دیده مواد و ماشین
 - ازدست دادن سفارشات
 -

روش گریمالدی و سیموند

هزینه های مستقیم را می توان به راحتی تعیین کرد .
اما هزینه های غیر مستقیم کاری بیار سخت می باشد
که نیازمند ابزار های خاصی است

روش گریمالدی و سیموند

برای تخمین هزینه های غیر مستقیم حادثه فرمول زیر را پیشنهاد می کند :

هزینه های غیر مستقیم =

A (تعداد حوادثی که منجر به روز کاری از دست رفته شده است)
 + (C (تعداد حوادثی که منجر به مراجعه به پزشک شده است)
 + B (تعداد حوادثی که نیاز به کمک های اولیه داشته اند)
 + D (تعداد حوادثی که منجر به جراحت نمی شود)

روش گریمالدی و سیموند

- تعریف معیار ها به شرح زیر است :
- حوادثی که منجر به روزکاری تلف شده می شوند شامل ناتوانی جزئی کامل و کلی موقت است .
 - حوادثی که نیازمند ارائه کمک های اولیه هستند شامل موارد درمان دارویی و معاینه پزشک الزامی است .
 - حوادثی که نیازمند ارائه کمک های اولیه هستند شامل موارد درمان دارویی که تنها نیازمند کمک های اولیه بوده و آن دسته حوادثی که صدمه به اموال در آنها کمتر از ۲۰ دلار و ساعت کاری از دست رفته کمتر از یک روز باشد .
 - حوادثی که منجر به جراحت نمی شوند شامل حوادث ناخواسته هستند شامل از دست رفته ۸ یا بیش از ۸ ساعت کاری ، آسیب به اموال بیش از ۳۰ دلار ، خطر بالقوه جراحت دارد ، نیاز به توجه پزشک ندارد .

روش گریمالدی و سیموند

مقادیر پیشنهادی (ریال)	ضریب
1200*54.51	A
1200*13.61	B
1200*2.97	C
1200*99.01	D

ایمنی وارگونیومی

- اقداماتی که برای افزایش سطح ایمنی با کاربرد ارگونومی می توان انجام داد عبارتند از:
- از بین بردن شرائط کاری متفاوت با اصول ایمنی مانند کمبود وسائل و تجهیزات ایمنی و حفاظتی
 - از بین بردن نارسایی ابزار و مواد کار
 - برنامه ریزی مناسب روی تاسیسات و محل قرار گیری آن و رعایت اصول رفت و آمد
 - جلوگیری از نارسایی در بکار گماردن پرسنل
 - توصیه برای مراقبت های بیشتر از نظر حدود اختیارات، مسئولیت ها و نظارت کنندگان

دلایل اهمیت گزارش کردن حادثه

- کمک به پیشگیری از حوادث مشابه بعدی
- برای اینکه بتوان ادعای جبران خسارت کرد
- برای انجام اقدامات پیشگیرانه خاص

چه مواردی را در بررسی حادثه باید مد نظر قرار داد

- حادثه از چه نوعی است (سقوط ، تعمیرات ،)
- حادثه چه نوع جراحتهی را ایجاد نموده است
- آیا تخلف از قوانین و مقررات صورت گرفته
- آیا حوادث جزو حوادثی است که باید سریعاً گزارش شود
- علت اصل حادثه چیست
- مقصر حادثه کیست
- وضعیت محیط در زمان حادثه
- زمان حادثه (فصل ، ساعت)

شاخص های حادثه

$$Afr = \frac{N_{accident} * 200000}{n * 40 * 50}$$

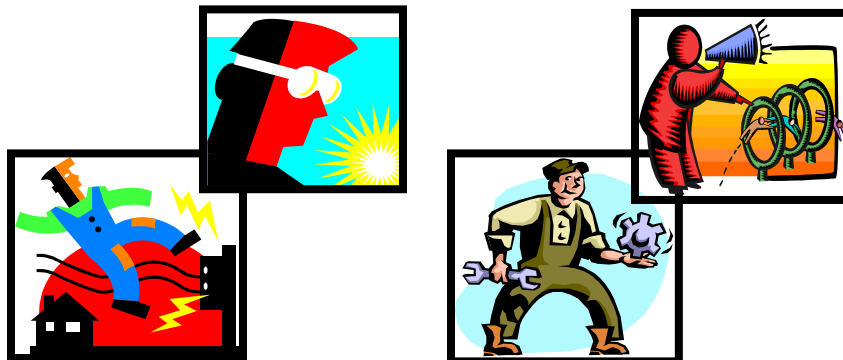
$$Asr = \frac{N_{miss} * 200000}{n * 40 * 50}$$

$$FSI = \sqrt{\frac{Afr * Asr}{1000}}$$

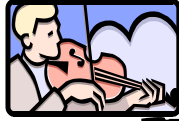
$$Safe - T - Score = \frac{Afr_{new} - Afr_{last}}{\sqrt{\frac{Afr_{last}}{(\frac{totaltime}{200000})}}}$$

ضریب T ایمن	تفسیر
انحراف معیار بین $+3$ و -3	تغییرات AFR ، اختلاف معناداری ندارد . انحراف ناشی از شانس است
انحراف معیار بیشتر $+3$ است	AFR کنونی بطور معناداری بدتر از AFR قبلی است . بررسی تغییرات ضروری است
انحراف معیار کمتر از -3 است	AFR کنونی بطور معناداری بهتر از قبل است . حوادث بطور قابل ملاحظه ای کمتر گزارش شده است

ارگونومی و عوامل زیان آور محیط کار



عوامل فیزیکی زیان آور

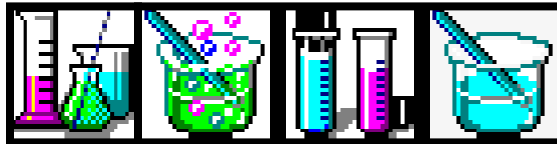


- صدا
- دما
- ارتعاش
- روشنائی
- اشعه (یونیزاسیون و غیر یونیزاسیون)
- فشار
- امواج الکترومغناطیسی

63

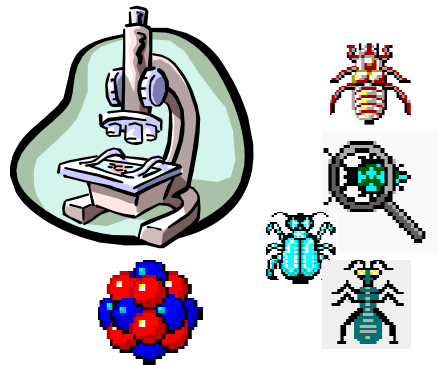
عوامل شیمیایی زیان آور

- مواد معلق
- (شامل گرد و غبار، فیوم یا بخارات، فلزات، دود، اسپری)
- گازها و بخارات



64

عوامل بیولوژیکی زیان آور



- ویروسها
- باکتریها
- انگلها
- قارچها

65

خطرات ۹ گانه مکانیکی :

۱. خطر پرتاب
۲. خطر سقوط
۳. خطر مخازن تحت فشار
۴. خطر لوله های هیدرولیکی و پنوماتیکی
۵. خطر سطوح داغ و سرد
۶. خطر مکانیکی برش (قطع)
۷. خطر لبه های تیز و برنده
۸. خطر گیر کردن
۹. خطر بداخل کشیدن

عوامل ارگونومیک زیان آور

- وضعیت نامطلوب بدنی در محیط های کاری
- وارد شدن فشار بیش از حد بر روی اندام
- نبود تناسب جسمانی و روانی میان انسان و کار
- هل دادن و بلند کردن و کشیدن بار
- ابزار نامناسب

67

عوامل ارگونومیک زیان آور

مهمترین بیماری ها و عوارضی که در اثر عوامل زیان آور ارگونومی مشاهده می شود عبارتند از:

آسیب های کمري ناشی از بلند کردن بار: که دلیل اصلی آن می تواند حمل و نقل و بلند کردن دستی بار باشد. همچنین کار های نشسته که با پیچش، خمش، چرخش و یا ترکیبی از آنها می باشد این عوارض ایجاد می شود.

آسیب های ناشی از حرکات تکراری

68

عوامل ارگونومیک زیان آور

آسیب های ناشی از عوامل فیزیکی: کار کردن با دستگاه های مولد ارتعاش از مهمترین عوامل فیزیکی است که باعث بیماری های اسکلتی-عضلانی در کارگران می شود. این عوارض در کارگرانی که با چکش های پنوماتیک کار می کنند مشاهده می شود. اثرات ناشی از صدا ، نور و گرما و رطوبت از مهمترین عوارض ناشی از عوامل فیزیکی می باشد.

69

ارگونومی و عوامل زیان آور محیط کار

از مسائل بسیار مهم در ارگونومی طراحی محیط کار می باشد. محیط کار تحت تاثیر عوامل زیان آور اشاره شده فوق می باشد.

در ارگونومی هدف این است که محیط کار به شکلی طراحی گردد که این عوامل زیان آور کنترل شده و انسان در مقابل آن محافظت گردد.

70

بخش ۳

انرژی و کار (فیزیولوژی کار)

71

کار و انرژی در ارگونومی

- **کار در صنعت:** عبارت است از انجام وظیفه در یک سیستم بوسیله تأثیرات مشترک انسان بر مواد و قطعات کار
- **کار از دیدگاه ارگونومی:** کار عبارت است از مجموعه انرژی و اطلاعاتی که برای تحقق یافتن یک وظیفه کاری، توسط انسان تجزیه و تحلیل شده و بکار گرفته می شود. این تعاریف کار دو مفهوم استاتیکی و دینامیکی را در بر می گیرد.
- **فیزیولوژی کار:** شاخه ای از ارگونومی که به اثرات کار روی عملکردها فیزیولوژیک می پردازد، نظیر ارزیابی ظرفیت انجام کار فیزیکی، اثرات خستگی روی کارایی و غیره.

72

کار و مصرف انرژی

- ظرفیت کار فیزیکی به توانایی و ظرفیت کارگر برای تولید انرژی اطلاق می‌شود. این ظرفیت بستگی زیادی به انرژی در دسترس کارگر به شکل مواد غذایی و اکسیژن و مجموع انرژی فراهم شده به کمک فرآیندهای وابسته به اکسیژن و مستقل از اکسیژن دارد.
- میزان مصرف انرژی در طول کار مجموعی از مصرف انرژی پایه و مصرف انرژی کار است. برای کار مداوم با شدت متوسط، معمولاً فرآیندهای وابسته به اکسیژن نقش اصلی را در تولید انرژی دارند.
- به ازاء مصرف هر لیتر اکسیژن، حدوداً $8/4$ کیلوکالری (Kcal) انرژی آزاد می‌شود. ظرفیت انجام کار بستگی به توانایی دریافت اکسیژن و تحویل آن به سلول‌ها جهت استفاده در اکسیداسیون مواد غذایی دارد. توانایی انجام کار زیاد (سرعت بالا) منوط به دریافت اکسیژن زیاد است.

73

فیزیولوژی کار

برای انجام کار نیاز به انرژی است و بدن به عنوان یک کارخانه مولد انرژی، این انرژی را از سوخت و ساز مواد غذایی به دست می‌آورد. اما از دیدگاه فیزیولوژی کار در بدن انسان می‌باید میان تولید و مصرف انرژی تعادل برقرار باشد.

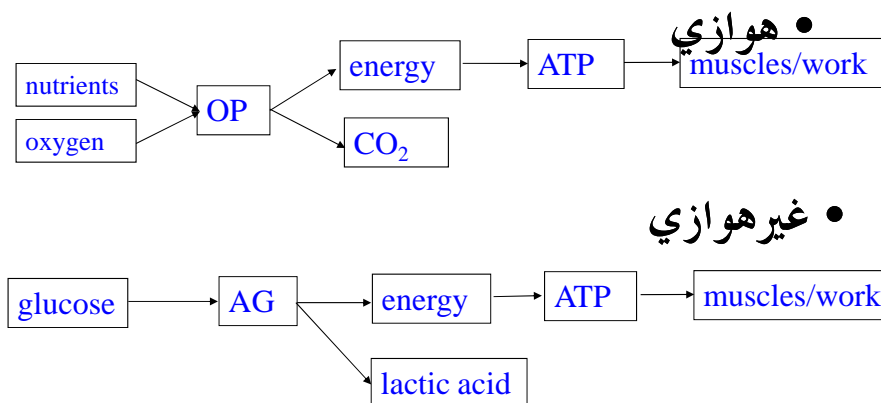
74

فیزیولوژی کار

- موضوعاتی که در فیزیولوژی کار مطرح می شود عبارتند از:
 - انرژی حاصل از سوخت و ساز مواد مغذی
 - متابولیسم
 - محدودیت های انرژی در کار
 - خستگی
 - انواع کار ماهیچه ای
 - تغییرات سیستم های قلب-عروقی و تنفسی در حین کار و فعالیت
 - زمانبندی کار

75

متابولیسم هوازی و غیر هوازی



76

متابولیسم غیر هوازی

- اسید لاکتیک سبب درد عضلات و خستگی می شود
- فرایندهای غیرهوازی در موارد زیر رخ می دهد:
 - در شروع کار (۱ تا ۳ دقیقه)
 - در هنگام کار سنگین

77

متابولیسم پایه

- مردان (70 kg): $1700 \text{ kcal/day} \cong 1.2 \text{ kcal/min}$
- زنان (60 kg): $1400 \text{ kcal/day} \cong 1.0 \text{ kcal/min}$

• عوامل

✓جنس

✓سایز

✓سن

78

متابولیسم کل

متابولیسم کل =

متابولیسم پایه (شرایط زندگی)

+

متابولیسم فعالیت (کار، استراحت)

79

متابولیسم کار

- میزان انرژی که برای انجام یک کار مشخص لازم است.
 - انسان در طول زمان کاری یک کار مشخص و ثابتی را انجام نمی دهد . لذا لازم است میزان متابولیسم از طریق مراحل زیر محاسبه و اجراء گردد.
۱. تعیین یک شغل
 ۲. آنالیز شغل
 ۳. تعیین میزان متابولیسم در هر وظیفه از شغل
 ۴. تعیین تاثیر کار خارجی روی هر کدام
 ۵. میانگین زمانی متابولیسم های بدست آمده

80

تغییرات سیستم قلبی - عروقی بواسطه انجام کار

سیستم قلبی و عروقی اکسیژن را از ریه ها و مواد غذایی را از روده ها گرفته و آنها را به اندام های دفع مواد هدایت می کند. اکسیژن توسط سلولهای قرمز خون حل می شود. به این شکل که ابتدا گلبول های قرمز در مغز استخوان ساخته شده و حاوی هموگلوبین است و اکسیژن با هموگلوبین ترکیب شده واکسی هموگلوبین را تشکیل می دهند و به این شکل عمل می شود. قلب چپ چهار محفظه ای به اندازه تقریبی مشت هر انسان است. دهلیز راست خون برگشتی از بدن را دریافت می کند و آن را به بطن راست می ریزد و از بطن راست خون به ریه ها پمپاژ می شود تا تبادل گازی صورت گیرد. در این تبادل گازی هموگلوبین اکسیژن را جذب کرده و خون اکسیژن دار از طریق سیاهرگ ششی به دهلیز چپ قلب می ریزد سپس وارد بطن چپ شده و از آنجا از راه آئورت و به کمک یک مری شاخه های سرخرگی به بافتهای بدن پمپاژ می شود. بدین ترتیب اکسیژن و مواد غذایی به بافت منتقل شده و دی اکسید کربن و مواد زائد گرفته می شود.

81

تغییرات سیستم تنفسی

سیستم تنفسی به عنوان مبادله کننده گاز عمل می کند و اکسیژن لازم را برای متابولیسم انرژی و دفع مواد زائد ناشی از متابولیسم ها فراهم می کند. این سیستم متشکل از بینی، حلق، حنجره، نای، نایژه و ریه ها است. سیستم تنفس، هوا را از طریق ریه ها به جریان انداخته سپس اکسیژن هوای استنشاقی جذب جریان خون می شود. حجم هوای تبادل شده در ریه ها به شدت کار بستگی دارد. هر فرد در حال استراحت ۱۰ تا ۲۰ تنفس در هر دقیقه دارد. در روشها و تمرینات سبک حجم جاری در هر تنفس افزایش می یابد، اما در کارهای سنگین تعداد تنفس به سرعت افزایش می یابد (۴۵ بار در دقیقه). حجم دقیقه ای می تواند از ۵ لیتر در دقیقه به ۱۰۰ لیتر در دقیقه برسد.

82

در هنگام فعالیت عضلانی تغییرات زیر رخ می دهد:

حجم خون با دبی خون در هر ضربه افزایش می یابد (۵ لیتر در دقیقه در مواقع استراحت ، ۲۵ لیتر در دقیقه در انجام کارهای سنگین)
افزایش تعداد ضربان قلب (در ساعات عادی ۷۵ ضربه در دقیقه ۱۲۰ ضربه در دقیقه)
گشاده شدن رگهای خونی در بخشهای تحت فشار



83

بطور کلی تغییرات سیستم های تنفسی و قلب و عروق و فیزیولوژیک به شکل زیر است :

- ۱- افزایش تعداد ضربان قلب، برون ده قلب و حجم ضربه ای
- ۲- افزایش تعداد تنفس، عمق تنفس، تهویه ریوی
- ۳- تغییر در ترکیب شیمیایی خون و ادرار
- ۴- تغییر دمای بدن
- ۵- افزایش میزان تعریق

84

روشهای اندازه گیری بار کاری و صرف انرژی در بدن

با ارزشیابی مقدار نیروی لازم برای کار و سنجش ویژگیهای فیزیولوژیک انسان می توان او را به کاری متناسب و در حد و اندازه های تحمل فیزیولوژیک گمارد. لذا سنجش و تعیین ظرفیت انجام کار فیزیکی یکی از موضوعات مهم در بخش فیزیولوژی کار است. ظرفیت انجام کار فیزیکی گویای بیشترین مقدار انرژی است که شخص می تواند بدون اینکه به سلامت خود آسیب رساند در طول نوبت کار ۸ ساعته مصرف کند. روشهای گوناگونی برای اندازه گیری ظرفیت انجام کار وجود دارد که عبارتند از :

85

اندازه گیری اکسیژن مصرفی

روش سنتی تعیین مصرف انرژی در حین کار اندازه گیری میزان اکسیژن دریافتی است. اکسیژن مصرف شده در هنگام انجام کار با شدت یا سختی کار رابطه ای مستقیم دارد. یعنی هرچه شدت کار افزایش می یابد، انرژی مصرفی نیز افزایش می یابد. هرلیتر اکسیژن در بدن $۸۳/۴$ کیلوکالری انرژی آزاد می کند و با توجه به مشخص بودن حجم اکسیژن مصرف شده می توان مقدار انرژی مصرفی را محاسبه کرد. مصرف اکسیژن را با دستگاه گازومتریك اندازه گیری می کنند.

86

اندازه گیری ضربان قلب

تعداد ضربان قلب و در نتیجه با کار و دریافت اکسیژن افزایش می یابد و با اندازه گیری میزان ضربان قلب می توان با نمودار مصرف اکسیژن را محاسبه کرد.

حداکثر ضربان قلب با توجه به سن با فرمول زیر

محاسبه می شود :

$$HR_{\max} = 220 - \text{Age}$$

87

میزان مصرف انرژی کالریک در کار

Type of Work	kcal/min (total met)
light assembly	1.6
medium assembly	2.7
bricklaying	4.0
pushing wheelbarrow (115 lb load)	2.5
sawing wood	6.8
chopping wood	8.0
shoveling (16 lb loads)	8.5
climbing stairs with 17 lb load, suspended	9.0
climbing stairs with 22 lb load on shoulder	16.2

88

تقسیم بندی کار بر اساس میزان مصرف اکسیژن، ضربان قلب و مصرف انرژی

شدت کار	VO2 (لیتر بر دقیقه)	ضربان قلب (ضربه در دقیقه)	مصرف انرژی (کیلو کالری در دقیقه)
کار سبک	< ۵/۰	< ۹۰	< ۵/۲
کار متوسط	۵/۰-۱	۹۰-۱۱۰	۵/۲-۵
کار سنگین	۱-۵/۱	۱۱۰-۱۳۰	۵-۵/۷
کار خیلی سنگین	۵/۱-۲	۱۳۰-۱۵۰	۵/۷-۱۰
کار فوق العاده سنگین	> ۲	۱۵۰-۱۷۰	> ۱۰

89

روش های مختلف زمانبندی کار و استراحت

- مصرف انرژی برای تعیین مقدار کار و زمان استراحت مورد نیاز بکار می رود و با تعیین آن می توان زمان های استراحت در کار را محاسبه نمود.

TR : زمان مورد نیاز برحسب دقیقه

M : میزان متابولیسم یا صرف انرژی برحسب کیلو کالری در دقیقه

۱/۵ : مصرف انرژی در حالت استراحت

$$T_R = \frac{480M - 2000}{M - 1/5}$$

90

روش های مختلف زمانبندی کار و استراحت

• فرمول مورل:

$$T_R = T_S \left(\frac{m - s}{m - 1/5} \right)$$

TR: کل زمان بازیافت بر حسب دقیقه

TS: مدت زمان کار بر حسب دقیقه

m: میانگین مصرف انرژی Kcal / min

s: میزان مصرف انرژی استاندارد

• استراحت طبیعی و استراحت اضافی:

$$T_R = \left(\frac{\text{Kcal / min}}{4} - 1 \right) * 100$$

91

کار استاتیک و دینامیک

• از نقطه نظر فیزیولوژیکی ماهیچه دارای دو نوع فعالیت است :

۱- کار ماهیچه ای دینامیک ((فعالیت متحرک))

۲- کار ماهیچه ای استاتیک ((فعالیت ساکن))

• دو فرم از کار ماهیچه ای بصورت زیر می توانند شرح داده شوند:

۱- کار دینامیک بر مبنای یک تناوب ریتمیک از انقباض و انبساط ، فشار و راحتی مشخص می شود.

۲- در مقابل کار استاتیک بر مبنای حالت انقباض طولانی مدت از ماهیچه مشخص می شود که معمولا در یک حالت وضعی بکار می رود.

92

کار استاتیک و دینامیک

در وضعیت دینامیکی کار می تواند به عنوان محصولی از کوتاه شدن ماهیچه و غیره و نیروی بوجود آمده باشد و در طی کار استاتیکی ماهیچه اجازه گسترش ندارد و در حالت فشاری قوی باقی می ماند. در کار استاتیکی هیچ کار مفیدی بطور خارجی قابل دید نیست و نمی توان آنرا بر حسب فرمول وزن ضربدر تغییر محل محاسبه کرد. این وضعیت شبیه آهن ربایی است که یک جسم را با صرف نیرویی برای مدت ها نگه می دارد، بدون آنکه کاری انجام شود و حرکتی صورت گیرد. در جریان کار دینامیک مثلا راه رفتن ماهیچه تقریبا مانند پمپی روی جریان خون تاثیر می گذارد. در هنگام انقباض ماهیچه خون را بطرف خود می کشاند و لذا جریان خون سرعت می گیرد و ماهیچه ۱۰ - ۲۰ بار بیشتر از حالت استراحت خون دریافت می کند در صورتی که در هنگام کار استاتیک عروق خونی تحت فشارند و لذا مقدار ناچیزی خون به ماهیچه می رسد.

93

کار استاتیک و دینامیک

در فعالیتهای دینامیک خونی که ماهیچه دریافت می کند، به منظور تامین نیاز اکسیژن لازم و حمل فضولات پدیده های شیمیایی داخل ماهیچه ای است. ماهیچه هایی که استاتیک مختصر انجام دهند، از خون اکسیژن و گلوکز دریافت ننموده و از مواد ذخیره ای خود استفاده می نمایند و این مساله موجب می شود که فضولات ماهیچه ای دفع نشده بر هم انباشته شده و عامل درد فراوان و خستگی های ناراحت کننده می شوند. بدن انسان اغلب کار استاتیکی در طی زندگی روزمره انجام می دهد، زمانی که می ایستد یکسری از گروههای ماهیچه ای در پاها لگن و کمر و گردن برای دوره های طولانی تحت فشارند. البته این کار استاتیکی منجر به این می شود که ما بعضی از بخشهای بدن خودمان را در وضعیتهای قابل قبول نگه داریم. زمانی که می نشینیم کار استاتیکی روی ماهیچه آزاد می شود و فشار ماهیچه ای روی بدن کاهش می یابد، زمانی که دراز می کشیم تقریبا از تمام کار ماهیچه ای استاتیکی جلوگیری می شود و این بدین معنی است که وضعیت خوابیده استراحت بیشتری به همراه دارد.

94

کار استاتیک و دینامیک

کار استاتیک	کار دینامیک
انقباض مداوم عضله	سیکل تکراری انقباض و انبساط عضله
کاهش جریان خون به عضله	افزایش جریان خون به عضله
عدم افزایش در مصرف اکسیژن در عضله	افزایش مصرف اکسیژن در عضله
تولید انرژی به روش مستقل از اکسیژن	تولید انرژی به روش وابسته به اکسیژن

95

یک سؤال

روش SWE را در اندازه گیری متابولیسم توضیح دهید ؟

96

نوبت کاری

97

تعریف

- هر نوع کاری که بطور منظم و معین در بیرون از درجه زمانی کار روزانه انجام پذیرد ، نوبت کاری تلقی می شود .
- درجه زمانی ساعت ۷ بامداد تا ۶ بعد از ظهر می باشد .

98

ساعات زیستی

- سیرکادین : چرخه هایی با مدت یک شبانه روز
- الترادین : چرخه هایی کمتر از یک شبانه روز
- اینفرادین : چرخه ای با بیشتر از یک شبانه روز

99

اثرات نوبت کاری

- تعارضات اجتماعی
- فشار و تنش
- پیامد های بهداشتی
- پیامد های ایمنی

100

تعارضات اجتماعی

- مشکلات خانواده (عدم انجام وظایف محوله)
- مشکلات با همسایگان (سرو صدای کودکان همسایه ها)
- جامعه (احساس بیزاری و بیگانگی ، نوبت کاران فراموش شده گان می باشند)

101

فشار و تنش

- دستگاه سیرکادین (عدم تنظیم خواب و برنامه های بدنی)
- مشکلات خواب
- تنش های خانوادگی

102

پیامد های بهداشتی

- مشکلات قلب
- مغز تحریک پذیری و عصبانیت و افسردگی
- دستگاه گوارش

103

پیامد های ایمنی

- خطرات
- حوادث
- خطای انسانی

104

تفاوت های فردی

- سن و تجربه
- شخصیت و نوع سیرکادین
- بیشترین مشکل برای افرادی است که :
 ۱. اواخر دوران میانسالی هستند
 ۲. افراد بامداد گرا (بامداد گرا ، شب گرا)
 ۳. افرادی که دارای الگوی منظم خواب می باشند
 ۴. افرادی که دارای خواب طولانی می باشند

105

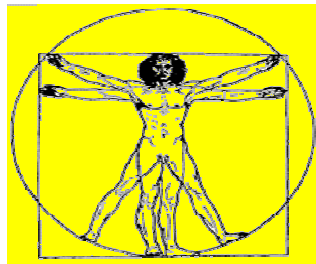
یک سؤال

- بعنوان یک نوبت کار چه پیشنهادی را برای انطباق دارید؟
- چگونه برنامه کاری می دهید تا کارگران نوبت کار کمترین تاثیر را ببینند؟

106

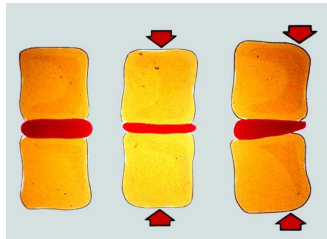
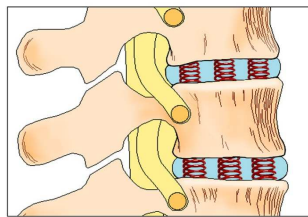
بخش ۴

انترپومتری



107

تعریف انترپومتری



- طراحی تجهیزات از مهمترین فاکتورهایی که در طراحی استفاده آنها، راندمان کاری و ایمنی کار با آنها تاثیر گذار می باشد.
- اگر این وسائل طراحی مناسبی نداشته و متناسب با بدن انسان نباشد باعث ایجاد وضعیت نامطلوب بدنی و ایجاد بیماری های اسکلتی و عضلانی خواهد شد.
- یکی از رایجترین بیماری های اسکلتی - عضلانی که در اثر وضعیت نامطلوب نایب در هنگام نشستن ایجاد می شود ناراحتی های ستون فقرات می باشد.

108

تعریف انتروپومتری

یکی از راه های جلوگیری از طراحی نامناسب، استفاده از ویژگی های بدنی افرادی است که با آن دستگاه کار می کنند. این اطلاعات را علم انتروپومتری در اختیار طراحان تجهیزات می گذارد.

انتروپومتری از واژه های یونانی **انترپ** به معنای انسان و **متری** به معنای اندازه گیری گرفته شده است. انتروپومتری به عنوان شاخه ایی از فیزیکال انتروپومتری تعریف شده است که به اندازه های انسان می پردازد.

109

انتروپومتری کاربردی

داده های آنتروپومتری به طراح اجازه می دهد که طراحی مناسب برای انسان انجام دهد. طراحی که تا حد ممکن تعداد بیشتری از جمعیت هدف را پوشش می دهد.

این امر به معنی به حداقل رساندن تعداد افرادی است که از محدوده تحت پوشش طراحی کنار گذاشته می شوند.

انسانها در ابعاد زیادی با هم تفاوت دارند:

نیازها، هوش، بینایی، تخیل، مهارت، قدرت عضلانی، سن، طول پا

110

انترپومتری کاربردی

اگر وسیله‌ای برای ۹۰٪ جمعیت مردان آمریکا طراحی شده باشد تقریباً برای ۹۰ درصد آلمانی‌ها،
 ۸۰ درصد فرانسوی‌ها،
 ۶۵ درصد ایتالیایی‌ها،
 ۴۵٪ ژاپنی‌ها، ۲۵
 درصد تایلندی‌ها و
 ۱۰ درصد ویتنامی‌ها مناسب خواهد بود.

معمولاً طراحی محصولات مناسب با نیازهای هر فرد گران و غیرعملی است. اغلب محصولات به صورت انبوه طراحی و تولید می‌شود تا مناسب با محدوده وسیعی از کاربران باشد.

آنتروپومتری به این سوالات پاسخ می‌دهد

فرض کنید می‌خواهیم جعبه سنگینی را از یک نقطه به نقطه دیگر منتقل کنیم. با توجه به واقعیت تفاوت انسانها دو استراتژی اصلی برای انجام این کار وجود دارد:

- ۱- انتخاب افرادی قوی از بین کارگران برای حمل جعبه ← تناسب انسان با شغل
- ۲- طراحی مجدد شغل به طوری که هر فردی قادر به انجام آن باشد ← تناسب شغل با انسان

وقتی تصمیم به تغییر شغلی می‌گیریم سوالاتی مطرح می‌شوند:

- چه وزنی را کارگران می‌توانند بلند کنند؟
- محدوده دسترسی کارگران چقدر است؟
- به چه میزان فضا نیاز است؟

انترپومتری و طراحی

۱. طراحی برای محدوده ای از افراد

- صندلی قابل تنظیم خودرو، ارتفاع محل استراحت آرنج

۲. طراحی برای درشت اندامان و ریزاندامان

- ارتفاع - حد مجاز طراحی برای بلند قدان
- حد دسترسی - طراحی برای دسترسی کوتاه قدان

۳. طراحی برای متوسطان

- صندلی های عمومی که برای افراد متوسط جامعه طراحی می شوند

113

انترپومتری و طراحی

هنگامی که برای افراد متوسط طراحی می کنید، اغلب افراد را محدود می کنید!

114

داده های انترپومتری

دست
عرض
طول
ضخامت
اندازه وجب

ایستاده
قد

ارتفاع دید
ارتفاع آرنج
ارتفاع مچ پا

نشسته

ارتفاع نشستن
ارتفاع دید
ارتفاع آرنج
ارتفاع زانو

سایر

وزن بدن
طول بازو
طول پا
عرض شانه

115

تعاریف در اندازه گیری انترپومتری

۱. ارتفاع

منظور از ارتفاع تعیین فاصله دو نقطه ابتدا و انتها یک خط مستقیم بصورت عمود است مثلاً ارتفاع قد

۲. پهنا

منظور از پهنا فاصله دو نقطه عرض بدن بصورت مستقیم و افقی می باشد نظیر پهنای باسن

۳. عمق

منظور از عمق تعیین فاصله دو نقطه جلو و عقب بدن بطور مستقیم و افقی می باشد نظیر عمق سینه

116

تعاریف در اندازه گیری انترپومتری

۴. فاصله

منظور از فاصله تعیین فاصله دو نقطه ابتدا و انتهای بین نقاط مشخصی از بدن بصورت خط مستقیم است.

۵. انحنا

منظور از تعیین انحنا اندازه بخشی هایی از بدن است که نه بسته است نه دایره مثلا انحنای چانه.

۶. محیط

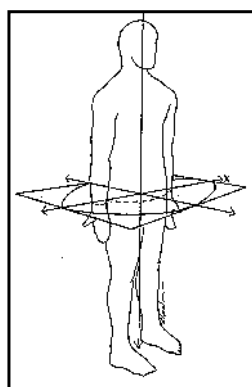
منظور از محیط اندازه های بسته ای است که انحنای بدن دارد. این اندازه ها دایره نیست نظیر دور یا محیط کمر.

۷. حد دسترسی

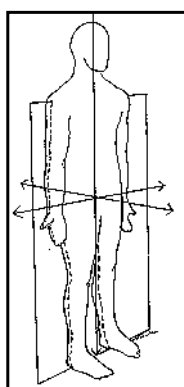
منظور از حد دسترسی اندازه محور طولی بازو (از شانه تا آرنج یا از شانه تا مچ) می باشد.

117

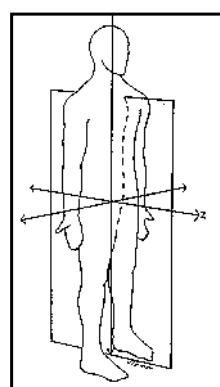
صفحات حرکتی



Transverse Plane



Frontal Plane



Sagittal Plane

118

تعاریف در اندازه گیری انتروپومتری

۱. صفحه عمودی پسین - پیشین

بدن را از طول به دو قسمت راست و چپ تقسیم می کند.

۲. صفحه عمودی جانبی

بدن را از عرض به دو قسمت پیشین و پسین تقسیم می کند.

۳. صفحه افقی یا عرضی

بدن را از قسمت کمر به دو قسمت بالایی و پایینی تقسیم می کند.

119

تعاریف در اندازه گیری انتروپومتری

۱- وزن

تعریف: وزن بدن بدون لباس

کاربرد: طراحی صندلی، نردبان، پلکان و وسایل حمل و نقل

۲ - طول قد:

تعریف: فاصله عمودی بلندترین نقطه سر تا کف پا در وضعیت ایستاده، بدون کفش، نگاه مستقیم به جلو

کاربرد: طراحی اتاق ها، راهروها، اتومبیل، در ورودی، کیسه خواب، تخت خواب، تعیین کمترین فضای خالی بالای سر برای جلوگیری از برخورد سر با مانع

صدک مورد استفاده: معمولاً صدک حداکثر یا صدک ۱۰۰

120

تعاریف در اندازه گیری انترپومتری

۳- ارتفاع چشم ایستاده

تعریف: فاصله عمودی از زاویه داخلی چشم تا کف پا شخص، نگاه مستقیم به جلو
کاربرد: جایگاه دیدبانی، جایگاه پریسکوپ زیردریایی، تعیین مرکز میدان بینایی، محل قرار گرفتن نشانگرهای تصویری به کار رفته و حداکثر ارتفاع قابل قبول موانع بصري.

صدک مورد استفاده: بستگی به هدف ۵٪ یا ۹۵٪

۴- ارتفاع آرنج ایستاده

تعریف: فاصله عمودی از گودی آرنج تا کف پا
کاربرد: طراحی میز کار، میز آشپزخانه

صدک مورد استفاده: از گستره ۵٪ تا ۹۵٪

121

تعاریف در اندازه گیری انترپومتری

۵- ارتفاع نشسته

تعریف: فاصله عمودی از سطح نشستگاه تا قله سر، شخص نگاه مستقیم به جلو
کاربرد: تعیین ارتفاع مجاز در بالای سر، فاصله بین تخت خواب های تاشوی مثل قطارها، ارتفاع دیوارهای جداکننده در دفاتر اداری باز، غذاخوریها و....

صدک مورد استفاده: صدک ۹۵٪

۶- ارتفاع زانو

تعریف: فاصله عمودی از کف تا بالاترین نقطه زانو
کاربرد: طراحی زیر میز و فضای مورد نیاز برای میزهای تحریر

صدک مورد استفاده: صدک ۹۵٪

122

تعاریف در اندازه گیری انترپومتری

۷- ارتفاع رکی

تعریف: فاصله عمودی از کف پا تا زیر ران

کاربرد: طراحی ارتفاع صندلی

صدک مورد استفاده: صدک ۵٪

۸- پهنای نشستگاه

تعریف: حداکثر فاصله افقی عرض باسن در وضعیت نشسته

کاربرد: طراحی ابعاد و پهنای صندلی

صدک مورد استفاده: صدک ۹۵٪

123

تعاریف در اندازه گیری انترپومتری

۹- طول زانو- نشستگاه

تعریف: فاصله افقی از سطح عقبی کف تا جلوی زانو

کاربرد: طراحی طول صندلی های ثابت در سینما، سالن و هرگونه مانع جلوی زانو

صدک مورد استفاده: صدک ۹۵٪

۱۰- طول بازو از دیوار در وضعیت ایستاده

تعریف: فاصله افقی دیوار تا نوک درازترین انگشت، شخص به عمودی ایستاده پاشنه، شانه، و زانو به دیوار فشار داده شده، بازو عمودی بر محور بدن و کاملاً کشیده به جلو

کاربرد: دسترسی بهین به کنترلرها

صدک مورد استفاده: صدک ۵٪

124

تعاریف در اندازه گیری انتروپومتری

۱۱- طول ساعد- دست

تعریف: فاصله برجستگی آرنج تا نوک درازترین انگشت

کاربرد: تعیین میزان های دسترسی مناسب، تعیین فواصل بین اهرم ها، دکمه ها، لبه فرمان خودرو

صدک مورد استفاده: بستگی به هدف طراحی صدک ۵٪ تا ۹۵٪

۱۲- طول کف پا

تعریف:

کاربرد:

صدک مورد استفاده: صدک ۹۵٪¹²⁵

روش های اندازه گیری در انتروپومتری

❖ اندازه گیری استاتیک (ساختمانی)

❖ اندازه گیری دینامیک (عملکردی)

اندازه گيري استاتيک در انتروپومتری

- اندازه گيري ابعاد بدن در وضعيت ثابت مانند نشستن يا ايستادن
- انتروپومتری استاتيک اندازه گيري بخش هاي از بدن بدون توجه به وضعيت بدن در حالت کار است. اين نوع اندازه گيري کاربرد چنداني براي طراحي محل کار ندارد.

127

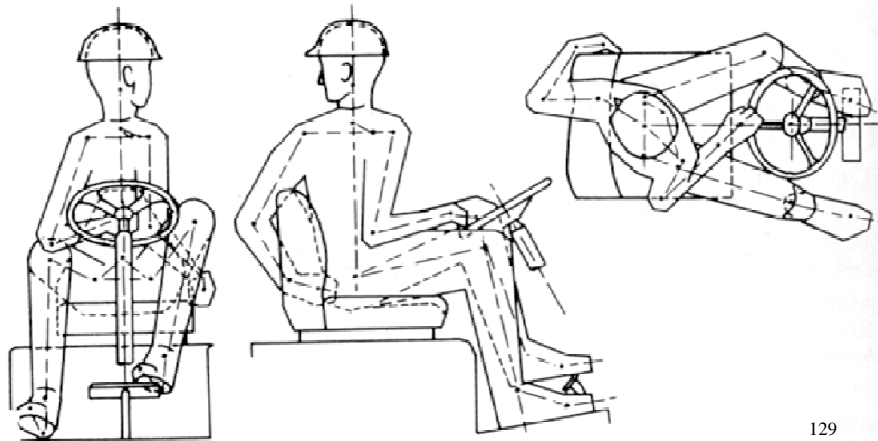
اندازه گيري ديناميك در انتروپومتری

اندازه گيري ابعاد بدن در هنگام انجام فعاليت به عنوان مثال:

- رانندگي
- کار کردن پشت ميز
- کار کردن با پايانه هاي تصويري

128

اندازه گیری دینامیک در انترپومتری



129

یک سؤال

- برای یک ایستگاه کاری اطاق کنترل داده های انترپومتری را تعریف نمایید ؟

130

بخش ۵

ارگونومی و طراحی

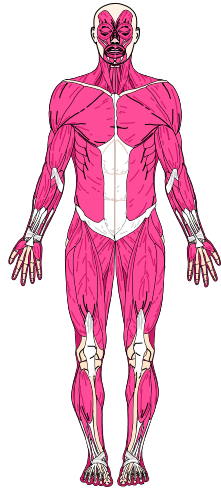
131

در مبحث طراحی برای انسان ۵ اصل وجود دارد

۱. این طراحی برای من رضایتبخش است، بنابراین برای دیگران نیز رضایتبخش است.
۲. این طراحی برای فرد متوسط رضایتبخش است، بنابر این برای همه افراد رضایتبخش خواهد بود.
۳. تنوع انسانها بقدری زیاد است که در نظر گرفتن تمام آنها در طراحی امکانپذیر نیست، اما از آنجا که انسان ها سازش پذیرند مسئله ای ایجاد نمی شود.
۴. ارگونومی گران است و از آنجا که محصولات بر مبنای ظاهر و مدل شان خریداری می شود، ملاحظات ارگونومیکی به آسانی قابل چشم پوشی است.
۵. ارگونومی ایده آلی است و من همیشه طراحی را با ارگونومی ذهنی ام انجام می دهم.

132

اثرات ناشی از طراحی ضعیف



- ◆ ناراحتی ——— درد مزمن
- ◆ حادثه ——— آسیب
- ◆ خستگی ——— افزایش خطا
- ◆ اختلالات اسکلتی-عضلانی (WMSDs)
 - ◆ کمردرد
 - ◆ کشیدگی تاندونها
 - ◆ التهاب تاندونها
 - ◆ آماس انبانه
 - ◆ سندرم تونل کارپال

133

طراحی وارگونومی

۱. اقتصادی باشد
۲. راندمان فرد را افزایش دهد
۳. اجازه وضعیتهای خوب را بدهد
۴. خستگی را به حداقل برساند
۵. خطرات ایمنی و بهداشتی را به حداقل برساند

134

طراحی در ارگونومی

طراحی برای انسان در ارگونومی به دو بخش عمده تقسیم می شود:

۱. طراحی محصول (ماشین، ابزار و هر آنچه که انسان در قالب جز تکنولوژی با آن سروکار دارد)
۲. طراحی محیط (چیدمان کار و وسایل، ایستگاه های کار، عوامل فیزیکی....)

135

طراحی محصول

اگر پاسخ به سوالات زیر درباره یک محصول مثبت باشد آن محصول احتمالا ارگونومیک طراحی شده است:

از آن محصول استفاده کرده، آن را امتحان کنید و آنرا در همه کارها و به شیوه های متفاوت بکار گیرید سپس به سوالات زیر پاسخ دهید:

- آیا تمام چیزهایی که نیاز به شنیدن و دیدن دارند شنیده یا دیده می شوند؟
- آیا امکان ارتکاب خطا مشکل است؟
- آیا کاربرد این محصول در تمام زمان ها راحت است؟
- آیا دستورالعمل واضح و روشن است و به زبان افرادی است که با آن کار می کنند؟
- آیا تعمیر و نگهداری و تمیز کردن آن آسان است؟
- آیا پس از یک دوره طولانی استفاده از این محصول، احساس آرامش می کنید؟

136

طراحی ابزار های دستی

• بهترین ابزار ابزاری است که:

- مناسب با شغل مورد نظر باشد
- مناسب با فضای کار باشد
- نیروی مورد نیاز را کاهش دهد
- در دست به خوبی جای گیرد
- در وضعیت کاری راحت قابل استفاده باشد

137

مشخصات ابزار های دستی ارگونومیک

ابزار دستی وقتی ارگونومیک است که مناسب با کاری باشد که انجام می گیرد و بدون آنکه وضعیت نامناسب، فشار موضعی آسیب رسان و یا سایر خطرات ایمنی و بهداشتی را ایجاد نماید، در دست جای گیرد.

اگر از ابزاری استفاده شود که مناسب دست نباشد ممکن است باعث آسیبهایی مانند سندروم تونل کارپال، التهاب تاندون یا تنش عضلانی شود. این آسیبها با یک بار استفاده ایجاد نمی شوند، بلکه نتیجه حرکات تکراری هستند که در طول زمان و به صورت مزمن ایجاد می شوند و باعث ایجاد آسیب در قسمتهای مختلف دستگاه اسکلتی-عضلانی می گردند.

138

عواملی که باید در طراحی ابزار های دستی مورد توجه قرار گیرد:

۱. کاهش فشار روی بافت نرم، شریان و عصب
۲. کاهش قدرت چنگشی، انگشتی، پیچشی، فشاری و کششی مورد نیاز برای انجام کار کاهش تراز ارتعاش
۳. کاهش تغییرات درجه حرارت (± 2)
۴. کاهش حرکات تکراری
۵. کاهش وظایف طولانی مدت
۶. کاهش کارهای طولانی مدت در یک وضعیت ثابت
۷. کاهش انحراف زاویه ای از وضعیت طبیعی دست
۸. کاهش نقاط گازگیر، گوشه های تیز، لبه ها
۹. کاهش هزینه

اصطلاحات و تعاریف

وضعیت نامطلوب:



وضعیت هایی که به شانه، آرنج، مچ دست و کمر فشار وارد می کنند. خمش، قوز کردن، چرخش و انحراف به طرفین مثالهایی از وضعیت نامطلوب هستند.

اصطلاحات و تعاریف

فشار موضعي:

فشارهاي ناشي از نقاط، سطوح و لبه هاي تيز بر بدن



141

اصطلاحات و تعاریف

چنگش قدرتي:

نوعي چنگش در دست که همراه با حداکثر قدرت دست
براي اعمال نيروست.



142

اصطلاحات و تعاریف

چنگش نیشگونی:

نوعی چنگش در دست که همراه با کنترل دقیق است



143

اصطلاحات و تعاریف

ابزارهای تک دسته :

ابزارهایی با یک دسته لوله ای شکل که با طول و قطر مشخص ساخته می شوند



144

اصطلاحات و تعاریف

ابزارهاي دو دسته:

ابزارهايي شبیه انبردست که دارای دو دسته با طول و فاصله معین هستند



145

مشکلات ناشی از ابزار هاي با طراحی نامناسب

These symptoms may not appear immediately because they develop over weeks, months, or years. By then, the damage may be serious. Take action before you notice any symptoms.

- سوزش
- التهاب مفاصل
- کاهش توانایی حرکتی
- کاهش قدرت
- درد
- خستگی عضلانی
- سفتی عضلات
- مور مور شدن
- تغییر رنگ پوست دست

146

چگونه با طراحی ابزار های دستی ریسک های ناشی از آن را کاهش دهیم؟

- الف- شغل را شناسایی کنید.
- ب- نگاهی به فضای کار بیندازید.
- ج- وضعیت بدن در هنگام کار را بهبود دهید.
- د- ابزار مناسب را انتخاب کنید.

147

شناسایی شغل

- قبل از آنکه ابزاری را انتخاب کنید در باره کاری که می خواهید انجام دهید فکر کنید.
- ابزارها برای کاربردهای خاص طراحی شده اند. استفاده از ابزار به منظورهایی دیگر، اغلب باعث صدمه به ابزار و ایجاد درد، ناراحتی و آسیب می شود.
- می توان شانس آسیب را با انتخاب ابزار مناسب با کار کاهش داد.

148

شناسایی شغل

نمونه ابزارهایی که غالباً مورد استفاده هستند:

Striking tools

Example:

- Hammers



149

شناسایی شغل

نمونه ابزارهایی که غالباً مورد استفاده هستند:

Driving tools

Examples:

- Screwdrivers
- Hand wrenches
- Nut drivers
- T-handle wrenches



150

شناسایی شغل

نمونه ابزارهایی که غالباً مورد استفاده هستند:

Struck or hammered tools

Examples:

- Punches
- Chisels
- Nail sets



151

شناسایی شغل

- با توجه به قدرت و یا دقت مورد نیاز، ابزار مناسب را با توجه به قطر دسته و فاصله دو دسته انتخاب کنید
- در کارهای قدرتی - ابزار تک دسته
قطر دسته برای کارهای قدرتی ۲/۳ تا ۱/۵ سانتیمتر

Single-Handle Tools



**HANDLE
DIAMETER**
for power tasks
is 1 1/4 inches to
2 inches

152

شناسایی شغل

- با توجه به قدرت و یا دقت مورد نیاز، ابزار مناسب را با توجه به قطر دسته و فاصله دو دسته انتخاب کنید:

OPEN GRIP SPAN

for power tasks is not more than 3 1/2 inches

- در کارهای قدرتی-ابزار دو دسته-باز حداکثر فاصله دو دسته ۹/۸ سانتیمتر



153

شناسایی شغل

- با توجه به قدرت و یا دقت مورد نیاز، ابزار مناسب را با توجه به قطر دسته و فاصله دو دسته انتخاب کنید.

CLOSED GRIP SPAN

for power tasks is not less than 2 inches

- در کارهای قدرتی-ابزار دو دسته- بسته حداقل فاصله دو دسته ۱/۵ سانتیمتر



154

شناسايي شغل

- با توجه به قدرت و يا دقت مورد نیاز، ابزار مناسب را با توجه به قطر دسته و فاصله دو دسته انتخاب کنید. در کارهاي دقيق-ابزار تک دسته

Single-Handle Tools

قطر دسته ۶/۰ تا ۳/۱ سانتيمتر



HANDLE DIAMETER for precision tasks is 1/4 inch to 1/2 inch

155

بررسي فضاي کار

- اکنون نگاهی به محل انجام کار بیندازید. وضعیتهای نامناسب می تواند باعث اعمال نیروی بیشتر گردد. ابزاری انتخاب کنید که در فضای موجود قابل استفاده باشد.

- چنانچه نیروی زیادی برای انجام کار لازم است و فضای کار نیز اجازه می



pinch grip



power grip

156

بررسی فضای کار

- چنانچه فضای کار محدود باشد ممکن است استفاده از ابزار دارای دسته بلند عملی نباشد. در این حالت استفاده از ابزار دارای دسته بلند می تواند باعث وضعیت نامناسب یا فشار موضعی آسیب رسان به دست هنگام اعمال نیرو گردد.
- از ابزاری استفاده کنید که مناسب فضای کار باشد. ابزار دارای دسته کوتاه می تواند دسترسی به موضع کار را با حفظ وضعیت میج در حالت مستقیم تسهیل نماید.



long-handle tool



short-handle tool

157

بهبود شرایط بدنی در هنگام کار

وضعیت های نامناسب باعث تحمیل فشار بیشتر بر بدن می شوند. محل قرارگیری قطعه کار هم می تواند وضعیت شانه، آرنج، میج دست و پشت را متاثر سازد. تا حد امکان، از ابزاری استفاده کنید که کمترین نیروی پیوسته را نیاز دارد و بدون تحمیل وضعیت نامناسب قابل استفاده است.

158

بهبود وضعیت بدن در هنگام کار

از بالا آوردن شانه و آرنج خودداری کنید. شانه ها و آرنج در حالت خنثی راحت ترند و اعمال نیرو به سمت پایین در این حالت آسانتر است.

If you are sitting ...

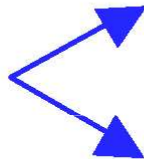


Stand

159

بهبود وضعیت بدن در هنگام کار

If you are standing ...



Reposition your
work piece



Work on a lower
work surface

160

انتخاب ابزار مناسب

- در دراز مدت، وضعیتهای نامناسب و نقاط فشار موضعی می تواند به آسیب منجر شود.
- می توان با انتخاب ابزاری که مناسب شغل مورد نظر است، ریسک آسیب را کاهش داد.

161

توصیه برای انتخاب ابزارهای دستی

۱- برای ابزارهای تک دسته که جهت کارهای قدرتی استفاده می شوند: ابزاری را انتخاب کنید که دارای قطر دسته ای بین ۲/۳ تا ۱/۵ سانتیمتر باشد. قطر را می توان با افزودن روکش به دسته افزایش داد.



Tool with sleeve



162

توصیه برای انتخاب ابزارهای دستی

۲- برای ابزارهای تک دسته که جهت کارهای دقیق استفاده می شوند:
ابزاری با قطر دسته بین ۶/۰ تا ۳/۱ سانتیمتر انتخاب کنید.



163

توصیه برای انتخاب ابزارهای دستی

۳- برای ابزارهای دو دسته (مثل انبردست) که برای کارهای قدرتی بکار می روند:

ابزاری انتخاب کنید که فاصله دو دسته آن هنگامی که بسته می شود حداقل ۱/۵ سانتیمتر و هنگامی که باز می شود حداکثر ۹/۸ سانتیمتر باشد به هنگام اعمال نیروی پیوسته، استفاده از ضامن یا قفل دسته ضروری است.



Closed grip span



Open grip span

164

توصیه برای انتخاب ابزارهای دستی

۴- برای ابزارهای دو دسته که برای کارهای دقیق بکار می روند:
ابزاری انتخاب کنید که فاصله دو دسته آن هنگامی که بسته می شود حداقل $5/2$ سانتیمتر و هنگام باز شدن حداکثر $6/7$ سانتیمتر باشد.



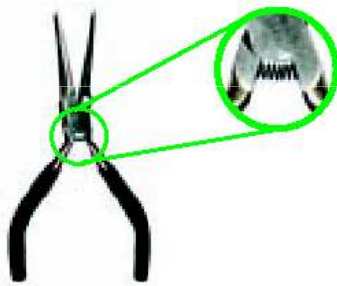
Closed grip span



165

توصیه برای انتخاب ابزارهای دستی

۵- در ابزارهای دو دسته که برای گرفتن یا برش بکار می روند:
ابزاری انتخاب کنید که ما بین دسته ها مجهز به فنر بوده و دسته را به حالت اول برمی گرداند.



166

توصیه برای انتخاب ابزارهای دستی

۶- ابزاری انتخاب کنید که دارای لبه تیز یا جای انگشت روی دسته نباشد



167

توصیه برای انتخاب ابزارهای دستی

۷- ابزاری انتخاب کنید که رویه آن از مواد نرم ساخته شده است.



168

توصیه برای انتخاب ابزارهای دستی

۸- با توجه به زاویه دسته ابزار، ابزاری را انتخاب کنید که اجازه دهد مچ در وضعیت مستقیم قرار گیرد.

ابزارهای دارای دسته مستقیم هنگامی که نیرو بصورت عمودی اعمال می شود بهتر از ابزارهای دارای دسته خمیده هستند.



Straight handle



Bent handle 169

توصیه برای انتخاب ابزارهای دستی

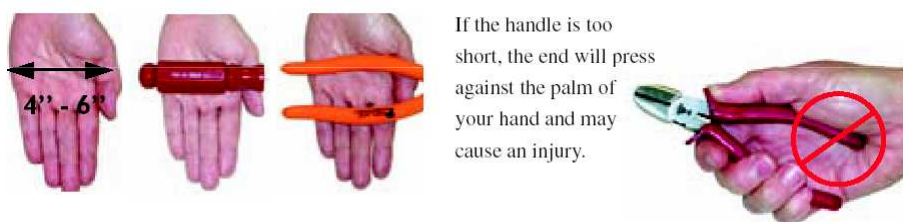
۹- ابزاری انتخاب کنید که با دست غالب یا هر دو دست قابل استفاده باشد.



170

توصیه برای انتخاب ابزارهای دستی

۱۰- برای کارهایی که نیازمند اعمال نیرو هستند ابزاری انتخاب کنید که طول دسته آن بلندتر از عریض ترین قسمت کف دست باشد (۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر). اگر دسته کوتاه باشد انتهای دسته به کف دست فشار وارد می کند و باعث آسیب می شود.



171

توصیه برای انتخاب ابزارهای دستی

۱۱- ابزاری انتخاب کنید که سطح دسته آن از مواد غیر لغزنده ساخته شده باشد. افزودن روکش به دسته ابزار باعث بهبود سطح دسته می شود. به منظور پیشگیری از لق زدن ابزار در درون روکش دسته، قبل از استفاده آن ۱۰ کنتل کنید.



Tools and sleeves

172

محیط و فضاي کار

فضاي کار : فضاي سه بعدي اطراف کارگر که بخش عمده اي از زمان کار در آن سپري مي شود.

محیط کار : ایستگاههاي مونتاژ، دفاتر کار ، انبارها و هر ناحیه اي که کار در آن انجام مي شود.

طراحي کار: ساختار بندي محیط کار شامل افراد، ایستگاه کار، نقشه و چیدمان کار، تجهیزات، وسایل و دستورالعمل ها.

173

ملاحظات مهم در طراحی ایستگاه کار

- آنتروپومتری
- ارتباطات
- حرکت
- نیازهاي دیداري
- نیازهاي شنیداري
- نیازهاي اجتماعي

174

محدودیت های طراحی فضاي کار

- تغییرات زیاد در اندازه های کارگران
- تفاوت در فهم ، درك ، فرهنگ ، آموزش و نگرش ، توانایی های جسمي و رواني کارگران

175

ایستگاه های کاری

- ایستگاه کار نشسته
- ایستگاه کار ایستاده
- ایستگاه کار ایستاده - نشسته

176

ایستگاه کار نشسته

- در دسترس بودن همه چیز در حالت نشسته
- عدم نیاز به دسترسی بیش از ۴۰ سانتی متر به جلو
- عدم نیاز به دسترسی بیشتر از ۱۵ سانتی متر بالاتر از سطح کار
- عدم اعمال نیروی زیاد (بیش از ۵/۴ کیلوگرم)
- نوشتن یا مونتاژ سبک در بیشتر ساعات شیفت
- انجام حرکات دقیق و با ثبات با دست
- انجام عملیات کنترلی با پا

177

ایستگاه کار ایستاده

- عدم وجود فضای کافی برای پا
- جابجایی و حمل اشیا سنگین تر از ۵/۴ کیلوگرم
- دسترسی مکرر به بالا ، پایین و طرفین
- حرکات مکرر از یک ایستگاه کار به ایستگاههای دیگر
- اعمال نیرو به سمت پایین

178

ایستگاه کار نشسته و ایستاده

- دسترسی مکرر بیشتر از ۴۰ سانتی متر به جلو
- دسترسی مکرر بیشتر از ۱۵ سانتی متر بالاتر از سطح کار
- فعالیتهای متعدد شغلی

179

اصول کلی طراحی ایستگاه های کاری

- طراحی برای جمعیت استفاده کننده
- وجود فضای کافی برای جاگیری کارگر
- اجتناب از همش و وضعیتهای غیر طبیعی
- اجتناب از کشیدگی بازو به جلو یا طرفین
- طراحی برای وضعیت نشسته و اجتناب از کار طولانی در وضعیت ثابت

180

اصول کلی طراحی ایستگاه های کاری

- حرکات بازو در جهت مخالف یکدیگر یا متقارن
- محل انجام کار در بهترین فاصله از چشم اپراتور
- قرار دادن ابزار و قطعات بترتیب استفاده
- نصب ابزارها بطریقی که کارگر براحتی از آنها استفاده نماید
- رعایت فاصله دسترسی راحت
- استفاده از تکیه گاه دست در صورت نیاز
- پوشاندن لبه ها و گوشه های تیز با لاستیک یا پدینگ
- اجتناب از چرخش تنه
- اجتناب از بلند کردن اشیا سنگین یا حجیم بالاتر از ارتفاع شانه
- اجتناب از خمیده شدن میچ در کارهای تکراری

181

اصول کلی طراحی ایستگاه های کاری

ابعاد ایستگاه کار طبق خصوصیات فیزیکی کارگران متغیر خواهد بود و قاعده کلی برای آن وجود ندارد.

توجه داشته باشید که :

صندلی مهم ترین جزء ایستگاه کار نشسته است.

182

بهترین حالت طراحی صندلی

- بازو و ساق پا در وضعیت عمودی باشند
- ساعد و ران در وضعیت افقی باشند
- کف پا پهن و روی زمین باشد
- پشتی صندلی انحناي پشت را حمایت کند
- وزن تنه بطور مساوي روی باسن و ران توزیع شود

183

اصول کلی طراحی ایستگاه های کار نشسته

- در دسترس بودن هر آنچه کارگر نیاز دارد
- عدم کار با دست در ارتفاع بالاتر از ۱۵ سانتی متر از سطح کار
- عدم جابجایی اشیاء سنگینتر از ۵/۴ کیلو گرم
- طراحی صندلی ارگونومیک
- اجتناب از بلند کردن بار از کف

184

توصیه هایی برای طراحی و انتخاب صندلی

- صندلی باید پایدار و آسانی در حالت نشسته قابل تنظیم باشد
- در صورت نیاز به حرکت صندلی ، چرخها باید کاملاً به بدنه متصل یا پیچ شده باشند.
- صندلی چرخدار باید پنج پر باشد
- صندلی باید پشتی داشته باشد
- ارتفاع صندلی باید قابل تنظیم باشد
- عمق کافی داشته باشد
- فضای کافی بین لبه جلویی صندلی و پشت زانو وجود داشته باشد
- لبه جلویی صندلی بشکل آبخار باشد

185

توصیه هایی برای طراحی و انتخاب صندلی

- رای جلوگیری از بیرون افتادن ، نشستگاه صندلی بین ۱ تا ۵ درجه به عقب شیب داشته باشد
- زاویه بین پشتی و نشستگاه ۱۰۰ درجه باشد
- نشستگاه و پشتی دارای رویه باشد
- از چرخش تنه اجتناب شود
- در صورت لزوم از تکیه گاه پا استفاده شود
- تکیه گاه پا باید اندکی به سمت فرد شیب داشته باشد
- در صورت لزوم تکیه گاه دست طراحی شود
- تکیه گاه دست باید رویه داشته باشد

186

توصیه برای کارهای ایستاده

- از ایستادن طولانی در یک محل بمدت طولانی اجتناب شود
- هنگامی که میز کار قابل تنظیم برای کار ایستاده وجود ندارد ، ارتفاع کار باید بر مبنای بلند قد ترین کارگر تنظیم شود
- هنگام انجام کار دقیق در حالت ایستاده ارتفاع کار باید بالا آورده شود
- هنگام اعمال نیروی زیاد در حالت ایستاده ارتفاع کار باید پایین برده شود
- ارتفاع کار نباید بیش از حد بالا باشد
- در مواردیکه ایستادن طولانی در یک مکان اجتناب ناپذیر است از کفشهای لاستیکی استفاده کنید
- کفشها باید شیاردار باشد

187

مراحل طراحی ایستگاه های کاری

- جمع آوری اطلاعات در باره شغل (آنالیز شغل)
- جمع آوری اطلاعات در باره کارگران و محیط کار
- بازدید، مصاحبه با کارگران و سرپرستان
- بررسی منابع، کتب و ...
- ساخت ماکت (پروتوتایپ)
- تست پروتوتایپ
- ساخت نمونه واقعی
- ارزیابی
- بهبود طراحی

188

توصیه های برای پوسچر(وضعیت بدن) در محیط کار

- کارگر باید قادر به حفظ وضعیت بدن مستقیم و رو به جلو در حین انجام کار باشد.
- هنگامی که بینایی خواسته شغل است نقاط لازم کار باید با حفظ وضعیت سر و تنه بخوبی قابل رویت باشد.
- تمام فعالیتهای کاری باید به کارگر اجازه وضعیت بدن های متنوع با حفظ سلامت و ایمنی را بدهد بدون آنکه کاهش توانایی برای انجام کار ایجاد نماید.
- آرایش کار باید به گونه ای باشد که کارگر به انتخاب خود بتواند کارش را ایستاده یا نشسته انجام دهد. هنگامی که کارگر نشسته است باید بتواند از پشتی صندلی استفاده کند.

189

توصیه های برای پوسچر(وضعیت بدن) در محیط کار

- در حالت ایستاده وزن بدن باید بطور مساوی روی هر دو پا توزیع شود و پدالهایی پایی نیز بر این مبنا طراحی شوند.
- فعالیتهای شغلی باید در حالتی انجام شوند که مفاصل در گستره میانی حرکتی خود قرار گیرند. رعایت این اصل بویژه در مورد سر، تنه و بازوها ضرورت دارد.
- به هنگام اعمال نیروی عضلانی، این امر باید توسط گروهی از عضلات و در جهت مناسب صورت گیرد.
- به هنگام اعمال مکرر نیرو، باید امکان اعمال نیرو با هر دو دست یا هر دو پا بدون نیاز به تنظیم دستگاه/ماشین وجود داشته باشد.

190

توصیه های برای پوسچر (وضعیت بدن) در محیط کار

- کار نباید بالاتر از سطح قلب انجام شود. از انجام کارهای موردی با اعمال نیروی زیاد در بالاتر از سطح قلب باید اجتناب شود. در انجام کارهای دستی سبک در بالاتر از سطح قلب، استراحت دادن به بازوها ضرورت دارد.
- توقف های کوتاه برای جبران انواع فشارهای محیط کار شامل فیزیکی، محیطی و اطلاعاتی ضروری است.
- از شتاب حرکت **Momentum** باید جهت کمک به کارگر استفاده شود و در صورتی که کار نیازمند تلاش عضلانی است باید به حداقل برسد.
- حرکات پیوسته منحنی بر حرکات مستقیم که با تغییر جهت آنی و سریع همراه است ارجحیت دارد.

191

توصیه های برای پوسچر (وضعیت بدن) محیط کار

- دستها باید ترجیحا حرکاتشان را با هم شروع و با هم به پایان ببرند.
- حرکات بازوان باید همزمان صورت گیرد و در جهت مخالف یا متقارن هم باشد تا در يك جهت.
- برای کاهش خستگی حرکات باید به ترتیب اولویت زیر صورت گیرند:
- حرکات انگشتان
- حرکات انگشتان و مچ
- حرکات انگشتان ، مچ و ساعد
- حرکات انگشتان ، مچ ، ساعد و بازوان
- حرکات مچ ، ساعد ، بازوان و بدن

192

ارگونومی کار با کامپیوتر

- پشتی صندلی بایستی به هر زاویه ای قابل تغییر بوده به وضعیت دلخواه درآید.
- ارتفاع پشتی بین ۴۸ تا ۸۲ سانتیمتر بالای کف صندلی مناسب بوده و قسمت بالایی پشتی باید کمی مقعر باشد. بهتر است عرض پشتی ۳۲ تا ۳۶ بوده و برای افزایش بازدهی آنها در تمام صفحات افقی به شعاع ۵۰ تا ۴۰ سانتیمتر مقعر باشد.
- سطح نشیمنگاه باید ۴۵ تا ۴۰ سانتیمتر عرض داشته و از جلو تا عقب ۴۲ تا ۳۸ سانتیمتر طول داشته باشد. یک تو رفتگی جزئی در کفه به همراه لبه رو به بالا (زاویه ۴ تا ۶ درجه)، از لیز خوردن باسن جلوگیری میکند و یک بالشتک سبک دو سانتیمتری نیز که غیر قابل نفوذ باشد و از لیز خوردن و عرق کردن جلوگیری میکند استفاده گردد.

193

ارگونومی کار با کامپیوتر

- روی پشتی باید از بالشتک مناسب کمربند استفاده گردد بطوریکه مهره کمربند سوم تا خاجی پوشانده شود مثلاً ارتفاع ۱۰ تا ۲۰ سانتیمتر بالای پایینترین سطح نشیمنگاه مناسب میباشد.
- استفاده از زیر پای برای جلوگیری از آویزان ماندن پای افراد کوتاه قد بسیار مهم است (اصولاً وجود زیر پای شیب دار برای کاهش فشار وارده بر کمر بسیار مهم میباشد)
- ارتفاع صفحه کلید نسبت به کف اتاق ۶۲ تا ۸۸ سانتیمتر
- ارتفاع مانیتور نسبت به کف اتاق ۹۰ تا ۱۲۸ سانتیمتر
- زاویه نگهدارنده کاغذ ۹۰ درجه
- عرض تکیه گاه مچ (زیر مچی) حداقل ۱ سانتیمتر
- شیب صفحه کلید ۵ تا ۱۵ درجه
- ارتفاع دسته صندلی از کف صندلی ۲۸ سانتیمتر
- فاصله چشم از مانیتور ۴۳ سانتیمتر.

194

شاخص های بهبود طراحی

- اکثر یا همه فاکتورهای تاثیرگذار و علل مربوط به آنها را حذف یا کاهش خواهد داد؟
- فاکتورهای تاثیرگذاری را که قبلاً شناسایی نشده اند را اضافه خواهد نمود؟
- هر نوع مشکل شناسایی شده و علل مربوط به آنها را حذف یا کاهش خواهد داد؟
- بهره وری یا کارآئی را افزایش یا کاهش خواهد داد؟
- از دیدگاه مهندسی عملی خواهد بود؟
- حجم مورد نیاز کار برای عملیات، شغل یا فعالیت کاری را پاسخگو خواهد بود؟
- از لحاظ هزینه برای سازمان مشکل نخواهد داشت؟

195

شاخص های بهبود طراحی

- ریتم یا حجم کاری را افزایش یا کاهش خواهد داد؟
- آیا مورد قبول کارگران خواهد بود؟
- آیا اثر مثبتی روی روحیه کارگران خواهد داشت؟
- آیا در مدت زمان معقولی به طور کامل اجرا خواهد شد؟
- آیا روی میزان پرداخت یا توافق جمعی قرارداد اثر خواهد گذاشت؟
- آیا نیازمند آموزش زیاد برای پیاده سازی است ؟
- آیا نیاز آموزشی آن را سازمان می تواند فراهم نماید؟

196

بخش ۶

اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار

19
7

اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار

اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار عمده‌ترین عامل از دست رفتن زمان کار، افزایش هزینه‌ها و آسیب‌های انسانی نیروی کار به شمار می‌رود و از جمله مهمترین مسایلی است که ارگونومیست‌ها در سراسر جهان با آن روبرو هستند.

OSHA هدف برنامه‌های ارگونومی در محیط کار را کنترل اختلالات اسکلتی-عضلانی می‌داند.

198

دستگاه های اسکلتی-عضلانی

دستگاه اسکلتی-عضلانی از بافت های نرم و استخوان ها تشکیل شده است. اجزاء مختلف دستگاه اسکلتی-عضلانی عبارتند از:

- ✓ استخوان ها: ساختارهای تحمل کننده فشار.
- ✓ ماهیچه ها: بافت های قابل انقباض و ایجاد کننده حرکت.
- ✓ تاندونها: بافتی که ماهیچه ها را به استخوان ها متصل می سازد.
- ✓ رباط ها: بافتی که استخوان ها را به یکدیگر متصل می سازد.
- ✓ غضروف ها: بافتی که اصطحكاك میان استخوان ها را کاهش می دهد.
- ✓ عصب ها: سامانه ارتباطی که ماهیچه ها، تاندونها و دیگر بافت ها را به مغز مرتبط می سازد.
- ✓ عروق خونی: مجاری گردش خون و مواد مغذی در بدن.

199

اختلالات اسکلتی-عضلانی

- ✓ اختلالات اسکلتی-عضلانی عبارت است از آسیب ها و اختلالاتی که يك یا چندین جزء از اجزاء دستگاه اسکلتی-عضلانی را متأثر می سازد.
- ✓ اختلالات اسکلتی-عضلانی شامل اسپرین، تنش، تورم، دژنراسیون، پارگی، گیرافتادگی اعصاب یا عروق خونی و شکستگی استخوان می باشند.
- ✓ علامت اختلالات اسکلتی-عضلانی شامل ناراحتی، درد، خستگی، ورم، خشکی، اختلالات حسی، مورمور شدن، محدود شدن دامنه حرکتی و کاهش کنترل حرکتی می باشند.
- ✓ هنگامی که محیط کار و انجام وظیفه در شغل خاصی به وقوع اختلالات اسکلتی-عضلانی کمک کند این اختلالات، اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار خوانده می شوند.

200

اختلالات اسکلتی-عضلانی

- May be called:
- CTD's (cumulative trauma disorders)
- RSI's (repetitive stress injuries)
- RMI's (repetitive motion injuries)
- Which are all considered:
- MSD's (musculoskeletal disorders)
- MSD's can affect muscles, tendons, nerves, joints and spinal disks.

201

عوامل موثر بر ایجاد عوارض اسکلتی-عضلانی

- تکرار
- نیرو
- وضعیت نامناسب
- وضعیت ایستا
- فشار تماسی
- گرما و سرما
- لرزش
- روحی-اجتماعی

202

فعالیت های تکراری



- هنگامی رخ می دهد که حرکات مشابه مکرراً انجام گیرد.
- تکرار همچنین زمانی رخ می دهد که کارهای مختلف با حرکات مشابهی انجام گیرند.
- آسیب ناشی از تکرار هنگامی پدید می آید که بافتها زمان کافی برای بازیافت نداشته باشند.

203

نیروی بیش از حد

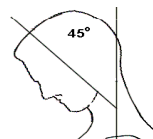
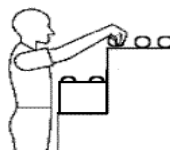
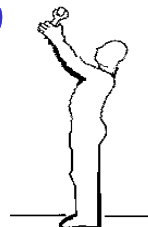


- نیرو به میزانی از تلاش فرد اطلاق می شود که برای انجام کار یا کنترل ابزار و تجهیزات به کار می برد.
- چنگش نیشگونی ۳ تا ۵ برابر چنگش با تمام دست به تاندونها و مچ نیرو وارد می آورد.
- اعمال نیروی زیاد سبب انقباض بیش از حد ماهیچه ها شده که می تواند منجر به اعمال فشار به ماهیچه ها، تاندونها و مفاصل گردد.

204

وضعیت نامناسب بدنی

- انحراف بدن از وضعیت خنثی.
- وضعیت خنثی ایمن ترین و کارآمدترین وضعیت برای انجام کار است.
- وضعیت غلط به ماهیچه ها، تاندونها و مفاصل فشار می آورد.



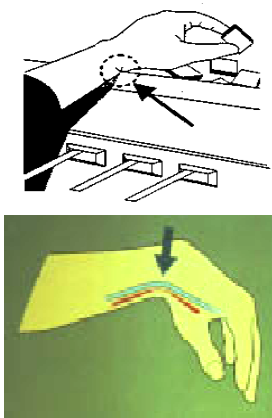
205

وضعیت بدنی ایستا

- وضعیت ایستا هنگامی رخ می دهد که فرد دارای وضعیت یکسانی به مدت طولانی باشد.
- ماهیچه ها به دلیل فقدان جریان خون در طی وضعیت ایستا دچار خستگی می شوند.
- این خستگی سبب بروز ناراحتی و حتی آسیب می شود.

206

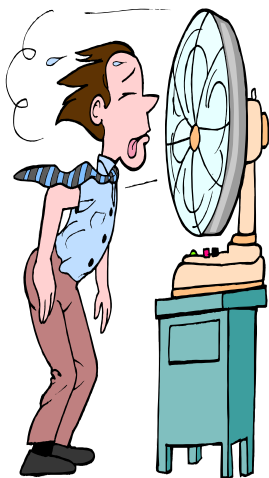
فشارهاي تماسي



- فشار تماسي از اعمال فشار موضعي توسط جسم سخت يا تيز به بخشي از بدن ايجاد مي شود.
- فشار تماسي به بافتهاي موضعي آزار رساننده و گردش خون و عملکرد عصب را مختل مي نمايد.

207

شرائط جوي محيط کار



- شرايط محيطي مانند گرما و سرماي زياد مي تواند موجب اعمال فشار به بافتها شود.
- سرماي زياد رگهاي خوني را مسدود کرده و حساسيت و هماهنگي بخشهاي مختلف بدن را کاهش مي دهد.
- گرمای زياد موجب افزايش خستگي و ايجاد فشار حرارتي مي گردد.

208

ارتعاش



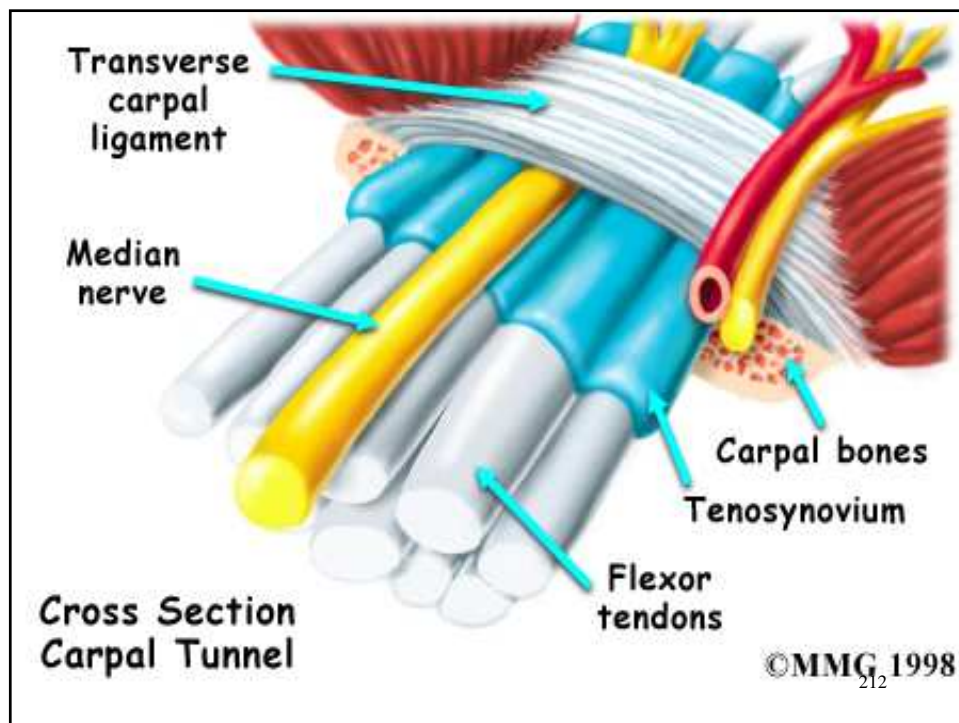
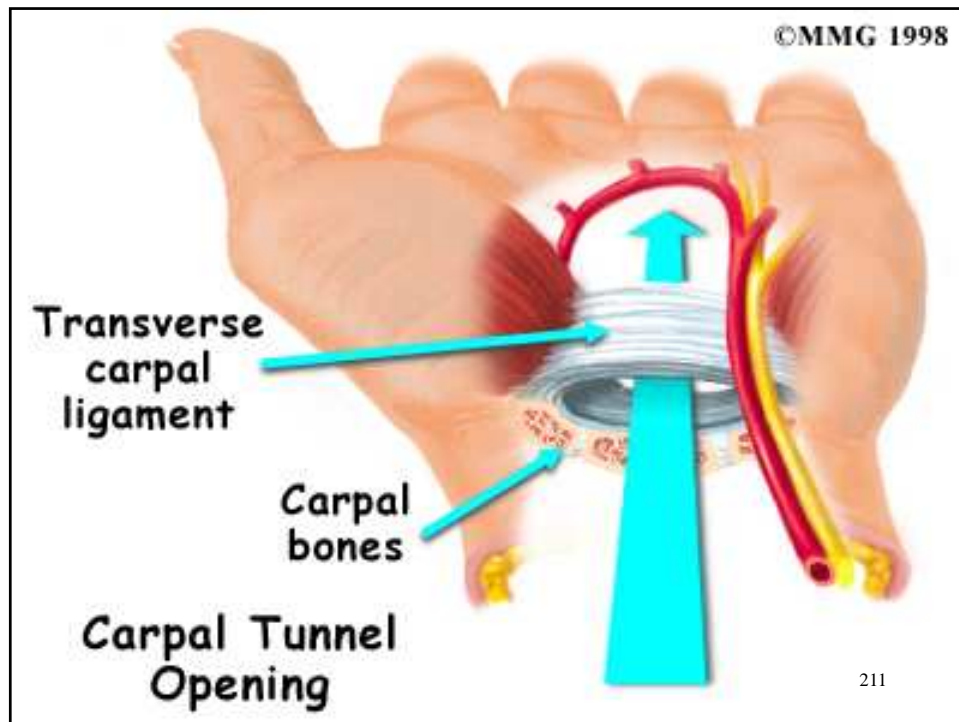
- فرد هنگام کار با ابزارهای برقی یا راندن تجهیزات در معرض لرزش قرار می گیرد.
- لرزش حاصل از ابزارهای برقی سبب اعمال فشار به انگشتان، دستها و بازوها می شود.
- لرزش تمام بدن حاصل از رانندگی موجب اعمال فشار به بافتهای ستون فقرات می گردد.

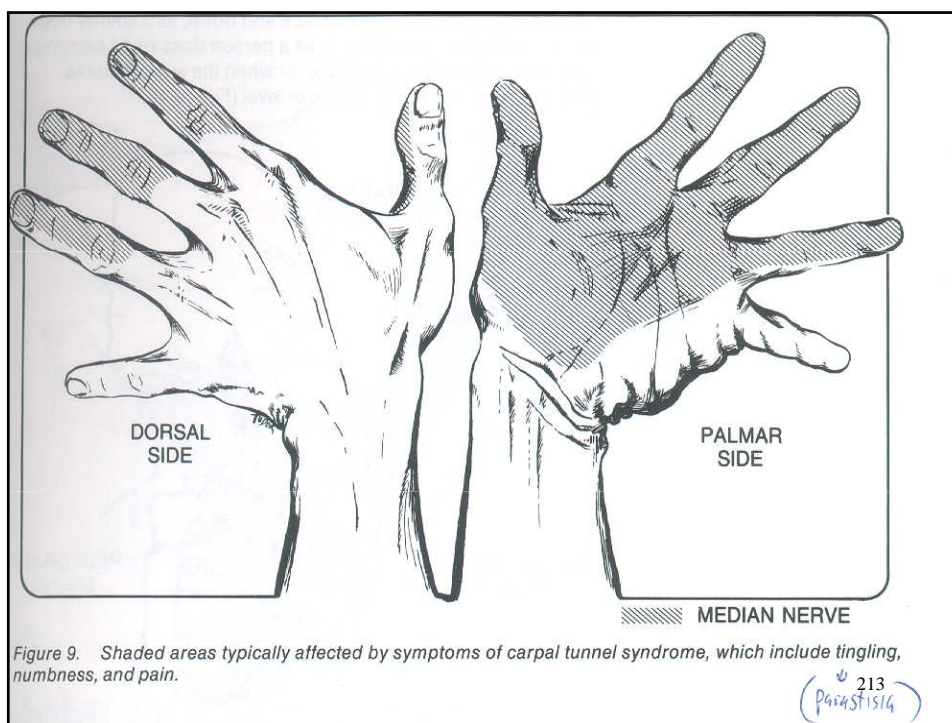
209

مهمترین عوارض اسکلتی - عضلانی

- ✓ رایجترین CTD اشاره شده از عبارتند از:
- ✓ سندرم تونل کارپال: از موارد این سندرم می توان به کرامپ نویسندگان اشاره کرد.
- ✓ علت ایجاد این عارضه وارد آمدن فشار به عصب مدیان در تونل کارپال درمچ دست می باشد. در اثر حرکات تکراری و خمش و کشش مچ و پیچش آن قطر دهانه این تونل کاسته شده و باعث فشار به عصب می شود .

210





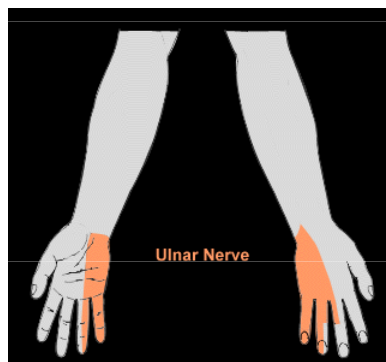
• سندرم تونل کوپیتال:

این سندرم در نتیجه وارد آمدن فشار بر عصب زند زیرین در شکاف ارنج روی می دهد. این سندرم در با قرار دادن دست بر روی سطوح سخت و لبه های تیز ایجاد می شود.

• سندرم دکوئترین:

این سندرم ناشی از التهاب تاندون های دور کننده و باز کننده انگشت شست رخ می دهد. این وضعیت اغلب در نتیجه حرکات چنگ زدن قوی و پیچیدن دست مثل چلانیدن لباس به وجود می آید.

Ulnar and Radial Nerves



215

• سندرم رینود یا سپید انگشتی :

در این سندرم به علت عدم خون رسانی، دست سفید و رنگ پریده می شود. در انگشتان احساس سوزن سوزن شدن و بی حسی به وجود می آید و کنترل انگشت از بین می رود.

این وضعیت به علت بسته شدن رگ های مفصلی در اثر ارتعاشات وارد شده به دست ایجاد می شود. یکی از دلایل این سندرم محکم گرفتن ابزار مرتعش به مدت طولانی می باشد.

216

هفت وضعیت وجود دارد که در طراحی کار باید از آن اجتناب کرد:

- ❖ فعالیت های کاری با تکرار زیاد.
- ❖ کارهایی که نیازمند اعمال نیروی مکرر یا طولانی مدت به میزان بیش از ۳/۱ توان ماهیچه ای استاتیک اپراتور باشد.
- ❖ قراردادن اجزاء و قسمت های بدن در وضعیت های خارج از محدوده طبیعی
- ❖ کارهایی که باعث می شوند فرد بعضی از وضعیت های بدنی خود را برای طولانی مدت حفظ کند.
- ❖ فشار ناشی از ابزارها یا تجهیزات کاری بر روی بافت ها، اعصاب یا رگ های خونی
- ❖ کارهایی که در آنها یک ابزار باعث انتقال ارتعاش به قسمتی از بدن یا تمام آن می شود.
- ❖ تماس قسمت های بدن با سرما همراه با جریان هوای ناشی از ابزارهای پنوماتیک.

217

توصیه های در زمینه طراحی کار و ابزار :

- ❖ یک صندلی با تکیه گاه سر فراهم کنید به طوری که فرد بتواند عضلات گردن و شانه خود را حداقل به طور موقت به آن تکیه دهد.
- ❖ یک تکیه گاه بازو فراهم کنید، به طوری که نیازی نباشد که سنگینی دست توسط ماهیچه هایی که از شانه تا آرنج امتداد دارند تحمل شود.
- ❖ یک سطح صاف و هموار فراهم کنید، در صورت امکان یک سطح که با بالشتک پوشیده شده باشد تا در هنگام کار کردن با انگشتان، ساعد روی آن قرار گیرد.
- ❖ یک تکیه گاه مچ برای افرادی که با صفحه کلیدهای سستی کار می کنند، فراهم کنید به طوری که مچ دست نتواند پایین تر از سطح کلید ها قرار گیرد.
- ❖ تمام لبه های را که به نحوی روی اندام های بدن منابع فشار نقطه ای ایجاد می کنند به صورت گرد یا خمیده طراحی کنید.

218

- وسائل و تجهیزات متحرك وبالا وپايين برنده را به منظور نگهداشتن قطعه کار در محل کار تجهیز کنید، به طوري که اپراتور مجبور به نگهداشتن قطعه کار نباشد.
- وسائل و تجهیزات متحرك وبالا و پايين برنده را که به منظور نگه داشتن قطعه کار طراحی کرده اید، طوري قرار دهید که اپراتور بدون کمترین هش، کشش، چرخش و پیچش اندام هایی مانند دست، بازو و گردن یا کمر به قطعه کار دسترسی داشته باشد.
- ظروف بزرگ تغذیه ماشین آلات و جعبه ها را طوري قرار دهید که اپراتور با حداقل هش، کشش، چرخاندن و یا پیچاندن دست و بازو و بالاتنه به آنها دسترسی داشته باشد.
- ظروف بزرگ تغذیه ماشین آلات و جعبه ها را طوري قرار دهید که اپراتور با حداقل هش، کشش، چرخاندن و یا پیچاندن دست و بازو و بالاتنه به آنها دسترسی داشته باشد.

219

- ابزارهایی دستی فراهم کنید که دستگیره آنها فشار را به طور مساوي بر روي يك سطح وسیع از انگشت ها و کف دست اپراتور توزیع کند.
- ابزار های دستی را طوري انتخاب و تنظیم کنید که احتیاج به محکم گرفتن و فشار دادن آنها نباشد.
- سبک ترین ابزار دستی ممکن را انتخاب کنید.
- ابزارهای دستی انتخاب کنید که خود دستگاه به طور مناسبی زاویه دار باشد به نحوي که احتیاج به خم کردن مع دست نباشد.
- ابزارهای دستی انتخاب کنید که دستگیره های آن به شکلي باشد که اپراتور احتیاجی به اعمال نیروي زیاد برای محکم گرفتن آن و یا فشار آوردن بر روي قطعه کار نداشته باشد.

220

بخش ۷

بلند کردن دستی بار

221

بلند کردن صحیح بار



- صدمات مربوط به کمر دومین عامل شکایت و درد و رنج کارگران در محیط های کاری است .
- هزینه های مربوط به صدمات کمتری به طور میانگین ۱۱۶۴۵ دلار بوده است (اعم از هزینه غرامت کارکنان و زمان از دست رفته کاری) .
- اکثریت قریب به اتفاق صدمات کمتری قابل پیشگیری هستند .

222

ریسک فاکتورهای بلند کار بار

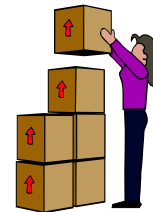


بلند کردن بار سنگین

بلند کردن مکرر بار



بلند کردن نامناسب بار



223



224

بلند کردن صحیح بار

میزان فشاری که در اثر بلند کردن بار به کمر وارد می شود ۱۰ برابر وزن جسمی است که فرد بلند می کند.

حداکثر باری که انسان می تواند در دراز مدت بدون آسیب بلند کند ۲۳ کیلوگرم است.

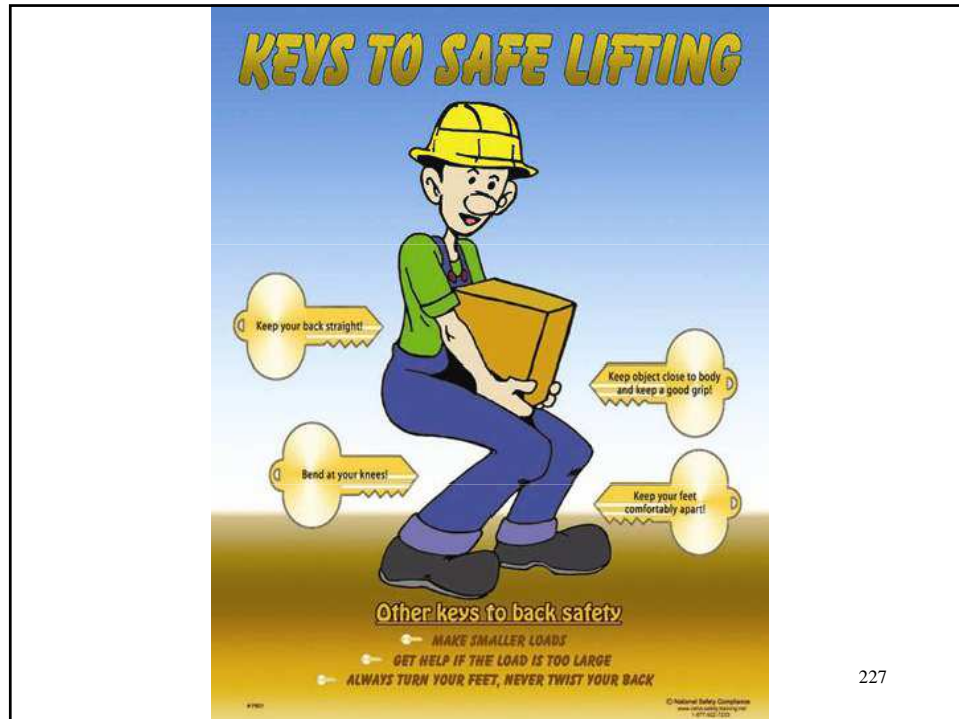
225

؟؟؟

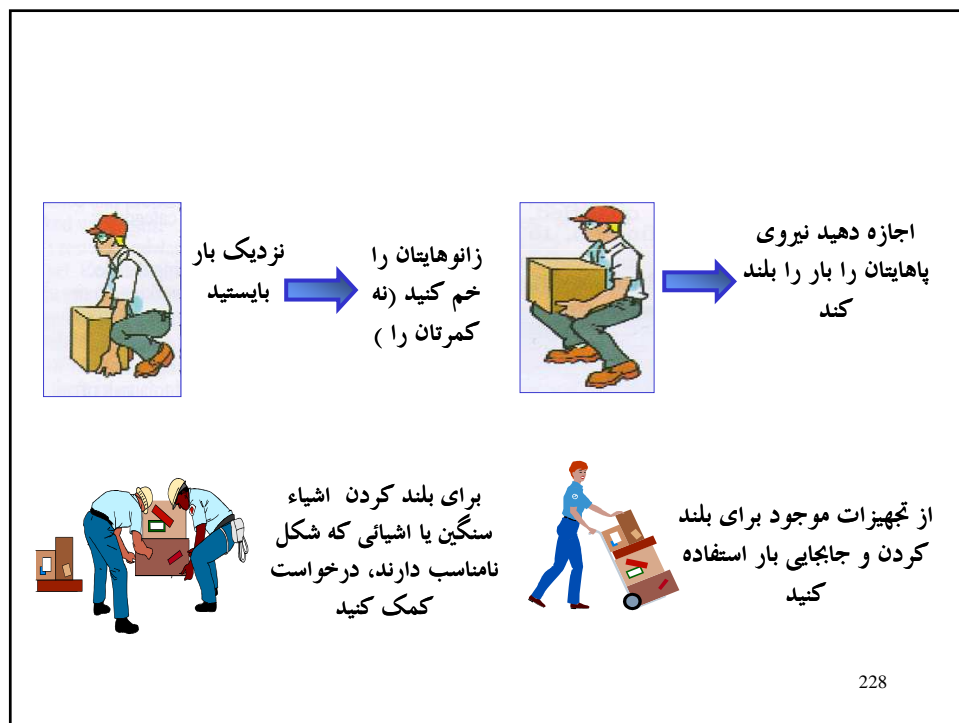
قبل از بلند کردن بار در مورد نحوه بلند کردن و جابجایی آن فکر کنید.

اگر کمی فکر کنید می توانید کمربتان را نجات دهید.

226



227



228

بلند کردن صحیح بار

در هنگام بلند کردن بار :

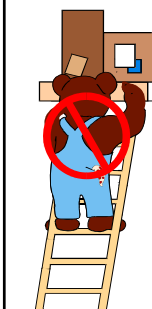


- بار را نزدیک خود نگه دارید تا بتوانید جلوی تان را ببینید .
- بار را متعادل نگه دارید .
- از چرخش کمر اجتناب کنید .
- مراقب موانع سر راه و ورودی درب ها و همچنین راه پله ها باشید .

229

بلند کردن صحیح بار

در وضعیتهای نامناسب :



- زمانی که مجبورید بار را از یک ارتفاع بالا بردارید یا پائین بگذارید :
- به جای نردبان از یک سکو استفاده کنید .
- در صورت امکان بار را به چند قطعه کوچکتر تقسیم کنید .
- بار را مقداری هل دهید تا وزن و تعادل آن را برآورد کنید .
- قبل از بالا بردن یا پائین آوردن بار آن را تا حد ممکن به خود نزدیک کنید .
- در صورت نیاز از دیگران کمک بخواهید .

230

بلند کردن صحیح بار

حدود تماس مجاز (TLV) برای بلند کردن دستی:

شرایطی پیشنهاد می شود که تحت آن شرایط تمام کارگرانی که به صورت دائم و روزانه در تماس با خطر بلند کردن دستی بار (به عنوان یک وظیفه تکراری) می باشند، دچار آسیب در ناحیه کمر و شانه نشوند .

حداکثر وزن بار مجاز برای بار ۲۳ کیلوگرم شده است.

231

حدود مجاز تماس شغلی برای بلند کردن دستی بار

- بلند کردن دستی بصورت تک نفره (در محدوده زاویه ۳۰ درجه نسبت به افق) براساس محدوده وزنی بار برحسب کیلوگرم و برای دو دست و در زمانی که بسته های بار مشابه و وظیفه جابجایی (از مبدا تا مقصد) بصورت تکراری باشد .

استاندارد های مربوطه با توجه به این متغیر ها تعیین شده است :

- حمل دستی بار براساس طول مدت زمان حمل (کمترین بیش از ۲ ساعت در طول یکروز کاری) همچنین دفعات حمل دستی و فواصل حمل در هر ساعت .

232

در صورت وجود هریک از عوامل یا شرایط کاری که در زیر شرح داده شده میبایست با نظر متخصصین ارگونومی، محدوده وزنی بار را تا کمتر از حدود استاندارد کاهش داد:

۱. افزایش موارد حمل دستی بار (بیش از ۳۶۰ بار در هر ساعت)
۲. طولانی بودن شیفت کاری و حمل دستی بار بیش از ۸ ساعت در روز
۳. حمل دستی بصورت نامتقارن و با زاویه بزرگتر از ۳۰ درجه نسبت به خط عمود
۴. حمل با یک دست
۵. حمل دستی در حالاتی مثل نشسته یا زانو زده بصورت اجباری
۶. گرما و رطوبت بیش از حد مجاز (با توجه به TLV استرس گرمایی)
۷. حمل مواد ناپایدار مثل حمل مایعات در حالت جانبایی مرکز ثقل
۸. حمل اشیائی که دسته یا دستگیره نداشته و یا دسته یا دستگیره ضعیف و ناپایدار است .
۹. حمل در محل های ناپایدار که فرد قادر به حفظ تعادل بدن با هردو پا نمیباشد مثل سطوح مرتعش
۱۰. حمل در حین تماس با ارتعاش تمام بدن و یا بلافاصله پس از تماس با ارتعاش تمام بدن (ارتعاش بیش از مقادیر TLV)

233

حدود وزنی توصیه شده (RWL)

- RWL به عنوان وزن باری که تقریباً تمام کارگران سالم میتوانند آن را برای مدت زیادی (مثلاً تا ۸ ساعت) بدون افزایش ریسک کمردرد ناشی از بلند کردن بار بلند کنند. منظور از کارگران سالم، کارگرانی هستند که شرایط بهداشتی نامطلوبی ندارند که ریسک صدمات اسکلتی عضلانی در آنها افزایش یابد.

- RWL از طریق معادله زیر تعریف می گردد:

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

234

حدود وزني توصيه شده (RWL)

۱. **بلند کردن بار:** عبارتست از عمل گرفتن دستی هر شئی با اندازه و جرم تعریف شده با دو دست و حرکت عمودی شئی بدون استفاده از وسایل کمکی مکانیکی
۲. **وزن بار (L):** عبارتست از وزن شئی که باید برداشته شود بر حسب پوند یا کیلوگرم که وزن ظرف آن نیز شامل این وزن می شود.
۳. **موقعیت افقی (H):** عبارتست از فاصله دستها از نقطه میانی قوزک پاها بر حسب اینچ یا سانتیمتر (در مبدا و مقصد بلند کردن بار اندازه گیری می شود).
۴. **موقعیت عمودی (V):** عبارتست از فاصله دستها تا زمین، بر حسب اینچ یا سانتیمتر (در مبدا و مقصد بلند کردن بار اندازه گیری می شود).
۵. **فاصله عمودی انتقال (D):** عبارتست از مقدار واقعی اختلاف بین ارتفاع های عمودی در مبدا و مقصد بلند کردن بار، بر حسب اینچ یا سانتیمتر.

235

حدود وزني توصيه شده (RWL)

۶. **زاویه عدم تقارن (A):** عبارتست از اندازه زاویه ای دور بودن شئی از جلوی بدن کارگر در ابتدا یا انتهای بلند کردن بار، بر حسب درجه (در مبدا و مقصد بلند کردن بار اندازه گیری می شود). زاویه عدم تقارن از طریق محل نسبی بار با صفحه ساجیتال میانی کارگر تعریف می گردد.
۷. **وضعیت طبیعی بدن:** عبارتست از وضعیت قرارگیری بدن در زمانی که دستها به طور مستقیم در جلو بدن قرار می گیرند و حداقل چرخش در پاها یا شانه ها وجود دارد.
۸. **تکرار بلند کردن (F):** عبارتست از متوسط تعداد بلند کردن بار در دقیقه در یک دوره ۱۵ دقیقه ای
۹. **زمان بلند کردن:** طبقه بندی مدت بلند کردن از طریق توزیع زمان کار و زمان استراحت. مدت زمان به صورت کوتاه مدت (۱ ساعت)، میان مدت (۱ الی ۲ ساعت) یا بلند مدت (۲ الی ۸ ساعت) می باشد و بستگی به الگوی کار دارد.

236

شاخص بلند کردن بار (LI)

- LI واژه ای است که تخمین نسبی از سطح استرس فیزیکی مربوط به کار خاصی از بلند کردن دستی را ارائه می دهد. تخمین نسبی از سطح استرس فیزیکی از طریق رابطه وزن بار بلند شده و حدود وزنی توصیه شده تعریف می گردد.
- LI از طریق فرمول زیر تعریف می گردد:

$$LI = L / RWL$$

که در آن

L = وزن بار (کیلوگرم یا پوند)

RWL = حد وزن توصیه شده (با توجه به واحد L می تواند کیلوگرم یا پوند باشد)

237

در دستورالعمل استفاده از این معادله با توجه به مقادیر مختلف LI ، مطالب زیر مطرح شده است:

الف- در مشاغل و فعالیتهای که LI معادل یک یا کوچکتر است، تغییرات ارگونومیک ضروری نمی باشد.

ب- در مواردی که $LI > 1$ باشد، طرح ها و الگوهای ارگونومیک به منظور کاهش استرس های حرفه ای و نزدیک کردن LI به یک، لازم میشود. چنانچه تغییرات اصلاحی غیرقابل اجرا باشند، ارزیابی های موقتی و تمهیدات مقطعی مثل چرخش کار، افزایش دوره های استراحت و مراقبت های پزشکی باید صورت پذیرد.

ج - در مشاغلی که LI بزرگتر از ۳ یا آن باشد، باید سیستم کاری تعویض و روشهایی چون روشهای اتوماتیک اعمال شوند و یا مطالعه وسیعی در زمینه تغییر شرایط و ارائه طرحهای ارگونومیک انجام گیرد.

238

محدودیت‌های معادله NIOSH

- بلند کردن / پایین آوردن با یک دست
- بلند کردن / پایین آوردن برای بیش از ۸ ساعت
- بلند کردن / پایین آوردن در حالت نشسته یا زانو زده
- بلند کردن / پایین آوردن در فضای کاری محدود
- بلند کردن / پایین آوردن اشیاء بی ثبات
- بلند کردن / پایین آوردن در حال حمل کردن، هل دادن، یا کشیدن
- بلند کردن / پایین آوردن با فرغون یا بیل
- بلند کردن / پایین آوردن با حرکتی سریع (سریعتر از ۳۰ اینچ بر ثانیه)
- بلند کردن / پایین آوردن در کف زمین غیر مناسب
- بلند کردن / پایین آوردن در شرایط نامطلوب (یعنی دمایی خارج از گستره ۱۹-۲۶ درجه سانتیگراد) و رطوبت نسبی خارج از گستره ۳۵-۵۰ درصد

بخش ۸

روشهای ارزیابی پوسچر (وضعیت بدن) و ریسک عوامل

شغلی اختلالات اسکلتی - عضلانی

روشهای ارزیابی پوسچر (وضعیت بدن) و ریسک عوامل شغلی اختلالات اسکلتی - عضلانی عبارتند از:

- روشهای مشاهده ای *Observation Methods*
- روشهای مستقیم *Direct Methods*
- روشهای گزارش دهی توسط خود فرد *Self- Report*

241

روشهای مشاهده ای (*Observation Methods*)

۱ (روشهای مشاهده ای بر مبنای قلم - کاغذ

- Posturegram
- Owas
- RULA
- REBA
- QEC
- LUBA

۲ (روشهای مشاهده ای به کمک ویدئو (فیلم برداری) و رایانه

242

روشهای مستقیم *Direct Methods*

۱ (ارزیابی مستقیم پوسچر (وضعیت بدن)

Hand Held Devices

Goniometer

Inclinometer

Flexicurve

۲ (ارزیابی فشار ناشی از پوسچر (وضعیت بدن) و خستگی
موضعی ماهیچه

EMG

Stadiometer

243

Self-Report روشهای گزارش دهی توسط خود فرد

- نقشه بدن
- مقیاسهای ارزشی
- پرسشنامه و مصاحبه
- چک لیست

244

روش OWAS

Ovako Working Posture Analyzing System

245

تکوین و توسعه روش OWAS

- روش OWAS در دهه هفتاد در يك کارخانه توليد فولاد در فنلاند به نام Ovako ارائه شد. در این کارخانه، بیشتر وظیفه‌ها از دسته کارهای فیزیکی سنگین بودند که با پوسچری نامناسب انجام می‌گرفتند. این موضوع سبب افزایش موارد غیبت از کار و همچنین از کارافتادگی زود هنگام ناشی از اختلالات اسکلتی-عضلانی شده بود. مشکلات یاد شده موجب شد پروژه‌ای برای بهبود پوسچر کار آغاز شود.
- مشاغل موجود در کارخانه مورد مطالعه قرار گرفتند و ۶۸۰ عکس از پوسچرهای گوناگون تهیه شد. این عکس‌ها تقریباً تمام وضعیت‌های بدنی موجود در کارخانه را نشان می‌دادند. عکس‌ها به وسیله محققان مورد واکاوی قرار گرفتند و پوسچرها طبقه‌بندی شدند. محققان ۸۴ پوسچر شاخص را شناسایی کردند که ترکیبی از پوسچر تنه، بازوها و پاها بودند.

246

- مطالعات نشان داد که این پوسچرها در برگیرنده پوسچرهای متداول در صنعت فولاد است و از این رو، می توان از آنها در ارزیابی و مطالعه ی پوسچر در این صنعت استفاده نمود. این پوسچرها ترکیبی از چهار پوسچر تنه، سه پوسچر بازوها و هفت پوسچر پاها هستند.

247

دسته بندی پوسچر (وضعیت بدن) در روش OWAS

- ۸۴ پوسچر شاخص در روش OWAS، پوسچرهای رایج و قابل شناسایی برای تنه، بازوها و پاها را در بر می گیرند. همراه با مشاهده پوسچر، نیروی اعمال شده از سوی کارگر نیز برآورد می شود.
- در روش OWAS هر پوسچر به وسیله یک کد چهار رقمی مشخص می شود که در آن رقم ها مشخص کننده پوسچرهای تنه، بازو، پاها و نیروی اعمال شده می باشند.

248

دسته بندي پوسچر (وضعيت بدن) در روش OWAS

تنه (ستون فقرات)

در روش OWAS، نخستين رقم در کد پوسچر، پوسچر تنه را مشخص مي کند. چهار انتخاب براي پوسچر هاي مختلف تنه عبارتند از :

(۱) ستون فقرات کشيده و مستقيم است.

(۲) ستون فقرات خميده است.

(۳) تنه در حال چرخش است.

(۴) تنه خميده و در حال چرخش است.



1



2



3



4

249

دسته بندي پوسچر (وضعيت بدن) در روش OWAS

بازوها

در روش OWAS، دومين رقم در کد پوسچر، پوسچر بازوها را مشخص مي کند. ۳ انتخاب براي پوسچر هاي مختلف بازو عبارتند از :

(۱) هر دو بازو پايين تر از ارتفاع شانه قرار دارند.

(۲) يکي از بازوها در ارتفاع شانه يا بالاتر از آن قرار دارد.

(۳) هر دو بازو در ارتفاع شانه يا بالاتر از آن قرار دارند.



1



2



3

250

دسته بندي پوسچر (وضعيت بدن) در روش OWAS

پاها

در روش OWAS، سومين رقم در کد چهار رقمي، پوسچر پاها را مشخص مي کند. ۷ انتخاب براي پوسچر هاي مختلف پاها عبارتند از:



1



2



3



4



5

- (۱) نشسته
- (۲) ايستاده با پاهاي کشيده و مستقيم
- (۳) ايستاده با يك پاي مستقيم
- (۴) ايستاده بر روي دو زانوي خميده
- (۵) زانو زده بر روي يك زانوي خميده
- (۶) زانو زده بر يك پا هر دو زانو
- (۷) راه رفتن يا جابجا شدن



6

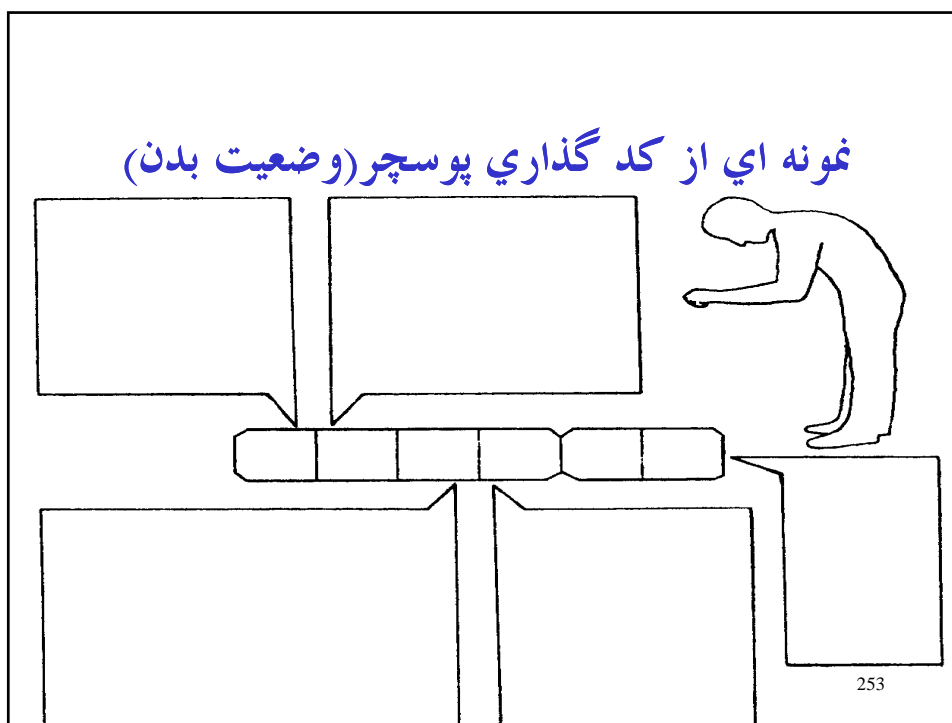


7

نيروي مورد نياز يا وزن بار

چهارمين رقم در کد OWAS نشان مي دهد که کارگر چه ميزان بار را جابجا کرده است يا بزرگي نيروي که در جريان فعاليت اعمال شده چه ميزان بوده است. در روش کدگذاري براي وزن بار يا نيروي مورد نياز سه انتخاب وجود دارد که عبارتند از :

- (۱) نيروي کمتر از ۱۰ kg
- (۲) نيروي بين ۱۰ kg و ۲۰ kg
- (۳) نيروي بيشتر از ۲۰ kg



• جهت تسهیل در امر بررسی و تشریح وضعیت کارگر در حین کار برای ثبت هر حالت يك كد 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.

ارزیابی پوسچرهای کدگذاری شده در روش OWAS

● در روش OWAS، ارزیابی پوسچر به وسیله "اولویت اقدامهای اصلاحی" صورت می‌گیرد.

● اولویت اقدامهای اصلاحی نشان دهنده ضرورت اجرای برنامه مداخله ارگونومی در محیط کار و انجام اقدامات پیشگیرانه است.

● اولویت اقدامهای اصلاحی دارای ۴ حالت از ۱ تا ۴ می‌باشد که براساس بزرگی خطر بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی و فشار وارد بر دستگاه اسکلتی-عضلانی تعیین می‌گردد.

255

جدول تعیین کدهایی با استفاده از کدهای چهارگانه OWAS

کمر	بازوها	۱			۲			۳			۴			۵			۶			۷			پا
		۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	نیرو
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۱	۱	۱	
	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۱	۱	۱	
	۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۱	۱	۱	۱	۲	
۲	۱	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۲	۲	۳	۳	
	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۲	۳	۳	۳	۳	۴	۴	۳	۴	۴	۳	۳	۴	۲	۳	
	۳	۳	۳	۴	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۲	۳	
۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۳	۳	۳	۴	۴	۴	۱	۱	۱	۱	۱	
	۲	۲	۲	۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۳	۳	۳	۴	۴	۴	۳	۳	۳	۱	۱	
	۳	۲	۲	۳	۱	۱	۱	۲	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۱	۱	
۴	۱	۲	۳	۳	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۲	۳	
	۲	۳	۳	۴	۲	۳	۴	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۲	۳	
	۳	۴	۴	۴	۲	۳	۴	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۲	۳	

256

سطوح گوناگون اولویت اقدام‌های اصلاحی در روش OWAS

اولویت اقدام اصلاحی	توصیف
۱	یوسجرهای طبیعی و خنثی بدون اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی-عضلانی. هیچ‌گونه اصلاحی نیاز نیست.
۲	یوسجرهایی که ممکن است اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی-عضلانی داشته باشند. انجام اقدام‌های اصلاحی در آینده‌ی نزدیک بایسته است.
۳	یوسجرهایی که دارای اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی-عضلانی هستند. انجام اقدامات اصلاحی هرچه زودتر ضروری است.
۴	فشاز بیومکانیکی این یوسجرها بر دستگاه اسکلتی-عضلانی بسیار آسیب‌زا بوده و انجام اقدام‌های اصلاحی بی‌درنگ بایسته است.

257

استفاده از روش OWAS در محیط کار

- هنگامی که استفاده از روش OWAS در محیط کار مناسب تشخیص داده شد، مشاغلی که می‌بایست در مطالعه وارد شوند مشخص می‌گردند.
- معمولاً مشاغلی که در آنها شیوع و بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی بالاست مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.
- در هر شغل، با انجام آنالیز شغلی فازهای کاری موجود مشخص می‌شوند. در هر فاز، هنگامی که فرد در حال انجام وظیفه است در فواصل زمانی معین (۳۰ تا ۶۰ ثانیه) از پوسچر اندام‌های بدن وی نمونه‌برداری شده و کد مربوط به هر پوسچر ثبت می‌شود.
- ثبت پوسچر می‌تواند با مشاهده مستقیم یا با فیلم‌برداری و سپس تجزیه و تحلیل فیلم انجام شود. نمونه‌برداری از پوسچر در هر فاز کاری ۲۰ تا ۴۰ دقیقه استمرار می‌یابد.

258

مراحل بررسی نحوه انجام کار به روش OWAS

- ۱) شناسایی فعالیتهای مشکل آفرین و جمع آوری اطلاعات اساسی در مورد آن .
- ۲) مشخص کردن هدف و روش های اجرایی پژوهش .
- ۳) جمع آوری اطلاعات مورد نیاز از محیط کار .
- ۴) پردازش نتایج .
- ۵) ارزیابی دلایل وضعیت نامناسب بدن در حین کار .
- ۶) ارزیابی مجدد و تعیین میزان اثر اصلاحات انجام یافته .

259

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

260