



تامین خون

منابع گلوکز و اکسیژن که برای تولید انرژی بسیار مهم می باشند، فقط به میزان کمی در درون ماهیچه ها ذخیره می شوند. بنابراین هر دو این منابع باید به صورت پیوسته از طریق خون به عضلات برسند. پس خون بعنوان یک فاکتور محدود کننده در کارآیی سیستم عضله تاثیر می گذارد.

به هنگام انجام کار، نیاز ماهیچه به خون به چندین برابر افزایش می یابد. این امر از طریق تطابق سیستم گردش خون به این شکل که قلب بصورت فعال پمپاژ کرده و با افزایش فشار خون و افزایش رگهای منتهی به عضله، خون بیشتری به عضلات می رساند.

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

گردش خون در عضله در وضعیت های گوناگون به صورت زیر است.

ماهیچه در حال استراحت	4ml/min/100gr عضله
ماهیچه در وضعیت انقباض متوسط	80ml/min/100gr عضله
ماهیچه در کار سنگین *	150ml/min/100gr عضله
ماهیچه به هنگام محدودیت در گردش خون	50-100ml/min/100gr عضله

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

تولید حرارت

طبق قانون اول ترمودینامیک یک عضله باید قادر باشد به همان اندازه که انرژی مصرف می کند آنرا تولید نماید. در حقیقت انرژی مصرفی در بدن تبدیل به

۱- کار صورت گرفته

۲- گرما

۳- ترکیبات شیمیایی پرانرژی می شود.

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

بطور کلی **انواع کار** را به دو دسته تقسیم می کنند:

۱- کار دینامیک (ریتمیک) یا فعالیت متحرک یا کار ایزوبار

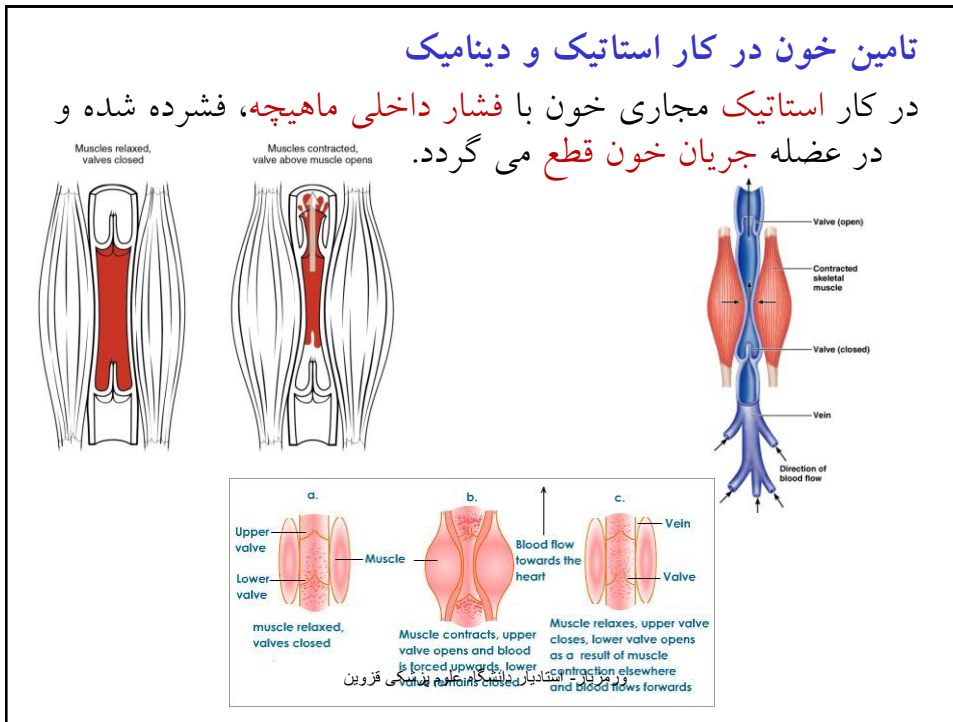
۲- کار استاتیک (پوسچرال یا وضعیتی)

در شکل زیر چرخاندن یک فرمان کار دینامیک و نگه داشتن یک وزنه در دست کار استاتیک به شمار می آید.

مشخصه کار دینامیک انقباض و انبساط مداوم بوده و در مقابل، کار استاتیک انقباض مداوم در عضله می باشد.

Resting		Dynamic		Static	
blood flow needed	blood flow supplied	blood flow needed	blood flow supplied	blood flow needed	blood flow supplied

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین



اما در کار دینامیک مثل قدم زدن، پمپاژ خون صورت می گیرد. در این حالت با هر انقباض و انقباض، خون به عضله وارد و خارج می گردد و جریان خون به ۲۰-۱۰ برابر می رسد. در چنین وضعیتی مواد انرژی زای غنی (مثل اکسیژن و گلیکوژن) مدام به عضله می رسد.

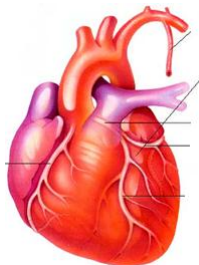


در مقابل، عضله ای که در حال انجام کار استاتیک سنگین می باشد اکسیژن و قند دریافت نکرده و از مواد ذخیره شده در خود استفاده می نماید. در چنین حالتی ضایعات تولید شده مثل اسید لاکتیک خارج نمی شود و برعکس در آن ذخیره شده و درد و خستگی عضله را باعث می گردند. به این علت است که کار استاتیک چندان دوام نیافته و درد عضلانی باعث توقف کار فرد می گردد.

در حالیکه کار دینامیک را می توان به مدت طولانی تری بدون خستگی ادامه داد به شرط

آنکه بتوان در آن یک ریتم مناسب و نسبی ایجاد نمود.
ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

تنها عضله ای که در طول زندگی بطور **دینامیک** کار کرده و خسته نمی شود عضله قلب است.



- در شرایط زیر **کار استاتیک** معمولاً بیشتر خود را نشان می دهد.
- ۱- انجام کارهای **سنگین که در ۱۰ ثانیه** یا بیشتر صورت بگیرد.
 - ۲- کار متوسطی که حدود ۱ دقیقه یا بیشتر طول بکشد.
 - ۳- کارهای **سبکی که ۴ دقیقه یا بیشتر** طول بکشد.

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

مثالهایی از وضعیت های استاتیک:

- ۱- مشاغلی که در آن کمر به طرفین بدن و یا جلو و عقب خم می شود.



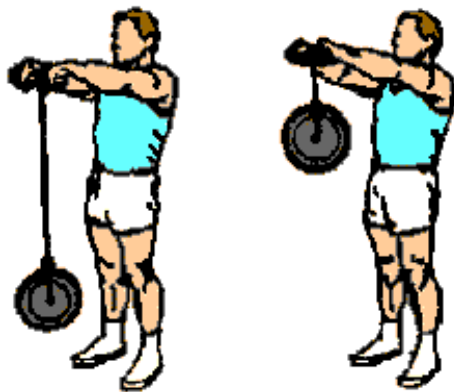
Figure 8(a). Bad posture when seated at a desk
Jomoklogia.com



Figure 9(a). Bad posture when driving
Jomoklogia.com

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

۲- نگه داشتن اشیاء توسط دست



ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

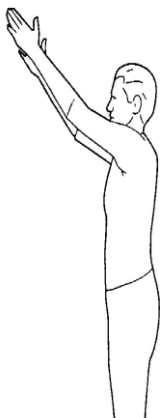
۳- عملیات دستی ای که نیاز به نگه داشتن دست به صورت افقی می باشد.

۴- قرار دادن وزن بدن روی یک پا در کار با پدال

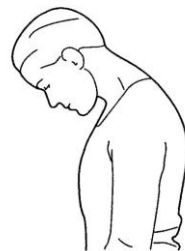
۵- ایستادن در یک محل به مدت طولانی

۶- خم کردن شدید سر به جلو یا عقب

۷- بالا نگه داشتن شانه ها برای مدت طولانی



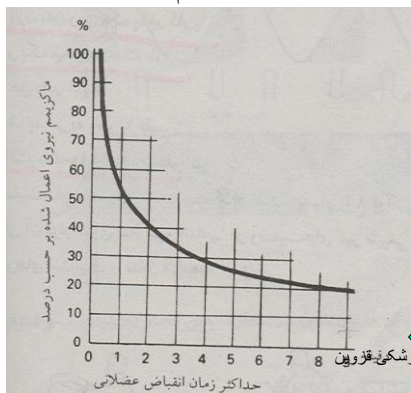
ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین



تاثیر کار استاتیک

در کار استاتیک بسته به میزان نیروی اعمال شده، جریان خون محدود می شود. چنانچه از ۶۰ درصد توان ماکزیمم عضله کار بکشیم، جریان خون کاملاً قطع می شود اما در فشارهای کمتر کمی گردش خون وجود خواهد داشت.

زمانی که کار و فشار روی عضله به حد ۱۵-۲۰ درصد ماکزیمم آن برسد، جریان خون در آن طبیعی خواهد بود.



رابطه حداکثر زمان انقباض استاتیک با میزان نیروی اعمال شده

بدیهی است که هر چه نیروی اعمال شده بیشتر باشد، ظهور خستگی ماهیچه در کار استاتیک نیز سریع تر می گردد.

طبق نمودار معلوم می شود که کار استاتیکی که با ۵۰٪ نیروی حداکثر فرد صورت بگیرد، بیش از ۱ دقیقه دوام نمی آورد اما اگر به ۲۰٪ نیروی حداکثر برسد انقباض عضله در مدت طولانی تری ادامه خواهد یافت.

در نهایت متخصصین به این نتیجه رسیده اند که چنانچه کار انجام شده از ۸ درصد حداکثر توانایی عضله تجاوز نکند فرد می تواند مدت بیشتری کار کند.

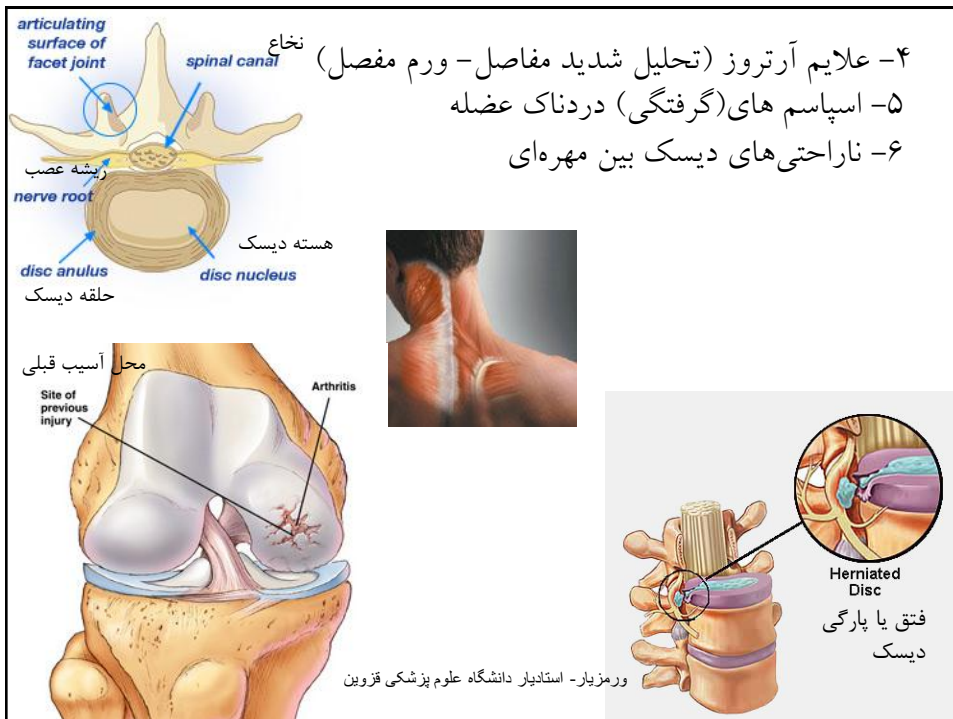
کار استاتیک در مقایسه با کار دینامیک منجر به سه تغییر در بدن می شود.

- ۱- مصرف انرژی بیشتر
- ۲- افزایش ضربان قلب
- ۳- نیاز به استراحت بیشتر

مطالعات تجربی و آزمایشگاهی نشان داده است که کارهای استاتیک معمولاً با ریسک بالایی از موارد زیر همراه می باشند:

- ۱- آماس (ورم) مفاصل در استرس های مکانیکی
- ۲- التهاب و ورم غلاف تاندونها Tendonitis
- ۳- ورم محل اتصال تاندونها

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین



Differences between static and dynamic work

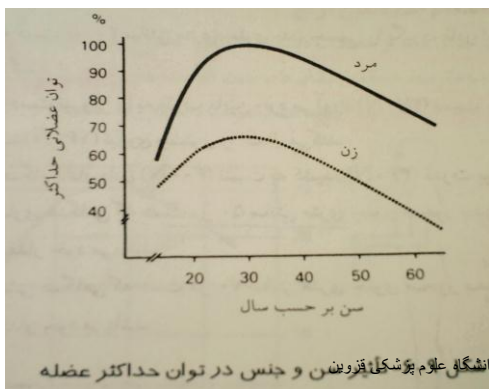
Static work	Dynamic work
1. Sustained muscular contraction	Repetitive muscle contraction-relaxation cycle
2. Reduced muscle blood flow Increased muscle blood flow	Increased muscle blood flow
3. No increase in muscle oxygen consumption	Increased muscle oxygen consumption
4. Oxygen-independent energy production	Oxygen-dependent energy production
5. Muscle glycogen → lactate	Muscle glycogen → CO ₂ + H ₂ O; muscle up takes glucose + fatty acids from blood

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

Introduction in ergonomics page :192

کارایی فرد

نیروی حداکثر عضله یا گروهی از عضلات به عواملی همچون : سن، جنس، بنیه جسمی، وضعیت آموزشی و انگیزش های خارجی بستگی دارد .
شکل زیر تاثیر سن و جنس را بر توان عضله نشان می دهد.



بر اساس مطالعات توان زن و مرد در سن ۲۵-۳۵ سالگی به حداکثر مقدار خود می رسد.
افراد مسن ۵۰-۶۰ سال فقط قادر به استفاده از حدود ۷۵-۸۵ درصد توان خود می باشند.
قدرت یک زن متوسط^۲ قدرت یک مرد متوسط می باشد.^۳

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

نیروی حداکثر در وضعیت نشسته بر اساس مطالعات

- ۱- زمانی که دست در ۳۰ سانتی متری جلوی بدن جسمی را بگیرد، قادر است **بالاترین نیروی چرخشی** را اعمال کند.
- ۲- زمانی که دست نیرویی را به طرف **پایین** وارد می آورد (370N) نسبت به زمانی که دست را به طرف بالا می کشد (160N) **نیروی بیشتری** را اعمال می کند.
- ۳- دست به هنگام **فشار دادن** (600N) نسبت به **کشیدن** (360N) قدرت بیشتری اعمال می کند.
- ۴- **نیروی فشاری هنگامی** که دست در ۵۰ سانتی متری جلوی محور بدن چیزی را در دست می گیرد، حداکثر مقدار خود می باشد.
- ۵- **نیروی کششی هنگامی** که دست در ۷۰ سانتی متری جلوی محور بدن چیزی را در دست می گیرد، حداکثر خود می باشد.

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

حداکثر نیرو به هنگام خم شدن آرنج

- نیروی ماکزیمم** اعمال شده از عضلات دست درحالتی که **آرنج خم** شده است به **زاویه** آن بستگی دارد.
- مطالعه انجام شده توسط محققین نشان داده است که حداکثر نیروی دستی که از ناحیه آرنج خم شده است، در زاویه **۹۰-۱۲۰ درجه آرنج**، اعمال می گردد.

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

حداکثر نیرو در وضعیت ایستاده:

ماکزیم نیروهای هل دادن و کشیدن دست در وضعیت ایستاده بر اساس مطالعات

۱- بازو در بیشتر وضعیت های خود، زمانهایی که ایستاده است، نیروی فشاری بیشتری را نسبت به نیروی کششی اعمال می کند.

۲- نیروهای کششی و فشاری در صفحه عمودی در حداکثر مقدار خود و در صفحه افقی در حداقل مقدار خود می باشد.

۳- نیروهای کششی و فشاری به هنگامی که بازوها در طرفین بدن یا در مقابل بدن در محور ساجیتال Sagittal قرار می گیرند، برابر می باشند.

۴- مقدار نیروی فشاری در صفحه افقی برای مردها ۱۶۰-۱۷۰ نیوتن و برای خانمها ۸۰-۹۰ نیوتن است.

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

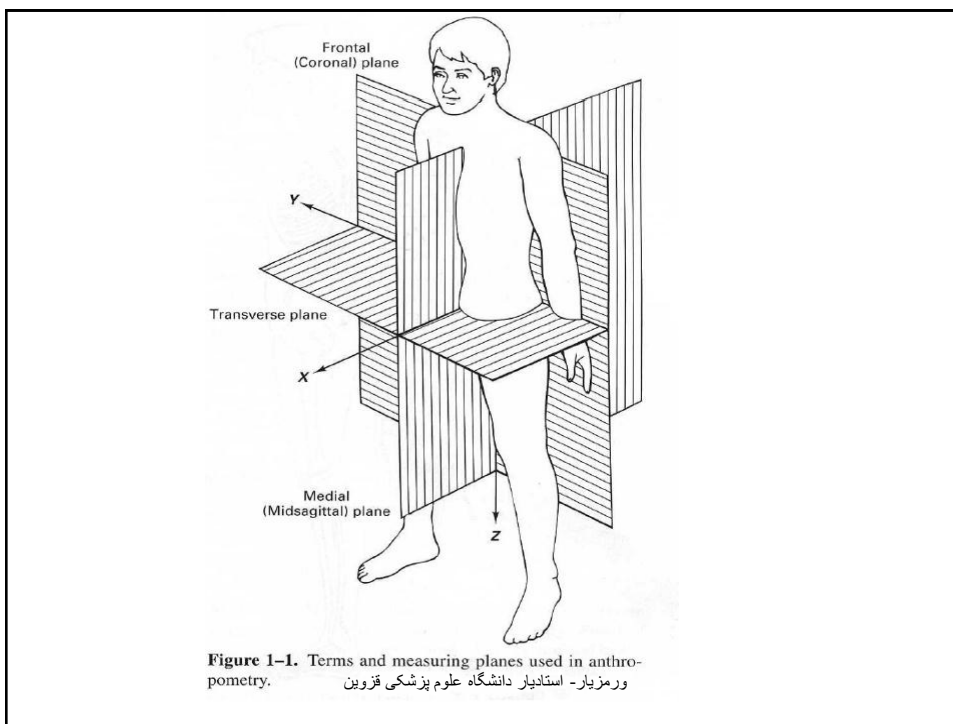
صفحاتی که در آن حرکات اندام ها در آن صورت می گیرد به شرح زیر می باشند.

۱- صفحه ای که بدن را به دو نیمه چپ و راست تقسیم میکند یا Midsagittal Plane (محور ساجیتال)

۲- صفحه ای که بدن را به دو قسمت جلویی و عقبی تقسیم می کند یا Coronal Frontal Plane (محور کرونال فرونتال)

۳- صفحه ای که بدن را به دو نیمه بالایی و پائینی تقسیم می کند یا Transveral Plane (محور ترنس ورال)

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین



راهنمایی در طراحی ایستگاههای کاری:

- ۱- از پوسچرها و وضعیت های خم شدنی و غیر طبیعی اجتناب شود، **خم کردن تنه به طرفین سر** از خم شدن به جلو **مضرتر** می باشد.
- ۲- از **باز نگهداشتن دست و بازو** در جلو یا طرفین بدن اجتناب شود زیرا که نه تنها باعث خستگی سریع شده بلکه دقت و مهارت دست و بازو را نیز کاهش می دهد.



ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین



۳- تا حد ممکن کار بصورت **نشسته** انجام شود، در غیراینصورت بهتر است بصورت **ایستاده - نشسته** و توام صورت گیرد.

۴- محل کار یا میز کار باید در **ارتفاع مناسبی** قرار گیرد (هر چه فاصله منظر کوتاه تر باشد، باید ارتفاع کار افزایش یابد).



۵- بهترین وضعیت قدرتی و مهارتی دست در فاصله ۲۵-۳۰ سانتی متر چشم و درحالتی است که بازو به بدن چسبیده و زاویه مناسب داشته باشد.

۶- می توان با استفاده از حایل ها یا نگهدارنده های زیر بازو، ساعد یا دستها، (بهتر است از جنس نمدی یا ابری و نرم باشد) کار دستی را راحت تر کرد.



در شرایط یکسان، کار استاتیک در مقایسه با کار دینامیک
منجر به سه تغییر در بدن می شود بجز: Ph.D ۸۷

- مصرف انرژی بیشتر
- افزایش ضربان قلب
- نیاز به استراحت بیشتر
- افزایش میزان ATP

د

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

