اصول ارگونومی در محیط کار

M. Omidvari
Industrial & mechanical engineering
Email:

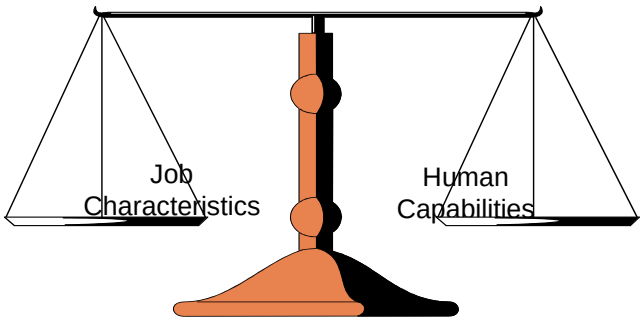
1

تعاريف ارگونومي

- ارگونومي چيست؟
- ارگونومي تلفيقي از دوواژه ارگو(به معني كار) و نوموس (به معني قانون) مي باشد. اين اصطلاح ريشه درمطالعات رامازيني مبتني بر تاثيرات وضع نامناسب وابزارهاي نامناسب بر روي سلامتي كارگران در اوائل سال ۱۷۰۰ دارد.
- ILO در سال ۱۹۶۱پژوهش وتحقيقاتي در زمينه تطابق انسان با كار انجام داد كه باعث شد علم ارگونومي شناسايي شود.

2

تعاريف ارگونومي



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

3

تعاريف ارگونومي

تعريف سازمان بين المللي كار:

به كار گيري علوم بيولوژيكي وپيوستگي وهمبستگي آن با علوم فني ومهندسي به منظور ايجاد تطابق بين انسان وكار، سبك شدن كار با كاهش فشارهاي حاصله، بالا رفتن سطح حفاظت در محيط هاي كاري وايمن بودن ابزار كه در نهايت منجربه فعاليت وانجام مناسب وصحيح كار مي گردد.

4

DADDY... WHAT'S ERGONOMY?
IT'S MAKING CHILDREN TALL ENOUGH NOT TO HAVE DADS BEND SO MUCH!

5

اصول ارگونومی
را
در حین کار رعایت
نمائید.

6

هدف ارگونومي

- در بسیاری از صنایع به دلیل بهبود ابزار و وسائل وآسان شدن کار به کارایی وبهره وری نیز افزوده می گردد.به همین منظور سعی بر این است که کار های خسته کننده اصلاح شود وابزار کار بهبود یابد.
- با طراحی صحیح محیط کار تلاش بر این است که دستگاه ها، ماشین آلات ونوار نقاله ها، انواع درجات ودکمه 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 فنونی 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.

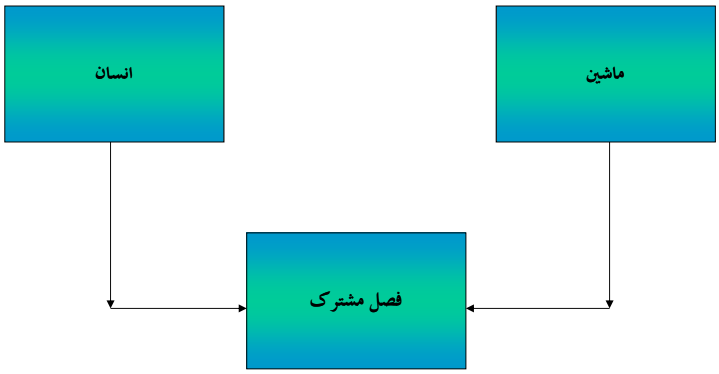
7

سئوال یک:

کاربرد ارگونومی را در علوم مختلف بیان نمایید؟

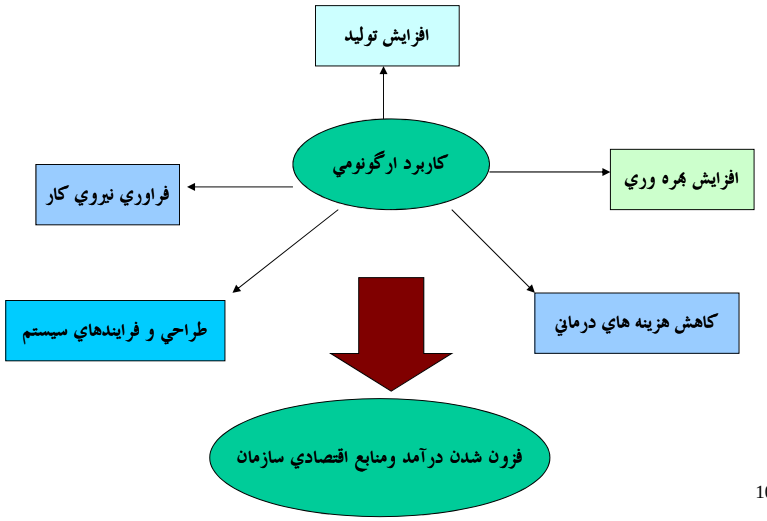
8

هدف ارگونومی در سیستم انسان و ماشین



9

هدف ارگونومی از نظر مهندسی صنایع



10

هدف کلی از ارگونومي

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

مجموعه مطالبی است که با استفاده از علوم مختلف در خصوص طراحی، اصلاح وبهینه سازی تجهیزات ، مشاغل، محیط وتطابق آنها با انسان با استفاده و توجه با قابلیت های انسانی شکل گرفته وبا هدف ارتقای سطح سلامتی وایمنی وبهداشت وافزایش بهره وری،کاهش فضا وکاهش خستگی و استرس می باشد.

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

11

مدیریت تغییر و ارگونومی

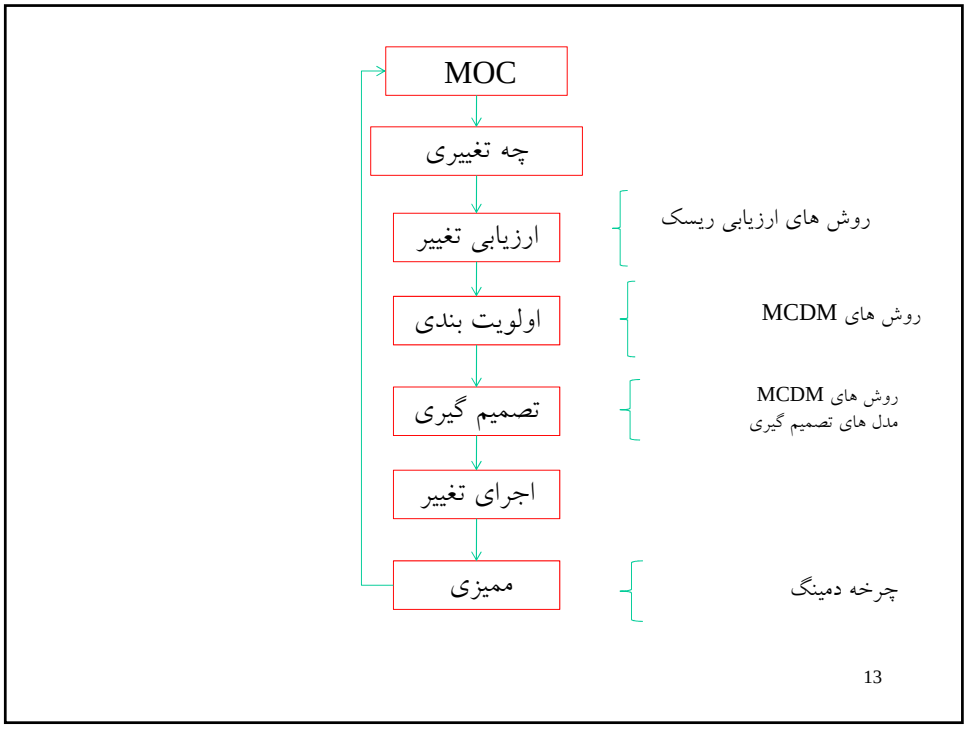
۱- طراحی تغییر ، جایگزینی و نگهداری تجهیزات برای ارتقای بهره‌وری، زندگی کاری و کیفیت تولید .

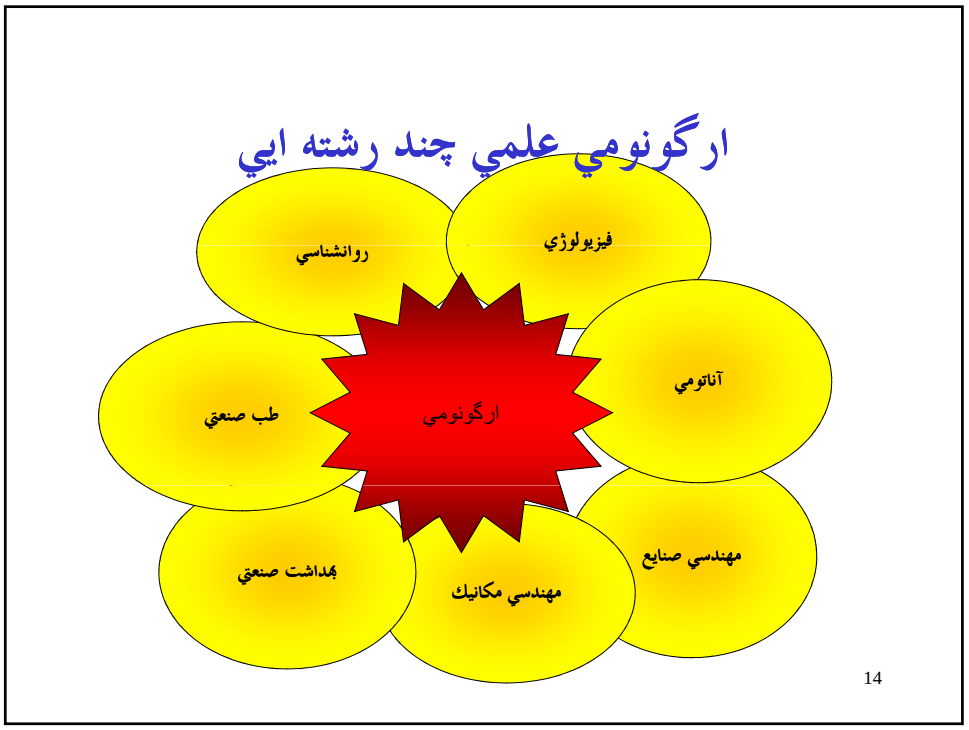
۲- طراحی و تغییر فضاهای کاری و جانمایی کاری برای سهولت و سرعت عملیات خدمات و نگهداری .

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 .

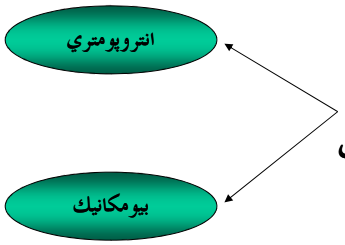
12


MOC
چه تغییری
ارزیابی تغییر
اولویت بندی
تصمیم گیری
اجرای تغییر
ممیزی
روش های ارزیابی ریسک
روش های MCDM
روش های MCDM
مدل های تصمیم گیری
چرخه دمینگ
13


ارگونومي علمي چند رشته ايي
روانشناسي
فيزيولوژي
آناتومي
ارگونومي
طب صنعتي
بهداشت صنعتي
مهندسي مكانيك
مهندسي صنايع
14

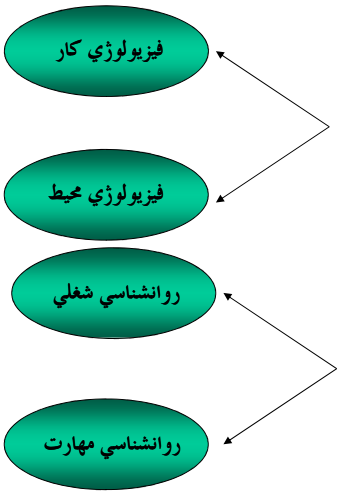
اجزاي علم ارگونومي

اجزای علم ارگونومی به صورت زیر بیان می شود:



۱) آناتومی

15



۲) فیزیولوژی

۳) روانشناسی

۴) طراحی مهندسی

16

مزاياي ارگونومي در محيط هاي صنعتي

کاهش وبه حداقل رساندن حوادث

- تولید بیشتر
- افزایش کیفیت محصول
- کاهش هزینه های بهداشتی وپزشکی
- استفاده مفید از کارکنان
- افزایش بازدهی محیط های کاری
- افزایش وبهبود انگیزه
- کاهش استرس های کاری

- کاهش صدمات وحوادث در محیط های صنعتی
- افزایش راحتی واسایش افراد
- افزایش سطح ایمنی وبهداشت حرفه ای درکارگران
- کاهش آسیبها، بیماریها و هزینه های جبران خسارت کارگران
- افزایش بازدهی در محل کار
- بهبود وضعیت سلامتی
- کاهش غیبتهای کاری
- بهبود روحیه شاغلین

17

تاريخچه علم ارگونومي

- **از قرن هيجدهم پزشكان دريافتند كارگراني كه لازم است وضعيت بدني خاصي را در مدت زمان طولاني داشته باشند، دچار مشكلات اسكلتي– عضلاني مي شوند.**
- **در طي ۲۰ سال گذشته تحقيقات ارتباط روشني ميان برخي كارها و اختلالات اسكلتي– عضلاني يا آسيبهاي ناشي از فشارهاي مكرر را نشان مي دهد.**

18

تاریخچه علم ارگونومي

- **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 ارگونومي

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

✓ **بهره وری**

✓ **مطالعه حرکات**

✓ **مطالعه خستگی**

20

فاکتورهاي موثر برارگونومي

- دو دسته از عوامل ارگونومي

۱. محيطي

۲. فيزيکي

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 عمدتا 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 ونقش ان درایمنی وبهداشت حرفه ای

27

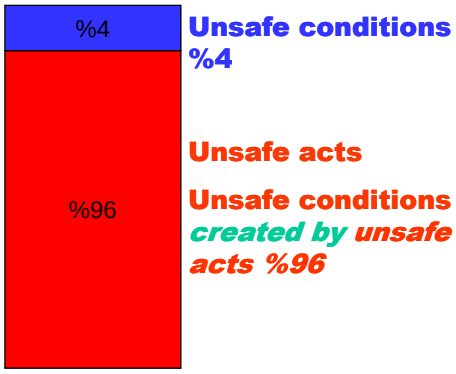
ايمني وارگونومي

آناليز حوادث كه توسط سازمان بين المللي كار انجام گرفته است مشخص كرده است كه علت اصلي تمام حوادث دو عامل خاص مي باشد:

الف) اعمال نا ايمن

ب) شرائط ناايمن

۴% حوادث بدليل شرائط ناايمن و۹۶% حوادث بدليل اعمال ورفتار ناايمن ناشي از آن به وجود مي آيد. از اين آناليز مي توان نتيجه گرفت كه جهت شناسايي خطرات بايد بدنبال اين دو عامل بود.



28

ايمني وارگونومي

با توجه به آناليز حوادث فوق ۹۶% حوادث بدليل اعمال ناايمن در محيط كار ايجاد مي شود.

براي اين اعمال و رفتارهاي نا ايمن دلائل زير وجود دارد:

۱) در حدود ۲۰% افراد نمي دانند.(آموزش ناكافي ديده اند يا آموزش نديده اند)

۲) در حدود ۱۰% افراد نمي توانند.(ناتواني جسمي وروحي)

۳) در حدود۷۰% نمي خواهند و بي تفاوتند.

29

تعريف ايمني :

ايمنی : نظم

ايمنی : درست كار كردن

ايمنی : درجه فرار از خطر

ايمنی : درجه فرار از ريسک غير قابل تحمل / غير قابل قبول

درجه ، چون نسبی است ، ايمنی مطلق نداريم

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

۱۰-۱- تعریف خطر

•استاندارد OHSAS 18001 خطر را به شرح زیر تعریف مي‌كند:

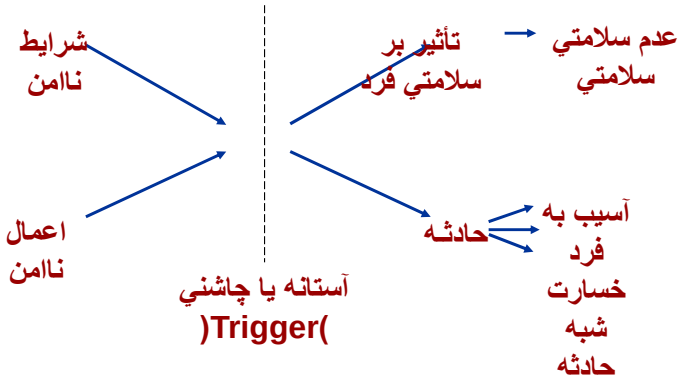
•خطر (Hazard): منبع يا موقعيت بالقوه براي آسيب به انسان و يا خسارت به اموال سازمان مي‌باشد.

•مدل دومينو

•خطرات مي‌توانند براي مدت‌هاي طولاني وجود داشته باشند بدون آنكه حادثه‌اي رخ دهد. به نظر مي‌رسد كه نوعي چاشني و يا عبور از يك مرز و يا آستانه سبب مي‌شود كه حادثه‌اي رخ دهد.

•مثال: ممكن است شكافي در كف يك ساختمان براي مدت‌ها وجود داشته باشد و هر كس 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 نتيجه پايش آسيب ببيند.

•شكل زير مدل دومينو را نشان مي‌دهد.



•شرايط نا امن از نامناسب بودن وضعيت و يا سيستم كاري ناشي مي‌شود. شرايط نا امن در جنبه‌هاي مختلف محيط كار ظاهر مي‌شوند. براي مثال برخي از آنها عبارتند از:

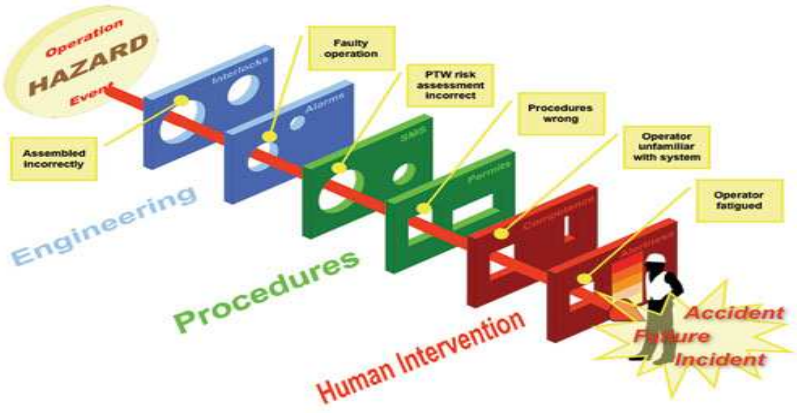
- شرايط محيطي (ميزان نور، گردو غبار، دود)
- محصول ذاتاً خطرناك (گرم، سرد، قابل اشتعال)
- طراحي نامناسب تجهيزات و ايستگاه‌هاي كاري

•اعمال نا امن، نواقص فردي هستند كه سلامت و ايمني افراد را به خطر مي‌اندازند. اعمال ناامن ناشي از سهل‌انگاري افراد، در واقع قصور در پيروي از مقتضيات كار هستند كه احتمال بروز حوادث و يا بيماري‌هاي شغلي را افزايش مي‌دهد.

•مثال‌هايي از اعمال نا امن عبارتند از:

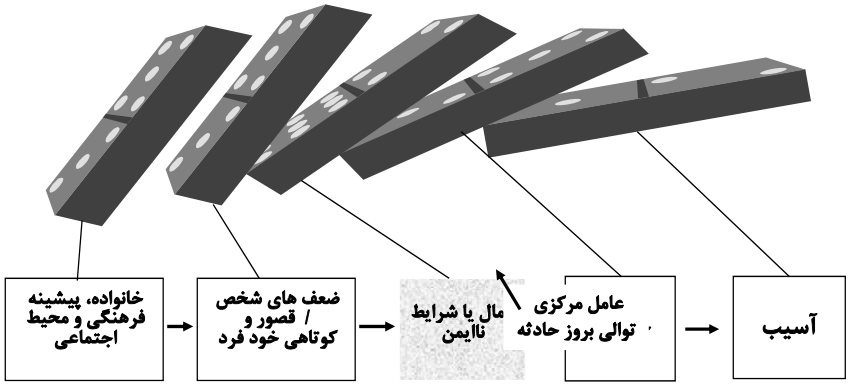
- عدم رعايت دستورالعمل‌هاي تعيين شده
- عدم استفاده از وسايل حفاظت فردي
- عدم آگاهي كافي
- عدم مهارت كافي
- عدم نظارت كافي
- رفتارهاي نامناسب

مدل دومينو



38

مدل دومینوی هاینریش

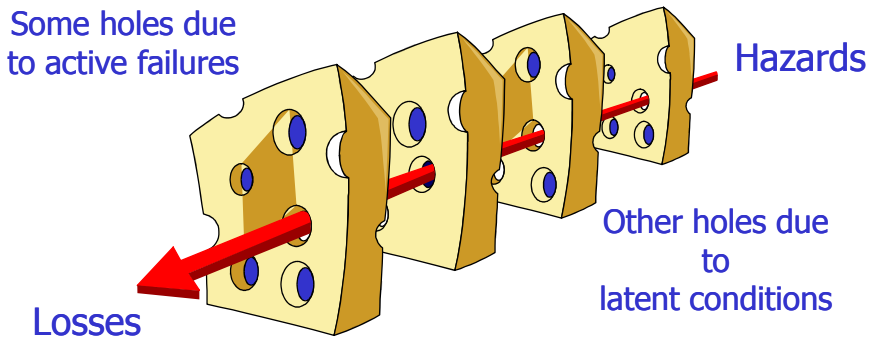


39

نظریه فاکتور های انسانی

بار اضافی	واکنش یا پاسخ نامناسب	فعایت های نامناسب
• عوامل محیطی ؛ حواس پرتی، سر و صدا و ...	• شناسایی شرایطی پر خطر اما اعمال کردن یک واکنش نادرست در برابر آن	• انجام کار بدون گذراندن آموزش های لازم
• عوامل داخلی ؛ نگرانی، مشکلات شخصی، استرس عاطفی و ...	• برداشتن یا از بین بردن حفاظ های ماشین آلات، دستگاهها و تجهیزات	• قضاوت یا برداشت اشتباه در مورد میزان ریسک یک کار معین و انجام امور بعدی بر اساس برداشت غلط
• عوامل موقعیتی ؛ دستورالعمل های نامشخص، سطح ریسک و ...	• نادیده گرفتن روندهای ایمنی	

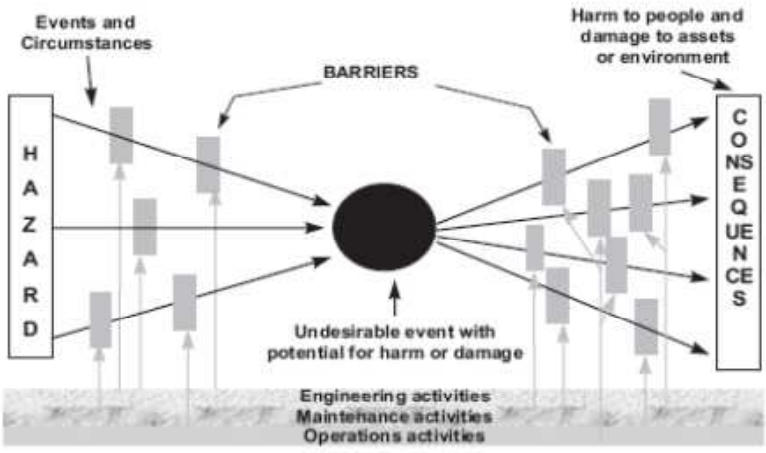
مدل پنیر سوئیسی



Successive layers of defences, barriers, & safeguards

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 کارسایر 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

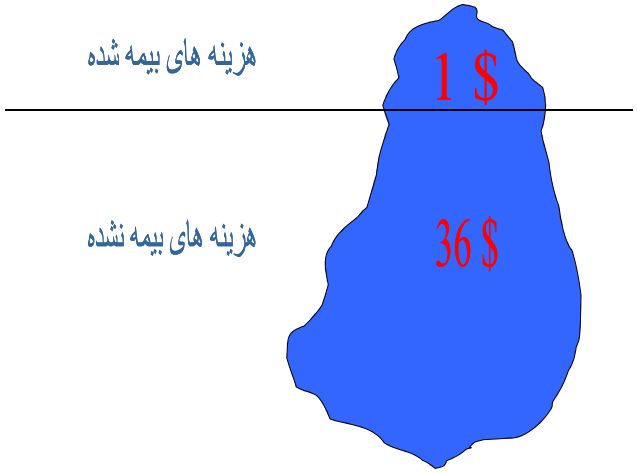
هزینه های بیمه شده :

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

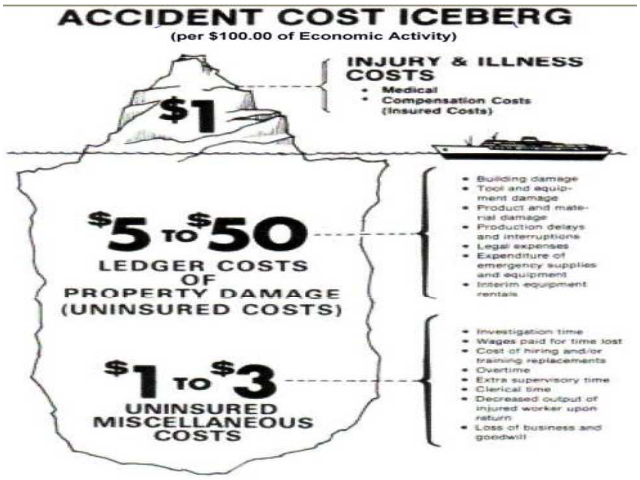
هزینه های بیمه نشده :

- 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



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

ايمني وارگونومي

طراح محيط كار با استفاده از اقدامات خود وبا طراحي صحيح محيط كار و با كاهش اعمال ناايمن ويا شرائطي كه باعث مي شود اعمال ناايمن به وجود آيد ازايجادحوادث و خسارات زيرجلوگيري مي كند:

- خسارات ناشي ازمواد اوليه كه انسان با آن كارمي كند.
- خسارات ناشي از تجهيزات وتاسيسات محيط كار
- خسارات ناشي از اثرات محيط كار برانسان
- خسارات ناشي از كاربرد ابزارآلات ومواد كاري نامناسب
- استفاده از وسائل جابجايي نامناسب
- هنگام توقف در يك محل معين به وجود مي آيد.
- به وسيله ادامه عمليات يا نوع سازماندهي كار به وجود مي آيد.

50

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 نیاز مند 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 گريمالدی و سيموند

ضريب	مقادير پيشنهادی (ريال)
A	1200*54.51
B	1200*13.61
C	1200*2.97
D	1200*99.01

ايمني وارگونومي

اقداماتي كه براي افزايش سطح ايمني با كاربرد ارگونومي مي توان انجام داد عبارتند از:

- از بين بردن شرائط كاري متفاوت بااصول ايمني مانند كمبود وسائل وتجهيزات ايمني وحفاظتي
- از بين بردن نارسايي ابزار ومواد كار
- برنامه ريزي مناسب روي تاسيسات ومحل قرار گيري آن ورعايت اصول رفت و آمد
- جلوگيري از نارسايي در بكار گماردن پرسنل
- توصيه براي مراقبت هاي بيشتر از نظر حدود اختيارات،مسئوليت ها ونظارت كنندگان

56

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 جراحتی را ایجاد نموده است
- آیا تخلف از قوانین و مقررات صورت گرفته
- آیا حوادث جزو حوادثی است که باید سریعا گزارش شود
- علت اصل حادثه چیست
- مقصر حادثه کیست
- وضعیت محیط در زمان حادثه
- زمان حادثه (فصل ، ساعت)

شاخص های حادثه

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

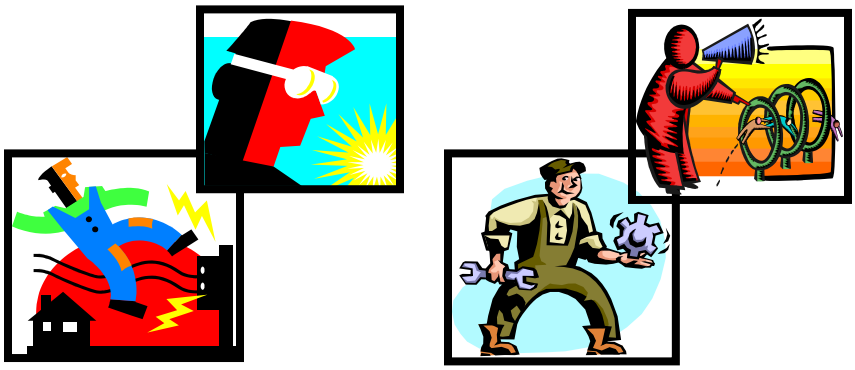
$$Asr = \frac{Nmiss * 200000}{n * 40 * 50}$$

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

$$Safe - T - Score = \frac{Afrnew - Afrlast}{\sqrt{\frac{Afrlast}{(\frac{totaltime}{200000})}}}$$

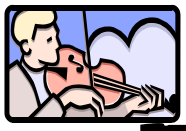
ضریب T ایمن	تفسیر
انحراف معیار بین ۳+ و ۳-	تغییرات AFR ، اختلاف معناداری ندارد . انحراف ناشی از شانس است
انحراف معیار بیشتر ۳+ است	AFR کنونی بطور معناداری بدتر از AFR قبلی است . بررسی تغییرات ضروری است
انحراف معیار کمتر از ۳- است	AFR کنونی بطور معناداری بهتر از قبل است .حوادث بطور قابل ملاحظه ای کمتر گزارش شده است

ارگونومي وعوامل زيان آور محيط كار



62

عوامل فيزيكي زيان آور

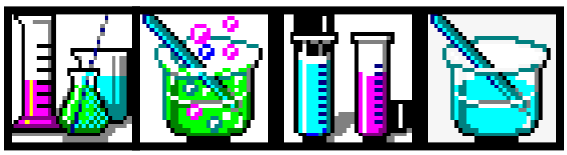


- صدا
- دما
- ارتعاش
- روشنائي
- اشعه (يونيزاسيون و غير يونيزاسيون)
- فشار
- امواج الكترومغناطيسي

63

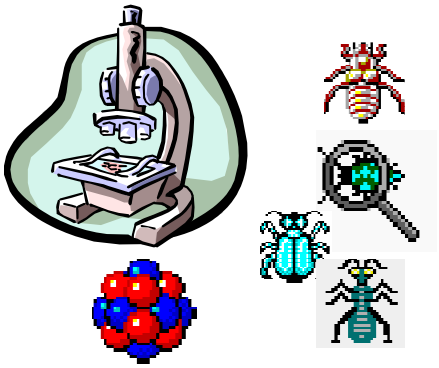
عومل شيميائي زيان آور

- مواد معلق
- (شامل گرد و غبار، فيوم يا بخارات، فلزات، دود، اسپري)
- گازها و بخارات



64

عوامل بيولوژيكي زيان آور



- ويروسها
- باكتريها
- انگلها
- قارچها

65

خطرات ۹ گانه مكانيكي :

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 ارگونوميك زيان آور

- وضعيت نامطلوب بدني در محيط هاي كاري
- وارد شدن فشار بيش از حد بر روي اندام
- نبود تناسب جسماني و رواني ميان انسان و كار
- هل دادن و بلند كردن و كشيدن بار
- ابزار نامناسب

67

عوامل ارگونوميك زيان آور

مهمترين بيماري ها وعوارضي كه در اثر عوامل زيان آور ارگونومي مشاهده مي شود عبارتند از:

آسيب هاي كمري ناشي از بلند كردن بار: كه دليل اصلي ان مي تواند حمل ونقل وبلند كردن دستي بار باشد.همچنين كار هاي نشسته كه با پيچش،خمش،چرخش ويا تركيبي از آنها مي باشد اين عوارض ايجاد مي شود.

آسيب هاي ناشي از حركات تكراري

68

عوامل ارگونوميك زيان آور

آسيب هاي ناشي ازعوامل فيزيكي: كار كردن با دستگاه هاي مولد ارتعاش از مهمترين عوامل فيزيكي است كه باعث بيماري هاي اسكلتي –عضلاني در كارگران مي شود. اين عوارض در كارگراني كه با چكش هاي پنوماتيك كار مي كنند مشاهده مي شود.

اثرات ناشي از صدا ، نور و گرما و رطوبت از مهمترين عوارض ناشي از عوامل فيزيكي مي باشد.

69

ارگونومي وعوامل زيان آور محيط كار

از مسائل بسيار مهم درارگونومي طراحي محيط كارمي باشد.

محيط كار تحت تاثير عوامل زيان آور اشاره شده فوق مي باشد.

در ارگونومي هدف اين است كه محيط كار به شكلي طراحي گردد كه اين عوامل زيان آوركنترل شده وانسان در مقابل آن محافظت گردد.

70

بخش ۳

انرژي و كار(فيزيولوژي كار)

71

كار وانرژي در ارگونومي

- كار در صنعت: عبارت است ازانجام وظيفه در يك سيستم بوسيله تاثيرات مشترك انسان بر مواد وقطعات كار
- كار از ديدگاه ارگونومي: كار عبارت است از مجموعه انرژي واطلاعاتي كه براي تحقق يافتن يك وظيفه كاري ،توسط انسان تجزيه وتحليل شده وبكار گرفته مي شود. اين تعاريف كار دو مفهوم استاتيكي وديناميكي را در بر مي گيرد.
- فيزيولوژي كار: شاخه اي از ارگونومي كه به اثرات كار روي عملكردها فيزئولوژيك مي پردازد، نظيرارزيابي ظرفيت انجام كار فيزيكي، اثرات خستگي روي كارايي و غيره.

72

كار ومصرف انرژي

- ظرفيت كار فيزيكي به توانايي و ظرفيت كارگر براي توليد انرژي اطلاق مي‌شود. ايـــن ظرفيـــت بستگي زيادي به انرژي در دسترس كارگر به شكل مواد غذايي و اكسيژن و مجموع انرژي فـــراهم شده به كمك فرآيندهاي وابسته به اكسيژن و مستقل از اكسيژن دارد.
- ميزان مصرف انرژي در طول كار مجموعي از مصرف انرژي پايه و مصرف انرژي كار است. براي كار مداوم با شدت متوسط، معمولا فرآيندهاي وابسته به اكسيژن نقش اصلي را در توليد انـــرژي دارند.
- به ازاء مصرف هر ليتر اكسيژن، حدودا ٨/٤ كيلوكالري **(Kcal)** انرژي آزاد مي‌شود. ظرفيت انجام كار بستگي به توانايي دريافت اكسيژن و تحويل آن به سلول‌ها جهت استفاده در اكسيداسيون مواد غذايي دارد. توانايي انجام كار زياد (سرعت بالا) منوط به دريافت اكسيژن زياد است.

73

فيزيولوژي كار

براى انجام كار نياز به انرژى است و بدن به عنوان يک كارخانه مولد انرژي، اين انرژي را از سوخت و ساز مواد غذايي به دست مي آورد. اما از ديدگاه فيزيولوژي كار در بدن انسان مي بايد ميان توليد و مصرف انرژي تعادل برقرار باشد.

74

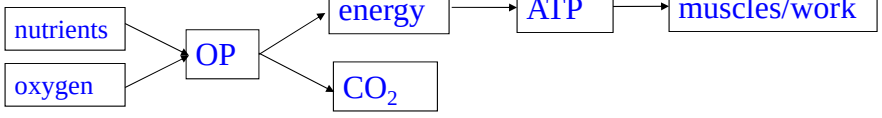
فیزیولوژي کار

- 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

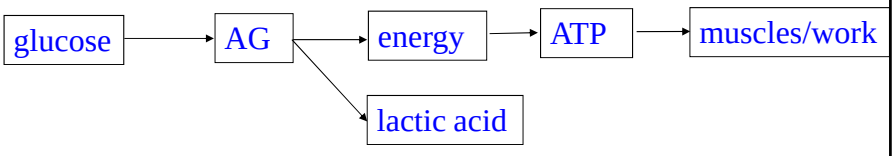
75

متابولیسم هوازي وغیر هوازي

- هوازي



- غیرهوازي



76

متابوليسم غير هوازي

- اسيد لاكتيک سبب درد عضلات و خستگي مي شود
- فرايندهاي غيرهوازي در موارد زير رخ مي دهد:
  - در شروع كار (۱ تا ۳ دقيقه)
  - در هنگام كار سنگين

77

متابوليسم پايه

- مردان (70 kg): 1700 kcal/day ≅ 1.2 kcal/min
- زنان (60 kg): 1400 kcal/day ≅ 1.0 kcal/min

- عوامل
  - ✓جنس
  - ✓سايز
  - ✓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 اکسیژندار از طریق سیاهرگ ششی به دهلیز چپ قلب می ریزد سپس وارد بطن چپ شده و ازآنجا 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 متابولیست 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 زیراست :

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 بارکاری 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 باشدت 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 گیري مي كنند.

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 :

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

87

میزان مصرف انرژي كالريك در كار

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

تقسيم بندي كار بر اساس ميزان مصرف اكسيژن، ضربان قلب ومصرف انرژي

شدت كار	VO2 (ليتر بر دقيقه)	ضربان قلب (ضربه دردقيقه)	مصرف انرژي (كيلوكالري دردقيقه)
كار سبك	<٥/٠	<٩٠	<٥/٢
كار متوسط	٥/٠-١	٩٠-١١٠	٥/٢-٥
كار سنگين	١-٥/١	١١٠-١٣٠	٥-٥/٧
كار خيلي سنگين	٥/١-٢	١٣٠-١٥٠	٥/٧-١٠
كار فوق العاده سنگين	>٢	١٥٠-١٧٠	>١٠

89

روش هاي مختلف زمانبندي كار واستراحت

- **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 هاي مختلف زمانبندي كار واستراحت

- فرمول مورل:

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

TR: كل زمان بازيافت بر حسب دقيقه
TS: مدت زمان كار برحسب دقيقه
m: ميانگين مصرف انرژي Kcal / min
s: ميزان مصرف انرژي استاندارد

- استراحت طبيعي واستراحت اضافي:

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

91

كار استاتيك وديناميك

- 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 استاتیك و دینامیك

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 انبساط 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 استاتیك و دینامیك

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 هائی که استاتیک مختصر انجام دهند، از خون اکسیژن و گلوکز دریافت ننموده و از مواد ذخیره ای خود استفاده می نماید 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

كار استاتيك و ديناميك

كار ديناميك	كار استاتيك
سيكل تكراري انقباض و انبساط عضله	انقباض مداوم عضله
افزايش جريان خون به عضله	كاهش جريان خون به عضله
افزايش مصرف اكسيژن در عضله	عدم افزايش در مصرف اكسيژن درعضله
توليد انرژي به روش وابسته به اكسيژن	توليد انرژي به روش مستقل از اكسيژن

95

يک سئوال

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 دریچه زمانی کار روزانه انجام پذیرد ، نوبت کاری تلقی می شود .
- دریچه 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

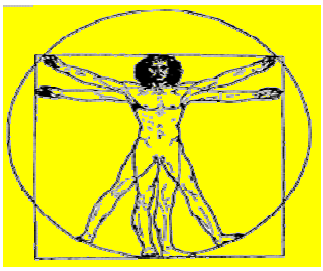
یک سئوال

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

106

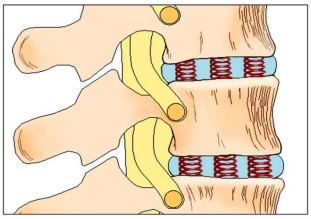
بخش ۴

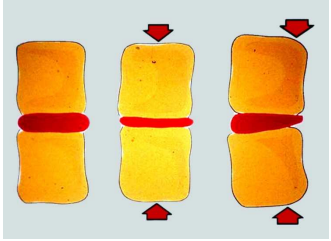
انتروپومتري



107

تعريف انتروپومتري





- طراحي تجهيزات ازمهمترين فاكتورهايي كه درراحتي استفاده انها، راندمان كاري وايمني كار با انها تاثير گذار مي باشد.
- اگر اين وسائل طراحي مناسبي نداشته ومتناسب با بدن انسان نباشد باعث ايجاد وضعيت نامطلوب بدني وايجاد بيماري هاي اسكلتي وعضلاني خواهد شد.
- يكي ازرايجترين بيماري هاي اسكلتي – عضلاني كه دراثر وضعيت نامطلوب نابدني درهنگام نشستن ايجاد مي شود ناراحتي هاي ستون فقرات مي باشد.

108

تعريف انتروپومتري

يكي ازراه هاي جلوگيري از طراحي نامناسب ،استفاده ازويژگي هاي بدني افرادي است كه با ان دستگاه كار مي كنند. اين اطلاعات را علم انتروپومتري در اختيار طراحان تجهيزات مي گذارد.

انتروپومتري از واژه هاي يوناني انتروپ به معناي انسان و متري به معناي اندازه گيري گرفته شده است. انتروپومتري به عنوان شاخه ايي از فيزيكال انتروپومتري تعريف شده است كه به اندازه هاي انسان مي پردازد.

109

انتروپومتري كاربردي

داده هاي آنتروپومتري به طراح اجازه مي دهد كه طراحي مناسب براي انسان انجام دهد. طراحي كه تا حد ممكن تعداد بيشتري از جمعيت هدف را پوشش مي دهد.

اين امر به معني به حداقل رساندن تعداد افرادي است كه از محـــدوده تحـــت پوشش طراحي كنار گذاشته مي شوند.

انسانها در ابعاد زيادي با هم تفاوت دارند:

نيازها، هوش، بينايي، تخيل، مهارت، قدرت عضلاني، سن، طول پا

110

انتروپومتري كاربردي

اگر وسيله‌اي براي ۹۰% جمعيت مردان آمريكا طراحي شده باشد تقريباً بـــراي ۹۰ درصد آلماني ها،

۸۰ درصد فرانسوي ها،

٦٥ درصد ايتاليايي ها،

٤٥% ژاپني ها، ۲۵

درصد تايلندي ها و

۱۰ درصد ويتنامي ها مناسب خواهد بود.

معمولاً طراحي محصولات مناسب با نيازهاي هر فرد گران و غيرعملي است. اغلـــب محصولات به صورت انبوه طراحي و توليد مي‌شود تا مناسب با محـــدوده وســـيعي از كاربران باشد.

111

آنتروپومتري به اين سوالات پاسخ مي دهد

فرض كنيد مي خواهيم جعبه سنگيني را از يك نقطه به نقطه ديگر منتقل كنيم. با توجه به واقعيت تفاوت انسانها دو استراتژي اصلي براي انجام اين كار وجود دارد:

۱–انتخاب افرادي قوي از بين كارگران براي حمل جعبه ← تناسب انسان با شغل

۲–طراحي مجدد شغل به طوري كه هر فردي قادر به انجام آن باشد ← تناسب شغل با انسان

وقتي تصميم به تغيير شغلي مي گيريم سوالاتي مطرح مي شوند:

چه وزني را كارگران مي توانند بلند كنند؟

محدوده دسترسي كارگران چقدر است؟

به چه ميزان فضا نياز است؟

112

انتروپومتري وطراحي

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

انتروپومتري و طراحي

هنگامي كه براي افراد متوسط طراحي مي كنيد، اغلب افراد را محدود مي كنيد!

114

داده هاي انتروپومتري

دست
عرض
طول
ضخامت
اندازه وجب

سایر
وزن بدن
طول بازو
طول پا
عرض شانه

نشسته
ارتفاع نشستن
ارتفاع دید
ارتفاع آرنج
ارتفاع زانو

ایستاده
قد
ارتفاع دید
ارتفاع آرنج
ارتفاع مچ پا

115

تعاريف در اندازه گيري انتروپومتري

۱.ارتفاع

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

تعاريف در اندازه گيري انتروپومتري

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

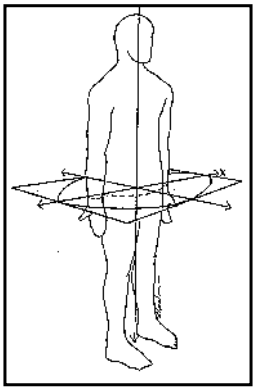
منظور از محیط اندازه های بسته ای است که انحنای بدن دارد. این اندازه ها دایره نیست نظیر دور یا محیط کمر.

۷. حد دسترسی

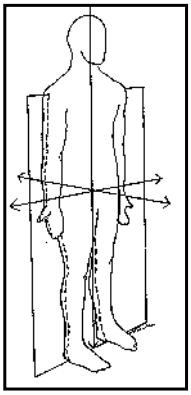
منظور از حد دسترسی اندازه محور طولی بازو (از شانه تا آرنج یا از شانه تا مچ) می باشد.

117

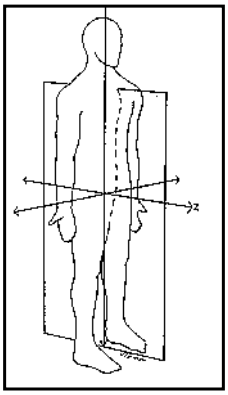
صفحات حرکتي



Transverse Plane



Frontal Plane



Sagittal Plane

118

تعاريف در اندازه گيري انتروپومتري

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 مي کند.

۳.صفحه افقی یا عرضی

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

119

تعاريف در اندازه گيري انتروپومتري

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 فضاي خالي بالاي سر براي جلوگيري از برخورد سر با مانع

صدک مورد استفاده: معمولا صدک حداکثر یا صدک ۱۰۰

120

تعاريف در اندازه گيري انتروپومتري

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 بینایي، محل قرار گرفتن نشانگرهاي تصويري به كار رفته و حداكثر 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

تعاريف در اندازه گيري انتروپومتري

۵– ارتفاع نشسته

تعریف: فاصله عمودی از سطح نشستنگاه 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

تعاريف در اندازه گيري انتروپومتري

۷- ارتفاع رکبی

تعریف: فاصله عمودی از کف پا تا زیر ران

کاربرد: طراحی ارتفاع صندلی

صدک مورد استفاده: صدک ۵%

۸ – پهنای نشستنگاه

تعریف: حداکثر فاصله افقی عرض باسن در وضعیت نشسته

کاربرد: طراحی ابعاد و پهنای صندلی

صدک مورد استفاده: صدک ۹۵%

123

تعاريف در اندازه گيري انتروپومتري

۹- طول زانو- نشستنگاه

تعریف: فاصله افقی از سطح عقبی کفل 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 وکاملا کشیده به جلو

کاربرد: دسترسی بهینه به کنترلگرها

صدک مورد استفاده: صدک ۵%

124

تعاريف در اندازه گيري انتروپومتري

۱۱– طول ساعد– دست

تعريف: فاصله برجستگی آرنج تا نوک درازترين انگشت

کاربرد: تعيين ميزان های دسترسی مناسب، تعيين فواصل بين اهرم ها، دکمه ها، لبه فرمان خودرو

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

۱۲ – طول کف پا

تعريف:

کاربرد:

صدک مورد استفاده: صدک ۹۵%

125

روش هاي اندازه گيري در انتروپومتري

- اندازه گيري استاتيک (ساختاري)
- اندازه گيري ديناميک (عملکردي)

126

اندازه گيري استاتيك در انتروپومتري

- اندازه گيري ابعاد بدن در وضعيت ثابت مانند نشستن يا ايستادن
- انتروپومتري 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

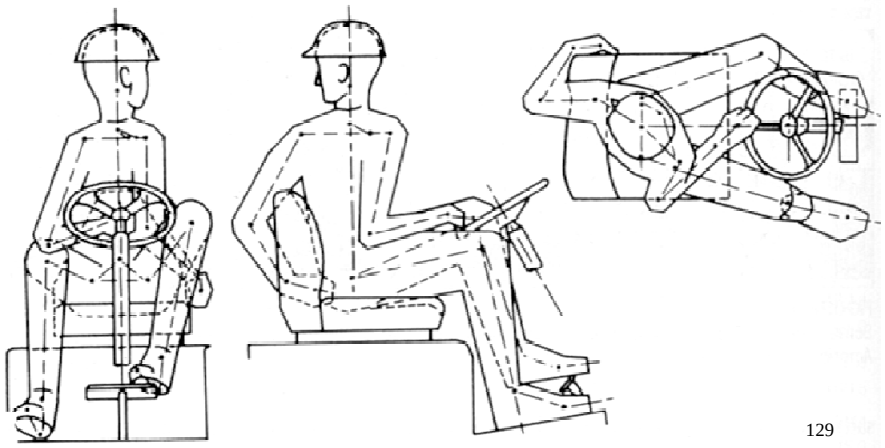
اندازه گيري ديناميك در انتروپومتري

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

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

128

اندازه گيري ديناميك در انتروپومتري



129

یک سئوال

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

130

بخش ۵

ارگونومي وطراحي

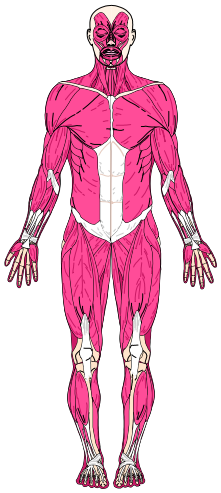
131

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 ناشي از طراحي ضعيف



- ناراحتي ← درد مزمن
- حادثه ← آسيب
- خستگي ← افزايش خطا
- اختلالات اسكلتي–عضلاني (WMSDs)
  - كمر درد
  - كشيدگي تاندونها
  - التهاب تاندونها
  - آماس انبانه
  - سندرم تونل كارپال

133

طراحي وارگونومي

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

طراحي در ارگونومي

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

طراحي محصول

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

از ان محصول استفاده کرده، آن را امتحان کنید و آنرا در همه کارها و به شیوه های متفاوت بکار گیرید سپس به سولات 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 ان آسان است؟
–آیا پس از یک دوره طولانی استفاده از این محصول، احساس آرامش می کنید؟

136

طراحي ابزار هاي دستي

- بهترين ابزار ابزاري است كه:

- مناسب با شغل مورد نظر باشد
- مناسب با فضاي كار باشد
- نيروي مود نياز را كاهش دهد
- در دست به خوبي جاي گيرد
- در وضعيت كاري راحت قابل استفاده باشد

137

مشخصات ابزار هاي دستي ارگونوميك

ابزار دستي وقتي ارگونوميك است كه مناسب باكاري باشد كه انجام مي گيرد و بدون آنكه وضعيت نامناسب، فشار موضعي آسيب رسان و يا ساير خطرات ايمني و بهداشتي را ايجاد نمايد، در دست جاي گيرد.

اگر از ابزاري استفاده شود كه مناسب دست نباشد ممكن است باعث آسيبهايي مانند سندروم تونل كارپال، التهاب تاندون يا تنش عضلاني شود. اين آسيبها با يك بار استفاده ايجاد نمي شوند، بلكه نتيجه حركات تكراري هستند كه در طول زمان و به صورت مزمن ايجاد مي شوند و باعث ايجاد آسيب در قسمتهاي مختلف دستگاه اسكلتي–عضلاني مي گردند.

138

عواملي كه بايد در طراحي ابزار هاي دستي مورد توجه قرار گيرد:

۱. کاهش فشار روی بافت نرم، شریان و عصب
۲. کاهش قدرت چنگشی، انگشتی، پیچشی، فشاری و کششی مورد نیاز برای انجام کارکاهش 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

139

اصطلاحات وتعاريف

وضعيت نامطلوب:

وضعيتهايي كه به شانه، آرنج، مچ دست و كمر فشار وارد مي كنند. خمش، قوز كردن، چرخش و انحراف به طرفين مثالهايي از وضعيت نامطلوب هستند.

140

اصطلاحات وتعاريف

فشار موضعي:

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

141

اصطلاحات وتعاريف

چنگش قدرتي:

نوعي چنگش در دست كه همراه با حداكثر قدرت دست براي اعمال نيروست.

142

اصطلاحات وتعاريف

چنگش نيشگوني:

نوعي چنگش در دست كه همراه با كنترل دقيق است

143

اصطلاحات وتعاريف

ابزارهاي تك دسته :

ابزارهايي با يك دسته لوله اي شكل كه با طول و قطر مشخص ساخته مي شوند

144

اصطلاحات وتعاريف

ابزارهاي دو دسته:

ابزارهايي شبيه انبردست كه داراي دو دسته با طول و فاصله معين هستند

145

مشكلات ناشي ابزار هاي با طراحي نامناسب

- سوزش
- التهاب مفاصل
- كاهش توانايي حركتي
- كاهش قدرت
- درد
- خستگي عضلاني
- سفتي عضلات
- مور مور شدن
- تغيير رنگ پوست دست

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.

146

چگونه با طراحي ابزار هاي دستي ريسك هاي ناشي از آن را كاهش دهيم؟

الف– شغل را شناسايي كنيد.
ب– نگاهي به فضاي كار بيندازيد.
ج– وضعيت بدن در هنگام كار را بهبود دهيد.
د– ابزار مناسب را انتخاب كنيد.

147

شناسايي شغل

- قبل از آنكه ابزاري را انتخاب كنيد در باره كاري كه مي خواهيد انجام دهيد فكر كنيد.
- ابزارها براي كاربردهاي خاص طراحي شده اند. استفاده از ابزار به منظورهاي ديگر، اغلب باعث صدمه به ابزار و ايجاد درد، ناراحتي و آسيب مي شود.
- مي توان شانس آسيب را با انتخاب ابزار مناسب با كار كاهش داد.

148

شناسايي شغل

نمونه ابزارهايي كه غالبا مورد استفاده هستند:

Striking tools

Example:

- Hammers

149

شناسايي شغل

نمونه ابزارهايي كه غالبا مورد استفاده هستند:

Driving tools

Examples:

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

150

شناسايي شغل

نمونه ابزارهايي كه غالبا مورد استفاده هستند:

Struck or hammered tools

Examples:

- Punches
- Chisels
- Nail sets

151

شناسايي شغل

- با توجه به قدرت و يا دقت مورد نياز، ابزار مناسب را با توجه به قطر دسته و فاصله دو دسته انتخاب كنيد
- در كارهاي قدرتي – ابزار تك دسته

قطر دسته براي كارهاي قدرتي ۲/۳ تا ۱/۵ سانتيمتر

Single-Handle Tools

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

152

شناسايي شغل

- با توجه به قدرت و يا دقت مورد نياز، ابزار مناسب را با توجه به قطر دسته و فاصله دو دسته انتخاب كنيد:
- در كارهاي قدرتي–ابزار دو دسته–باز

حداكثر فاصله دو دسته ۹/۸ سانتيمتر

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

153

شناسايي شغل

- با توجه به قدرت و يا دقت مورد نياز، ابزار مناسب را با توجه به قطر دسته و فاصله دو دسته انتخاب كنيد.
- در كارهاي قدرتي–ابزار دو دسته– بسته

حداقل فاصله دو دسته ۱/۵ سانتيمتر

CLOSED GRIP SPAN
for power tasks is not
less than 2 inches

154

شناسايي شغل

- با توجه به قدرت و يا دقت مورد نياز، ابزار مناسب را با توجه به قطر دسته و فاصله دو دسته انتخاب كنيد. در كارهاي دقيق–ابزار تك دسته

قطر دسته ۶/۰ تا ۳/۱ سانتيمتر

Single-Handle Tools

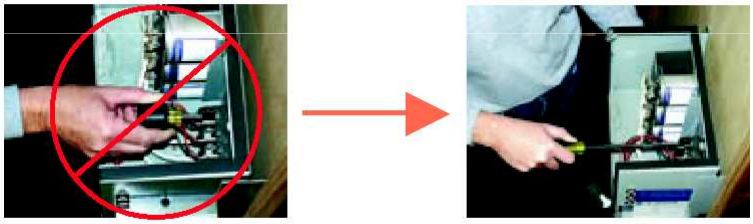
HANDLE DIAMETER for precision tasks is 1/4 inch to 1/2 inch

155

بررسي فضاي كار

- اكنون نگاهي به محل انجام كار بيندازيد. وضعيتهاي نامناسب مي تواند باعث اعمال نيروي بيشتر گردد. ابزاري انتخاب كنيد كه در فضاي موجود قابـــل استفاده باشد.

- چنانچه نيروي زيادي براي انجام كار لازم است و فضاي كار نيز اجازه مـــي



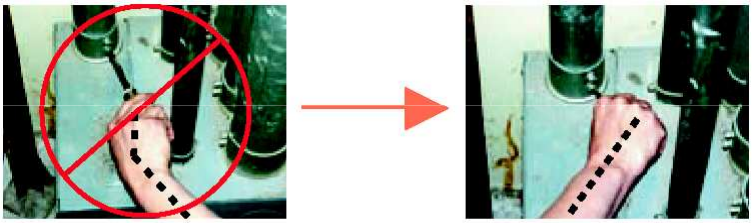
pinch grip

power grip

156

بررسي فضاي كار

- چنانچه فضاي كار محدود باشد ممكن است استفاده از ابزار داراي دسته بلند عملي نباشد. در اين حالت استفاده از ابزار داراي دسته بلند مي تواند باعث وضعيت نامناسب يا فشار موضعي آسيب رسان به دست هنگام اعمال نيرو گردد.
- از ابزاري استفاده كنيد كه مناسب فضاي كارباشد. ابزار داراي دسته كوتاه مي تواند دسترسي به موضع كار را با حفظ وضعيت مچ در حالت مستقيم تسهيل نمايد.



long-handle tool

short-handle tool

157

بهبود شرائط بدني در هنگام كار

وضعيت هاي نامناسب باعث تحميل فشار بيشتر بر بدن مي شوند. محل قرارگيري قطعه كار هم مي تواند وضعيت شانه، آرنج، مچ دست و پشت را متاثر سازد. تا حد امكان، از ابزاري استفاده كنيد كه كمترين نيروي پيوسته را نياز دارد و بدون تحميل وضعيت نامناسب قابل استفاده است.

158

بهبود وضعیت بدن در هنگام کار

از بالا آوردن شانه و آرنج خودداري كنيد. شانه ها و آرنج در حالت خنثي راحت ترند و اعمال نيرو به سمت پايين در اين 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، وضعيتهاي نامناسب و نقاط فشار موضعي مي تواند به آسيب منجر شود.
- مي توان با انتخاب ابزاري كه مناسب شغل مورد نظر است، ريسك آسيب را كاهش داد.

161

توصيه براي انتخاب ابزارهاي دستي

۱– براي ابزارهاي تك دسته كه جهت كارهاي قدرتي استفاده مي شوند: ابزاري را انتخاب كنيد كه داراي قطر دسته اي بين ۲/۳ تا ۱/۵ سانتيمتر باشد. قطر را مي توان با افزودن روكش به دسته افزايش داد.

Tool with sleeve

162

توصيه براي انتخاب ابزارهاي دستي

۲– براي ابزارهاي تك دسته كه جهت كارهاي دقيق استفاده مي شوند:
ابزاري با قطر دسته بين ۶/۰ تا ۳/۱ سانتيمتر انتخاب كنيد.

163

توصيه براي انتخاب ابزارهاي دستي

۳– براي ابزارهاي دو دسته (مثل انبردست) كه براي كارهاي قدرتي بكار مي روند:
ابزاري انتخاب كنيد كه فاصله دو دسته آن هنگامي كه بسته مي شود حداقل ۱/۵ سانتيمتر و هنگامي كه باز مي شود حداكثر ۹/۸ سانتيمتر باشد
به هنگام اعمال نيروي پيوسته، استفاده از ضامن يا قفل دسته ضروري است.

Closed grip span

Open grip span

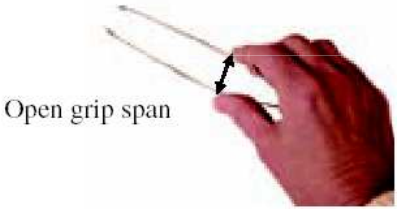
164

توصيه براي انتخاب ابزارهاي دستي

۴- براي ابزارهاي دو دسته كه براي كارهاي دقيق بكار مي روند:

ابزاري انتخاب كنيد كه فاصله دو دسته آن هنگامي كه بسته مي شود حداقل ۵/۲ سانتيمتر و هنگام باز شدن حداكثر ۶/۷ سانتيمتر باشد.

Closed grip span

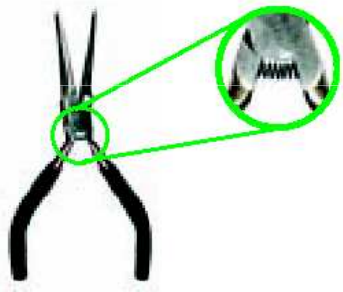


165

توصيه براي انتخاب ابزارهاي دستي

۵- در ابزارهاي دو دسته كه براي گرفتن يا برش بكار مي روند:

ابزاري انتخاب كنيد كه ما بين دسته ها مجهز به فنر بوده و دسته را بـــه حالـــت اول برمـــي گرداند.



166

توصيه براي انتخاب ابزارهاي دستي

۶- ابزاري انتخاب كنيد كه داراي لبه تيز يا جاي انگشت روي دسته نباشد

167

توصيه براي انتخاب ابزارهاي دستي

۷- ابزاري انتخاب كنيد كه رويه آن از مواد نرم ساخته شده است.

168

توصيه براي انتخاب ابزارهاي دستي

۸- با توجه به زاويه دسته ابزار، ابزاري را انتخاب كنيد كه اجازه دهد مـــچ در وضـــعيت مستقيم قرار گيرد.

ابزارهاي داراي دسته مستقيم هنگامي كه نيرو بصورت عمودي اعمال مـــي شـــود بهتـــر از ابزارهاي داراي دسته خميده هستند.

Straight handle

Bent handle

169

توصيه براي انتخاب ابزارهاي دستي

۹- ابزاري انتخاب كنيد كه با دست غالب يا هر دو دست قابل استفاده باشد.

170

توصيه براي انتخاب ابزارهاي دستي

۱۰– براي كارهايي كه نيازمند اعمال نيرو هستند ابزاري انتخاب كنيد كه طول دســته آن بلندتر از عريض ترين قسمت كف دست باشد (۱۰ تا ۱۵ سانتيمتر). اگر دسته كوتاه باشد انتهاي دسته به كف دست فشار وارد مي كند و باعث آسيب مي شود.

If the handle is too short, the end will press against the palm of your hand and may cause an injury.

171

توصيه براي انتخاب ابزارهاي دستي

۱۱– ابزاري انتخاب كنيد كه سطح دسته آن از مواد غير لغزنده ساخته شده باشد. افزودن روكش به دسته ابزار باعث بهبود سطح دسته مي شود. به منظور پيشگيري از لق زدن ابــزار در درون روكش دسته، قبل از استفاده آن را كنترل كنيد.

Tools and sleeves

172

محيط وفضاي كار

فضاي كار : فضاي سه بعدي اطراف كارگر كه بخش عمده اي از زمان كار در آن سپري مي شود.

محيط كار : ايستگاههاي مونتاژ، دفاتر كار ، انبارها و هر ناحيه اي كه كار در آن انجام مي شود.

طراحي كار: ساختار بندي محيط كار شامل افراد، ايستگاه كار، نقشه و چيدمان كار، تجهيزات، وسايل و دستورالعمل ها.

173

ملاحظات مهم در طراحي ايستگاه كار

- آنتروپومتري
- ارتباطات
- حركت
- نيازهاي ديداري
- نيازهاي شنيداري
- نيازهاي اجتماعي

174

محدوديت هاي طراحي فضاي كار

- تغييرات زياد در اندازه هاي كارگران
- تفاوت در فهم ، درك ، فرهنگ ، آموزش و نگرش ، توانايي هاي جسمي و رواني كارگران

175

ايستگاه هاي كاري

- ايستگاه كار نشسته
- ايستگاه كارايستاده
- ايستگاه كارايستاده – نشسته

176

ايستگاه كار نشسته

- در دسترس بودن همه چيز در حالت نشسته
- عدم نياز به دسترسي بيش از ٤٠ سانتي متر به جلو
- عدم نياز به دسترسي بيشتر از ١٥ سانتي متر بالاتر از سطح كار
- عدم اعمال نيروي زياد (بيش از ٥/٤ كيلوگرم)
- نوشتن يا مونتاژ سبك در بيشتر ساعات شيفت
- انجام حركات دقيق و با ثبات با دست
- انجام عمليات كنترلي با پا

177

ايستگاه كار ايستاده

- عدم وجود فضاي كافي براي پا
- جابجايي و حمل اشيا سنگين تر از ٥/٤ كيلوگرم
- دسترسي مكرر به بالا ، پايين و طرفين
- حركات مكرر از يك ايستگاه كار به ايستگاههاي ديگر
- اعمال نيرو به سمت پايين

178

ايستگاه كار نشسته وايستاده

- دسترسي مكرر بيشتر از ٤٠ سانتي متر به جلو
- دسترسي مكرر بيشتر از ١٥ سانتي متر بالاتر از سطح كار
- فعاليتهاي متعدد شغلي

179

اصول كلي طراحي ايستگاه هاي كاري

- طراحي براي جمعيت استفاده كننده
- وجود فضاي كافي براي جاگيري كارگر
- اجتناب از خمش و وضعيتهاي غير طبيعي
- اجتناب از كشيدگي بازو به جلو يا طرفين
- طراحي براي وضعيت نشسته و اجتناب از كار طولاني در وضعيت ثابت

180

اصول كلي طراحي ايستگاه هاي كاري

- حركات بازو در جهت مخالف يكديگر يا متقارن
- محل انجام كار در بهترين فاصله از چشم اپراتور
- قرار دادن ابزار و قطعات بترتيب استفاده
- نصب ابزارها بطريقي كه كارگر براحتي از آنها استفاده نمايد
- رعايت فاصله دسترسي راحت
- استفاده از تكيه گاه دست در صورت نياز
- پوشاندن لبه ها و گوشه هاي تيز با لاستيك يا پدينگ
- اجتناب از چرخش تنه
- اجتناب از بلند كردن اشيا سنگين يا حجيم بالاتر از ارتفاع شانه
- اجتناب از خميده شدن مچ در كارهاي تكراري

181

اصول كلي طراحي ايستگاه هاي كاري

ابعاد ايستگاه كار طبق خصوصيات فيزيكي كارگران متغير خواهد بود و قاعده كلي براي آن وجود ندارد.

توجه داشته باشيد كه :

صندلي مهم ترين جزء ايستگاه كار نشسته است.

182

بهترين حالت طراحي صندلي

- بازو و ساق پا در وضعيت عمودي باشند
- ساعد و ران در وضعيت افقي باشند
- كف پا پهن و روي زمين باشد
- پشتي صندلي انحناي پشت را حمايت كند
- وزن تنه بطور مساوي روي باسن وران توزيع شود

183

اصول كلي طراحي ايستگاه هاي كار نشسته

- در دسترس بودن هر آنچه كارگر نياز دارد
- عدم كار با دست در ارتفاع بالاتر از ۱۵ سانتي متر از سطح كار
- عدم جابجايي اشيا سنگينتر از ٥/٤ كيلو گرم
- طراحي صندلي ارگونوميكي
- اجتناب از بلند كردن بار از كف

184

توصيه هايي براي طراحي وانتخاب صندلي

- صندلي بايد پايدار و بآساني در حالت نشسته قابل تنظيم باشد
- در صورت نياز به حركت صندلي ، چرخها بايد كاملا به بدنه متصل يا پيچ شده باشند.
- صندلي چرخدار بايد پنج پر باشد
- صندلي بايد پشتي داشته باشد
- ارتفاع صندلي بايد قابل تنظيم باشد
- عمق كافي داشته باشد
- فضاي كافي بين لبه جلويي صندلي و پشت زانو وجود داشته باشد
- لبه جلوي صندلي بشكل آبشار باشد

185

توصيه هايي براي طراحي وانتخاب صندلي

- راي جلوگيري از بيرون افتادن ، نشستنگاه صندلي بين ۱ تا ۵ درجه به عقب شيب داشته باشد
- زاويه بين پشتي و نشستنگاه ۱۰۰ درجه باشد
- نشستنگاه و پشتي داراي رويه باشد
- از چرخش تنه اجتناب شود
- در صورت لزوم از تكيه گاه پا استفاده شود
- تكيه گاه پا بايد اندكي به سمت فرد شيب داشته باشد
- در صورت لزوم تكيه گاه دست طراحي شود
- تكيه گاه دست بايد رويه داشته باشد

186

توصيه براي كارهاي ايستاده

- از ايستادن طولاني در يك محل بمدت طولاني اجتناب شود
- هنگامي كه ميز كار قابل تنظيم براي كار ايستاده وجود ندارد ، ارتفاع كار بايد بر مبناي بلند قد ترين كارگر تنظيم شود
- بهنگام انجام كار دقيق در حالت ايستاده ارتفاع كار بايد بالا آورده شود
- بهنگام اعمل نيروي زياد در حالت ايستاده ارتفاع كار بايد پايين برده شود
- ارتفاع كار نبايد بيش از حد بالا باشد
- در مواردیکه ايستادن طولاني در يك مكان اجتناب ناپذير است از كفپوشهاي لاستيكي استفاده كنيد
- كفپوشها بايد شيباردار باشد

187

مراحل طراحي ايستگاه هاي كاري

- جمع آوري اطلاعات در باره شغل (آناليز شغل)
- جمع آوري اطلاعات در باره كارگران و محيط كار
- بازديد، مصاحبه با كارگران و سرپرستان
- بررسي منابع، كتب و...
- ساخت ماكت(پروتوتايپ)
- تست پروتوتايپ
- ساخت نمونه واقعي
- ارزيابي
- بهبود طراحي

188

توصيه هاي براي پوسچر(وضعيت بدن) در محيط كار

- كارگر بايد قادر به حفظ وضعيت بدن مستقيم و رو به جلو در حين انجام كار باشد.
- هنگامي كه بينايي خواسته شغل است نقاط لازم كار بايد با حفظ وضعيت سر و تنه بخوبي قابل رويت باشد.
- تمام فعاليتهاي كاري بايد به كارگر اجازه وضعيت بدن هاي متنوع با حفظ سلامت و ايمني را بدهد بدون آنكه كاهش توانايي براي انجام كار ايجاد نمايد.
- آرايش كار بايد به گونه اي باشد كه كارگر به انتخاب خود بتواند كارش را ايستاده يا نشسته انجام دهد. هنگامي كه كارگر نشسته است بايد بتواند از پشتي صندلي استفاده كند.

189

توصيه هاي براي پوسچر(وضعيت بدن) در محيط كار

- در حالت ايستاده وزن بدن بايد بطور مساوي روي هر دو پا توزيع شود و پدالهايي پايي نيز بر اين مبنا طراحي شوند.
- فعاليتهاي شغلي بايد در حالتي انجام شوند كه مفاصل در گستره مياني حركتي خود قرار گيرند. رعايت اين اصل بويژه در مورد سر، تنه و بازوها ضرورت دارد.
- به هنگام اعمال نيروي عضلاني، اين امر بايد توسط گروهي از عضلات و در جهت مناسب صورت گيرد.
- به هنگام اعمال مكرر نيرو، بايد امكان اعمال نيرو با هر دو دست يا هر دو پا بدون نياز به تنظيم دستگاه/ماشين وجود داشته باشد.

190

توصيه هاي براي پوسچر(وضعيت بدن) در محيط كار

- كار نبايد بالاتر از سطح قلب انجام شود. از انجام كارهاي موردي با اعمال نيروي زياد در بالاتر از سطح قلب بايد اجتناب شود. در انجام كارهاي دستي سبك در بالاتر از سطح قلب، استراحت دادن به بازوها ضرورت دارد.
- توقف هاي كوتاه براي جبران انواع فشارهاي محيط كار شامل فيزيكي، محيطي و اطلاعاتي ضروري است.
- از شتاب حركت **Momentum** بايد جهت كمك به كارگر استفاده شود و در صورتي كه كار نيازمند تلاش عضلاني است بايد به حداقل برسد.
- حركات پيوسته منحني بر حركات مستقيم كه با تغيير جهت آني و سريع همراه است ارجحيت دارد.

191

توصيه هاي براي پوسچر(وضعيت بدن) محيط كار

- دستها بايد ترجيحا حركاتشان را با هم شروع و با هم به پايان ببرند.
- حركات بازوان بايد همزمان صورت گيرد و در جهت مخالف يا متقارن هم باشد تا در يك جهت.
- براي كاهش خستگي حركات بايد به ترتيب اولويت زير صورت گيرند:
- حركات انگشتان
- حركات انگشتان و مچ
- حركات انگشتان ، مچ و ساعد
- حركات انگشتان ، مچ ، ساعد و بازوان
- حركات مچ ، ساعد ، بازوان و بدن

192

ارگونومي كار با كامپيوتر

- پشتي صندلي بايستي به هر زاويه اي قابل تغيير بوده به وضعيت دلخواه درآيد.
- ارتفاع پشتي بين ٤٨ تا ٨٢ سانتيمتر بالاي كف صندلي مناسب بوده و قسمت بالايي پشتي بايد كمي مقعر باشد . بهتر است عرض پشتي ٣٢ تا ٣٦ بوده و براي افزايش بازدهي آنها در تمام صفحات افقي به شعاع ٥٠ تا ٤٠ سانتيمتر مقعر باشد .
- سطح نشيمنگاه بايد ٤٥ تا ٤٠ سانتيمتر عرض داشته و از جلو تا عقب ٤٢ تا ٣٨ سانتيمتر طول داشته باشد . يك تو رفتگي جزيي در كفه به همراه لبه رو به بالا (زاويه ٤ تا ٦ درجه) ، از ليز خوردن باسن جلوگيري ميكند و يك بالشتك سبك دو سانتيمتري نيز كه غير قابل نفوذ باشد و از ليز خوردن و عرق كردن جلوگيري ميكند استفاده گردد.

193

ارگونومي كار با كامپيوتر

- روي پشتي بايد از بالشتك مناسب كمري استفاده گردد بطوريكه مهره كمري سوم تا خاجي پوشانده شود مثلا ارتفاع ١٠ تا ٢٠ سانتيمتر بالاي پايينترين سطح نشيمنگاه مناسب ميباشد.
- استفاده از زير پايي براي جلوگيري از آويزا ن ماندن پاي افراد كوتاه قد بسيار مهم است (اصولا وجود زير پايي شيب دار براي كاهش فشار وارده بر كمر بسيار مهم ميباشد)
- ارتفاع صفحه كليد نسبت به كف اتاق ٦٢ تا ٨٨ سانتيمتر
- ارتفاع مانيتور نسبت به كف اتاق ٩٠ تا ١٢٨ سانتيمتر
- زاويه نگهدارنده كاغذ ٩٠ درجه
- عرض تكيه گاه مچ (زير مچي) حداقل ١ سانتيمتر
- شيب صفحه كليد ٥ تا ١٥ درجه
- ارتفاع دسته صندلي از كف صندلي ٢٨ سانتيمتر
- فاصله چشم از مانيتور ٤٣ سانتيمتر.

194

شاخص هاي بهبود طراحي

- اكثر يا همه فاكتورهاي تاثيرگذار و علل مربوط به آنها را حذف يا كاهش خواهد داد؟
- فاكتورهاي تاثيرگذاري را كه قبلاً شناسايي نشده اند را اضافه خواهد نمود؟
- هر نوع مشكل شناسايي شده و علل مربوط به آنها را حذف يا كاهش خواهد داد؟
- بهره وري يا كارآئي را افزايش يا كاهش خواهد داد؟
- از ديدگاه مهندسي عملي خواهد بود؟
- حجم مورد نياز كار براي عمليات، شغل يا فعاليت كاري را پاسخگو خواهد بود؟
- از لحاظ هزينه براي سازمان مشكل نخواهد داشت؟

195

شاخص هاي بهبود طراحي

- ريتم يا حجم كاري را افزايش يا كاهش خواهد داد؟
- آيا مورد قبول كارگران خواهد بود؟
- آيا اثر مثبتي روي روحية كارگران خواهد داشت؟
- آيا در مدت زمان معقولي به طور كامل اجرا خواهد شد؟
- آيا روي ميزان پرداخت يا توافق جمعي قرارداد اثر خواهد گذاشت؟
- آيا نيازمند آموزش زياد براي پياده سازي است ؟
- آيا نياز آموزشي آن را سازمان مي تواند فراهم نمايد؟

196

بخش ۶

اختلالات اسكلتي– عضلاني مرتبط با كار

197

اختلالات اسكلتي– عضلاني مرتبط با كار

اختلالات اسكلتي– عضلاني مرتبط با كار عمده‌ترين عامل از دست رفتن زمان كار، افزايش هزينه‌ها و آسيب‌هاي انساني نيروي كار به شمار مي رود و از جمله مهمترين مسايلي است كه ارگونوميست‌ها در سراسر جهان با آن روبرو هستند.

OSHA هـــدف بـــرنـــامـــه‌هاي ارگونومي در محيط كار را كنتـــرل اختلالات اسكلتي– عضلاني مي داند.

198

دستگاه هاي اسكلتي–عضلاني

دستگاه اسكلتي– عضلاني از بافت‌هاي نرم و استخوان‌ها تشكيل شده است.
اجزاء مختلف دستگاه اسكلتي– عضلاني عبارتند از:

- استخوان‌ها: ساختارهاي تحمل كننده فشار.
- ماهيچه‌ها: بافت هاي قابل انقباض و ايجاد كننده حركت.
- تاندون‌ها: بافتي كه ماهيچه‌ها را به استخوان‌ها متصل مي‌سازد.
- رباط ها: بافتي كه استخوان‌ها را به يكديگر متصل مي‌سازد.
- غضروف‌ها: بافتي كه اصطحكاك ميان استخوان‌ها را كاهش مي دهد.
- عصب‌ها: سامانه ارتباطي كه ماهيچه‌ها، تاندون‌ها و ديگر بافت‌ها رابه مغز مرتبط مي‌سازد.
- عروق خوني: مجاري گردش خون و مواد مغذي در بدن.

199

اختلالات اسكلتي –عضلاني

- اختلالات اسكلتي– عضلاني عبارت است از آسيب‌ها و اختلالاتي كه يك يا چندين جزء از اجزاء دستگاه اسكلتي– عضلاني را متأثر مي‌سازد.

- اختلالات اسكلتي– عضلاني شامل اسپرين، تنش، تورم، دژنراسيون، پارگي، گيرافتادگي اعصاب يا عروق خوني و شكستگي استخوان مي‌باشند.

- علايم اختلالات اسكلتي– عضلاني شامل ناراحتي، درد، خستگي، ورم، خشكي، اختلالات حسي، مورمور شدن، محدود شدن دامنه حركتي و كاهش كنترل حركتي مي‌باشند.

- هنگامي كه محيط كار و انجام وظيفه در شغل خاصي به وقوع اختلالات اسكلتي– عضلاني كمك كنند اين اختلالات، اختلالات اسكلتي– عضلاني مرتبط با كار خوانده مي‌شوند.

200

اختلالات اسکلتي–عضلاني

- 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.

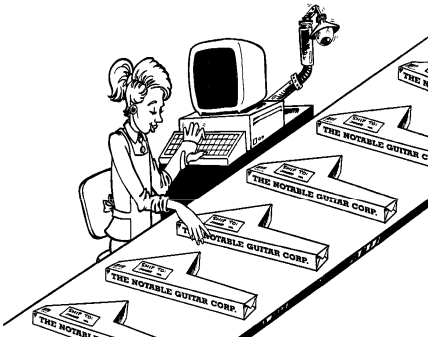
201

عوامل موثر برايجاد عوارض اسکلتي –عضلاني

- تکرار
- نيرو
- وضعيت نامناسب
- وضعيت ايستا
- فشار تماسي
- گرما و سرما
- لرزش
- روحي–اجتماعي

202

فعاليت هاي تكراري



- هنگامي رخ مي دهد كه حركات مشابه مكررا انجام گيرد.
- تكرار همچنين زماني رخ مي دهد كه كارهاي مختلف با حركات مشابهي انجام گيرند.
- آسيب ناشي از تكرار هنگامي پديد مي آيد كه بافتها زمان كافي براي بازيافت نداشته باشند.

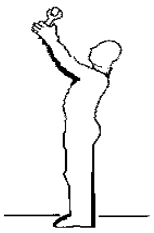
203

نيروي بيش ازحد

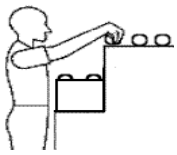
- نيرو به ميزاني از تلاش فرد اطلاق مي شود كه براي انجام كار يا كنترل ابزار و تجهيزات به كار مي برد.
- چنگش نيشگوني ۳ تا ۵ برابر چنگش با تمام دست به تاندونها و مچ نيرو وارد مي آورد.
- اعمال نيروي زياد سبب انقباض بيش از حد ماهيچه ها شده كه مي تواند منجر به اعمال فشار به ماهيچه ها، تاندونها و مفاصل گردد.

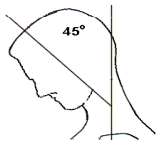
204

وضعيت نامناسب بدني



- انحراف بدن از وضعيت خنثي.
- وضعيت خنثي ايمن ترين و كارآمدترين وضعيت براي انجام كار است.
- وضعيت غلط به ماهيچه ها، تاندونها و مفاصل فشار مي آورد.





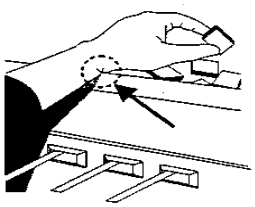
205

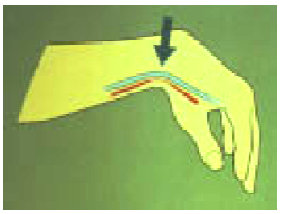
وضعيت بدني ايستا

- وضعيت ايستا هنگامي رخ مي دهد كه فرد داراي وضعيت يكساني به مدت طولاني باشد.
- ماهيچه ها به دليل فقدان جريان خون در طي وضعيت ايستا دچار خستگي مي شوند.
- اين خستگي سبب بروز ناراحتي و حتي آسيب مي شود.

206

فشارهاي تماسي

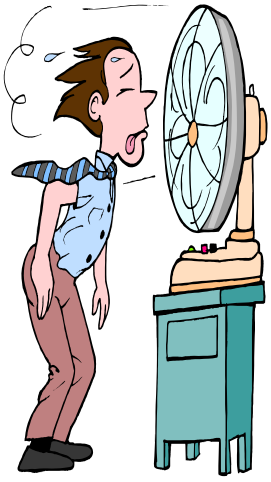




- فشار تماسي از اعمال فشار موضعي توسط جسم سخت يا تيز به بخشي از بدن ايجاد مي شود.
- فشار تماسي به بافتهاي موضعي آزار رسانده و گردش خون و عملكرد عصب را مختل مي نمايد.

207

شرائط جوي محيط كار



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

208

ارتعاش

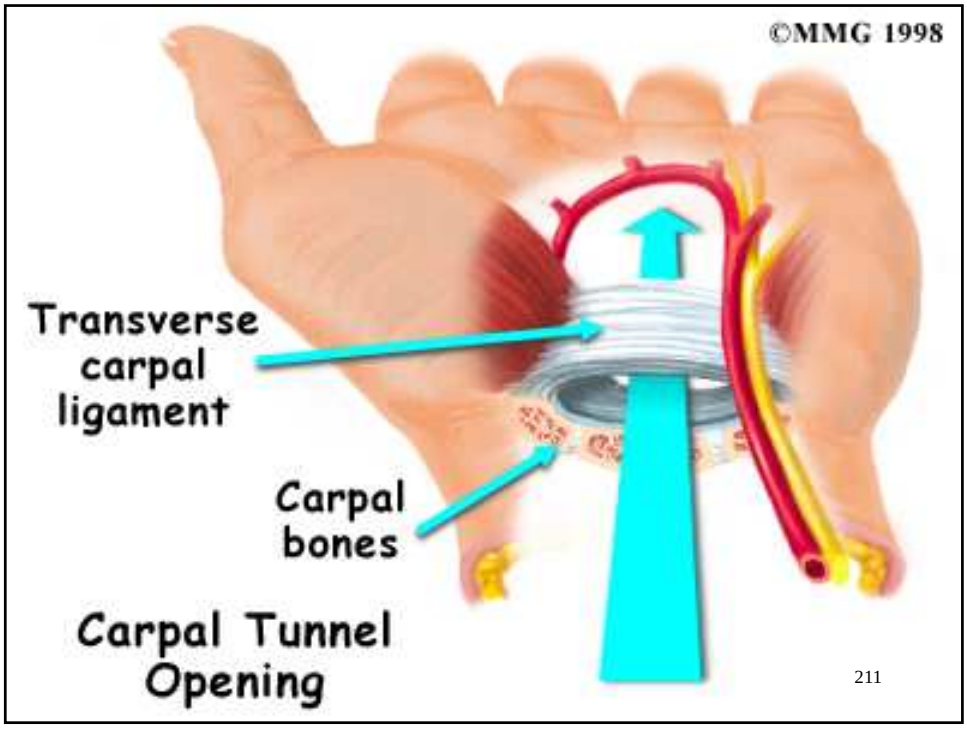
- فرد هنگام كار با ابزارهاي برقي يا راندن تجهيزات در معرض لرزش قرار مي گيرد.
- لرزش حاصل از ابزارهاي برقي سبب اعمال فشار به انگشتان، دستها و بازوها مي شود.
- لرزش تمام بدن حاصل از رانندگي موجب اعمال فشار به بافتهاي ستون فقرات مي گردد.

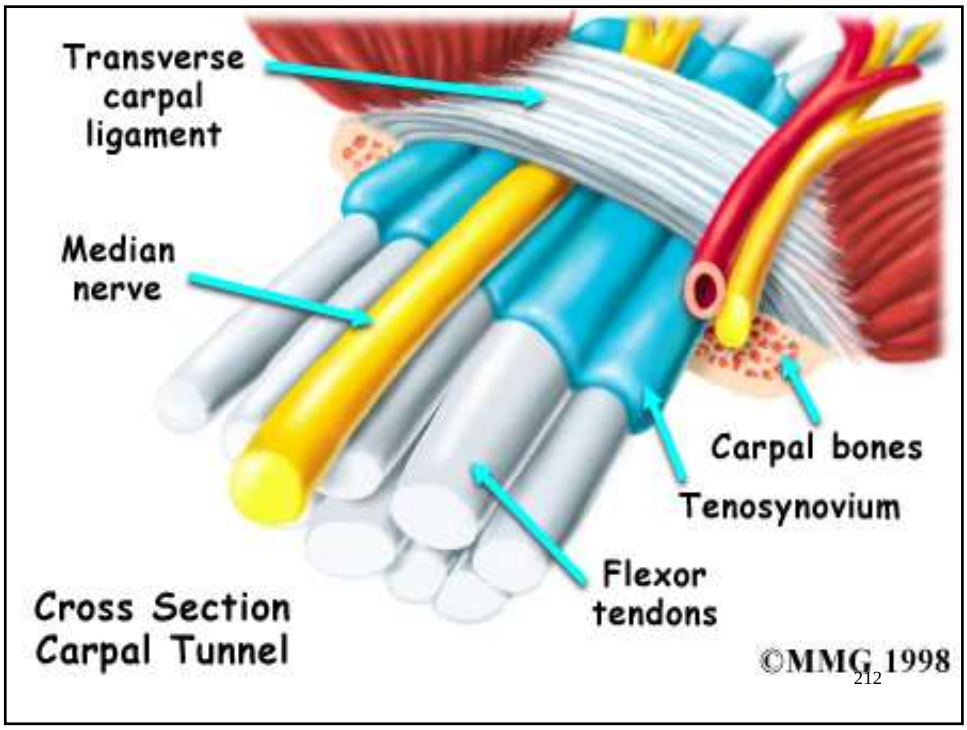
209

مهمترين عوارض اسكلتي – عضلاني

- رايجترين CTDاشاره شده از عبارتند از:
- سندرم تونل كارپال: از موارد اين سندرم مي توان به كرامپ نويسندگان اشاره كرد.
- علت ايجاد اين عارضه وارد امدن فشار به عصب مديان در تونل كارپال درمچ دست مي باشد.در اثر حركات تكراري و خمش وكشش مچ وپيچش ان قطر دهانه اين تونل كاسته شده وباعث فشار به عصب مي شود .

210


©MMG 1998
Transverse carpal ligament
Carpal bones
Carpal Tunnel Opening
211


Transverse carpal ligament
Median nerve
Carpal bones
Tenosynovium
Flexor tendons
Cross Section Carpal Tunnel
©MMG 1998
212

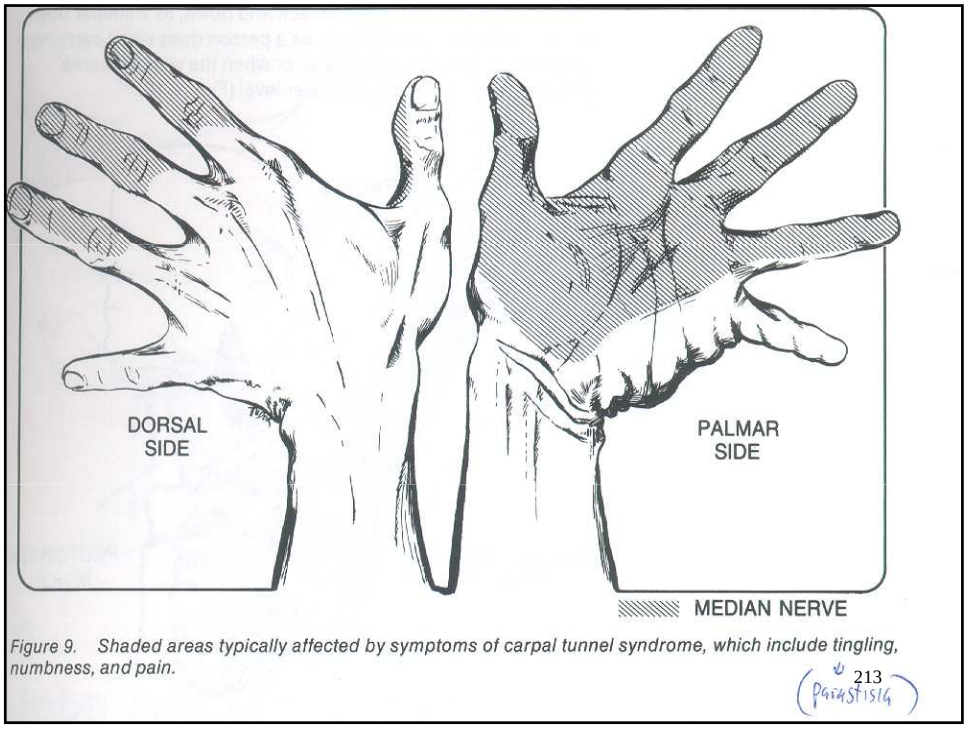


Figure 9. Shaded areas typically affected by symptoms of carpal tunnel syndrome, which include tingling, numbness, and pain.

213

•**سندرم تونل كوپيتال:**

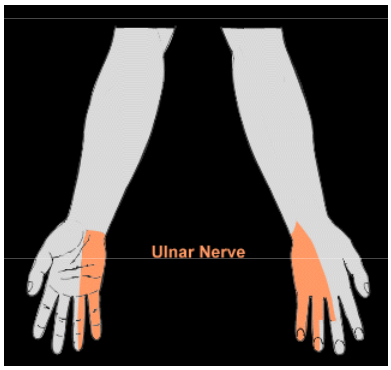
اين سندرم در نتيجه وارد آمدن فشاربر عصب زند زيرين در شكاف ارنج روي مي دهد.اين سندرم در با قرار دادن دست بر روي سطوح سخت ولبه هاي تيز ايجاد مي شود.

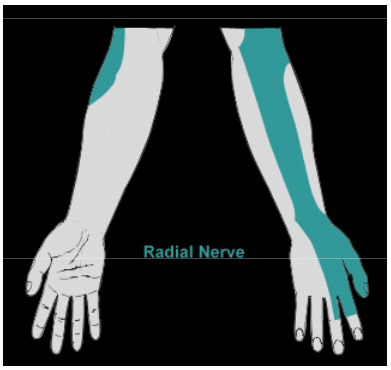
•**سندرم دكوئرين:**

اين سندرم ناشي ازالتهاب تاندون هاي دور كننده وباز كننده انگشت شست رخ مي دهد.اين وضعيت اغلب در نتيجه حركات چنگ زدن قوي وپيچيدن دست مثل چلاندن لباس به وجود مي آيد.

214

Ulnar and Radial Nerves





215

•سندرم رينود يا سپيد انگشتي :

دراين سندرم به علت عدم خون رساني، دست سفيد و رنگ پريده مي شود. در انگشتان احساس سوزن سوزن شدن وبي حسي به وجود مي آيد وكنترل انگشت از بين مي رود.

اين وضعيت به علت بسته شدن رگ هاي مفصلي در اثر ارتعاشات وارد شده به دست ايجاد مي شود. يكي از دلايل اين سندرم محكم گرفتن ابزار مرتعش به مدت طولاني مي باشد.

216

هفت وضعيت وجود دارد كه در طراحي كار بايد از آن اجتناب كرد:

- فعاليت هاي كاري با تكرار زياد.
- كارهايي كه نيازمند اعمال نيروي مكرر يا طولاني مدت به ميزان بيش از ۳/۱ توان ماهيچه اي استاتيك اپراتور باشد.
- قراردادن اجزاء وقسمت هاي بدن دروضعيت هاي خارج از محدوده طبيعي
- كارهايي كه باعث مي شوند فرد بعضي از وضعيت هاي بدني خود را براي طولاني مدت حفظ كند.
- فشار ناشي از ابزارها يا تجهيزات كاري بر روي بافت ها، اعصاب يا رگ هاي خوني
- كارهايي كه در آنها يك ابزار باعث انتقال ارتعاش به قسمتي از بدن يا تمام آن مي شود.
- تماس قسمت هاي بدن با سرما همراه با جريان هواي ناشي از ابزارهاي پنوماتيك.

217

توصيه هاي در زمينه طراحي كار وابزار :

- يك صندلي با تكيه گاه سر فراهم كنيد به طوري كه فرد بتواند عضلات گردن وشانه خود راحداقل به طورموقت به آن تكيه دهد.
- يك تكيه گاه بازو فراهم كنيد، به طوري كه نيازي نباشدكه سنگيني دست توسط ماهيچه هايي كه از شانه تا آرنج امتداد دارند تحمل شود.
- يك سطح صاف وهموار فراهم كنيد، در صورت امكان يك سطح كه با بالشتك پوشيده شده باشد تا در هنگام كار كردن با انگشتان، ساعد روي آن قرار گيرد.
- يك تكيه گاه مچ براي افرادي كه با صفحه كليدهاي سنتي كار مي كنند، فراهم كنيد به طوري كه مچ دست نتواند پايين تر از سطح كليد ها قرار گيرد.
- تمام لبه هاي را كه به نحوي روي اندام هاي بدن منابع فشار نقطه اي ايجاد مي كنند به صورت گرد يا خميده طراحي كنيد.

218

- وسائل وتجهيزات متحرك وبالا وپايين برنده را به منظور نگهداشتن قطعه كار درمحل كارتجهيز كنيد، به طوري كه اپراتور مجبور به نگهداشتن قطعه كار نباشد.
- وسائل وتجهيزات متحرك وبالا و پايين برنده را كه به منظور نگه داشتن قطعه كار طراحي كرده ايد، طوري قرار دهيد كه اپراتور بدون كمترين خمش، كشش، چرخش و پيچش اندام هايي مانند دست، بازو و گردن يا كمر به قطعه كار دسترسي داشته باشد.
- ظروف بزرگ تغذيه ماشين آلات و جعبه ها را طوري قرار دهيد كه اپراتور با حداقل خمش، كشش، چرخاندن و يا پيچاندن دست و بازو و بالاتنه به آنها دسترسي داشته باشد.
- ظروف بزرگ تغذيه ماشين آلات و جعبه ها را طوري قرار دهيد كه اپراتور با حداقل خمش، كشش، چرخاندن و يا پيچاندن دست وبازو و بالاتنه به آنها دسترسي داشته باشد.

219

- ابزارهايي دستي فراهم كنيدكه دستگيره آنها فشار را به طور مساوي بر روي يك سطح وسيع از انگشت ها وكف دست اپراتورتوزيع كند.
- ابزار هاي دستي را طوري انتخاب وتنظيم كنيدكه احتياج به محكم گرفتن وفشار دادن آنها نباشد.
- سبك ترين ابزار دستي ممكن را انتخاب كنيد.
- ابزارهاي دستي انتخاب كنيد كه خود دستگاه به طور مناسبي زاويه دار باشد به نحوي كه احتياج به خم كردن مچ دست نباشد.
- ابزارهاي دستي انتخاب كنيدكه دستگيره هاي آن به شكلي باشدكه اپراتور احتياجي به اعمال نيروي زياد براي محكم گرفتن آن ويا فشار آوردن بر روي قطعه كار نداشته باشد.

220

بخش ۷

بلند کردن دستي بار

221

بلند کردن صحیح بار

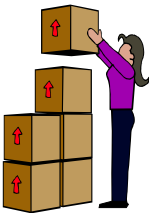
- صدمات مربوط به کمر دومین عامل شکایت و درد و رنج کارگران در محیط های کاری است .
- هزینه های مربوط به صدمات کمری به طور میانگین ۱۱۶۴۵ دلار بوده است (اعم از هزینه غرامت کارکنان و زمان از دست رفته کاری) .
- اکثریت قریب به اتفاق صدمات کمری قابل پیشگیری هستند .

222

ریسک فاکتورهای بلند کار بار

بلند کردن بار سنگین

بلند کردن مکرر بار



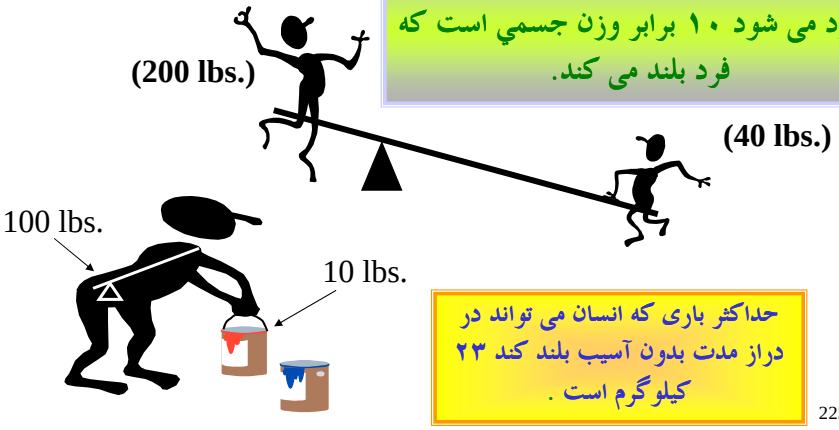
بلند کردن نامناسب بار

223

224

بلند کردن صحیح بار

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



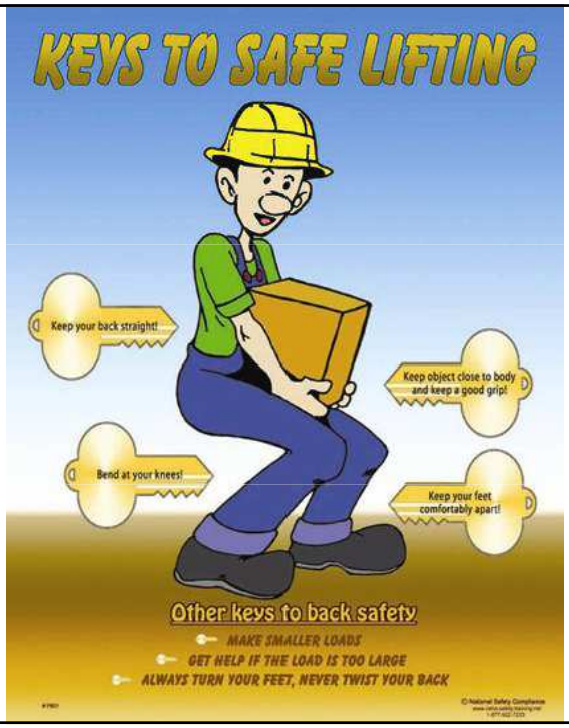
حداکثر باری که انسان می تواند در دراز مدت بدون آسیب بلند کند ۲۳ کیلوگرم است .

225

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

اگر کمی فکر کنید می توانید کمرتان را نجات دهید.

226



227

نزدیک بار بایستید

زانوهایتان را خم کنید (نه کمرتان را)

اجازه دهید نیروی پاهایتان را بار را بلند کند

برای بلند کردن اشیاء سنگین یا اشیائی که شکل نامناسب دارند، درخواست کمک کنید

از تجهیزات موجود برای بلند کردن و جابجایی بار استفاده کنید

228

بلند کردن صحیح بار

در هنگام بلند کردن بار :

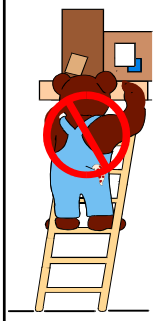
- بار را نزدیک خود نگه دارید تا بتوانید جلوی تان را ببینید .
- بار را متعادل نگه دارید .
- از چرخش کمر اجتناب کنید .
- مراقب موانع سر راه و ورودی درب ها و همچنین راه پله ها باشید .

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 كردن صحيح بار

حدود تماس مجاز (TLV) براي بلندكردن دستي:

شرايطي پيشنهاد می شود كه تحت آن شرايط تمام كارگراني كه به صورت دائم و روزانه در تماس با خطر بلندكردن دستي بار(به عنوان يك وظيفه تكراري) مي باشند، دچار آسيب در ناحيه كمر و شانه نشوند .

حداكثر وزن بار مجاز براي بار ۲۳ كيلوگرم شده است.

231

حدود مجاز تماس شغلي براي بلند كردن دستي بار

- بلندكردن دستي بصورت تك نفره (در محدوده زاويه ۳۰ درجه نسبت به افق) براساس محدوده وزني بار برحسب كيلوگرم و براي دو دست و در زماني كه بسته هاي بار مشابه و وظيفه جابجايي (از مبدا تا مقصد) بصورت تكراري باشد .

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

- حمل دستي بار براساس طول مدت زمان حمل (كمتريا بيش از ۲ ساعت در طول يكروز كاري) همچنين دفعات حمل دستي و فواصل حمل در هر ساعت .

232

درصورت وجود هريك از عوامل يا شرايط كاري كه در زير شرح داده شده ميبايست با نظر متخصصين ارگونومي، محدوده وزني بار را تا كمتر از حدود استاندارد كاهش داد:

۱. افزايش موارد حمل دستي بار (بيش از ۳٦۰ بار در هرساعت)
۲. طولاني بودن شيفت كاري و حمل دستي بار بيش از ۸ ساعت درروز
۳. حمل دستي بصورت نامتقارن و با زاويه بزرگتر از ۳۰ درجه نسبت به خط عمود
۴. حمل با يك دست
۵. حمل دستي در حالاتي مثل نشسته يا زانو زده بصورت اجباري
۶. گرما و رطوبت بيش از حد مجاز (با توجه به TLVاسترس گرمايی)
۷. حمل مواد ناپايدار مثل حمل مايعات در حالت جابجايي مركز ثقل
۸. حمل اشيائي كه دسته يا دستگيره نداشته و يا دسته يا دستگيره ضعيف و ناپايدار است .
۹. حمل در محل هاي ناپايدار كه فرد قادر به حفظ تعادل بدن با هردو پا نميباشد مثل سطوح مرتعش
۱۰. حمل در حين تماس با ارتعاش تمام بدن و يا بلافاصله پس از تماس با ارتعاش تمام بدن (ارتعاش بيش از مقادير TLV)

233

حدود وزني توصيه شده *(RWL)*

- **RWL** به عنوان وزن باري كه تقريباً تمام كارگران سالم ميتوانند آن را براي مدت زيادي (مثلا تا ۸ ساعت) بدون افزايش ريسك كمردرد ناشي از بلند كردن بار بلند كنند. منظور از كارگران سالم، كارگراني هستند كه شرايط بهداشتي نامطلوبي ندارند كه ريسك صدمات اسكلتي عضلاني در آنها افزايش يابد.
- **RWL** از طريق معادلة زير تعريف مي گردد:

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

234

حدود وزني توصيه شده (RWL)

۱. بلند كردن بار: عبارتست از عمل گرفتن دستي هر شئي با اندازه و جرم تعريف شده با دو دست و حركت عمودي شي بدون استفاده از وسايل كمكي مكانيكي

۲. وزن بار(L): عبارتست از وزن شئي كه بايد برداشته شود بر حسب پوند يا كيلوگرم كه وزن ظرف آن نيز شامل اين وزن مي شود.

۳. موقعيت افقي(H): عبارتست از فاصلة دستها از نقطة مياني قوزك پاها برحسب اينچ يا سانتيمتر (در مبدا و مقصد بلند كردن بار اندازه گيري مي شود) .

۴. موقعيت عمودي (V): عبارتست از فاصلة دستها تا زمين، برحسب اينچ يا سانتيمتر (در مبدا و مقصد بلند كردن بار اندازه گيري مي شود).

۵. فاصلة عمودي انتقال (D): عبارتست از مقدار واقعي اختلاف بين ارتفاع هاي عمودي در مبدا و مقصد بلند كردن بار، بر حسب اينچ يا سانتيمتر .

235

حدود وزني توصيه شده (RWL)

۶. زاوية عدم تقارن (A): عبارتست از اندازة زاويه اي دور بودن شئي از جلوي بدن كارگر در ابتدا يا انتهاي بلند كردن بار، برحسب درجه (در مبدا و مقصد بلند كردن بار اندازه گيري مي شود). زاوية عدم تقاون از طريق محل نسبي بار با صفحة ساجيتال مياني كارگر تعريف مي گردد.

۷. وضعيت طبيعي بدن: عبارتست از وضعيت قرارگيري بدن در زماني كه دستها به طور مستقيم در جلو بدن قرار مي گيرند و حداقل چرخش در پاها يا شانه ها وجود دارد.

۸. تكرر بلند كردن (F): عبارتست از متوسط تعداد بلند كردن بار در دقيقه در يك دورة ۱۵ دقيقه اي

۹. زمان بلند كردن: طبقه بندي مدت بلند كردن از طريق توزيع زمان كار و زمان استراحت. مدت زمان به صورت كوتاه مدت (۱ ساعت)، ميان مدت (۱ الي ۲ ساعت) يا بلند مدت ۲ الي ۸ ساعت) مي باشد و بستگي به الگوي كار دارد.

236

شاخص بلند كردن بار *(LI)*

- **LI** واژه اي است كه تخمين نسبي از سطح استرس فيزيكي مربوط به كار خاصي از بلند كردن دستي را ارائه مي دهد. تخمين نسبي از سطح استرس فيزيكي از طريق رابطة وزن بار بلند شده و حدود وزني توصيه شده تعريف مي گردد.
- **LI** از طريق فرمول زير تعريف مي گردد:

LI = L / RWL

كه در آن

L = وزن بار (كيلوگرم يا پوند)

RWL = حد وزن توصيه شده (با توجه به واحد **L** مي‌تواند كيلوگرم يا پوند باشد)

237

در دستورالعمل استفاده از اين معادله با توجه به مقادير مختلف LI ، مطالب زير مطرح شده است:

الف– در مشاغل و فعاليتهاي كه **LI** معادل يك يا كوچكتر است، تغييرات ارگونوميكي ضروري نمي باشد.

ب– در مواردي كه ۱< **LI** <۳باشد، طرح ها و الگوهاي ارگونوميكي به منظور كاهش استرس هاي حرفه اي و نزديك كردن **LI** به يك، لازم ميشود. چنانچه تغييرات اصلاحي غيرقابل اجرا باشند، ارزيابي هاي موقتي وتهييدات مقطعي مثل چرخش كار، افزايش دوره هاي استراحت و مراقبت هاي پزشكي بايد صورت پذيرد.

ج – در مشاغلي كه **LI** بزرگتر از۳ يا آن باشد، بايد سيستم كاري تعويض وروشهايي چون روشهاي اتوماتيك اعمال شوند و يا مطالعه وسيعي در زمينه تغيير شرايط وارائه طرحهاي ارگونوميك انجام گيرد.

238

محدوديتهاي معادلة *NIOSH*

- بلند كردن / پايين آوردن با يك دست
- بلند كردن / پايين آوردن براي بيش از ٨ ساعت
- بلند كردن / پايين آوردن در حالت نشسته يا زانو زده
- بلند كردن / پايين آوردن در فضاي كاري محدود
- بلند كردن / پايين آوردن اشياء بي ثبات
- بلند كردن / پايين آوردن در حال حمل كردن، هل دادن، يا كشيدن
- بلند كردن / پايين آوردن با فرغون يا بيل
- بلند كردن / پايين آوردن با حركتي سريع (سريعتر از ٣٠ اينچ بر ثانيه)
- بلند كردن / پايين آوردن در كف زمين غير مناسب
- بلند كردن / پايين آوردن در شرايط نامطلوب (يعني دمايي خارج از گسترة (٢٦–١٩ درجة سانتيگراد) و رطوبت نسبي خارج از گسترة ٥٠–٣٥ درصد)

239

بخش ٨

روشهاي ارزيابي پوسچر(وضعيت بدن) و ريسک عوامل شغلي اختلالات اسكلتي – عضلاني

240

روشهاي ارزيابي پوسچر(وضعيت بدن) و ريسک عوامل شغلي اختلالات اسکلتي – عضلاني عبارتند از:

- روشهاي مشاهده اي ***Observation Methods***
- روشهاي مستقيم ***Direct Methods***
- روشهاي گزارش دهي توسط خود فرد ***Self- Report***

241

روشهاي مشاهده اي
(Observation Methods)

۱) روشهاي مشاهده اي برمبناي قلم – کاغذ

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

۲) روشهاي مشاهده اي به کمک ويدئو (فيلم برداري) و رايانه

242

Direct Methods روشهاي مستقيم

۱) ارزيابي مستقيم پوسچر(وضعيت بدن)

Hand Held Devices

Goniometer

Inclinometer

Flexicurve

۲) ارزيابي فشار ناشي از پوسچر(وضعيت بدن) و خستگي موضعي ماهيچه

EMG

Stadiometer

243

*Self-Report*روشهاي گزارش دهي توسط خود فرد

- نقشه بدن
- مقياسهاي ارزشي
- پرسشنامه و مصاحبه
- چک ليست

244

روش *OWAS*

Ovako Working Posture Analyzing System

245

تکوین و توسعه روش *OWAS*

- روش **OWAS** در دهه هفتاد در يك كارخانه توليد فولاد در فنلاند به نام **Ovako** ارائه شد. در اين كارخانه، بيشتر وظيفه‌ها از دسته كارهاي فيزيكي سنگين بودند كه با پوسچري نامناسب انجام مي‌گرفتند. اين موضوع سبب افزايش موارد غيبت از كار و همچنين از كارافتادگي زود هنگام ناشي از اختلالات اسكلتي–عضلاني شده بود. مشكلات ياد شده موجب شد پروژه‌اي براي بهبود پوسچركار آغاز شود.
- مشاغل موجود در كارخانه مورد مطالعه قرار گرفتند و ٦٨٠ عكس از پوسچرهاي گوناگون تهيه شد. اين عكس‌ها تقريباً تمام وضعيت‌هاي بدني موجود در كارخانه را نشان مي‌دادند. عكس‌ها به وسيله محققان مورد واكاوي قرار گرفتند و پوسچرها طبقه‌بندي شدند. محققان ٨٤ پوسچر شاخص را شناسايي كردند كه تركيبي از پوسچر تنه، بازوها و پاها بودند.

246

- مطالعات نشان داد كه اين پوسچرها در برگيرنده پوسچرهاي متداول در صنعت فولاد است و از اينرو، مي‌توان از آنها در ارزيابي و مطالعه‌ي پوسچر در اين صنعت استفاده نمود. اين پوسچرها تركيبي از چهار پوسچر تنه، سه پوسچر بازوها و هفت پوسچر پاها هستند.

247

دسته بندي پوسچر(وضعيت بدن) در روش *OWAS*

- ٨٤ پوسچر شاخص در روش **OWAS**، پوسچرهاي رايج و قابل شناسايي براي تنه، بازوها و پاها را دربرمي‌گيرند. همراه با مشاهده پوسچر، نيروي اعمال شده از سوي كارگر نيز برآورد مي‌شود.

- در روش **OWAS** هر پوسچر به وسيله يك كد چهار رقمي مشخص مي‌شود كه در آن رقمها مشخص كننده پوسچرهاي تنه، بازو، پاها و نيروي اعمال شده مي‌باشند.

248

دسته بندي پوسچر(وضعيت بدن) در روش *OWAS*

تنه (ستون فقرات)

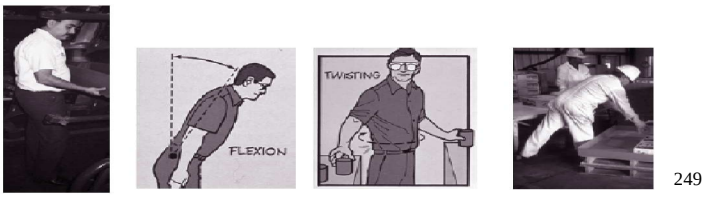
در روش **OWAS**، نخستين رقم در كد پوسچر، پوسچر تنه را مشخص مي‌كند. چهار انتخاب براي پوسچرهاي مختلف تنه عبارتند از :

۱) ستون فقرات كشيده و مستقيم است.

۲) ستون فقرات خميده است.

۳) تنه در حال چرخش است.

٤) تنه خميده و درحال چرخش است.



1 2 3 4

249

دسته بندي پوسچر(وضعيت بدن) در روش *OWAS*

بازوها

در روش **OWAS**، دومين رقم در كد پوسچر، پوسچر بازوها را مشخص مي‌كند. ۳ انتخاب براي پوسچرهاي مختلف بازو عبارتند از:

۱) هر دو بازو پايين‌تر از ارتفاع شانه قرار دارند.

۲) يكي 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 كد چهار رقمي، پوسچر پاها را مشخص مي‌كند.۷
انتخاب براي پوسچرهاي مختلف پاها عبارتند از):

۱) نشسته
۲) ايستاده با پاهاي كشيده و مستقيم
۳) ايستاده با يك پاي مستقيم
٤) ايستاده بر روي دو زانوي خميده
٥) زانو زده بر روي يك زانوي خميده
٦) زانو زده بر يك يا هر دو زانو
۷) راه رفتن يا جابجا شدن

1 2 3 4 5

6

7

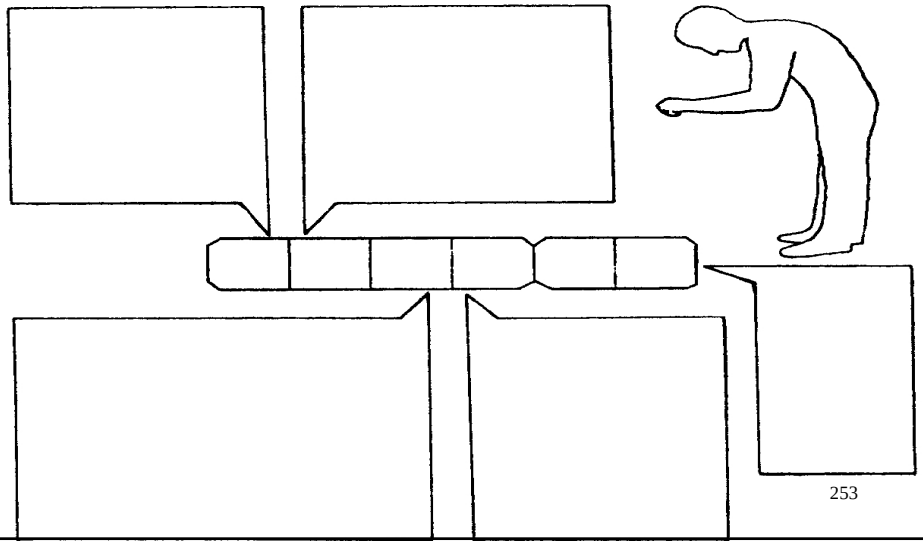
نيروي مورد نياز يا وزن بار

چهارمين رقم در كد **OWAS** نشان مي‌دهد كه كارگر چه ميزان بار را جابجا كرده است يا بزرگي نيرويي كه در جريان فعاليت اعمال شده چه ميزان بوده است. در روش كدگذاري براي وزن بار يا نيروي مورد نياز سه انتخاب وجود دارد كه عبارتند از :

۱) نيروي كمتر از **۱۰ kg**
۲) نيروي بين **۱۰kg** و **۲۰kg**
۳) نيروي بيشتر از **۲۰kg**

252

نمونه اي از كد گذاري پوسچر(وضعيت بدن)



253

- جهت تسهيل در امر بررسي و تشريح وضعيت كارگر درحين كار براي ثبت هـــر حالت يك كد شش رقمي در نظر گرفته مي شود كه به ترتيب سه رقم سمت چپ آن بيانگر وضع تنه، دست و پا و در سه رقم بعدي ابتدا نيروي اعمالي و در آخر تنها كد دو رقمي بيانگر مرحله هر كار است كه آن را فاز كاري مي‌نامند.

  اين اطلاعات نتيجه مشاهده مستقيم وضعيتهاي بدن در حين كار اســـت. بـــراي تجزيه يك كار وكدگزاري آن كار طول مدت مشاهده بين ٣٠ تا ٤٠ دقيقه است و بين هر دو نظاره ٦ تا ٣٠ ثانيه وقفه لازم است بعد از هر مشاهده ١٠ دقيقـــه استراحت براي كارگر پيشنهاد مي‌گردد.

254

ارزيابي پوسچرهاي كدگذاري شده در روش OWAS

- در روشOWAS، ارزيابي پوسچر به وسيله "اولويت اقدامهاي اصلاحي" صورت مي‌گيرد.
- اولويت اقدامهاي اصلاحي نشان دهنده ضرورت اجراي برنامه مداخله ارگونومي در محيط كار و انجام اقدامات پيشگيرانه است.
- اولويت اقدامهاي اصلاحي داراي ٤ حالت از ١ تا ٤ مي‌باشد كه براساس بزرگي خطر بروز اختلالات اسكلتي–عضلاني و فشار وارد بر دستگاه اسكلتي–عضلاني تعيين مي‌گردد.

255

جدول تعيين كد نهايي با استفاده از كدهاي چهارگانة OWAS

كمر	بازوها	١			٢			٣			٤			٥			٦			٧			پا
		١	٢	٣	١	٢	٣	١	٢	٣	١	٢	٣	١	٢	٣	١	٢	٣	١	٢	٣	نيرو
١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	٢	٢	٢	٢	٢	٢	١	١	١	١	١	١	
	٢	١	١	١	١	١	١	١	١	١	٢	٢	٢	٢	٢	٢	١	١	١	١	١	١	
	٣	١	١	١	١	١	١	١	١	١	٢	٢	٣	٢	٢	٣	١	١	١	١	١	٢	
٢	١	٢	٢	٣	٢	٢	٣	٢	٢	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٢	٢	٢	٢	٣	٣	
	٢	٢	٢	٣	٢	٢	٣	٢	٣	٣	٣	٤	٤	٣	٤	٤	٣	٣	٤	٢	٣	٤	
	٣	٣	٣	٤	٢	٢	٣	٣	٣	٣	٣	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٢	٣	٤	
٣	١	١	١	١	١	١	١	١	١	٢	٣	٣	٣	٤	٤	٤	١	١	١	١	١	١	
	٢	٢	٢	٣	١	١	١	١	١	٢	٣	٤	٤	٤	٤	٤	٣	٣	٣	١	١	١	
	٣	٢	٢	٣	١	١	١	٢	٣	٣	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	١	١	١	
٤	١	٢	٣	٣	٢	٢	٣	٢	٢	٣	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٢	٣	٤	
	٢	٣	٣	٤	٣	٣	٤	٣	٣	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٢	٣	٤	
	٣	٣	٤	٤	٣	٣	٤	٣	٣	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٢	٣	٤	

256

سطوح گوناگون اولويت اقدام‌هاي اصلاحي در روش OWAS

اولويت اقدام اصلاحي	توصيف
١	پوسچرهای طبیعی و خنثی بدون اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی-عضلانی. هیچ‌گونه اصلاحی نیاز نیست.
٢	پوسچرهایی که ممکن است اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی-عضلانی داشته باشند. انجام اقدام‌های اصلاحی در آینده‌ی نزدیک بایسته است.
٣	پوسچرهایی که دارای اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی-عضلانی هستند. انجام اقدامات اصلاحی هرچه زودتر ضروری است.
٤	فشار بیومکانیکی این پوسچرها بر دستگاه اسکلتی-عضلانی بسیار آسیب‌زا بوده و انجام اقدام‌های اصلاحی بی‌درنگ بایسته است.

257

استفاده از روش OWAS در محيط كار

- هنگامي كه استفاده از روش **OWAS** در محيط كار مناسب تشخيص داده شد، مشاغلي كه مي‌بايست در مطالعه وارد شوند مشخص مي‌گردند.
- معمولاً مشاغلي كه در آنها شيوع و بروز اختلالات اسكلتي–عضلاني بالاست مورد ارزيابي قرار مي‌گيرند.
- در هر شغل، با انجام آناليز شغلي فازهاي كاري موجود مشخص مي‌شوند. در هر فاز، هنگامي كه فرد در حال انجام وظيفه است در فواصل زماني معين (٣٠ تا ٦٠ ثانيه) از پوسچر اندام‌هاي بدن وي نمونه‌برداري شده و كد مربوط به هر پوسچر ثبت مي‌شود.
- ثبت پوسچر مي‌تواند با مشاهده مستقيم يا با فيلم‌برداري و سپس تجزيه و تحليل فيلم انجام شود. نمونه‌برداري از پوسچر در هر فاز كاري ٢٠ تا ٤٠ دقيقه استمرارمي‌يابد.

258

مراحل بررسي نحوه انجام كار به روش OWAS

۱) شناسايي فعاليتهاي مشكل آفرين و جمع آوري اطلاعات اساسي در مورد آن .

۲) مشخص كردن هدف و روش هاي اجراي پژوهش .

۳) جمع آوري اطلاعات مورد نياز از محيط كار .

٤) پردازش نتايج .

٥) ارايه دلايل وضعيت نامناسب بدن در حين كار .

٦) ارز يابي مجدد و تعيين ميزان اثر اصلاحات انجام يافته .

259

ميزان قابليت اعتماد و مواد كاربرد روش OWAS

جهت به دست آوردن مشاهدات با قابليت اعتماد بالا بايد موارد زير را مد نظر قرار داد:

الف) زمان كافي جهت ثبت مشاهدات

ب) مقايسه اطلاعات حاصل با وضعيت استاندارد بدن

ج) شناخت صحيح كار

260