

به نام خدا

جزوه درسی عوامل انسانی محیط کار

رشته HSE

مدرس :

یزدانی

## عوامل انسانی محیط کار: (Human factors engineering)

### • تفاوت ارگونومی با مهندسی فاکتورهای انسانی :

در آمریکا مهندسی عوامل انسانی (Human factors engineering) مترادف واژه ارگونومی دانسته شده است.

ارگونومی در اروپا ریشه در فیزیولوژی کار، بیومکانیک و طراحی ایستگاه کار دارد در حالی که مهندسی عوامل انسانی در آمریکا از فیزیولوژی تجربی سرچشمه گرفته و بر عملکرد انسانی و طراحی سامانه ها (سیستم ها) متمرکز است.

### تعریف ارگونومی (مهندسی فاکتورهای انسانی):

از ارگونومی تعاریف مختلفی به عمل آمده است که از آن جمله می توان به دو مورد زیر اشاره کرد:

✓ ارگونومی عبارت است از تطابق علمی کار و محیط کار با مشخصات فیزیکی و روانی انسان  
( Fitting the task to the human)

✓ ارگونومی عبارت است از علم اصلاح و بهینه سازی محیط، مشاغل و تجهیزات به گونه ای که متناسب با محدودیت ها و قابلیت های انسان باشد.

### • نکته مهم :

هدف اصلی ارگونومی ایجاد تناسب و تطابق از طریق طراحی است.

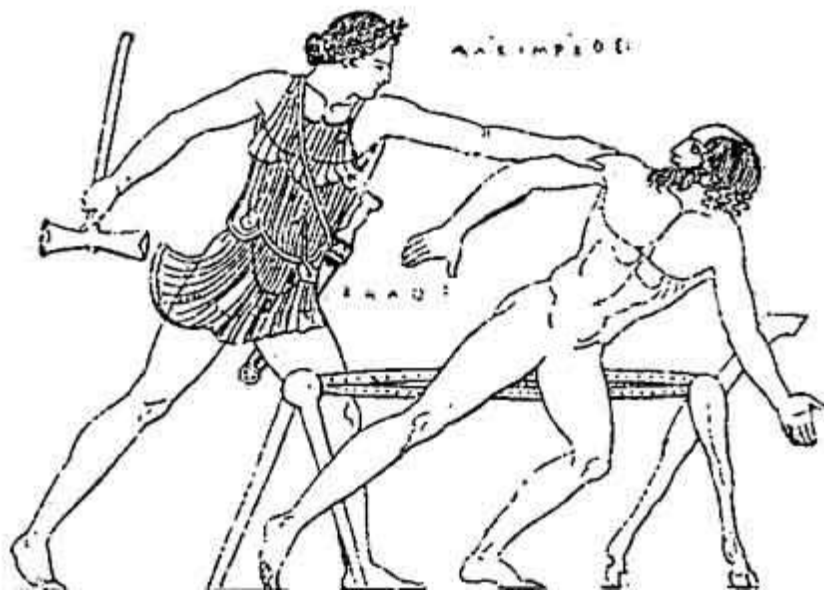
### حوزه های کاربرد ارگونومی:

- ✓ در عرصه های گوناگون بشری شامل توانایی های فیزیکی، شناختی، ارتباطی، روانی و اجتماعی
- ✓ در تمام مکان ها و فضاهایی که انسان در آنجا حضور می یابد اعم از محیط های صنعتی، منازل، اماکن عمومی، پارک ها، بیمارستان ها، وسایل حمل و نقل و ...
- ✓ برای تمام سنین و تمام انسان ها با هر درجه ای از توانایی یا ناتوانایی

### تاریخچه عوامل انسانی محیط کار:

✓ پایه های علم ارگونومی در چارچوب فرهنگ یونان باستان بنا شده است.

- ✓ ارگونومی انسانی با استرالوپیتکوس پرومتئوس (که به عنوان "پای کوچک" نیز شناخته می شود) آغاز شد ، یک پیشکسوت که ابزارهای دستی را از انواع مختلف سنگ ایجاد می کند ، و به روشنی با توجه به توانایی آنها در انجام کارهای تعیین شده ، بین ابزارها تمایز قایل است.
- ✓ بقراط حکیم در کتب خود آورده است که چگونه باید محل کار جراح طراحی شود و چگونه چیدمان وسایل مورد استفاده وی فراهم شود.
- ✓ سوابق باستان شناسی همچنین نشان می دهد که سلسله های اولیه مصر ابزار و تجهیزات خانگی ساخته اند که نشانگر اصول ارگونومیک است.
- ✓ تخت معروف پروکراستیز (که اسیران را در تختخواب خود می خواباند و اگر درازتر بودند پاهای آنها را می برید و اگر کوتاه تر بودند آنها را کش می داد)



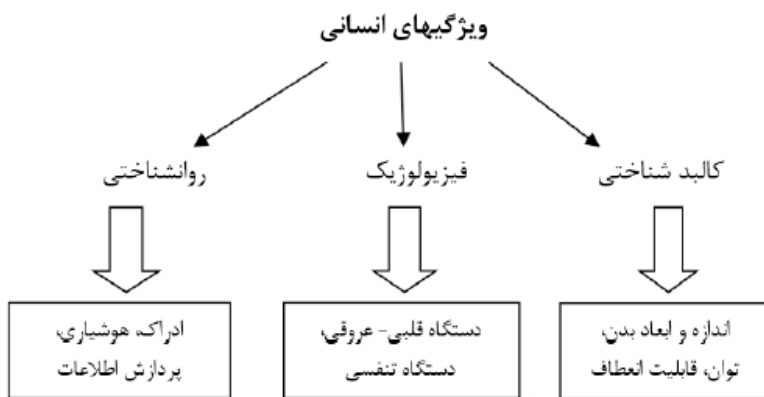
- ✓ در حدود ۴۰۰۰ سال پیش که انسان اولیه از سنگی به عنوان چکش استفاده کرد، ارگونومی را در عمل تجربه نمود.

مثال خوبی در این مورد داس قرن نوزدهم است (داس دسته بلند امکان پوسچر مطلوب کمر، کاهش تعداد خم شدن، پوسچر بهتر مچ دست و استفاده از عضلات بزرگتر در کار درو را فراهم می نماید).



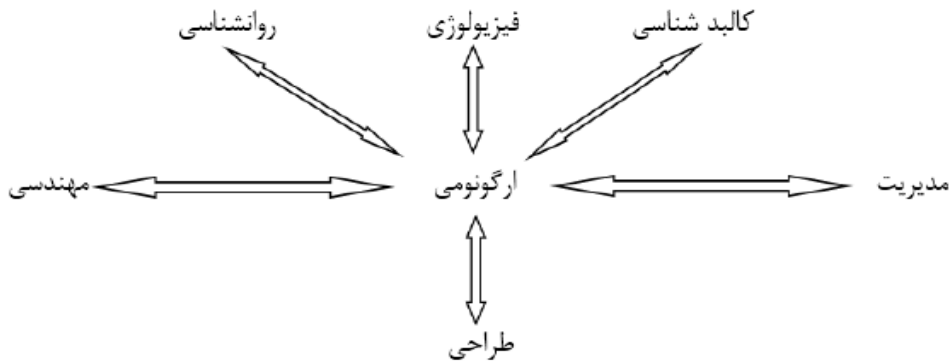
### رویکرد سیستمی ارگونومی :

انسانها دارای ابعاد و اندازه های گوناگونی هستند و توانمندیها، محدودیتها، توان درک، سرعت و مهارتهای متفاوتی دارند. شاید بتوان ویژگیهای انسانی را به سه دسته زیر تقسیم نمود :



به هنگام طراحی شغل و بهبود کلی، ساختار کار، خواه از دیدگاه سختافزاری و خواه از دیدگاه نرم افزاری، باید به همه مشخصه های یاد شده توجه شود.

برای سنجش این ویژگیها، ارگونومی از علوم گوناگونی یاری میگیرد. در این باره، فیزیولوژی و روانشناسی میباید با علوم مهندسی در هم آمیخته شود، تا ابزاری کارآمد برای حل مشکلات طراحی گردند. از این روست که ارگونومی دانش چند رشته ای دانسته میشود.



شکل ۱: جایگاه ارگونومی در ارتباط با دیگر علوم و کارکرد آن به صورت راه ارتباطی.

مباحث مطرح در عوامل انسانی محیط کار:

حیطه های مطرح در علم ارگونومی بسیار متنوع و گسترده اند که مهمترین آنها مشتمل بر موارد ذیل است:

۱- آنتروپومتری (تن سنجی):

به عنوان علم سنجش ابعاد بدن شناخته می شود. بدیهی است در طراحی و ساخت وسایلی که انسانها در زندگی روزمره و یا در محیط کار مورد استفاده قرار می دهند آگاهی از چنین اطلاعاتی بسیار مفید بوده و زمینه ساز تطابق و تناسب جسمانی میان انسان و وسایل و تجهیزات به شمار می آید.

۲- فیزیولوژی کار:

شاخه ای از فیزیولوژی انسانی است که اعمال و وضعیت بافت ها و اندام ها را در هنگام کار توضیح می دهد.

هدف اصلی فیزیولوژی کار:

الف) تامین شرایطی است که در آن فرد بدون خستگی غیرضروری قادر به انجام کار خود بوده

ب) پس از انجام کار همچنان توان کافی جهت انجام سایر فعالیتهای روزمره زندگی خود را داشته باشد.

۳- فیزیولوژی محیط:

در فیزیولوژی محیط، اثر شرایط و عوامل محیطی مانند سرو صدا، روشنایی، گرما و سرما، رطوبت و ارتعاش و غیره... بر فیزیولوژی بدن انسان مورد مطالعه قرار می گیرد. هر یک از این عوامل اگر از حد تحمل فیزیولوژیک انسان خارج شوند به عنوان عامل محیطی زیان آور محسوب می شوند.

#### ۴- حمل دستی بار:

یکی از معضلات بهداشتی قابل ملاحظه و حائز اهمیت در حوزه ارگونومی، حمل دستی بار است. این کار در اکثر صنایع و حتی در امور غیرصنعتی و فعالیت های روزمره زندگی انجام می شود. با توجه به این که این امر یکی از دلایل مهم ابتلاء به کمردرد می باشد. بنابراین بی توجهی به این امر مهم نه تنها از نظر سلامت و ایمنی شغلی نیروی کار بلکه از دیدگاه اقتصادی نیز با خسارتهای مالی قابل ملاحظه ای همراه است. در امریکا حدود ۶۰ درصد از غرامت های ناشی از صدمات جسمانی نیز به دلیل بلند کردن دستی بار پرداخت شده است.

بطور کلی دو حالت متمایز برای بلند کردن بار به صورت دستی وجود دارد:

#### الف) حالت اسکات (Leg Lift, Squat):

✓ حالت اسکات، حالتی است که طی آن ستون فقرات کاملاً به صورت کشیده و مستقیم نگهداشته می شود. زانوها خم شده و بار با دستها محکم گرفته می شود و سپس با نیروی عضلات پا، بار به طرف بالا هدایت می شود در این روش نیروهای وارده بر ستون فقرات در حد قابل ملاحظه ای کنترل می شوند.

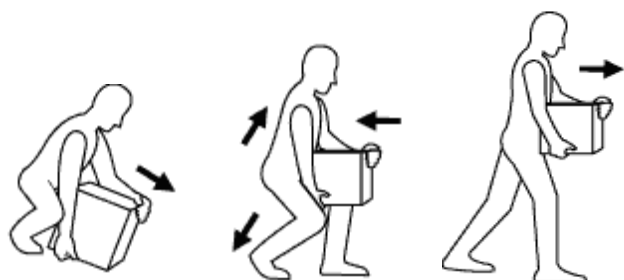


#### ب) حالت استوپ (Back Lift, Stoop)

✓ حالت استوپ، حالتی است که طی آن ستون فقرات خم شده و پاها مستقیم هستند، در این حالت نیروی زیادی بر دیسک های بین مهره ای وارد می شود. حالت اول، حالتی ایمن و شرایط استوپ دارای شرایط غیرایمن است.



- نحوه صحیح خم شدن، بلند کردن و حمل اشیاء:



- (a)** همواره از ناحیه زانوها در حالی که کمر خود را صاف نگاه داشته اید خم شوید. هیچ گاه از ناحیه کمر خم نشوید.
- اجسام سنگین تر از ۱۰ کیلو را بلند نکنید. هیچ گاه جسم سنگینی را بالاتر از سطح کمر نیاورید.
- (b)** پاها را اندکی از یکدیگر فاصله داده تا روبروی جسم قرار گیرید. عضلات شکم را سفت و منقبض کنید و با استفاده از عضلات پا جسم را از زمین بلند کنید. سپس زانوها را به آرامی صاف کنید.
- (c)** هنگام حمل بسته آن را تا حد ممکن نزدیک بدن نگاه داشته و بازوها را خم نگاه دارید. عضلات شکم را سفت و به آهستگی گام بردارید.
- (d)** هنگام روی زمین قرار دادن اجسام نیز همان مراحل بلند کردن را به طور معکوس انجام دهید. هنگام حمل کیف و چمدان آنها را بطور متناوب با دست دیگر حمل کنید تا توازن بین دو سمت بدنتان حفظ گردد.
- نکته مهم:

همیشه بین هل دادن اجسام سنگین و یا کشیدن آنها، گزینه هل دادن را انتخاب کنید.



۵- بررسی صدمات اسکلتی- عضلانی مرتبط با کار:

✓ نزدیک به ۴۸ درصد از کل بیماریهای ناشی از کار را عوارض اسکلتی- عضلانی مرتبط با کار (WMSDS) تشکیل می دهد.

✓ بنا بر گزارش سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۰۲ ، کمردردها ۳۷٪ از عوامل خطرزای شغلی را تشکیل می دهند که جایگاه اول را بین بیماریها ومخاطرات ناشی از کار دارا می باشند. سازمان جهانی بهداشت دهه اول هزاره سوم را به نام دهه مبارزه با عوارض اسکلتی - عضلانی ( بعنوان اپیدمی خاموش ) نامگذاری کرد.

### علل شایع بیماریهای اسکلتی - عضلانی :

۱- نیروی بیش از حد

۲- پوسچرهای ناموزون در محیط کار که کمر ،مچ دست وپا از حالت آناتومیک خارج شوند.

۳- تکرار بیش از حد حرکات

۴- پوسچرهای استاتیک ، وضعیت ایستادن یا نشستن ثابت

• سوال : صدمات اسکلتی - عضلانی ناشی از کار چه زمانی بروز پیدا می کند؟

این عوارض عموماً زمانی بروز می کند که نیازهای شغلی از توانمندیهای فرد تجاوز نماید. بنابراین با کمک اجرای اصول ارگونومی می توان از طریق کاهش تنش های عضلانی و کنترل عوامل مکانیکی، تا حد قابل توجهی از بروز این اختلالات کاست.

۶- نوبت کاری :



به هر نوع کاری که در خارج از دریچه زمانی کار روزانه (به طور قراردادی از ۷ بامداد تا ۶ عصر) انجام پذیرد نوبت کاری گفته می شود.

۷- ایستگاههای کار:

ایستگاههای کار به طور کلی به سه دسته تقسیم می شوند:

➤ نشسته :

این وضعیت در موارد زیر توصیه می شود:

- ✓ در جایی که وضعیت بدنی فرد ثابت بوده و همچنین فعالیت به کنترل دقیق، مداخله ی ظریف، حرکات دستی ظریف، کار بینایی دقیق همراه با توجه طولانی مدت و پیوسته نیاز دارد
- ✓ در وضعیت هایی که فضای سر محدود بوده و ارتفاع کاری پایین است کاربرد بیشتری دارد .

- ✓ □ جایی که کنترل های پایی مورد نیاز است (مگر در مواردی که این کنترل ها غیر متناوب بوده و یا در دوره های زمانی کم انجام می پذیرد) و همچنین در جایی که بیشتر کارها در وضعیت ایستاده انجام می پذیرد این وضعیت باز هم کاربرد دارد

➤ ایستاده :

این وضعیت در موارد زیر توصیه می شود:

- ✓ برای جابجایی یا کار با اجسام سنگین و حجیم
- ✓ جایی که رفت و آمدهای تکراری در مکان کاری مورد نیاز است .
- ✓ جایی که فضایی برای زانو در زیر تجهیزات وجود ندارد .
- ✓ جایی که فضایی باز در مقابل و عقب فرد کم است .
- ✓ جایی که تعداد زیادی کنترل و نشانگر وجود دارد .
- ✓ جایی که بخش عمده ای از روز کاری در وضعیت نشسته انجام می پذیرد.

➤ ایستاده- نشسته:

تنظیم کار برای هر دو وضعیت نشسته و ایستاده ارجحتر است زیرا در این حالت فرد امکان انتخاب و تغییر حالت را خواهد داشت.

در طراحی هر یک از آنها رعایت جنبه های آنروپومتری، حدود دسترسی کاربر و دیگر فاکتورهای موثر باید مدنظر قرار گیرد.

#### ۸- بیومکانیک شغلی :

در این شاخه از علم قوانین فیزیکی حاکم بر فعالیت های بدن مورد بررسی قرار می گیرد. از جمله توصیه های ارگونومیکی که مبتنی بر اصول بیومکانیک وضع گردیده، می توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- هنگام حمل دستی بار باید تا حد ممکن از خم کردن بدن به جلو خودداری کرد.
- نباید پیوسته و برای مدتهای طولانی حالت و وضعیت بدنی ثابت به خود گرفت.
- مدت انجام کارهای استاتیک را باید محدود کرد.

### **اصول و کاربردهای آنروپومتری :**

#### **تعریف آنروپومتری (تن سنجی):**

آنروپومتری از دو کلمه یونانی آنرو بمعنی انسان و متریک بمعنی اندازه گیری تشکیل شده است. و تعریف آن اندازه گیری سیستماتیک بدن با استفاده از وسایل اندازه گیری می باشد .

افراد بزرگسال از نظر ابعاد بدنی بسیار متفاوت می باشند، بلند قد و کوتاه قد، سبک و تنومند. بنابراین در طراحی بایستی تجهیزات ، ایستگاههای کار و اشیایی را که قرار است جابجا شوند طوری طراحی و کنترل کرد که متناسب با تمام ابعاد بدنی و توانایی های افراد برابر باشد.

#### **کاربردهای آنروپومتری در ارگونومی :**

۱- متناسب ساختن طراحی ها با ابعاد بدن انسان جهت راحتی بیشتر

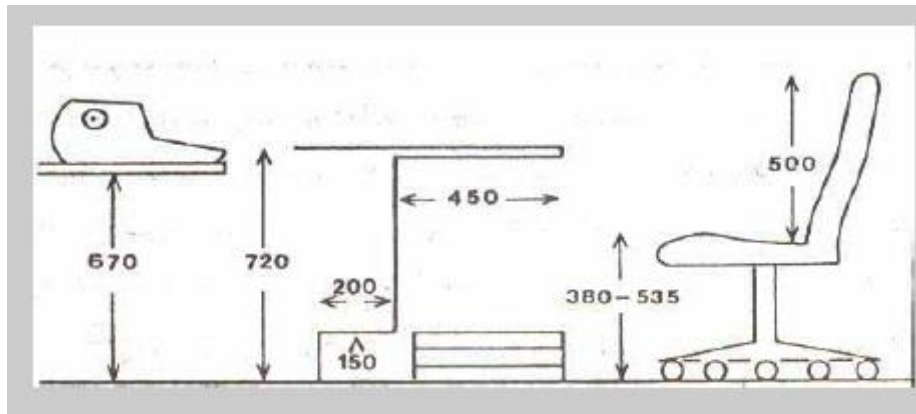
۲- استاندارد نمودن ابزارها، ماشین آلات و غیره

نکات مهم در آنروپومتری :

- ✓ وسایل و تجهیزات و کنترلها در حد دسترسی کوچکترین فرد باشد.
- ✓ طرح بدست آمده با بزرگترین فرد تطبیق داشته و برای وی مناسب باشد. ( فضا ها )
- ✓ در آنروپومتری از صدک ها استفاده می شود. صدک ها می توانند برای هر توزیعی از داده های آنروپومتریکی به کار روند.

یک صدک بعنوان صدک متوسط انتخاب می شود که نام آن صدک پنجاهم مردان وزنان است صدک پنجاهم مطابق با مقدار میانگین می باشد که به آن معدل نیز گفته می شود. یعنی ۵۰٪ از کل داده ها پایین تر از آن و ۵۰٪ از کل داده ها بالا تر از آن قرار دارند.

بعنوان مثال ابعاد مناسب برای یک میز و صندلی اداری :



### گوناگونی اطلاعات آنترپومتریکی:

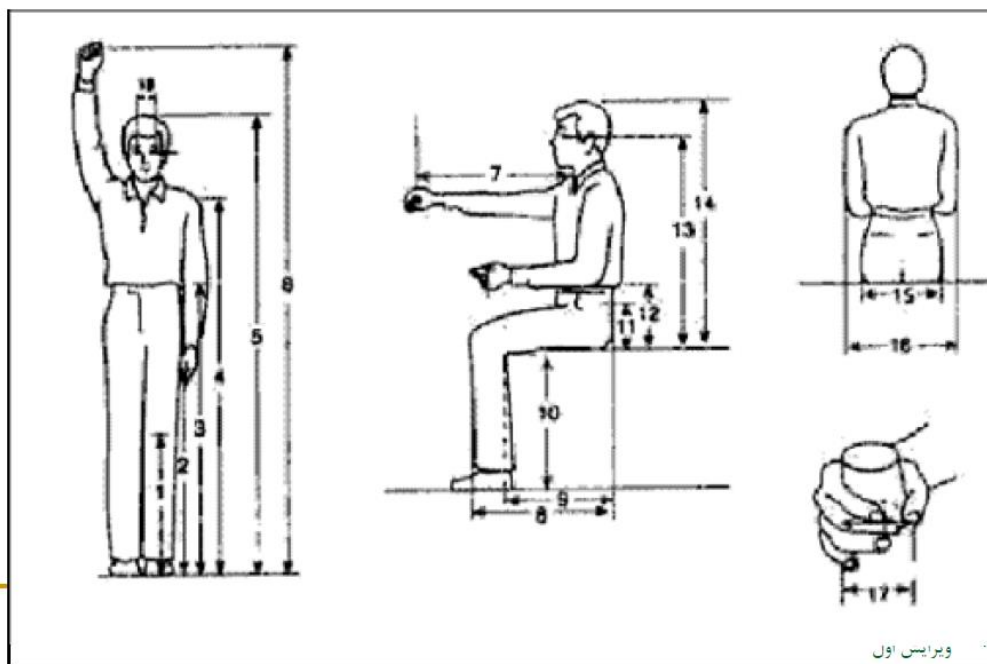
لازم به یادآوری است که برای محاسبات آنترپومتریکی، اغلب از جداولی که قبلا برای این منظور تهیه گردیده است، استفاده میشود. اما باید خاطر نشان کرد که مردم هر منطقه خاص، دارای اندازه های آنترپومتریکی ویژه خود می باشند که باید در تعیین اندازه های لازم در محیط کار و ابزار کار ملحوظ گردد.

ولی متأسفانه در کشور ما هنوز داده های آنترپومتریکی در دست نیست و برای طراحی یک محیط کار به ناچار از داده های آنترپومتریکی سایر کشورها ( بویژه از داده های آنترپومتریکی که توسط ناسا تهیه شده است ) استفاده میشود.

### گوناگونی انسان و تفاوت های نژادی :

با توجه به اینکه اندازه های رسمی و تأیید شده ای برای مردم کشورمان ( ایران ) در دسترس نمی باشد، بنابراین اکثر کارشناسان ارگونومی با توجه به اشتراکات قومی و نژادی میان نژادهای ایرانی و آلمانی ( ایندوژرن )، داده های- آنترپومتریکی آلمانی را برای استفاده در کارهای تحقیقاتی کشورمان توصیه می نمایند .

## ابعاد آنترپومتریک مشخص شده



### • ابزار انترپومتریک:

#### ۱- ارگونومی سخت افزار (Physical ergonomics):

این جزء، عمدتاً به بررسی فیزیکی و کاربرد اطلاعات به دست آمده در طراحی همه سخت افزارهایی مربوط است که در محیط کار، خانه و اوقات فراغت مورد استفاده قرار می‌گیرد (مثل ابزار، وسایل، میز، صندلی، نشانگرها، کنترل و...)

#### ۲- ارگونومی محیطی:

این جزء از ارگونومی با توانایی‌ها و محدودیت‌های انسان در برابر عوامل گوناگون محیطی مانند روشنایی، گرما، صدا، ارتعاش و... سروکار دارد. از این جزء در طراحی محیط کار انسان استفاده می‌شود.

#### ۳- ارگونومی نرم افزار یا ارگونومی شناختی (Cognitive ergonomics):

این جزء ارگونومی با فعالیتهای مانند پردازش اطلاعات، استدلال، و حل مسائل در ارتباط است و به چگونگی دریافت و پردازش اطلاعات در انسان می‌پردازد.

#### ۴- ارگونومی کلان (Organizational ergonomics):

تازه‌ترین جزء ارگونومی است و به ریز سامانه‌ها یعنی انسان، ماشین و محیط توجه ویژه دارد.

#### • سوال: ارگونومی شناختی چیست؟

ارگونومی نرم افزاری ارگونومی شناختی (Cognitive ergonomics) یکی از اجزاء چهارگانه ارگونومی می‌باشد.

که با فعالیتهایی مانند پردازش اطلاعات، استدلال و حل مسائل در ارتباط است و به چگونگی دریافت و پردازش اطلاعات در انسان می‌پردازد.

این شاخه از علم ارگونومی در دهه ۷۰ ظهور کرد در این بخش از ارگونومی نگرش از ماهیت فیزیکی به سوی ماهیت شناختی کار جلب شده است.

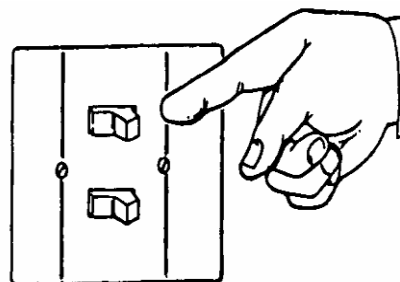
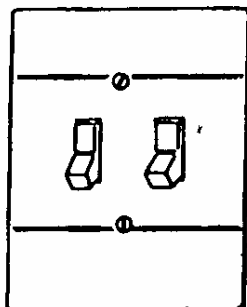
علت اصلی این امر پیدایش رایانه‌ها و سیستمهای رایانه‌ای است. هنگامیکه انسان کار بر روی رایانه‌ها و سیستمهای رایانه‌ای را آغاز کرد شیوه اندیشیدن و درک افراد در طراحی دستگاه اهمیت چشمگیری یافت.

#### • نکته مهم:

طراحی نشانگرها و کنترلرها در این مبحث مطرح می‌شود.

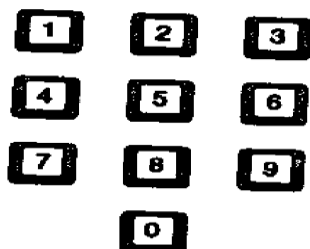
مثال از ارگونومی شناختی:

طراحی کلید چراغ



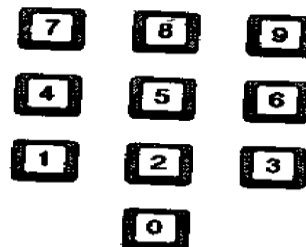
مثالهای دیگر: طراحی کنترل تلویزیون، علایم جاده ای، دستورالعملهای مکتوب، فرمهای اداری، علایم هشدار دهنده

مثال ارگونومی شناختی در جانمایی دکمه های ماشین حساب و تلفن :



جانمایی دکمه های تلفن.

خطای کمتر، اما شماره گیری کندتر



جانمایی دکمه های ماشین حساب.

شماره گیری سریع تر، اما خطای بیشتر

## وضعیت مناسب بدن

### • پوسچر یا وضعیت بدن هنگام کار (Working posture):

پوسچر به صورت وضعیت استقرار اعضاء و اندامهای مختلف بدن در فضا تعریف میشود.

برای اینکه فرد بتواند حالت خود را در طول زمان حفظ کند، عضلات او باید هرگونه نیروی خارجی وارده بر بدن و در برخی موارد کششهای درونی را خنثی کنند. چنین فعالیت عضلانی تحت عنوان "فشار وضعیتی" شناخته میشود.

### • نکته مهم :

تمام محققان در این نکته توافق دارند که بهترین پوسچر، پوسچری است که در آن کمترین فشار وضعیتی بر بدن تحمیل میشود و این حالت زمانی محقق میشود که اندامها و مفاصلهای بدن در میانه ی دامنه ی حرکتی خود قرار گیرند.

### • تعریف تنش وضعیتی :

اگر فشار وضعیتی برای مدتی ادامه یابد (بیش از چند دقیقه) نتایج زیانباری به وجود خواهد آمد که از آنها به عنوان "تنش وضعیتی" یاد میشود



تصویر (۹) استفاده از صندلی بدون پشتی بیشتر منجر به فشار بر روی ستون فقرات و آسیب در ناحیه کمر می شود



تصویر (۱۵) ابعاد صندلی ارگونومیک جهت استفاده در محیط کار

### صرف انرژی در بدن:

در بدن انسان روزانه سه دسته فعالیت وجود دارند که انرژی مصرف می کنند:

- ۱- فرایندهای شیمیایی: حاصل از واکنش غدد و هورمونهای مختلف بدن
- ۲- فعالیتهای حیاتی: نظیر نفس کشیدن، جریان خون و واکنشهای عصبی
- ۳- فعالیتهای عضلانی

راههای اندازه گیری انرژی مصرفی در بدن:

۱- اندازه گیری مقدار اکسیژن صرف شده

۲- روش مستقیم

۳- شمارش ضربان قلب

یکی از شاخصهای تعیین بار کاری و متناسب بودن حجم کار با توانایی فرد، میزان مصرف انرژی مورد نیاز برای انجام آن کار می باشد.

### مصرف انرژی در بدن در کارهای مختلف

ردیف	کار انجام شده	کیلو کالری
۱	کارهای دفتری و نشسته	۸۰۰-۱۰۰۰
۲	کارهای سبک صنعتی	۱۵۰۰-۲۰۰۰
۳	کارهای صنعتی سنگین	۴۰۰۰
۴	فعالیت بسیار سنگین مانند اره کردن الوار	۶۰۰۰

بنابراین کل انرژی مورد نیاز برای بدن بطور متوسط ۴/۰۰۰ کیلوکالری است که مصرف انرژی بیشتر نشان دهنده سنگینی کار می باشد.

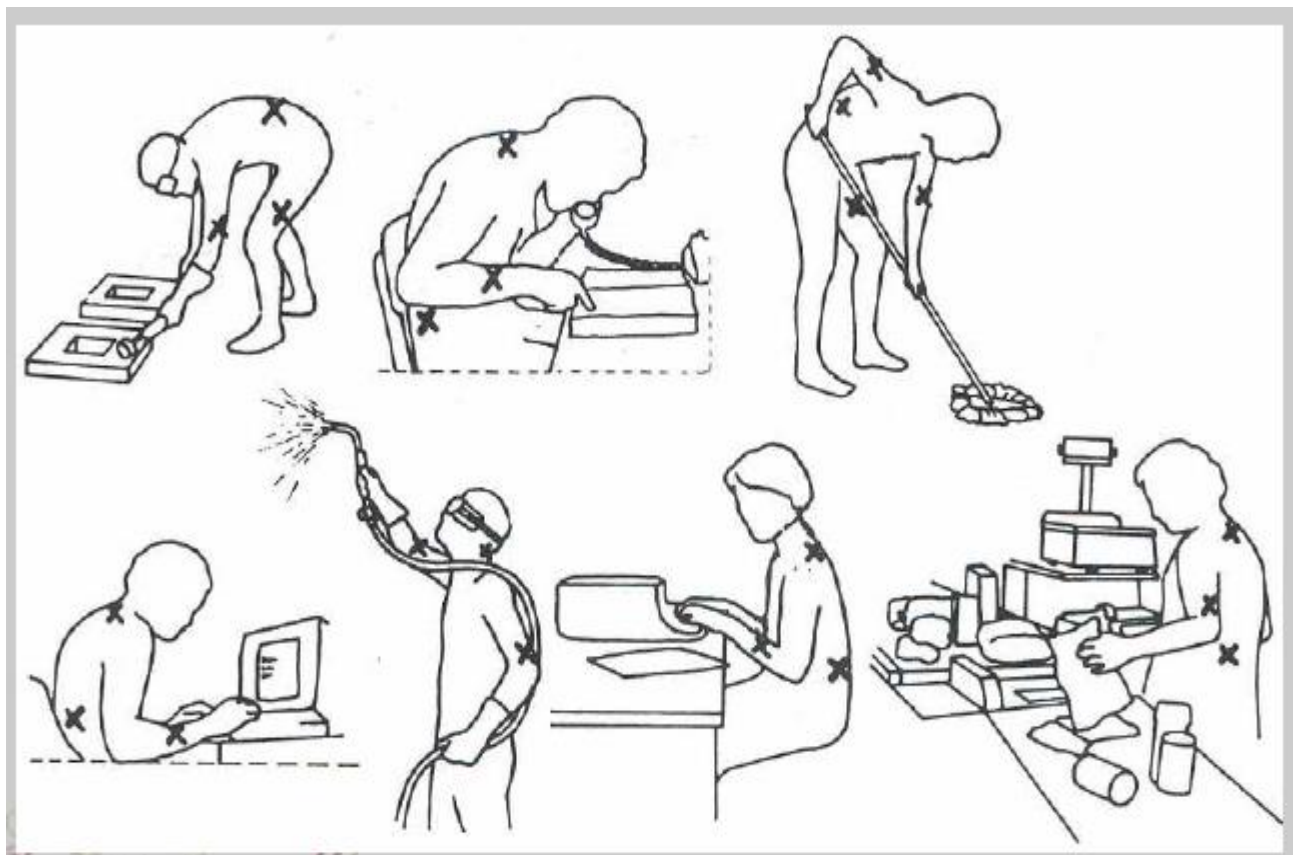
### • تعیین متناسب بودن کار از نظر سختی با اندازه گیری میزان ضربان قلب:

در این روش با استفاده از اندازه گیری ضربان قلب و نیز سنجش مقدار اکسیژن مصرف شده می توان نوع کار و فعالیت را مشخص نمود.

نوع کار	میزان مصرف انرژی	تعداد ضربان قلب
کار سبک	۲/۵ کیلو کالری بر دقیقه	۹۰ ضربه در دقیقه
کار متوسط	۵ کیلو کالری بر دقیقه	۱۰۰ ضربه در دقیقه
کار سنگین	۷/۵ کیلو کالری بر دقیقه	۱۲۰ ضربه در دقیقه
کار بسیار سنگین	۱۰ کیلو کالری بر دقیقه	۱۴۰ ضربه در دقیقه

(نمونه هایی از وضعیت بدنی که ایجاد عارضه می کند)





## تحلیل کار عضلانی :

دو نوع کار عضلانی وجود دارد:

الف) کار دینامیک: بوسیله تغییرات موزون انقباض و رها سازی عضلات مشخص می شود.

ب) کار استاتیک : بوسیله وضعیت ایستایی طولانی انقباض عضلانی نشان داده می شود.

## تفاوت های کار دینامیک و استاتیک:

- ✓ در طی کار استاتیک مجاری خون به دلیل فشار داخلی بافت عضلانی به نحوی فشرده می شوند که دیگر خون نمی تواند در عضله جریان داشته باشد در حالیکه در طی کار دینامیک عضله مانند یک پمپ که در جریان خون قرار گرفته باشد عمل می کند.
- ✓ کار عضلانی استاتیک برای مدت طولانی نمی تواند انجام پذیرد زیرا سلول ها به خوبی تغذیه نمی شوند در حالیکه در کار عضلانی دینامیک بدن می تواند برای مدت زمان زیاد و بدون خستگی طاقت فرسا به انجام برساند منوط به اینکه ریتم مناسبی برای آن ایجاد نمائیم.

✓ کار عضلانی استاتیک در مقایسه با کار دینامیک مشابه:

۱- مصرف بیشتر انرژی

۲- افزایش ضربان قلب

۳- زمان استراحت مورد نیاز بیشتر را دارا می باشد

### شایعترین کارهای استاتیک در محیط کار:

- شغل هایی که شامل خم شدن به سمت جلو یا اطراف باشند.
- نگهداری اشیاء در دست
- ایستادن در یک محل برای مدت طولانی
- کشیدن و هل دادن اشیاء سنگین
- قرار دادن وزن بدن بر روی یک پا در حالی که پای دیگر روی پدال کار می کند
- بلند کردن شانه ها برای مدت طولانی

### بار استاتیک و دردهای بدنی

ردیف	وضعیت ایستایی بد	ناحیه احتمالی درد یا سایر علائم
۱	ایستادن در یک محل به مدت طولانی	ناحیه پا و احتمال واریس
۲	نشستن بدون تکیه گاه پشتی	کشیدگی عضلات پا
۳	نشستن در ارتفاع بلند	زانو، پاشنه پا و ساق پا
۴	نشستن در ارتفاع کم	گردن و زانوها
۵	حرکت سر به تکرار زیاد به عقب و جلو	گردن و از بین رفتن دیسک های بین مهره ای
۶	گرفتن غیرطبیعی دسته ابزار	ساعد، التهاب مچ دست

### ارزیابی ارگونومی

انواع شیوه های ارزیابی وضعیت بدن در ارگونومی شغلی:

۱- مشاهده ای

الف) شیوه های مشاهده ای قلم- کاغذی (pen-paper): مانند

### ✓ RULA :

ارزیابی سریع وضعیت بالاتنه در هنگام انجام حرکات تکراری مورد بررسی قرار می دهد استفاده و مقایسه اطلاعات بدست آمده توسط متدهای ذکر شده می تواند کمک زیادی در بررسی وضعیت موجود بنماید. و با توجه به وضعیت موجود راه حلهای کارشناسی در جهت بهبود شرایط ارائه نمایند.

### چهار کاربرد اصلی روش RULA

- ۱- اندازه گیری ریسک اختلالات اسکلتی-عضلانی، بعنوان بخشی از یک تحقیق گسترده ارگونومی
- ۲- ارزیابی فشارهای وارده به سیستم اسکلتی-عضلانی قبل و بعد از اجرای یک راهکار مداخله ای
- ۳- ارزیابی ابزار و تجهیزات
- ۴- آموزش به کارگران پیرامون خطرات اسکلتی-عضلانی ایجاد شده به وسیله پوسچرهای کاری مختلف

### ✓ REBA :

روش **REBA** یک روش ارزیابی کلی بدن بوده و به فرد اجازه می دهد که یک تجزیه و تحلیل توام از اندام فوقانی (بازو، ساعد و مچ)، تنه، گردن و پاها را انجام دهد. همچنین در این روش عوامل دیگری مانند نیرو یا بار جابجا شده، نوع گرفتن بار (چنگش) و فعالیت عضلانی نیز در ارزیابی در نظر گرفته شده است. در این روش، ارزیابی پوسچرهای استاتیک و دینامیک فراهم شده است.

کاربردهای روش **REBA** در مشاغل و محیط های کاری :

- ۱- وظایف شغلی که در انجام آن ها، کل بدن مورد استفاده قرار گیرد.
- ۲- پوسچر استاتیک، دینامیک، دارای تغییر سریع و یا ناپایدار باشد.
- ۳- وظایف ایستاده و یا ترکیبی از ایستاده نشسته (روش **REBA** جهت ارزیابی وظایفی که نشسته بوده و استرس وارده تنها روی اندام فوانی وارد می شود کاربرد ندارد. **REBA** جهت ارزیابی وظایف صرفاً نشسته طراحی نشده است).
- ۴- وظایفی که نواحی بدنی متعدد را درگیر نماید.
- ۵- وظایفی که جابجایی بار در آن ها اغلب و یا به ندرت انجام شود.
- ۶- نمونه هایی از کاربرد این روش عبارتند از: ارزیابی وظایفی همچون بلند کردن و حمل بیمار، پرستاری، دندانپزشکی، اپراتوری تلفن، خانه داری، دامپزشکی، انبار خوار و بار و ...

### ✓ OWAS :

## (Action Categories for working Postures) OWAS

روشی است که وضعیت بدن را در حالی که در حال انجام کار می باشد بررسی می نماید. روش **owas** در سال ۱۹۷۳ در فنلاند و در یک کارخانه تولید فولاد به نام **Ovako Oy** جهت توصیف فشارهای کاری د طول فرایند تعمیر کوره های ذوب آهن توسعه یافت. روش **owas** یک تصویر کلی از بارهای اعمال شده بر بدن را در اثر پوسچرهای مختلف نشان می دهد. محققان ۸۴ پوسچر شاخص را برای **owas** شناسایی کردند که ترکیبی از پوسچر تنه، بازو و پاها می باشد.

کاربرد روش **OWAS** در مشاغل و محیط های کاری:

۱- روش **owas** می توان جهت ارزیابی بیشتر وظایف شغلی بکار برد.

۲- از جمله کاربرد این روش در : صنعت فولاد، کارگران ساختمانی، کارکنان مراقبت بهداشتی (پرستاران)، کارگران شرکت حمل و نقل (رانندگان چرثقیل، رانندگان حمل بار و سرپرستان)، رانندگان کامیون، کارگران تعمیر و نگهداری خودرو، صنایع تولیدی، مخازن ترمینال، کارکنان اداری، کارکنان بخش کشاورزی، تعمیر و نگهداری کشتی، کارگران ماهیگیری، معدن و ...

✓ **QEC** :

یک روش ارزیابی سریع مواجهه با خطرات اختلالات اسکلتی-عضلانی بوده که در سال ۱۹۹۸ توسط لی و باکل ارایه گردید. در این روش برگه چک لیست/امتیاز جهت ارزیابی و جمع اوری اطلاعات لازم وجود دارد که هم توسط مشاهده گر و همچنین فرد اپراتور تکمیل می گردد.

کاربرد روش **QEC** در مشاغل و محیط های کاری:

۱- روش **QEC** جهت ارزیابی گسترده وسیعی از مشاغل می تواند بکار برده شود.

۲- حمل دستی بار، وظایف تکراری، وظایف استاتیک، وظایف دینامیک، وظایف نشسته و ایستاده وظایفی هستند که می توان از روش **QEC** جهت ارزیابی آنها استفاده نمود.

✓ **HAMA**

روش **HAMA** یا روش آنالیز حرکات دست- بازو، در سال ۱۹۹۴ توسط **Christman**

برای آنالیز استرس وارد بر دست و بازو ارائه شد. این روش هنگامی به کار می رود که کارها عمدتاً شامل حرکات دست و بازو و در اندام بالایی باشد. در این روش نوع حرکت اصلی، نوع گرفتن با دست، موقعیت اندام بالایی، بار خارجی و درک فرد از انجام حرکت مورد توجه قرار می گیرد. هر امتیاز از این ۵ بخش اصلی دارای تقسیم بندی های ریزتری هستند که حرکات مختلف را توصیف می کنند. در این

روش جمع آوری اطلاعاتی در رابطه با حرکات دست و بازو از طریق نوارهای ویدئویی جمع می شود و سایر اطلاعات لازم از طریق مشاهدات آنالیز کننده و صحبت‌های او با فرد ارزیابی شونده به دست می آید.

(ب) شیوه های مشاهده ای فیلم برداری و تفسیر توسط کامپیوتر (WEPAS)

۲- شیوه های مستقیم

الف) ارزیابی وضعیت بدن : دستی یا با کمک تجهیزات الکتریکی

ب) ارزیابی تنش وضعیتی یا خستگی ماهیچه ای موضعی

۳- شیوه های خود گزارشی : مانند

✓ پرسشنامه

✓ مصاحبه

✓ چک لیست

✓ نقشه بدن و...

یک شیوه ارزیابی می بایست دو موضوع را مشخص کند:

۱- آیا به انجام مداخله های ارگونومیک نیازی است ( خطر وجود دارد / ندارد )

۲- اگر جواب مثبت است ، آیا مداخله اثر بخش می باشد؟

• سوال مهم :

چه زمانی شرایط محیط کار بعنوان یک عامل زیان آور ارگونومی در محیط کار خواهد بود ؟

عامل زیان بار ارگونومیک هنگامی وجود دارد که نیازمندیهای شغلی از تواناییها و قابلیت‌های فردی تجاوز کند.

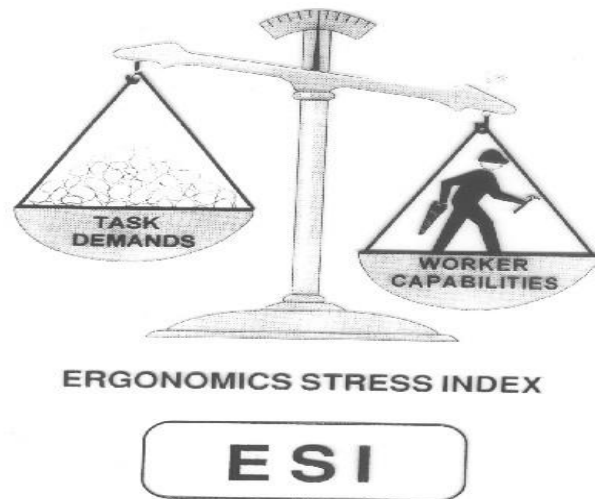


Figure 4. Ergonomics Stress Index (ESI): Ratio between task demands and worker capabilities (adapted from Genaidy et al. 1992).

ارگونومی توانایی های انسان را با استفاده از ویژگی های آناتومیک، فیزیولوژیک و سایکولوژیک (روانی) اندازه گیری و سنجش می کند.

#### • تعریف فیزیولوژی :

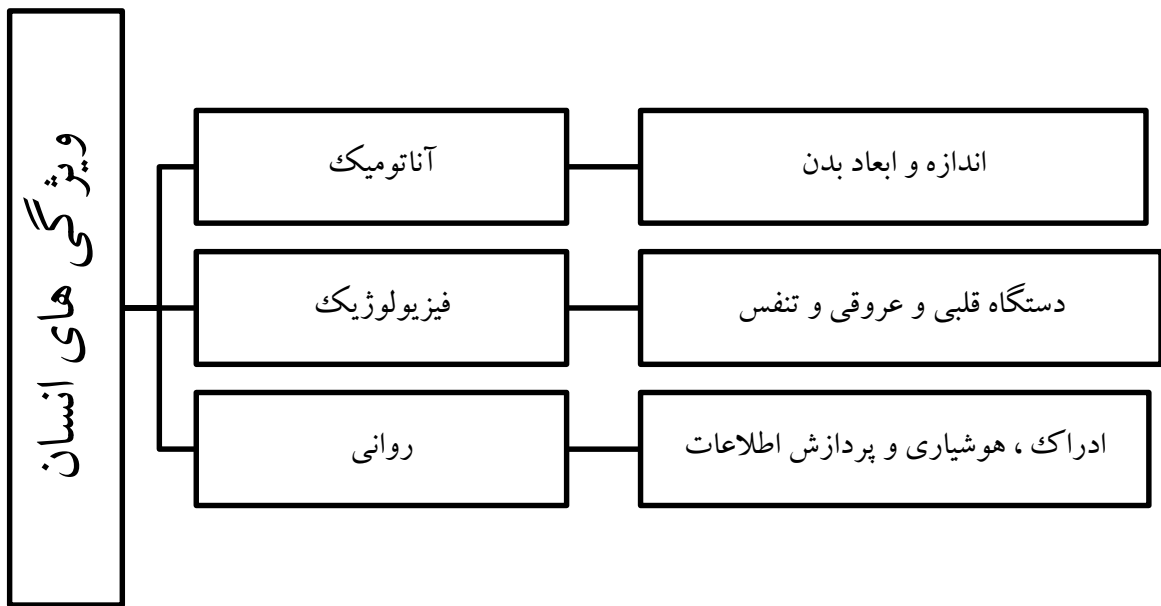
فیزیولوژی انسانی، عبارت است از مطالعه ی اعمال بدن انسان. این علم سعی دارد ویژگی ها و مکانیسم های کلی بدن را با توجه به عملکرد سلول ها، بافت ها، اندام ها و دستگاه های مختلف بدن و روابط بین آن ها توضیح دهد.

مانند فیزیولوژی گردش خون ، تنفس ، متابولیسم و.....

#### • تعریف آناتومی :

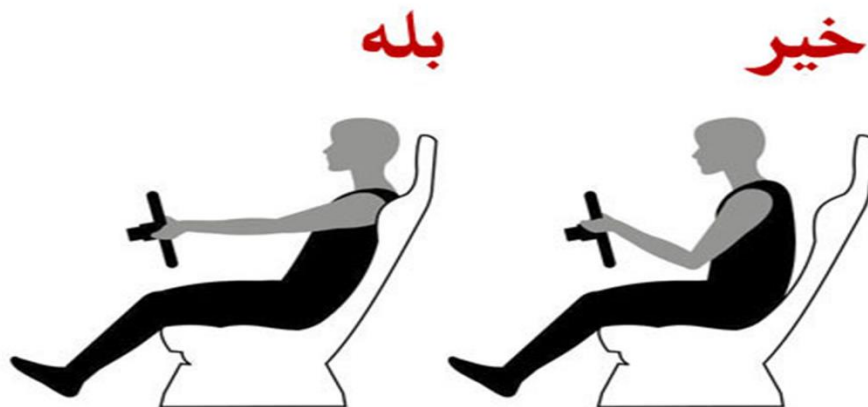
آناتومی عبارتست از مطالعه ساختار بدن و ارتباط آن با اعمال قسمت های مختلف آن ساختار.

مانند آناتومی چشم ، دست ، رگ و.....



آشنایی با پوسچرهای مناسب ارگونومی در فعالیت های مختلف :

➤ نحوه صحیح رانندگی:



➤ نحوه صحیح نشستن:



➤ نحوه صحیح برداشتن کودک از زمین :



➤ نحوه صحیح حمل کردن اشیا:



➤ نحوه صحیح ایستادن برای انجام هر کاری:





نیروهای وارده به منظور کشیدن و هل دادن بار در حالت افقی و عمودی مطابق جداول ۱ و ۲ می باشد:

جدول ۱		
حدود مجاز توصیه شده در خصوص نیروی کشیدن و هل دادن بار در راستای افقی		
شرایط	نیروهایی که نباید از آن تجاوز نمود (برحسب کیلوگرم)	مقال هایی از نوع کار
الف : وضعیت ایستاده ۱- تمام بدن در کار دخالت دارد	۲۲ کیلوگرم نیرو	حمل بار با فرغون
۲- عضلات اصلی دست و شانه دست ها کاملاً کشیده شده اند	۱۱ کیلوگرم نیرو	خم شدن بر روی یک مانع برای حرکت دادن یک شئی یا هل دادن یک شئی در ارتفاع بالاتر از شانه
ب : زانو زدن	۱۹ کیلوگرم نیرو	برداشتن یا جابجا نمودن یک قطعه از دستگاه هنگام تعمیر و نگهداری . جابجا نمودن اشیا در محیط های کاری سر بسته نظیر تونل ها یا کانال های بزرگ
ج : در حالت نشسته	۱۲ کیلوگرم نیرو	کارکردن با یک اهرم عمودی نظیر دستگیره های کنترل در ماشین آلات سنگین. برداشتن و گذاشتن سینی ها و یا محصول بر روی نوار نقاله

جدول ۲		
حدود مجاز توصیه شده در خصوص نیروی کشیدن و هل دادن بار در راستای عمودی		
شرایط	محدوده بالایی نیرو (برحسب کیلوگرم)	مثال هایی از نوع کار
کشیدن اجسام به سمت پائین ، در ارتفاع بالایی سر	۵۵ کیلوگرم نیرو ۲۰ کیلوگرم نیرو	کارکردن یا سیستم کنترل ، گرفتن قلاب نظیر دستگیره ایمنی یا کنترل دستی بکار انداختن یک جرثقیل زنجیری ، گیره های برقی، سطح گیره قطری کمتر از ۵ سانتیمتر داشته باشد.
کشیدن به سمت پائین تا ارتفاع شانه	۳۷ کیلوگرم نیرو	بکار انداختن کنترل ، گرفتن قلاب
کشیدن به سمت بالا (۱۰-in) یا سطح زمین ارتفاع آرنج ارتفاع شانه	۳۷ کیلوگرم نیرو ۱۵ کیلوگرم نیرو ۷/۵ کیلوگرم نیرو	بلند کردن یک شیئی یا یک دست بلند کردن در یا درپوش
فشار دادن به سمت پائین تا ارتفاع آرنج	۲۹ کیلوگرم نیرو	بسته بندی کردن ، باربندی ، مهر و موم کردن بسته ها
فشار دادن به سمت بالا تا ارتفاع شانه	۲۰ کیلوگرم نیرو	بلند کردن یک گوشه یا انتهای شیئی نظیر یک لوله یا تیر آهن، بلند کردن یک شیئی تا قسمت بالایی تنه

### • نکات مهم در حمل دستی بار:

- ۱- حداکثر وزن بار در کارهای نشسته برای مردان و زنان به ترتیب ۵ و ۳ کیلوگرم می باشد.
- ۲- در حمل تک نفره: حداکثر وزن برای مردان: ۲۴ کیلوگرم و برای زنان: ۱۰ کیلوگرم
- ۳- دو نفره: برای مردان بیش از ۰۲ کیلوگرم و برای زنان بیش از ۲۲ کیلوگرم نباشد. برچسب وزن و یا لزوم حمل دو نفره را بر روی کالا یا شی قرار دهید. اگر بلند کردن به ارتفاع بیشتر از ۱۹۴۴ میلی متر صورت می گیرد و وزن بار بیش از ۱۰ کیلوگرم برای مردان باشد از بالابر مکانیکی استفاده کنید.

### • عوامل موثر بر توانایی حمل بار عبارتند از:

- ✓ وزن بار
- ✓ ابعاد بار
- ✓ فاصله افقی بار از بلند کننده
- ✓ فاصله بار از مبدا تا مقصد

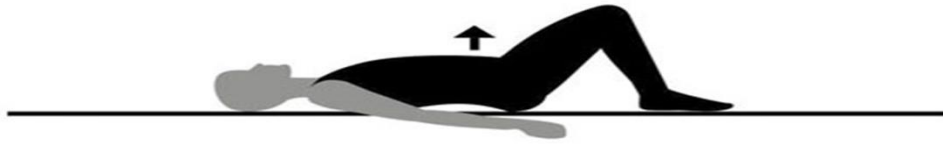
- ✓ مسافت عمودی جابجایی بار و ارتفاع مبدا بار از کف زمین
- ✓ بلند کردن تک نفره یا دونفره
- ✓ ابزار کمکی مکانیکی
- ✓ تناوب دفعات جابجایی بار

### ➤ ریسک فاکتورهای مربوط به حمل بار:

- ۱- غیر قابل مهار بوده و یا گرفتن آن با دست به سختی انجام شود مانند داشتن لبه های تیز و سطوح لغزنده
- ۲- در جایی قرار گرفته باشد که گرفتن و یا دستکاری آن در فاصله ای دورتر از تنه انجام گیرد و یا سبب خمش و چرخش تنه شود.
- ۳- تکرار و سرعت عمل حمل بار و جابه جایی آن بیش از حد توانایی کارگر باشد
- ۴- هرگونه خم شدن و چرخش (توام) در خارج از حدود تحمل همراه یا بلند کردن دستی کالا
- ۵- اعمال نیروی بیش از اندازه؛ شامل نیروی چنگش، گیرش، فشار یا وزن بار برای بلند کردن، هل دادن، کشیدن، حمل یا نگهداشتن بار می باشد. ضمناً هنگام کار با تجهیزات و یا ابزار مرتعش و نیز تجهیزات بی ثبات، نیرو تمایل به افزایش پیدا می کند.

### • آموزش ارگونومی :

آشنایی با چند حرکت نرمشی مناسب برای کاهش تنش اسکلتی - عضلانی ناشی از عدم شرایط ارگونومی:



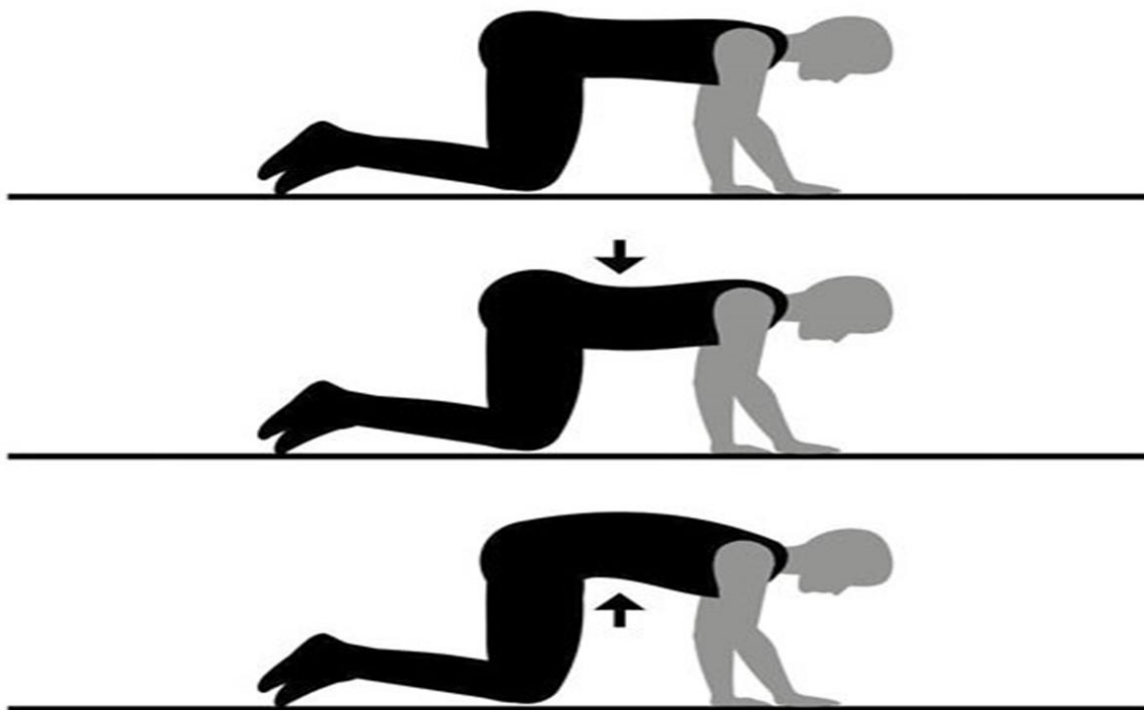
انجام کشش عضلات به صورت خوابیده:



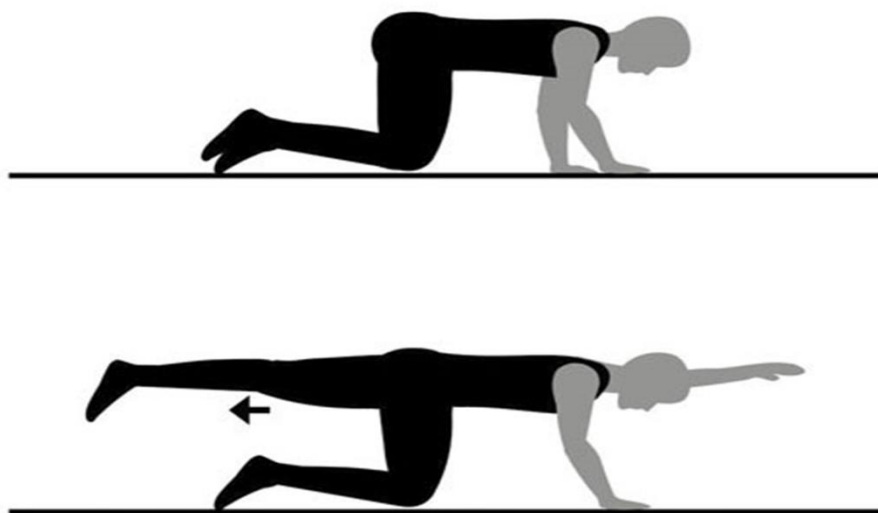
انجام حرکات نرمشی برای پا:



نرمشی جهت ستون فقرات:



نرمشی جهت کشش عضلات:

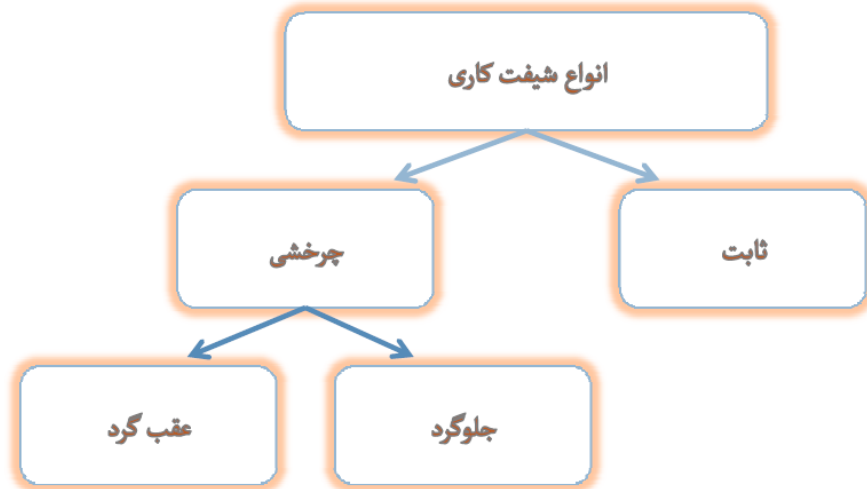


### نوبت کاری

سیستم نوبتکاری عبارت است از دوره های زمانی که در ۲۴ ساعت شبانه روز، افراد به کار مشغول هستند، یعنی ۸ ساعت شیفت صبح، ۸ ساعت شیفت عصر و ۸ ساعت شیفت شب و یا دو شیفت ۱۲ ساعته .

# نوبت کاری

گرد



## عوارض ناشی از نوبت کاری :

- ۱- خستگی و افسردگی ناشی از کار
- ۲- استرس کاری
- ۳- عدم رضایت شغلی و احساس حقارت و خود کم بینی
- ۴- آسیب پذیری در مقابل مشکلات جسمی و روحی
- ۵- اختلال در روند تعامل و برقراری ارتباط با دیگران از جمله خانواده
- ۶- عوارض جسمی ناشی از به هم خوردن چرخه شبانه روزی در نوبتکاریهای چرخشی
- ۷- بیماریهای قلبی

۸- ناراحتیهای گوارشی مانند زخم معده و...

۹- دیابت

۱۰- اعتیاد به سیگار، موادمخدر و ...

۱۱- فشار خون بالا

۱۲- اختلالات روانی

۱۳- انزوا و...

### ساعت بیولوژیک بدن:

✓ مغز انسان دارای ساعت بیولوژیکی که وظایف فیزیولوژیک بدن را تنظیم می کند.

### چرخه سیرکادین :

مطالعات نشان می دهد که وظایف فیزیولوژیک بدن از قبیل تنظیم دما، فشار، ضربان قلب، تولید هورمونها، فعالیتهای گوارشی و چرخه بیداری و خواب همگی دارای تناوب ۲۴ ساعته هستند. به این چرخه ۲۴ ساعته چرخه سیرکادین می گویند. این چرخه به ما می گوید چه وقت بیدار شویم و چه وقت بخوابیم

### ویژگیهای دستگاه سیرکادین:

۱- ذاتی و خود- بقا بودن:

که موجب می شود تغییرات دوره ای سیرکادین در رفتار، عملکرد و فیزیولوژی بدن حتی در زمانی که تمام نشانه های زمانی از بین رفته و خواب مختل شده است، ایجاد گردند.

۲- مقاومت:

بخش بزرگ آن در برابر تغییرات ناگهانی برنامه عادی و روزمره می باشد. بنابراین تغییرات سیرکادین درجه حرارت بدن، ترشح کورتیزول و تمایل به خواب، حتی پس از چند روز که از تطابق با برنامه جدید گذشت، به محض ملغی شدن آن به سرعت به حالت و برنامه پیشین باز خواهد گشت و آهنگ پیشین را از سر خواهد گرفت.

۳- تمایل به کند کار کردن ( ۲۵ ساعت)

۴- در طی ۲۴ ساعتمی تواند ۲ تا ۳ ساعته عقب یا جلو برود.

۵- تطابق راحت تر با سیستم نوبت کاری (صبح، عصر و شب) در جهت عقربه های ساعت

### ✓ نکته مهم :

افرادی که به صورت نوبت کاری مشغول به کار هستند به جهت برهم خوردن ریتم سیرکادین

دچار فشار و استرس می شوند.

## تعارضات اجتماعی در برابر نوبتکاران :

۱- خانواده :

به طور کلی ممکن است دو وظیفه خانوادگی و زناشویی تحت تاثیر نوبتکاری قرار گیرد. این وظایف عبارتند از: وظیفه نگهداری و مراقبت و روابط و ارتباطات اجتماعی.

۲- همسایگان و محیط پیرامون:

همسایگان و محیط پیرامون می توانند موجب سلب آسایش نوبت کار شوند. بارزترین عوامل سلب آسایش و استراحت عبارتند از :

✓ صدای روز

✓ بازی کودکان در کوچه و خیابان

✓ صدای ناشی از رفت و آمد وسائط نقلیه

✓ مراجعه رفتگران جهت جمع آوری زباله

✓ مراجعه تحویل دهندگان کالا

۳- جامعه :

جامعه در واقع یک پدیده روز جهت است. انجام فعالیتهای تفریحی عصر هنگام، برنامه های تلویزیونی، رخدادهای ورزشی و دیگر رویدادهای اجتماعی و مزایایی که جامعه می تواند در اختیار فرد گذارد، نوبت کاران به علت ساعات کار غیر معمول محروم می شوند.

## پیامدهای بهداشتی ناشی از نوبت کاری :

۱- اثر بر روی خواب

✓ حدود ۶۲٪ از افراد نوبتکار دچار اختلال خواب هستند

✓ افراد بالغ به طور متوسط ۷ تا ۷/۵ ساعت در طی شبانه روز به خواب احتیاج دارند که این

مقدار در افراد نوبتکاری که در شیفت شب مشغول به کار هستند ۱۵٪ تا ۲۰٪ کاهش پیدا می کند. بنابراین نوبتکاری هم روی مدت خواب هم روی کیفیت خواب تاثیر می گذارد.

✓ نوبتکاران در هر هفته ۵ تا ۷ ساعت کسری خواب دارند.



- ✓ عادت به چرت زدن نشان از ناکافی بودن میزان خواب
- ✓ اثر بر ایمنی و سلامتی و کارایی

## ۲- اختلالات گوارشی:

- ✓ شایع ترین بیماری در بین نوبت کاران اختلالات گوارشی است.
- ✓ نوبت کاری باعث تداخل در الگوی منظم غذا خوردن می گردد و تهوع، زخمهای گوارشی و یبوست را به دنبال دارد.
- ✓ مصرف غذای بیشتر یا کمتر در شب
- ✓ مصرف خوراک مختصر ( مثلا ساندویچ ) حاوی چربی بالا در شب
- ✓ دسترسی کمتر به مواد غذایی در شب
- ✓ پایین بودن عمل هضم و سایر فعالیت های بدن در شب
- ✓ مصرف الکل ، قهوه یا استعمال سیگار

## ۳- بیماریهای قلبی و عروقی :

بررسی ها نشان می دهد که بیماریهای قلبی و عروقی و حملات قلبی در میان افراد نوبتکار نسبت به افراد روزکار بیشتر دیده می شود .

### علل بیماریهای قلبی و عروقی در بین نوبت کاران



## ۴- پیامدهای روحی و روانی :

شکایتهای روحی و روانی، تحریک پذیری، افسردگی ، استرس و اختلال در روابط اجتماعی

از جمله پیامدهای روحی و روانی ناشی از تداخل شیفت کاری با زندگی اجتماعی و خانوادگی و همچنین محرومیت از خواب در افراد نوبتکاری می باشد.

۵- مصرف الکل و دارو :

مطالعات نشان می دهد که مصرف الکل، کافئین و نیکوتین در افراد نوبت کار نسبت به افراد روز کار بیشتر می باشد. کارگران نوبت کار ممکن است جهت بیدار ماندن در شب از این مواد استفاده کنند و همچنین بررسی هانشان می دهد که مصرف داروهای آرام بخش در افراد نوبت کار بیشتر است.

### پیامدهای ایمنی و اثر بر روی عملکرد شغلی:

- ✓ بر اساس نتایج آماری فراوانی حوادث در روز بیشتر است
- ✓ شدت حوادث در شب بیشتر است مانند حادثه نیروگاه اتمی تری مایل آیلند
- ۱۹۷۹ که علت عدم تطابق دستگاه سیرکادین و خطای انسانی می باشد.

### علل مختلف خطر در نوبت کاران تطابق نیافته :

- ۱- خواب آلودگی : عدم توجه به هشدارها و سیستم های کنترلی
- ۲- تنش عصبی : ایجاد روحیه تهاجمی و تحریک پذیری می شود
- ۳- کاهش عملکرد : عملکرد نا مناسب زمان حساس و بحرانی

### مخاطرات نوبت کاری :

- ۱- مخاطرات بهداشتی
- ۲- حوادث
- ۳- تهدید سلامت خانواده
- ۴- تهدید سلامت اجتماعی

## عوامل تهدید کننده انطباق و انتخاب برای نوبت کاری :

- ۱- سن بیش از ۵۰ سال
- ۲- داشتن شغل دوم
- ۳- کار زیاد در خانه
- ۴- بامدادگرایی
- ۵- اختلال خواب
- ۶- درونگرایی عصبی
- ۷- بیماریهای روانی
- ۸- پیشینه مصرف الکل
- ۹- پیشینه ناراحتی گوارشی
- ۱۰- صرع
- ۱۱- بیماری قند
- ۱۲- بیماری قلبی

## افرادى که با نوبت کاری انطباق نمی یابند :

- ۱- افراد در اواخر میانسانی
- ۲- افراد بامدادگرا
- ۳- افراد که دارای الگوی خواب ثابت و منظم می باشند .
- ۴- افرادی که به طور عادتی دارای خواب طولانی هستند .