مؤسسه علمی آموزشی
فرهیختگان راه دانش

نمونه

ارگونومی

درسنامه - نکات کلیدی - تست های فصل به فصل

مؤلف: سهند غفوری
کارشناسی ارشد تربیت مدرس
حاجی امید کلته
رتبه۱ کارشناسی ارشد

به نام خالق

ارگونومی

تألیف و گردآوری: سهند غفوری

« کارشناسی ارشد تربیت مدرس »

حاجی امید کلته

« رتبه ۱ کارشناسی ارشد »

مؤسسه علمی آموزشی فرهیختگان راه دانش

قبولی، کمترین موفقیت شماست

مقدمه:

موسسه علمی آموزشی فرهیختگان راه دانش با هدف ارائه کیفی ترین خدمات آموزشی و با تلاش گسترده توانست مجموعه‌ای از خدمات آموزشی را که از نظر علمی، به روز بودن مطالب، پوشش دادن مطالب رفرنس‌ها و بازدهی در زمره بهترین‌ها است ارائه دهد.

مشاوره و پشتیبانی تحصیلی:

مشکل عدیده ای که بیشتر داوطلبان با آن مواجه هستند و هر ساله با وجود صرف هزینه‌های مالی و زمان زیاد نمی توانند در آزمون قبول شوند به این دلیل می‌باشد که داوطلبان آگاهی کافی از منابع مطالعاتی، روشهای مطالعه و مرور مطالب صحیح، روشهای تست زنی و مدیریت زمان را ندارند بنابراین موسسه فرهیختگان جهت تحکیم رسالت خود که همواره ارتقاء کیفیت آموزش بوده است جمعی از برترین مشاورین و رتبه‌های تک رقمی را به خدمت گرفته است تا با ارائه منابع مطالعاتی کاربردی، آموزش روش‌های مطالعه و مرور مطالب هر درس، نحوه تست‌زنی صحیح و برنامه مطالعاتی روزانه و هفتگی به داوطلبان، آنها را از سردرگمی درآورده و با ایجاد انگیزه و تمرکز در داوطلبان سبب موفقیت آنها در آزمون گردد.

بسته‌های آموزشی موسسه:

بسته‌های آموزشی که به داوطلبان ارائه می‌گردد حاصل ماه‌ها تلاش بی پایان گروه علمی موسسه (که ترکیبی از رتبه‌های تک رقمی دکتری و کارشناسی ارشد و اساتید دانشگاه‌های تهران) می‌باشد که با در نظر گرفتن منابع وزارت بهداشت تالیف گردیده است. در این بسته‌ها تلاش شده است که درسنامه به صورت شرح جامعی از دروس ارائه گردد و جهت تفهیم بیشتر مطالب، نکات کلیدی منابع وزارت بهداشت و نکات تستی سوالات کنکور سال‌های اخیر نیز به درسنامه اضافه گردیده است و جهت محک و خودآزمایی داوطلبان، تست‌های هر فصل همراه با پاسخنامه گنجانده شده است. به این ترتیب بسته‌های آموزشی موسسه فرهیختگان را از نظر پوشش دادن سرفصل های آزمون به مجموعه‌ای کم نظیر تبدیل نموده به نحوی که داوطلب با مطالعه و جمع‌بندی بسته های آموزشی موسسه همراه با مطالعه منابع وزارت بهداشت براحتی پاسخ‌گوی بیشتر سوالات کنکور خواهد بود.

بسته‌های آموزشی موسسه هر سال ویرایش و به روز گردیده و نکات، مطالب و تست‌های جدید نیز به آن اضافه می‌گردد.

آزمونهای آزمایشی :

داوطلبان رشته‌های مختلف بایستی جهت محک و خودآزمایی خود و جمع‌بندی مطالب بایستی برنامه ریزی مطالعاتی صحیح داشته باشند. موسسه با در نظر گرفتن شرایط داوطلبان مختلف اقدام به برگزاری آزمون‌های آزمایشی ۹مرحله‌ای و ۳ مرحله‌ای در ۲۸ رشته نموده است.

۲ نکته بارزی که آزمون‌های آزمایشی موسسه فرهیختگان را از دیگر موسسات متمایز می‌نماید این است که در آزمون‌های آزمایشی موسسات دیگر، سوالات زبان به صورت جامع و کلی طرح می‌گردد که این موضوع سبب سردرگمی داوطلبان گردیده و داوطلبان نمی دانند مطالعه درس زبان انگلیسی را از کدام منبع مطالعاتی شروع کنند، به همین دلیل اکثریت قریب به اتفاق داوطلبان مطالعه درس زبان را رها نموده و این موضوع لطمه بزرگی به داوطلب وارد می‌کند به نحوی که ممکن است داوطلب در چندین درس یک رشته تسلط کافی داشته باشد و در آزمون اصلی نیز درصدهای خوبی را کسب کرده باشد ولی با توجه به اینکه درس زبان را مطالعه نکرده معمولا این درس را سفید و یا درصد بسیار ضعیفی کسب نماید که این مقوله سبب عدم قبولی داوطلب با وجود شایستگی‌های علمی وی می‌گردد. موسسه فرهیختگان جهت برطرف نمودن این مشکل و چه بسا معضل، اقدام به ارائه طرح درس و سرفصل زبان انگلیسی در آزمون‌های آزمایشی خود نموده تا داوطلبان بتوانند با برنامه ریزی صحیح مطالعه زبان انگلیسی(که ضریب بالایی دارد) را انجام داده و دچار سردرگمی نشوند، این روش سبب می‌شود که داوطلب با طبقه بندی مبحثی، درس زبان را مطالعه نمایند.

نکته دوم اینست که فواصل زمانی آزمون‌های آزمایشی (۶مرحله طبقه بندی و ۳ مرحله جامع) با توجه به حجم مطالب تنظیم گردیده است، تا داوطلب بتواند با مطالعه بدون استرس و صحیح و مرور و جمع بندی مطالب به آمادگی کامل دست یابد.

داوطلبان می‌توانند بعد از ثبت نام جزوه روش‌های مطالعه صحیح، روشهای مرور و تست‌زنی را به صورت رایگان از موسسه دریافت نمایند.

کلاسهای آمادگی :

با توجه به این که بیشتر دانشجویان در دانشگاه به دلیل ساعات کلاسی کم، موفق به یادگیری مطالب دروس تخصصی نمی‌شوند و با مطالعه چند باره جزوات نیز، بسیاری از نکات برای آنها قابل فهم و یادگیری نمی‌باشد. موسسه فرهیختگان با در نظر گرفتن شرایط داوطلبانی که امکان استفاده از کلاس‌های آمادگی حضوری را ندارند اقدام به تهیه و تدوین DVDهای آموزشی (با استفاده از تدریس اساتید برتر دانشگاه‌های تهران) در دروس مختلف نموده است. سبک تدریس در این کلاس‌ها بمانند کلاس‌های حضوری شامل شرح درس، نکته گویی و حل تست می‌باشد.

داوطلبان رشته‌های مختلف می‌توانند جهت بهره‌گیری از خدمات آموزشی موسسه (بسته‌های آموزشی، آزمون‌های آزمایشی، کلاس‌های آمادگی و مشاوره و پشتیبانی تحصیلی) می‌توانند به نمایندگی‌های سراسر کشور مراجعه نموده و یا با دفتر مرکزی موسسه ۲۴ ۹۵ ۹۷ ۶۶ - ۰۲۱ تماس حاصل فرمایند.

امید است که در سایه حق تعالی و بهره‌مندی از تلاش خود و خدمات آموزشی موسسه شما عزیزان به موفقیت‌های بزرگتری دست یابید.

با آرزوی موفقیت

مدیریت موسسه فرهیختگان راه دانش

ارگونومی

واژه‌ی ارگونومی مشتق از واژه‌های (Ergon) به معنی کار و (nomos) به معنی قانون می‌باشد. البته در بلوک غرب واژه‌ی فاکتورهای انسانی هم برای این علم نو ظهور بکار گرفته می‌شود. به طور خلاصه می‌توان گفت هدف ارگونومی طراحی ابزار آلات، سیستم‌های فنی و مهندسی و وظایف افراد به شیوه ای که ایمنی، سلامت، آسایش و عملکرد انسان بهبود می‌یابد.

طبق تعریف آژانس بین‌المللی کار (IEA) ارگونومی یا فاکتورهای انسانی عبارت است از نظم و انضباط علمی در رابطه با تعادل میان انسان و دیگر اجزای تشکیل‌دهنده‌ی سیستم است، همچنین با بکارگیری نظریه‌ها، اصول علمی، داده‌ها وروش‌های طراحی به منظور بهینه‌سازی رفاه انسانی و عملکرد کلی سیستم تلاش می‌شود قبل از هر چیزی بایستی اطلاعات کلی از آناتومی بدن انسان و فیزیولوژی آن داشته باشیم:

آناتومی استخوان‌ها:

سلولهای استخوان ساز در بدن را استئوبلاست می‌گویند: مراکز استخوان‌سازی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الف – مرکز اولیه استخوان‌سازی – تنه‌ی استخوان دیافیز

ب – مرکز ثانویه استخوان‌سازی – انتهای استخوان اپی فیز

تغییرات پاتولوژیک در صفحات رشد استخوان‌ها به دو دلیل است

الف – اختلالات هورمونی

ب – اعمال بارهای سنگین و فشارهای نادرست به سیستم اسکلتی

رشته‌های کلاژن در برابر فشارهای وارده مکانیکی مقاومت زیادی از خود نشان می‌دهند. دو گروه از نمک‌ها در استخوان‌های بدن وجود دارند.

الف – نمک‌های غیر آلی: این دسته از نمک‌ها باعث سختی استخوان می‌شوند.

ب – نمک‌های آلی: این دسته از نمک‌ها سبب قابلیت ارتجاع استخوان می‌شود.

التهاب غشای استخوان راپریوسیت می‌گویند که:

الف – التهاب غشای خارجی استخوان (پریوستئوم)

ب – التهاب غشای داخلی استخوان (آندوستئوم)

استخوان‌های کف دست را متاکارب می‌گویند که پنج استخوان دراز هستند هر انگشت سه استخوان دارد بجز شصت که از ۱۲ استخوان تشکیل شده است مچ دست ۸ استخوان کوچک دارد که در دو ردیف قرار می‌گیرد. مچ پا نیز ۱۷ استخوانچه دارد که بزرگترین آنها پاشنه را بوجود آورده است ، کف پا نیز شامل ۵ استخوان می‌باشد.

اگر استخوان‌ها و عضلات بدن به طور مرتب در معرض فشار و استرس (ورزش) قرار گیرند. تعداد مویرگ‌های تغذیه‌کننده‌ی آنها افزایش می‌یابد و قوی تر می‌شوند.

www. Farhikhteganp.ir www.Olompezeshki.org
تلفن دفتر مرکزی: ۶۶۹۷۹۵۲۴-۰۲۱

قدرت یک لیگامان یا تاندون حدود ۱۰۰۰۰-۵۰۰۰ نیوتون بر سانتیمتر مربع است. اتصالات بین مهره‌های ستون فقرات را مفصل غضروفی ثانویه می‌گویند.

مناطق ضخیم شده و محکم کپسول مفصلی را رباط یا لیگامان می‌گویند. در مفاصل مایعی وجود دارد که مایع سینوویال می‌گویند این مایع حاوی آلبومین است. کیسه‌هایی از مایع سینوویال بورس (Burse) نام دارند. که بزرگترین بورس بدن (سوپر اپاتلار) نام دارد.

منیسک‌ها یکی از انواع بافت‌های فیبروکاتیلاژی که حفره مفصلی را به طور ناقص به دو قسمت تقسیم می‌کند اما چنانچه بافت فیبروکاتیلاژی مفصل رابه دو بخش کاملاً مجزا تقسیم نماید آن را دیسک می‌نامند.

ستون مهره‌ها:

۷ مهره گردنی

۱۲ مهره پشتی

۵ مهره کمری

۴ مهره ساکروم

۴ مهره دنبالچه

قوس‌های ستون فقرات به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الف – قوس اولیه: قوس‌های سینه ای و لگنی

ب – قوس ثانویه: قوس‌های گردنی و کمری

بیشترین فرو رفتگی (تقعر) ستون مهره‌ها در هفتمین مهره‌ی سینه‌ای می‌باشد.

بزرگترین مهره‌ی ستون فقرات مهره‌ی پنجم کمری است.

دیسک بین مهره‌ای: هسته‌ی دیسک‌های بین مهره‌ای ماده‌ای ژلاتینی و شفاف هستند که ۸۸ درصد آن را آب تشکیل می‌دهد از نظر ترکیب شیمیایی هسته از یک ماتریس پلی ساکارید شامل الیاف پروتئین می‌باشد. حرکت ستون مهره‌ها به صورت فعال توسط عضلات و به صورت غیر فعال توسط تاندون‌ها کنترل می‌شوند بین میزان مقاومت در مقابل نیروهای محوری و تعداد انحناهای موجود در ستون مهره‌ها رابطه وجود دارد که عبارت است از:

$$R= N^2+1$$

R: مقاومت در مقابل نیروهای محوری

N: تعداد انحنا در ستون مهره‌ها

بیماریهای مربوط به ستون فقرات:

الف – بیرون زدگی‌های ستون فقرات - کیفوزیس (مهره‌های سینه‌ای)

ب – فرورفتگی‌های ستون فقرات – لوردوزیس (مهره‌های گردنی و کمری)

میزان اهمیت انحناهای موجود در ستون فقرات را می‌توان از طریق شاخص دلماکس Delmax اندازه گرفت

www. Farhikhteganp.ir www.Olompezeshki.org
تلفن دفتر مرکزی: ۶۶۹۷۹۵۲۴-۰۲۱

اطلس – اولین مهره گردنی

$$DI=\frac{\text{طول واقعی ستون مهره‌ها از } S_1 \text{ تا اطلس}}{\text{طول ستون مهره‌ها از } S_1 \text{ تا اطلس وقتی که کاملاً}}$$

ستون فقرات با انحنای طبیعی دارای DI معادل ۹۵ است که به طور نرمال می‌تواند از ۹۴ تا ۹۶ تغییر کند. ستون با انحناهای شدید دارای DI کمتر از ۹۴ است

عضلات بدن:

الف – اندومیوزیوم – تار یا یاخته‌ی عضلانی

ب – پری میوزیوم – دسته تار عضلانی

ج – عضله کامل – اپی میوزیوم

حداکثر نیروی انقباض عضله:

۵۰× قطع عرضی عضله = حداکثر نیروی انقباض عضله

به طور معمول یک عضله می‌تواند حداکثر نیرویی حدود $50\ \frac{N}{cm^2}$ در برش عرضی تولید می‌کند.

قدرت عضله برای بلند کردن اجسام سنگین بستگی به دو عامل دارد:

الف – قطع عرضی فیزیولوژیک عضله

ب – محل اتصال عضله در رابطه با مفصل

نیروی انقباض عضله بستگی به طول انقباضی آن در مقایسه با طول اولیه‌ی آن در زمان استراحت دارد. حداکثر نیروی عضله زمانی بدست می‌آید که عضله حدود ۱/۲ برابر طول استراحت خود کشیده شود، اگر عضله بیش از ۱/۲ برابر طول اولیه اش کشیده شود نیروی انقباض آن تدریجاً کاهش خواهد یافت.

تنش ایجاد شده توسط عضله هنگام کوتاه شدن تحت تأثیر عوامل مهم قرار می‌گیرد که عبارتند از:

۱- طول اولیه‌ی تارهای عضلانی ۲- زاویه کشش عضله ۳ - سرعت کوتاه شدن عضله

استقامت عضلانی: بعنوان قابلیت یا ظرفیت گروهی از عضلات جهت انجام انقباض‌های مکرر در برابر یک مقاومت (بار) و یا نگهداری انقباض (هم طول) برای مدتی طولانی تعریف می‌شود. نقطه‌ی مقابل خستگی عضلانی استقامت عضلانی است، عضله‌ای که سریعتر خسته شود دارای ظرفیت استقامت کمتری است. حجیم شدن عضله بدلیل افزایش قطر تار عضلانی صورت می‌گیرد.

اصول اساسی مکانیک بدن

گشتاور نیرو – حاصلضرب نیرو (F) در فاصله (d) است

$$M = F \times d$$

M: گشتاور نیرو (N.m)

F: نیرو (N)

d : فاصله (m)

میزان گشتاور نیرو مقدار امکان چرخش جسم را نشان می‌دهد.

عضلات بدن طبق اصول مکانیکی (الاکلنگی) بر نقطه‌ی اثرشان در بدن تأثیر می‌گذارد.

قانون اهرم‌ها $F_m \times d_m = F \times d$

d_m: فاصله عضله تا مفصل (بازوی اهرم)

F_m: نیروی عضله

D: فاصله‌ی نیروی جاذبه تا مرکز مفصل

F: نیروی جاذبه موثر

اگر $F_m \times d_m > F \times d$ باشد آن گاه – بدن به طرف بالا شتاب خواهد یافت (روی انگشت پا بلند می‌شود)

اگر $F_m \times d_m < F \times d$ باشد آن گاه – بدن قادر به حفظ تعادل خود نبوده و به طرف پایین سقوط می‌کند.

اگر طرفین معادله مساوی باشند بازو بی حرکت خواهد ماند.

هنگامی که قسمت‌های مختلف بدن تحت تأثیر نیروهای متعدد قرار گیرند بدن درجهت گشتاور نیروی بزرگتر حرکت خواهد کرد. خط یا نقطه‌ی ثقل بدن در حالت ایستاده مهره‌ی سوم کمری می‌باشد.

جهت بلند کردن بار می‌بایست دقت کرد که بار همیشه به دیسک L_5/S_1 نزدیک باشد. چنانچه بین کف پا و زمین اصطکاک کمتری وجود داشته باشد فرد سعی خواهد کرد که وضعیت تنه‌ی خود را به حالت راست نگه دارد که در این حالت نیروهای فشاری به ستون مهره‌ها افزایش خواهند یافت.

اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار $WMSD_s$

اختلالات اسکلتی عضلانی شامل: اختلالات ماهیچه‌ها، زردپی‌ها، غلاف زردپی‌ها، اعصاب محیطی، مفصل‌ها استخوان‌ها، رباط‌ها و رگ‌های خونی هستند. که این اختلالات یا در نتیجه‌ی وارد شدن استرس تکراری در طول زمان ایجاد می‌شود و یا اینکه به صورت آنی ترومای ناشی از (لغزیدن و سقوط) می‌باشند. این اختلالات چند علتی هستند.

ریسک فاکتورهایی که باعث بروز اختلالات اسکلتی و عضلانی می‌شوند.

۱ – پوسچر نامناسب یا ثابت حین کار

۲ – اعمال نیروی زیاد

۳ – تکرار حرکات

۴ – بلند کردن و حمل بار

۵- فشار تماسی

۶ – ارتعاش تمام بدن یا موضعی

۷ – دماهای پایین محیط کار

۸ – روشنایی نامطلوب که سبب پوسچر نامطلوب می‌شود.

آسیب‌های اسکلتی – عضلانی دارای ویژگی‌های زیر هستند:

۱ – تجمع پذیری در طول زمان

۲ – ناشی از استرس فیزیکی و مکانیکی

۳ – وجود ناراحتی یا اختلال و یا خارج شدن بدن از حالت طبیعی

بالا تنه و به ویژه ستون فقرات و دست‌ها حساس‌ترین اندام‌ها در برابر ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی عضلانی هستند و همچنین کارهایی که دارای چرخه‌ی کار کوتاه و بسیار تکراری هستند به وقوع پیشرفت این اختلالات کمک می‌کنند.

آسیب: عبارت است از تخریب مکانیکی بافت. آسیب پدیده ای است که در اثر ضربه انسجام بافت مورد حمله قرار می‌گیرد و ساختار طبیعی اندام به هم می‌ریزد که سبب درد، التهاب و واکنش‌های بیوشیمیایی در بدن می‌گردد.

اعمال نیروی بیش از حد: یک فعالیت جسمانی است که در آن سطح تلاش از حد قابل تحمل جسمانی و فیزیولوژیک تجاوز می‌کند.

$$OE = \int(F_x, D_y, M_z)$$

OE - اعمال نیروی بیش از حد

F_x - بزرگی نیرو (شدت فعالیت)

D_y = زمان مواجهه موثر

M_z - دامنه‌ی حرکت و پوسچر

F_x بزرگی نیرو یا میزان نیروی اعمال شده (mvc) که در زمان ۵ ثانیه اعمال می‌شود می‌تواند ملاکی قابل اعتماد جهت بیان اندازه‌گیری توان باشد.

انقباض‌های شدید جریان خون را محدود می‌سازد که مواد غذای و اکسیژنی کافی به ماهیچه نمی‌رسد و دفع مواد زائد حاصل از متابولیسم ماهیچه با مشکل مواجه می‌شود و درنتیجه احساس درد بوجود می‌آید.

مدت زمان اعمال نیرو

اهمیت مدت زمان اعمال نیرو به نوع انقباض، زمان استراحت و تکرار حرکات بستگی دارد. در هر فعالیتی پیش از آنکه فرآیند هوازی گلیکولیز آغاز شود فسفاژن و گلیکوژن موجود در سلول‌های ماهیچه ای کاهش می‌یابد، در چنین شرایطی لاکتات تجمع می‌یابد و در پی فعالیت شدید نزدیک به ۷۰ درصد از فسفاژن مصرف شده پس از ۳۰ ثانیه بازسازی می‌شود و لاکتات دفع می‌گردد.

دامنه‌ی حرکت

هنگامی که مفصل‌ها در انتهای دامنه‌ی حرکتی خود هستند کمترین بازده مکانیکی و فیزیولوژیک خود را دارا می‌باشند.

عضلات ۴۰ درصد وزن کل بدن را تشکیل می‌دهند یک ماهیچه در شروع انقباض هنگامی که در حال استراحت می‌باشد می‌تواند بیشترین نیرو را اعمال کند به گونه ای که هر چه ماهیچه کوتاهتر شود قدرت آن کاهش می‌یابد. منابع انرژی برای انقباض ماهیچه‌ها در بدن آدنوزین تری فسفات (ATP) هستند که برای بازسازی ATP در بدن از سه دستگاه استفاده می‌شود

۱- **دستگاه فسفاژن یا ATP-Pc**: دستگاه فسفاژن شامل ماده ای بنام کراتین فسفات است که با آزاد شدن گروه فسفر آن انرژی آزاد می‌شود و ماهیچه قادر به تبدیل ADP به ATP می‌شود در شروع حرکات اولیه حین کار به سرعت مصرف شده تا انرژی بدن تأمین گردد.

۲- **دستگاه گلیکولیز بی هوازی یا اسید لاکتیک**: این دستگاه نیاز به حضور اکسیژن ندارد که در تبدیل و شکسته شدن گلیکوژن و مواد غذایی بدون حضور اکسیژن مقداری انرژی آزاد می‌شود که قادر به تبدیل ADP به ATP می‌باشد اما عملکرد این دستگاه محدود بوده و مقدارکمی ATP تولید می‌کند (هر چرخه ۳ عدد ATP)

۳- **دستگاه گلیکولیز هوازی یا اکسیژن**: در حضور اکسیژن و مواد غذایی و گلیکوژن تبدیل به آب و کربن دی اکسید و مواد دیگر شده که واکنش‌های این قسمت نیز باعث تولید انرژی لازم برای تبدیل ADP به ATP خواهند شد. (هر چرخه ۳۹ عدد ATP)

www. Farhikhteganp.ir www.Olompezeshki.org
تلفن دفتر مرکزی: ۶۶۹۷۹۵۲۴-۰۲۱

گردش خون در عضله هنگام وضعیت‌های گوناگون به صورت زیر است:

- ماهیچه در حال استراحت — ۴ ml/min/۱۰۰ gr عضله
- ماهیچه در وضعیت انقباض متوسط — ۸۰ ml/min/۱۰۰ gr عضله
- ماهیچه در کار سنگین — ۱۵۰ ml/min/۱۰۰ gr عضله
- ماهیچه هنگام محدودیت گردش خون — ۵۰-۱۰۰ ml/min/۱۰۰ gr عضله

تولید حرارت داخل عضله:

- حرارت در وضعیت استراحت kj/min ۱/۳می باشد که این حرارت به منظور ابقاء ساختمان مولکولی و پتانسیل الکتریکی در الیاف ماهیچه ای مورد نیاز است.
- حرارت اولیه هنگام انقباض ماهیچه ای و متناسب با کار انجام شده می‌باشد.
- حرارت ایجاد شده بعد از انقباض پس از انقباض‌های طولانی (بیش از ۳۰ دقیقه) این حرارت از فرآیندهای اکسیداتیو در فاز برگشتی تولید شده و مقدار آن برابر با حرارت اولیه است.

کار استاتیک:

کار استاتیک باعث می‌شود که مجاری خون با فشار داخلی ماهیچه فشرده شده و در عضله جریان خون قطع گردد. که به سبب تجمع اسید لاکتیک در خون می‌شود.

شرایطی که سبب بوجود آمدن کار استاتیک می‌شود:

- انجام کارهای سنگین که در ۱۰ ثانیه یا بیشتر صورت می‌گیرد.
- انجام کار متوسطی که حدود یک دقیقه یا بیشتر طول بکشد
- کارهای سبکی که ۴ دقیقه یا بیشتر طول بکشند.

در حین انجام کار استاتیک چنانچه از ۶۰ درصد توان ماکزیمم عضله کار بکشیم جریان خون کاملاً قطع می‌شود اما هنگامی که کار و فشار روی عضله به ۲۰-۱۵ درصد ماکزیمم آن برسد جریان خون طبیعی خواهد بود. کار استاتیکی که با ۵۰ درصد نیروی حداکثر فرد صورت بگیرد بیش از یک دقیقه دوام نمی آورد.

کار استاتیک باعث سه تغییر در بدن می‌شود:

- صرف انرژی بیشتر
- افزایش ضربان قلب
- نیاز به استراحت بیشتر

www. Farhikhteganp.ir www.Olompezeshki.org
تلفن دفتر مرکزی: ۶۶۹۷۹۵۲۴-۰۲۱

کارهای استاتیک معمولاً با ریسک بالایی از موارد زیر همراه‌اند:

۱ – آماس مفاصل در استرس‌های مکانیکی ۴ – علائم آرتروز

۲- التهاب و ورم غلاف تاندون‌ها ۵- اسپاسم‌های دردناک عضله

۳ – ورم محل اتصال تاندون‌ها ۶- ناراحتی‌های دیسک بین مهره ای

حداکثر نیروها را چه زمانی می‌توان وارد کرد:

۱– حداکثر نیروی چرخشی – زمانی که دست در ۳۰ سانتی متری جلوی بدن جسمی را بگیرد.

۲– حداکثر نیروی فشاری – زمانی که دست در ۵۰ سانتی متری جلوی بدن جسمی را بگیرد.

۳– حداکثر نیروی کششی – زمانی که دست در ۷۰ سانتی متری جلوی بدن جسمی را بگیرد.

حداکثر نیروی دستی که از ناحیه آرنج خم شده است در زوایه ۱۲۰-۹۰ درجه آرنج اعمال می‌گردد. بازوها در بیشتر وضعیت‌های خود زمانی که فرد ایستاده است نیروی فشاری بیشتری را نسبت به نیروی کششی اعمال می‌کنند از آنجایی که کارهای استاتیک اجتناب ناپذیرند بایستی به ۱۵ درصد مقدار ماکزیمم خود و در کارهای طولانی به ۸ درصد برسند و کارهای دینامیکی در صورتی که تکراری باشند نباید از ۳۰ درصد ماکزیمم خود بیشتر باشند.

بهترین وضعیت بدنی از لحاظ قدرت و مهارت در فاصله‌ی ۳۰-۲۵ سانتی متری چشم قابل دستیابی است. معیار اندازه گیری سختی کار:

۱ – مصرف انرژی ۲- ضربان قلب ۳ – نرخ تنفس

عمده‌ترین آثار کار فیزیکی عبارتند از:

۱ – تنفس سریعتر و عمیق تر

۲ – افزایش ضربان قلب

۳- افزایش فشار خون و قند آن

۴- بالا رفتن دمای بدن و افزایش سوخت و ساز بدن (متابولیسم)

بهترین روش جهت اندازه‌گیری ضربان قلب الکتروکاردیوگرافی است.

مقیاس‌های ضربان قلب طبق تعریف Muller (مولر):

۱– ضربان در حالت استراحت: ضربان متوسط قلب قبل از شروع بکار

۲– ضربان در حال کار: ضربان متوسط قلب در هنگام کار

۳- ضربان کار: تفاوت بین ضربان‌ها در حالت استراحت و کار

۴- مجموع ضربان بازیافت: مجموع ضربان‌های قلب از هنگام توقف کار تا هنگامی که ضربان به سطح حالت استراحت برسد.

۵– مجموع ضربان کار: مجموع ضربان‌های قلب، از هنگام شروع به کار تا موقعی که به سطح ضربان استراحت برسیم.

www. Farhikhteganp.ir www.Olompezeshki.org
تلفن دفتر مرکزی: ۶۶۹۷۹۵۲۴-۰۲۱

مجموع ضربان بازیافت راهی برای اندازه گیری میزان خستگی و بازیافت (فشار فیزیکی کار) می‌باشد حد بالا جهت انجام کار مداوم حالتی است که ضربان قلب ۳۵-۳۰ ضربه از حالت استراحت بیشتر باشد.

تعیین ظرفیت فیزیکی انجام کار (pwc):

۱ – تست دوچرخه ارگومتر

۲- تست نوار نقاله

۳- تست پله

در هر سه روش بالا کار عضلانی فرد اندازه گیری می‌شود.

$$W = F \times d$$

W – کار عضلانی

F – نیروی عضلانی

d – مسافت جابجایی

در تست پله: فرد وزن خود را روی یک پله ۴۰ سانتی متری به مدت ۵ دقیقه جابجا می‌کند در این روش از مترونوم استفاده می‌شود که مترونوم وسیله ای است که ریتم ضربه ای خاصی را تولید می‌کند.

تعیین زمان استراحت در بین کار:

$$R = (\frac{M}{4} - 1) \times 100$$

R: زمان استراحت بر اساس درصد انجام کار

M: هزینه انرژی خالص مصرفی $(\frac{kcal}{min})$ = کل هزینه انرژی – هزینه انرژی استراحت

فرمول دیگر برای تعیین زمان استراحت

$$R = \frac{T \times (M - S)}{M - 1/5}$$

R: زمان استراحت Min

T: کل زمان استراحت

M: هزینه‌ی انرژی خالص $(\frac{kcal}{min})$

S: انرژی متوسط توصیه شده بر حسب $(\frac{kcal}{min})$ معمولا ۴ یا ۵ $(\frac{kcal}{min})$

۱/۵: مقدار انرژی خالص مصرفی هنگام استراحت

فیزیولوژی کار

انواع محدودیت‌های بدن حین انجام کار:

۱- **محدودیت مرکزی:** در انجام کارهای سنگین جسمانی و همراه با اعمال نیرو مربوط به سیستم تنفسی، خونرسانی و سیستم متابولیک

۲- **محدودیت‌های موضعی:** مربوط به حرکات مفاصل و یا ستون مهره‌ها می‌شود.

در زنجیره‌ی مولفه‌های نیرو ضعیف ترین ذخیره قابلیت کلی فرد را در انجام فعالیت‌های شغلی تعیین می‌کند. که غالباً ضعیف ترین زنجیره در زنجیره‌ی نیروها ناحیه کمر (مهره‌های کمر) می‌باشند.

وضعیت‌های مختلف عضلات

ایزومتریک: نگه داشتن عضلات در یک وضعیت خاص (طول عضله ثابت)

ایزوسینماتیک: وضعیت عضلات زمانی که بدن در حال حرکت است (طول عضله متغیر)

حجم هوای تبادل شده در ریه‌ها به شدت کار بستگی دارد هر فرد در حالت استراحت ۱۰-۲۰ تنفس در دقیقه انجام می‌دهد برون ده قلبی متأثر از ۲ فاکتور است: ۱- تعداد ضربان قلب و فشار خون در هر انقباض که از روی این دو فاکتور می‌توان حجم دقیقه ای را بدست آورد.

بیشترین میزان انرژی که مواد ورودی به بدن ایجاد می‌کنند به ترتیب: چربی‌ها، پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها که سلولز بعنوان ماده‌ی انرژی زا محسوب نمی شود.

میان حجم اکسیژن مصرفی و انرژی ارتباط خطی وجود دارد. با محاسبه‌ی ضریب تبادل تنفسی یا بهره‌ی تنفسی (R.Q) می‌توان این ارتباط را مشخص نمود.

R.Q – ضریب تبادل تنفسی حداکثر ۱

$$R.Q = \frac{VCO_2}{VO_2}$$

نسبت دی اکسید کربن بازدمی را در دقیقه (VCO_2) به حجم اکسیژن مصرفی در همان فاصله‌ی زمانی را نسبت تبادل تنفسی می‌نامند و چنانچه رابطه مذکور در سطح سلولی مطرح باشد این نسبت را تحت عنوان بهره‌ی تنفسی می‌نامند.

تجهیزاتی که حجم اکسیژن مصرف شده در عین کار را نشان می‌دهند شامل اسپیرومتر بندیکت و کیسه‌ی داگلاس می‌شود.

جدول دسته بندی کارها توسط ILO

ردیف نوع کار	میزان مصرف اکسیژن Lit/min	میزان هدف انرژی Lit/min	ضربان قلب در دقیقه
۱ – خیلی سبک	O_2 < ۰/۵	E <۲/۵	۶۵-۷۵
۲- سبک	۰/۵-۱	۲/۵-۵	۷۵-۱۰۰
۳ – متوسط	۱-۱/۵	۵-۷/۵	۱۰۰-۱۲۵
۴- سنگین	۱/۵-۲	۷/۵-۱۰	۱۲۵-۱۵۰
۵- خیلی سنگین	۲-۲/۵	۱۰-۱۲/۵	۱۵۰-۱۸۰
۶ – طاقت فرسا	O_2 > ۲/۵	E > ۱۲/۵	a > ۱۸۰

حداکثر قابلیت هر فرد در مصرف اکسیژن تحت عنوان توان هوازی AC شناخته می‌شود که بر حسب لیتر اکسیژن در دقیقه بیان می‌شود.

ظرفیت کار جسمانی (PWC): حداکثر میزان مصرف انرژی است که فرد می‌تواند با این میزان مصرف انرژی به انجام فعالیت کار شغلی خود بپردازد و دچار صدمات جسمانی نشود.

$$pwc = \frac{100g\ 5700 - 10gt}{3/1} \times AC$$

t: زمان فعالیت بر حسب دقیقه

حداکثر توان هوازی در یک فعالیت ۸ ساعته ۳۴٪ می‌باشد.

از شاخص‌های فیزیولوژیک می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

اندازه‌گیری ضربان قلب، فشار خون، اکسیژن مصرفی، تهویه‌ی ریوی، آزمایشات الکترومیوگرافی و تعیین میزان اسید لاکتیک خون را نام برد.

روش‌های اندازه‌گیری میزان مصرف انرژی

۱ – مدل فردریک

۲- مدل گارگ: برای سه حالت ایستاده، استوپ و اسکات

۳- مدل آسفور: AT و ANG

۴ – مدل انیتارانونت

۱ – مدل فردریک: میزان مصرفی انرژی حین حمل بار دستی

$$E = F \times a \times w \times c$$

E: میزان مصرف انرژی Kcal/min

F: تکرار بر حسب فرکانس

www. Farhikhteganp.ir www.Olompezeshki.org
تلفن دفتر مرکزی: ۶۶۹۷۹۵۲۴-۰۲۱

a: ارتفاع بلند کردن بار ft یا m

W: وزن بار

C: شاخص مصرف انرژی

۲ – مدل گارگ: برای سه حالت ایستاده، استوپ و اسکات محاسبه می‌شود.

$$E = 0/024\ BW + [0/062\ BW\ (H_2 - 0/81) + (3/194 - 0/52\ SL)\ (H_2 - H_1)\ ] \times f/100$$

BW: وزن بدن kg

H_1 ارتفاع محل بلند کردن بار m

H_2 ارتفاع محل قراردادن بار m

L : وزن بار kg

S: ثابت جنس

F: فرکانس بلند کردن بار

حالت استوپ (Stoop): حالتی است که در آن پاها کشیده و ستون مهره‌هاخمیده بوده و تحت این شرایط بار برداشته می‌شود (بلند کردن بار با نیروی عضلات پشت صورت می‌گیرد).

حالت اسکات: حالتی که در آن زانوها خم شده و بار با نیروی عضلانی پا در عین حالی که ستون مهره‌ها کشیده نگه داشته می‌شوند برداشته خواهد شد (بلند کردن بار با نیروی عضلات پا صورت می‌گیرد).

۳ – مدل آسفور:

TA – نو ع فعالیت : جهت بلند کردن بار = ۱

جهت پایین آوردن بار = ۲

ANG – زاویه چرخش تنه: برای صفر درجه = ۱

برای ۹۰ درجه = ۲

۴ – مدل اینتارانونت: بلند کردن بار در دو وضعیت مورد بررسی قرار می‌گیرد: از فاصله‌ی انگشتان تا شانه

تقسیم‌بندی کارها بر حسب مقدار انرژی مورد نیاز:

الف ـ انرژی مورد نیاز کمتر از ۴۰۰۰ کیلوکالری در روز کار سبک

ب ـ انرژی مورد نیاز کمتر از ۴۵۰۰ – ۴۰۰۰ کیلوکالری در روز کار سنگین

ج ـ انرژی مورد نیاز بیشتر از ۴۵۰۰ کیلوکالری در روز کار بسیار سنگین

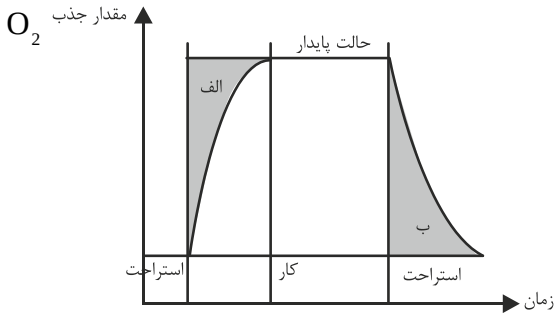
رابطه‌ی آمادگی جسمانی و حفظ توان هوازی افراد:

۱ – افراد با آمادگی جسمانی زیاد ۵۰ درصد از بیشترین ظرفیت هوازی در طول ۸ ساعت را حفظ می‌کنند

۲- افراد با آمادگی جسمانی در حد میانه ۳۵ درصد از بیشترین ظرفیت هوازی در طول ۸ ساعت را حفظ می‌کنند.

۳ - افراد که آمادگی جسمانی ندارند ۲۵ درصد از بیشترین ظرفیت هوازی خود را حفظ می‌کنند.

نمودار جذب اکسیژن در واحد زمان



الف ـ وام اکسیژنی

ب ـ باز پرداخت وام اکسیژنی

هنگامی که کار پایان می‌یابد مصرف اکسیژن به تدریج به مقدار نخستین خود یعنی پیش از آغاز کار هنگام استراحت باز میگردد.

وام اکسیژنی: بدین معنی است که پس از پایان کار در زمان بازگشت، انرژی مورد نیاز بعلت متوقف شدن کار به میزان چشمگیری کاهش پیدا می‌کند. با این حال مصرف اکسیژن برای مدتی (که به شدت کار بستگی دارد) در حد نسبتاً بالایی ادامه خواهد یافت. در این حالت گفته می‌شود که بدن دچار وام اکسیژنی شده است که در زمان بازگشت آن را بازپرداخت می‌کند.

در یک مسابقه‌ی دو ۱۵۰۰ متر بعنوان مثال در $\frac{۱}{۳}$ اول مسیر طی شده سیستم بی هوازی است در $\frac{۱}{۳}$ بعدی مسیر سیستم هوازی است و در $\frac{۱}{۳}$ پایانی سیستم سوخت و ساز بدن بی هوازی می‌باشد.

کنزیولوژی:

کنزیولوژی یا علم حرکت شناسی بیشتر با علم سینماتیک و بیومکانیک در ارتباط است.

مزیت مکانیکی: به توانایی سیستم‌ها به جابجایی اشیاء با نیروی کمتر از وزن آنها مزیت مکانیکی گفته می‌شود. در بدن انسان زانوی انسان و بندهای پایه‌ی انگشتان عملکردهای قرقره مانند دارند. قرقره‌ها باایجاد حرکت نیرو راانتقال داده و یا تغییر جهت می‌دهند که قرقره‌ها به دو دسته‌ی کلی تقسیم می‌شوند:

الف – ثابت: فاقد مزیت حرارتی

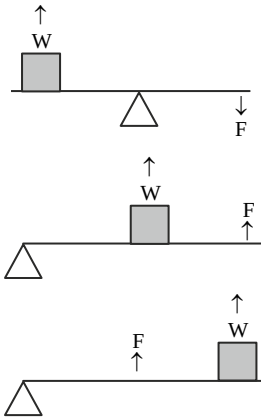
ب – متحرک: دارای مزیت مکانیکی

اهرم‌ها: به طور کلی ۳ نوع اهرم وجود دارد

۱ – اهرم نوع اول: مانند الاکلنگ بچه‌ها و مثال آن در بدن حرکت تائیدی سرد

۲ – اهرم نوع دوم: کشش پا از طریق کشش ماهیچه‌های ساق حین راه رفتن یا پرش

۳- اهرم نوع سوم: بیشترین نوع اهرم در بدن انسان است بعنوان مثال دو ماهیچهٔ باز و که ساعد را به سمت بازو خم می‌کند (این اهرم مزیت مکانیکی ندارد)



اصول کاربردی برای هر سه نوع اهرم در بدن انسان:

۱ – بازوی مقاوم را تاحد ممکن کوتاه نگه دارد تا نیروی کمتر و تلاش ماهیچه ای کمتری اعمال می‌شود تا فرد دیرتر خسته شود.

۲- طول بازوی مقاوم را از طریق بکار گرفتن ابزار بلند افزایش ندهید زیرا خستگی بیشتری ایجاد می‌شود.

۳- بازوی مقاوم را با اشیاء خیلی سنگین همراه نسازید

۴ – هرگز سیستم اهرمی که در آن استخوان‌ها زوایای خیلی باز با همدیگر تشکیل می‌دهند طراحی نکنید

۵ - وضعیت استخوان‌ها که در آنها زاویه‌ی بین دو استخوان تقریباً مساوی نصف زاویه‌ی ممکن بین دو استخوان باشد بهترین وضعیت بوده و بیشترین قدرت ماهیچه ای را مورد استفاده قرار می‌دهد.

www. Farhikhteganp.ir www.Olompezeshki.org
تلفن دفتر مرکزی: ۶۶۹۷۹۵۲۴-۰۲۱

آنتروپومتری

واژه‌ی آنتروپومتری بر گرفته از واژه‌های Anthropos (انسان) و (metrin) اندازه‌گیری می‌باشد که به طور کلی به دو قسمت تقسیم می‌شوند:

الف – آنتروپومتری استاتیک: اندازه گیری در حالتی صورت می‌گیرد که بدن هیچ حرکتی نداشته باشد.

ب – آنتروپومتری دینامیک: اندازه گیری ابعاد بدن در حالتی که بدن در حال حرکت است.

کاربردهای آنتروپومتری

الف – برای تطبیق و تناسب ماشین با انسان در جهت راحتی و افزایش راندمان کار

ب – جهت استاندارد سازی وسایل و تجهیزات مورد استفاده برای یک فرد یا کل جامعه

در آنتروپومتری موارد زیر مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۱- ارتفاع ۲ – پهنا ۳ – طول (درازا) ۴- حدود دسترسی ۵ –محیط ۶ – انحناها ۷ – برجستگی ۸ – فواصل

ابزارهای اندازه گیری در آنتروپومتری (آنتروپومتر)

۱ – ساده‌ترین نوع آنتروپومتر استاتیک (دو صفحه m ۲× ۱ به صورت مدرج)

۲ – کولیس‌ها: کولیس‌ها که قادربه اندازه گیری قطرهای داخل و خارجی بدن می‌باشند. (مترهای نواری هم قابل استفاده هستند)

۳ – کالیپرها (Calipers): جهت اندازه گیری بعضی از نقاط مانند فرو رفتگی‌های دو گوش

۴ – گونیا: جهت تعیین ارتفاع‌ها و عمق‌ها (عمق و قطرهایی که از صفحات دور می‌باشد)

ابعاد آنتروپومتری اغلب به صورت صدک‌ها بیان می‌شوند، رایج‌ترین صدک‌های مورد استفاده عبارتند از صدک‌های پنجم، پنجاهم و نود و پنجم

D - انحراف معیار

(SD) ۱/۶+ میانگین = صدک نود و پنجم: یعنی نود و پنج درصد از جمعیت کوچکتر از آن هستند.

(SD) ۱/۶ – میانگین = صدک پنجم: یعنی پنج درصد از جمعیت کوچکتر ازآن هستند.

صدک پنجاهم: مقدار میانگین

روش‌های اندازه‌گیری ابعاد بدن:

۱– روش اندازه گیری فواصل خطی: مانند اندازهٔ درازی استخوان‌ها، پهنا، ارتفاع یک نقطه از بدن تا زمین در حالات نشسته و یا ایستاده، این روش در تعیین اندازه‌های لباس‌های ایمنی کاربرد دارد که از متر نواری و کولیس استفاده می‌شود.

۲– روش عکاسی و سینماتوگرافی (برای آنتروپومتری دینامیک بسیار مفید است که به ۴ قسمت تقسیم می‌شود)

الف– روش شبکه‌های زمینه‌ای: فرد جلو یا پشت صفحات مشبک ایستاده و اندازه گیری‌ها انجام می‌شوند. بعنوان مثال در تعیین لودرز و کیفوز ستون مهره‌ها

ب– روش عکاسی چند جهته: چهار نمای کامل بدن در دوربین منعکس می‌شود.

ج– روش اندازه گیری سه بعدی: با استفاده از دوربین‌های فیلم برداری جهت آنتروپومتری استاتیک استفاده می‌شود.

د– روش ارتباط‌های ابعادی بدن: بعضی از داده‌های آنتروپومتری نسبت به یکدیگر از یک ضریب پیروی می‌کنند. بعنوان مثال ارتفاع چشم حدود ۹۴ درصد طول قد است.

اهداف آنتروپومتری:

۱ – طراحی به گونه‌ای باشد که وسائل، تجهیزات و کنترل در حد دسترسی کوچکترین فرد باشد.

۲ – طراحی به گونه‌ای باشد که طرح بدست آمده با بزرگترین فرد تطبیق داشته و برای فرد مناسب باشد.

در طراحی معمولاً ۹۰ تا ۹۵ درصد افراد جامعه را لحاظ می‌کنیم که به این مقدار فاصله اطمینان می‌گوییم. و مفهوم آن این است که ۲/۵ درصد از بسیار کوچکترین‌ها و ۲/۵ درصد از بسیار بزرگترین‌ها حذف خواهند شد.

$$Z = \frac{x - \mu}{\delta}$$

Z – این درصد از افراد نمی توانند از طرح مورد نظر به خوبی استفاده کنند.

ابعاد آنتروپومتریکی

فاصله‌ی دسترسی: باید بر اساس ابعاد بدنی افراد ریز نقش (صدک پنجم) طراحی شوند.

ابعاد فضاها: بایستی بر اساس ابعاد بدنی افراد درشت اندام صدک ۹۵ تعیین و طراحی گردند و محدوده‌ی قابل تنظیم صدک پنجم زنان تا صدک نود و پنجم مردان باشد.

ارتفاع رکبی: فاصله‌ی کف پا تا فضای رکبی واقع در پشت زانوها ارتفاع رکبی خوانده می‌شود. (Popliteal height) این اندازه تعیین‌کننده‌ی ارتفاع صندلی می‌باشد. ارتفاع صندلی هنگامی مناسب خوانده می‌شود که برابر با ارتفاع رکبی فرد استفاده کننده باشد.

فاصله‌ی سطح زمین تا آرنج: از مجموع ارتفاع رکبی، ارتفاع آرنج در حالت نشسته و ارتفاع پاشنه بدست می‌آید (منظور از ارتفاع آرنج در حالت نشسته ارتفاع آرنج تا سطح نشستنگاه است)

ارتفاع شانه: بلندترین نقطه بر روی تیغه‌ی شانه است (زائده‌ی آکرومیون روی شانه)

www. Farhikhteganp.ir www.Olompezeshki.org
تلفن دفتر مرکزی: ۶۶۹۷۹۵۲۴-۰۲۱

ارتفاع درشت نی: این بعد در حمل و نقل دستی مواد، اهمیت ویژه ای دارد. اجسامی که در ارتفاعی بین ارتفاع درشت نی و ارتفاع برآمدگی بند انگشت قرار دارند بایستی در وضعیت خمیده برداشته شوند.

ارتفاع برآمدگی بند انگشت (ایستاده): این ارتفاع بازگو کنندهٔ کمترین ارتفاعی است که در آن کارگر می‌تواند بدون خم کردن زانوها یا کمر اجسام را بلند و حمل کند (متاکارپال III)

گستره‌ی ارتفاعی که بین ارتفاع برآمدگی بند انگشت (به صورت ایستاده) و ارتفاع شانه قرار می‌گیرد برای حمل و نقل دستی مواد ایده‌آل بوده و بایستی در صنایع مورد استفاده قرار بگیرند.

ارتفاع آرنج: در تعیین ارتفاع سطح میز کار اهمیت دارد.

بلندی قد: در تعیین کمترین فضای خالی بالای سر به منظور جلوگیری از برخورد سر با مانع استفاده می‌شود.

حد دسترسی عملی در بالای سر: در تعیین بیشترین ارتفاع کنترل‌های قرار گرفته و در بالای سر اپراتور استفاده می‌شود.

عمق کفل زانو: این بعد عمق سطح نشستنگاه صندلی و فضای خالی زیر میز کار را تعیین می‌کند.

عمق کفل رکبی: این بعد عمق سطح نشستنگاه را مشخص می‌کند.

ارتفاع رکبی: این بعد گستره‌ی قابل تنظیم ارتفاع صندلی را معین می‌کند.

ارتفاع آرنج در حالت نشسته و فضای مورد نیاز ران عوامل تعیین‌کننده در ضخامت سطح روی میز کار و کشویی می‌باشد.

ارتفاع آرنج در حالت نشسته و ارتفاع رکبی: ارتفاع میز کار در حالت نشسته را تعیین می‌کند.

ارتفاع چشم در حالت نشسته: نمایشگرهای تصویری می‌بایست در زیر خط افقی قرار گیرند که ارتفاعی برابر با ارتفاع چشم در حالت نشسته دارد (زیر خط افق به مقدار ۳۰-۱۰ درجه)

ارتفاع نشسته: در تعیین فضای عمودی مورد نیاز برای وضعیت نشسته استفاده می‌شود.

پهنای آرنج – آرنج: در تعیین پهنای پشتی صندلی و نیز فاصله‌ی بین تکیه‌گاه‌های دست در صندلی استفاده می‌شود.

پهنای شانه: فاصله‌ی افقی بین ۲ عضله‌ی دالی شکلی می‌باشد.

جهت جبران خمیدگی بدن در هنگام نشستن یا ایستادن در هنگام کار (در محاسبه‌ی آنتروپومتری) باید ۲ سانتیمتر از بلندی قد و ۴/۵ سانتیمتر از ارتفاع نشسته کاسته شود.

در صورت خم شدن کمر: حد دسترسی عملی به سمت جلو تقریباً ۲۰ سانتیمتر و بعلاوه خم شدن باسن این بعد تقریباً ۳۶ سانتیمتر افزایش می‌یابد. در صنعت برای کارهای مونتاژ طراحی از نقطه‌ی مرجع دست آغاز می‌شود.

جهت انجام کارهای سنگین دستی باید دست‌ها ۲۰ سانتی متر زیر ارتفاع آرنج قرار بگیرند و در کارهای ظریف و دقیق که دست‌های روی تکیه گاه قرار می‌گیرند ارتفاع دست می‌بایست ۵ سا نتی متر بالاتر از ارتفاع آرنج باشد.

ضرایب همبستگی بین بلندی قد و ارتفاع چشم در حالت نشسته ۰/۷۲

www. Farhikhteganp.ir www.Olompezeshki.org
تلفن دفتر مرکزی: ۶۶۹۷۹۵۲۴-۰۲۱

ضرایب همبستگی بین بلندی قد و ارتفاع رکبی ۰/۸۲

ضرایب همبستگی بین بلندی قد و پهنای باسن ۰/۳۷

ضریب همبستگی مساوی یک گویای همبستگی کامل میان دو متغیر است

ضریب همبستگی صفر نشان می‌دهد که هیچ گونه همبستگی بین دو متغیر وجود ندارد.

خاطر نشان می‌شود که دقت اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریکی در حدود ۱cm است.

صدک پنجاهم چنانچه پراکنش طبیعی در جامعه وجود داشته باشد برابر میانگین خواهد بود و صدک پی‌ام یک متغیر با معادله‌ی زیر بدست می‌آید.

$$\text{صدک پی ام} \times (p) = m + SZ$$

m: میانگین متغیر

S: انحراف استاندارد

Z: مقدار ثابت که از جداول آماری بدست می‌آید.

محدودیت در ارگونومی و آنتروپومتری: محدودیت عبارت است از یک ویژگی قابل مشاهده و ترجیحاً قابل اندازه‌گیری انسانی که تأثیراتی را بر روی طراحی یک مصنوع خاص ایجاد می‌کند.

معیار: عبارت است از استانداردی که به وسیله‌ی آن تطابق میان استفاده‌کننده و مصنوع سنجش می‌شود

محدودیت‌های اساسی آنتروپومتری شامل فضای اضافی، حد دسترسی وضعیت بدنی و قدرت

فضای اضافی: محدودیت‌های یک طرفه هستند و حداقل فضای قابل قبول و در یک شی را تعیین می‌کند که صدک ۹۵ مردان در نظر گرفته می‌شود.

قدرت: گاهی اوقات قدرت انسان محدودیت یک طرفه‌ای را تحمیل می‌کند. از این جهت کافی است توانایی ضعیف ترین فرد را مد نظر قرار دهیم.

روش حدی: فرآیندی که برای حصول بهترین نتیجه در راه حل مورد استفاده قرار می‌دهیم که بعنوان روش حدها استفاده می‌شود.

شاخص‌های درصدی: نسبت‌هایی که در آنها نسبت یک بعد در مقایسه با بعد دیگر مطرح می‌شود.

$$\text{شاخص ارتفاع نشسته} = \frac{\text{طول قد}}{\text{ارتفاع نشسته}} \times ۱۰۰$$

$$\text{ارتفاع نشسته نسبی} = \frac{\text{میانگین ارتفاع نشسته}}{\text{میانگین طول قد}} \times ۱۰۰$$

ارتفاع نشسته نسبی تخمین یا تقریبی تخمین یا تقریبی از میانگین شاخص ارتفاع نشسته است.

www. Farhikhteganp.ir www.Olompezeshki.org
تلفن دفتر مرکزی: ۶۶۹۷۹۵۲۴-۰۲۱

گوناگونی‌های انسانی:

اختلاف‌های آنتروپومتریکی بین زنان و مردان بیشتر به جنس مربوط می‌شود تا به نوع که زنان به طور متوسط ۷ درصد کوتاهتر از مردان هستند و زنان به طور متوسط ۶۵٪ قدرت مردان را دارند. مردان در کلیه‌ی ابعاد خطی به جز پهنای باسن دارای اندازه‌های بزرگتری نسبت به زنان هستند. همچنین ضخامت پوست در زنان بیشتر از مردان است.

تنها بعدی که در زنان بزرگتر از مردان است طول باسن زانو است. اختلاف‌های اندازه بین جنس مرد و زن در اندام‌های فوقانی بیشتر از اندام‌های تحتانی است.

آنتروپومتری نواحی خاص از بدن

ستون فقرات انسان از بیست و چهار استخوان متحرک تشکیل شده است که ۷ مهره در ناحیه گردن، دوازده مهره صدری که انتهای دنده‌ها به آنها متصل اند و پنج مهره کمر که در قسمت پشت بین دنده‌ها و لگن خاصره قرار دارند در حالت نشسته و ایستاده مستقیم، بهترین شکل نیم رخ ستون فقرات به صورت منحنی سینوسی است که خط زیبایی نام دارد.

آنتروپومتری دینامیکی حوزه دسترسی و فضاهای اضافی

فضای اضافی برای صدک ۹۵ مردان طراحی صورت می‌گیرد بعنوان مثال درهای خروج اضطراری در وزنه‌های فرار می‌بایست تا حد امکان بزرگ انتخاب شوند زیرا که سرعت خروج افراد تابعی از اندازه‌ی روزنه است.

حد دسترسی دینامیکی را می‌توان به وسیله فضای سه بعدی (حوزه‌ی فضای کار یا کره‌ی حرکتی مشخص کرد. حد دسترسی با افزایش مساحت کف پا افزایش یافته و با قراردادن مانعی در پشت فرد که موجب محدود شدن عمل تعادل می‌شود کاهش می‌یابد. نواحی دسترسی سهل الوصول یا ZCR دسترسی بدون هیچ فشار خاصی است. حوزه‌ی دسترسی راحت و میدان بهینه‌ی بینایی ۵۰۰ میلی متر در جلوی شانه‌ها می‌باشد. حداکثر مساحت کار از تقاطع صفحه افقی با حوزه دسترسی راحت سطحی تشکیل می‌شود و مساحت طبیعی کار حالتی است که آرنج به میزان ۹۰ درجه یا کمتر خم شده باشد.

اپیدمیولوژی بیماری‌های مربوط به آسیب‌های اسکلتی عضلانی

بیشترین غیبت‌های ناشی از کار آسیب دست، مچ و انگشتان بدلیل سندرم کارپال است و آسیب‌های ناشی از ابزارهای دستی ۹ درصد آسیب‌های صنعتی را تشکیل می‌دهند.

طراحی نامناسب ابزار دستی منجر به ۲ نوع آسیب می‌شود: ۱ – آسیب‌های حاد ۲ – آسیب‌های تجمعی یا تحت

حاد آسیب‌های اسکلتی عضلانی در سه دسته اصلی تقسیم بندی می‌شوند:

۱ – آسیب‌های تاندون

۲ – آسیب‌های عصبی

۳- آسیب‌های عصبی عروقی

آسیب‌های تاندون

۱– تورم تاندون‌ها (Tendonitis): بدلیل فشار مداوم برتاندون‌ها متورم می‌شوند. در تاندون‌هایی که غلاف ندارند کلسیفیکاسیون رخ می‌دهند بهترین راه برای پیشگیری استراحت دادن به تاندون‌ها است.

۲- تنوسینویت: (Tenosynovitis): در مناطقی رخ می‌دهد که یک تاندون توسط یک غلاف پوشیده شده است. در صورت تکرارهای شدید حرکات مفاصل مایع سینویال زیادی ترشح می‌گردد و تجمع این مایع منجر به درد و تورم می‌گردد.

۳– استوز تنوسینویت (Steosing Tenosynovitis): این آسیب توسط تنگ شدن غلاف تاندون در ناحیه‌ی تورم تشخیص داده می‌شود: برجسته ترین این آسیب بیماری و دکوئروین بدلیل حرکات تکراری در پایه‌ی انگشت شصت نمایانگر می‌شوند نوع دیگر این عارضه انگشت ماشه ای است.

۴ – کیست گانگلیونیک: کیست در سطح پشتی مچ از زیر پوست برآمده و برجسته می‌شود.

۵ – اپیکوندولیت: این عارضه با افزایش کشش بیش از حد رخ می‌دهد.

۶ – روتاتورکاف: یک التهاب تاندون است که توسط استرس‌های وارده بر چهار تاندون چرخانندهٔ بازو حول محور شانه ایجاد می‌گردد.

آسیب‌های عصبی

سندرم تونل کارپال: (CTS) فشارهای بیش از حد بر تاندون خم کننده‌ی انگشت که از تونل کارپال عبور می‌کند باعث التهاب غلاف تاندون‌ها شده و در آنها تورم ایجاد می‌کنند: این تورم به نوبه‌ی خود بر عصب مدین که از همین گذرگاه عبور می‌کند فشار وارد می‌کند.

فشار وارده بر عصب مدین باعث خارش، کرختی و درد در ۳ انگشت نخست و پایه‌ی شصت می‌شود.

آسیب‌های عصبی – عروقی

این آسیب‌ها اعصاب و رگ‌های خونی را گرفتار می‌کنند همچنین نقص در سیستم گردش خون در کنار شرایط نوروپاتیک رخ می‌دهد.

سندرم خروجی توراسیک: حاصل از فشار مداوم ماهیچه‌ای در هنگام دور کردن بازو از بدن باعث ایجاد فشردگی بر مجموعه‌ی عصبی - عروقی عبورکننده از خروجی بین قفسه‌ی صدری بخش فوقانی بازو می‌گردد.

به طور کلی می‌توان گفت CTD_s به عوامل زیر بستگی دارد:

۱ – وضعیت بدن ۲ – نیرو ۳ – تکرار ۴ – مدت زمان مواجهه بستگی دارد که مهمترین و اصلی‌ترین متغیر وضعیت بدن است.

بیماریهای ناشی از ارتعاش:

ارتعاش تمام بدن WBV – اختلال در سیستم گردش خون، اعصاب مرکزی و ادراری رخ می‌دهد.

ارتعاش بخشی (قطاعی) – بیماری رینود (سفید انگشتی) در دست‌ها ایجاد می‌کند.

بیماری رینود با شتاب‌های $۱/۵m/s^2$ و $۸۰m/s^2$ و فرکانس‌های ۲۵ تا ۱۵۰ هرتز مرتبط است.

علائم این بیماری به صورت سفید شدن انگشتان، کرختی و بی حسی، اشکال در استفاده از انگشتان بخصوص در محیط‌های سرد می‌باشد.

آسیب‌های ستون فقرات

ستون فقرات S شکل بوده و ۳۱ جفت عصب از آن خارج می‌شود. در صورت تشدید این انحناها در نواحی گردن و کمر لوردوزیس و کیفوزیس در قسمت سینه ای ایجاد می‌شود و اگر انحراف ستون مهره‌ها جانبی باشد اسکولیوز رخ می‌دهد.

بیماری دژنراتیو دیسک کمری عمدتاً $L_4 – L_5$ و پاها L_5- S_T رخ داده و علت شایع کمر درد مزمن می‌باشد نشستن‌های طولانی سبب کشش عصب سیاتیک (ریشه‌های L_5- S_1 می‌شود).

تنگی کانال نخاعی شایع ترین علل آن بیماری دژنراتیو، تروما، جراحی ستون فقرات، اختلالات متابولیکی و بیماری پاژه است. اسپوندیلیت آنکیلوزان: علائم آن شروع تدریجی و بی‌سر و صدای درد کمر و باسن در مردان ۴۰ سال به بالات که همراه با درد شبانه‌ی کمر، خشکی صبحگاهی کمر می‌باشد.

<u>هر کدام از دردهای زیر را به نواحی خاصی از بدن ارجاع می‌دهند:</u>

الف – دردهای ناحیه لگن – ناحیه‌ی ساکرال

ب – دردهای قسمت تحتانی شکم – ناحیه‌ی کمری $L_2 – L_4$

ج – دردهای قسمت فوقانی شکم – مهره‌های $L_2 – L_8$

NSL – BP کمردردهای غیر اختصاصی هستند که ۸۰٪ کمردردهای افراد ۲۰ تا ۵۵ سال را تشکیل می‌دهند.

تست لازاک: از جمله مانورهای مهم در تعیین درگیری یک یا چند رشته‌ی عصبی در کمردرد می‌باشد.

ناحیه‌ی گردنی شامل ۷ مهره ($C_1 - C_7$) از ستون فقرات که در حالت طبیعی لوردوز دارند می‌باشد و دارای ۸ جفت رشته‌ی عصبی می‌باشد. بیماری دژنراتیو دیسک مهره‌های گردنی یک بیماری شایع میان مردان و زنان بالای ۴۰ سال که ناشی از تغییرات دژنراتیو در مهره‌های (C_5- C_6)می‌باشد.

فتق دیسک: عبارت است از خروج آب از حلقه‌های خارج دیسک و فشار زیاد بر روی طناب عصبی ستون مهره‌ها یا اعصاب خروجی از آنها می‌باشد. حین بلند کردن بار به سه روش می‌توان ضایعات کمری را مورد ارزیابی قرار دهیم.

۱ – اندازه گیری فشار دیسک بین مهره ای

۲ – مدل‌های بیومکانیکی در پیش بینی نیروهای فشاری روی ستون مهره‌های لومبار

۴- اندازه گیری فشار در ناحیه‌ی داخلی شکمی

عوامل تعیین کننده بر حمل و نقل دستی:

الف – انسان (سن، جنس، وزن بدن، آنتروپومتری، تحمل استاتیک و دینامیک، توان فرد، آموزش و تجربه و عوامل روانی) جنس افراد مهمترین مشخصه‌ی انسانی است که در آن کارگران از یکدیگر متفاوت می‌شوند.

ب – فرآیندکار: ماشین آلات، ابزار آلات و پست‌های کاری از فرکانس، مدت کار، ابعادکار، شکل بار، محل چفت شدن دست با بار و چفت شدن پا بر زمین، وزن باد و توزیع بار و ثبات آن و ارتفاع بار از زمین است).

ج – محیط کار – هندسه‌ی کار این عامل مهمترین می‌باشد.

معیارهای زیادی مانند – ارتفاع شانه، عرض و عمق سینه، ارتفاع زانو، پیش مشت و عمقی شکمی جهت برآورد وزن مجاز بلند کردن بار لازم است که توان تحمل استاتیکی معمولاً با چاقی افزایش می‌یابد.

فاکتورهای روانی موثر بر حمل بار

۱ – حضور یا عدم حضور یک فرد با تجربه حین کار

۲ – حضور فردی بغیر از فرد با تجربه حین کار

۳- حضور همکار حین کار

فاکتورهای ذهنی و مشکلات شخصی عامل مهمی در کاهش ظرفیت حمل بار به شمار می‌آیند.

فرکانس حمل بار: در این عامل فاکتور روانی و بدنی بسیار مهم شناخته می‌شوند.

۱ – یک مرتبه بلند کردن بار در دقیقه – ۳۳ درصد توان ماکزیمم

۲ – ۰/۸ مرتبه بلند کردن بار در دقیقه – ۲۹ درصد توان ماکزیمم

www. Farhikhteganp.ir www.Olompezeshki.org
تلفن دفتر مرکزی: ۶۶۹۷۹۵۲۴-۰۲۱

تأثیر ابعاد بار روی فشارهای وارده برستون و مهره‌ها:

$$\left(8+\frac{1}{2}L\right)(W)=M_E$$

L: طول بار

W: وزن بار

شکل بار: حمل بارهای کیسه ای نسبت به حمل بارهای جعبه ای ساده تر بوده و نیاز به مصرف کمتر دارد.

بار بدون دسته: توانایی حمل را ۱۵ درصد کاهش می‌دهد و باعث افزایش انرژی سوخت و ساز به میزان ۰/۱۷Kcal/min می‌شود.

طول استاندارد دسته‌ی بار ۱۱۵mm و عرض ۲۵-۳۸mm با فاصله تا بار در حد ۳۰-۵۰mm و زاویه ۱۰-۰ درجه به سمت بالا می‌باشد. حداقل ضریب اصطکاک بین پا و سطح زمین بایستی ۰/۵ باشد و اگر ضریب اصطکاک از ۰/۳ کمتر باشد فرد پایش سر می‌خورد.

توان بلند کردن بار زمانی که زاویه‌ی آرنج حدوداً ۶۰ درجه باشد در حداکثر میزان خود است و اگر ارتفاع پیش مشت در ارتفاع آرنج باشد فرد قادر به حمل بیشتری بار می‌باشد.

برای هل دادن اشیاء در طی زمین هر چه ارتفاع بیشتر باشد بهتر است اما در کشیدن بار بلعکس است هر چه ارتفاع افزایش یابد توان کشش بار کاهش می‌یابد. در وضعیت‌های کشیدن و هل دادن بار: اعمال نیرو به بار بستگی به وضعیت دسته ، محل قرار گیری پاها و ارتفاع هل دادن و کشیدن دارد با افزایش ارتفاع اکسیژن مصرفی مورد نیاز کاهش یافته و انرژی مورد نیاز افزایش می‌یابد.

مدل‌های حمل بار:

مدل فردریک در حمل بار:

در این مدل میزان انرژی مصرفی بر اساس بار قابل حمل محاسبه می‌شود که رابطه‌ی بین وزن بار و انرژی مصرفی بر حسب $\frac{gr-cul}{ftLb}$ خواهد بود.

$$E=\frac{f\times a\times w\times c}{1000}$$

C: انرژی مصرفی $\frac{gr-cul}{ftLb}$

F: فرکانس بلند کردن بار تعداد /ساعت

a: دامنه‌ی بلند کردن بار

W: وزن بار بر حسب پوند

در مدل فردریک پیشنهاد می‌شود که میزان انرژی مصرفی در یک فرد متوسط برای کار روزانه نباید از ۳/۳۳ کیلوکالری بر دقیقه بیشتر شود.

مدل گرگ: برای پیش بینی انرژی مصرفی مورد نیاز می‌بایست یک شغل مرکب را به چند زیر شغل تقسیم نمود.

مدل آسفور: با استفاده از روش‌های رگرسیون چند گانه استپ وایز میزان هزینه‌ی انرژی را برای بلند کردن بار و زمین گذاشتن بار ارائه کرد.

در فعالیت‌های بلند کردن دستی حمل بار در صنعت در صورتی که کارگر مرد باشد عرض بسته‌ها ۳۴cm و حد قابل قبول در طراحی ۹۰ و فرکانس حمل بار در دقیقه می‌باشد حداکثر وزن بار در شرایطی که بار بین حد ارتفاع انگشت و شانه جابجا شود ۱۷ کیلوگرم خواهد بود.

۲ روش معروف برای محاسبه‌ی حدود مجاز و توصیه شده‌ی وزن بار عبارتند از: روش محاسباتی mital و روش نوین NIOSH

روش محاسباتی mital

در این روش چنانچه حین بلند کردن بار خم شود بایدظرفیت مجاز حاصله به اندازه ۵ درصد کاهش یابد و اگر بسته‌ها دسته یا دستگیره نداشته باشند این کاهش ۷/۲٪ خواهد بود.

اصلاح میزان کار با work – rate با توجه به معادله زیر صورت می‌گیرد.

برای مردان % work rate = ۱۰۱/۴۲ -۳/۴ DR

برای زنان % work rate = ۱۰۰/۸۱-۱/۹۴ DR

DR: مدت زمان کار فعال بر حسب ساعت است.

$$R = \frac{\text{میزان کار مورد نیاز}}{\text{میزان پیش بینی}}$$

محاسبه‌ی میزان ریسک برای هر جزء بار در روش mital

اگر R > 1 ← بایستی تا حد امکان به تصحیح کار بپردازیم

اگر R <1 ← یعنی کار در حدود مجاز در حال انجام خواهد بود.

روش محاسباتی NIOSH

دو فاکتور مهم که در این دستور العمل عنوان شده و قابل محاسبه می‌باشند عبارتند از:

الف – حد فعالیت با Action limit (AL)

ب – حداکثر مقدار قابل قبول Maximum permissible limit (mpl)

www. Farhikhteganp.ir www.Olompezeshki.org
تلفن دفتر مرکزی: ۶۶۹۷۹۵۲۴-۰۲۱

Mpl = 3Al

$$Al = 392\left(\frac{15}{H}\right)[1-(0/0014V-751)]\times\left(0/7\times\frac{7/5}{D}\right)\left(\frac{1-F}{F_{max}}\right)$$

F: فرکانس بلند کردن بار

f_{max}: حداکثر فرکانس بلند کردن بار

D: اختلاف ارتفاع Cm

V: ارتفاع محل برداشتن نسبت به کف زمین Cm

H: فاصله افقی بین مرکز جرم بار و مرکز ثقل بدن Cm

$$RWL = Lc \times H_M \times V_M \times D_M \times A_M \times F_M \times C_M$$

معادله جدید حمل بار NIOSH

حداکثر وزن مجاز نباید از RWL تجاوز کند.

L: وزن شی مورد نظر

H: فاصله افقی بین دست‌ها تا کف کارگاه $\frac{In}{cm}$

A: زاویه انحراف تنه از سطح ساجیتال بر حسب درجه

C: دسته بندی و گرفتن بار در دستان

V: فاصله قائم بین دست‌ها تا کف کارگاه cm یا in

D: میزان جابجایی در سطح قائم

F: فرکانس متوسط بلند کردن بار در دقیقه

منظور از RWL میزان باری است که تقریباً با اکثریت قریب به اتفاق کارگران سالم (۹۵ درصد جمعیت کارگری در محیط کار) بتوانند در یک دورهٔ زمانی معین (حداکثر ۸ ساعت) آن را جابجا نموده و دچار عوارض اسکلتی عضلانی به ویژه کمردرد ناشی از کار نشوند.

$$LI = \frac{L}{RWL}$$

اندیس بلند کردن بار

LI: اندیس بلند کردن بار بدون واحد است

RWL: حد توصیه شده وزنی بر حسب kg

L: وزن بار بر حسب Kg

الف – در مشاغل و فعالیت‌هایی که LI ≤1 ← تغییرات ارگونومیک ضروری نمی باشد.

ب – در مواردی که ۳ > LI >1 ← طرح‌ها و الگوهای ارگونومیک به منظور کاهش استرس‌های حرفه‌ای لازم است.

ج – در مشاغلی که LI ≥3 ← بایستی سیستم کار تعویض و روش‌های اتوماتیک اعمال شود.

اهداف معادلات NIOSH کاهش میزان انرژی مصرفی حین بلند کردن بار و تقلیل فشارهای وارده حین حمل کالا به ویژه در فعالیت‌های تکراری است.

در موارد زیر نمی توان از معادله‌ی NIOSH استفاده کرد:

۱ – بلند کردن و پایین آوردن بار با کمک یک دست

۲ – بلند کردن و پایین آوردن بار بیش از یک شیفت

۳ – بلند کردن و پایین آوردن بار در حالت نشسته روی زانو

۴ – بلند کردن و پایین آوردن بار در فضاهای محدود

۵ – جابجایی اجسام به کمک هل دادن یا کشیدن

۶ – جابجایی اجسام به کمک اهرم یا گاری دستی

۷- فعالیت در محیطی با کف لغزنده

۸- بلند کردن و جابجایی بار در محیط‌های با شرایط جوی نامطلوب

پوسچر

پوسچر کار: عبارت است از وضعیت استقرار قسمت‌های مختلف بدن شامل سر، تنه و اندام‌ها در فضا حین انجام کار می‌باشد. پوسچر طبیعی یا خنثی پوسچری است که کمترین فشار بیو مکانیک و تنش به بافت‌های دستگاه اسکلتی عضلانی وارد می‌کند و زمانی حاصل می‌شود که اندام‌ها و مفصل‌ها در میانه‌ی دامنه‌ی حرکتی خود قرار گیرند.

پوسچر طبیعی یا خنثی:

سرو گردن و تنه راست و مستقیم بوده و فرد به سمت جلو به نقطه‌ی در ارتفاع چشم خود نگاه می‌کند و لگن و شانه‌ها نسبت به صفحه‌ی ساجیتال متقارن می‌باشد، بازوها به موازات محور طول بدن در طرفین بدن آویزان بوده و ساعدها به صورت افقی و به موازات صفحه‌ی ساجیتال و عمود بر بازوها استقرار می‌یابند و همچنین محور کف دست در راستای محور طولی ساعد قرار داشته و هیچ انحرافی نسبت به سمت زند زیرین یا زبرین و همچنین خمش یا کشش در ناحیه‌ی مچ دست وجود نداشته باشد. پوسچر سرو گردن زمانی راست و مستقیم انگاشته می‌شود که صفحه‌ی فرانکفورت موازی خط افق باشد.

www. Farhikhteganp.ir www.Olompezeshki.org
تلفن دفتر مرکزی: ۶۶۹۷۹۵۲۴-۰۲۱

دامنه‌ی حرکتی خنثی:

دامنه‌ی حرکتی خنثی در مورد حرکت‌هایی که در صفحه‌ی ساجیتال انجام می‌شوند عبارتند از:

زاویه دید عمودی: بین 45° به سمت پائین و 15° به سمت بالا از زاویه بینایی نسبت به صفحه‌ی فرانکفورت

زاویه سرو گردن عمودی: بین 45° خمش (Felxion) و 45° کشش یا بازشدگی (Extension)

زاویه آرنج : بین 45° خمش و 110° درجه کشش (زاویه‌ی ساعد نسبت به بازوها)

خمش – کشش شانه: بین 45° خمش و 27° کشش (زاویه‌ی باز و نسبت به تنه)

پوسچر استاندارد یا مرجع منظور از آن پوسچر طبیعی است که بعنوان مرجع جهت تعیین میزان انحراف پوسچر از حالت طبیعی استفاده می‌شود.

فشار وضعیتی: برای اینکه بدن و اندام‌ها بتوانند حالت خود را در طول زمان حفظ کنند ماهیچه‌ها باید هرگونه نیروی خارجی وارده و در برخی موارد کشش‌های درونی بدن را خنثی کنند این چنین اعمال ماهیچه ای را که ناشی از وارد آمدن فشار است فشار وضعیتی نامیده می‌شود.

تنش وضعیتی: واکنش نامطلوب عضو یا اندام در برابر فشار وضعیتی تنش وضعیتی خوانده می‌شود، محدود شدن جریان خون ماهیچه، بر هم خوردن تعادل شیمیایی ماهیچه، خستگی ماهیچه ای و بروز ناراحتی و درد از جمله علائم بروز تنش وضعیتی هستند. که در نتیجه استمرار فشار وضعیتی ایجاد می‌شود.

عوامل تعیین کننده‌ی پوسچر بدن: عبارتند از عواملی که بر چگونگی استقرار اندام‌های مختلف بدن در فضا اثر داشته و پوسچر فرد هنگام کار را تعیین می‌کنند این عوامل عبارتند از:

الف – عوامل فردی: شامل ابعاد و اندازه‌های بدن، وزن و توانایی‌های دستگاه حسی حرکتی

ب – عوامل مربوط به ایستگاه کار شامل ابعاد و اندازه‌ها همچنین تجهیزات

ج – عوامل مربوط به نوع عملیات شامل نیازمندی‌های دیداری و شنیداری و کنترل‌ها

اندام‌هایی که در معرض بیشترین اثرات سوء ناشی از پوسچر نامطلوب قرار می‌گیرند عبارتنداز: گردن، کمر، شانه، ساعد، زانو که میان عوامل و ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی – عضلانی ناشی از کار پوسچر نامطلوب از جمله مهمترین آنها محسوب می‌شود که بر اساس پوسچر میزان خطر وقوع آسیب تعیین می‌شود.

شیوه‌های مشاهده‌ای که همه بر پایه‌ی ارزیابی پوسچر فرد هنگام کاراستوارند شامل REBA, RULA و QEC می‌باشند.

شیوه‌های ارزیابی خطر بروز اختلالات اسکلتی عضلانی

این شیوه‌ها شامل شیوه‌های مشاهده‌ای، شیوه‌های دستگاهی یا مستقیم، شیوه‌های خود گزارشی و دیگر شیوه‌های روانی – فیزیولوژیک می‌باشند.

شیوه‌های مشاهده‌ای: ۱ – قلم کاغذی ۲ – فیلم برداری و واکاوی پوسچر بوسیله‌ی کامپیوتر

پوسچر بدن بر اساس وضعیت قرار گرفتن ۱۴ عضو بدن (۲ دست، ۲ ساعد، ۲بازو، ۲ ران، ۲ساق، ۲پا تنه و سر) نسبت به سه صفحه‌ی مرجع (صفحه‌ی عمودی، افقی و جانبی) طبقه بندی می‌شود که اطلاعات در برگه ای بنام پوسچر گرام ثبت می‌شود.

یکی دیگر از شیوه‌های ارزیابی فشار وضعیتی جهت یابی پوسچر است. در این شیوه وضعیت قرار گرفتن سر، تنه، بازو ساعد و پاها روی دیاگرامی از بدن که دارای مجموعه ای از دایره‌های هم مرکز است (نظیر سیبل) مشخص می‌شود. سیبل‌ها دارای ۴ دایره‌ی متحد المرکز هستند که بازگو کننده‌ی دامنه‌های حرکتی گوناگون است دراین روش بیشترین ارزیابی وضعیت بدن از دیدگاه بیومکانیک است. ارزیابی پوسچر در روش جهت یابی حدود ۳۰ ثانیه یا بیشتر به طول می‌انجامد. به همین دلیل این روش عمدتاً برای کارهای استاتیک مناسب است.

روش RULA(Rapid upper limb Assessment)

برای ارزیابی سریع شدت فشار وضعیتی طراحی و ارائه شده است و به ویژه برای کارهای ایستاده کاربرد دارد. در این روش از اعداد برای کدگذاری پوسچر اندام‌های بدن شامل گردن، تنه، پاها، بازو، ساعد و مچ دست استفاده می‌گردد. عدد یک به ناحیه‌ای تعلق می‌گیرد که خطر بروز اختلالات اسکلتی عضلانی حداقل باشد و اعداد بزرگتر به ناحیه‌های داده می‌شود که خطر بروز اختلالات اسکلتی عضلانی زیاد باشد. اگر حرکات چرخشی، دور شونده از بدن یا نزدیک شونده باشند عدد اختصاص یافته به پوسچر افزایش می‌یابد در این روش افزون بر پوسچر فشار بیومکانیکی، ناشی از فعالیت دینامیک یا استاتیک و اعمال نیرو بر ساختار اسکلتی عضلانی نیز در نظر گرفته می‌شود.

روش HAMA (Hand – Arm – movement Analysis)

این روش شیوه‌ای برای تجزیه و تحلیل فشار بیومکانیک بر دست‌ها و بازوها درکارهایی است که در آنها عمدتاً این اندام‌ها درگیرند. در این شیوه پنج عامل اصلی که با ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی عضلانی در ارتباط اند و شامل نوع حرکت، نوع چنگش، وضعیت قرار گرفتن اندام فوقانی، فشار خارجی و سرانجام سطح تلاش فیزیکی می‌باشند استخراج می‌شوند.

مزیت این روش: داده‌ها حین فعالیت کاری استخراج و در نتیجه ارتباط میان وضعیت بدن و اعمال نیرو با طراحی ایستگاه و محیط کار بخوبی قابل بررسی است.

معایب روش: معیاری جهت توصیف سطح مواجهه با ریسک فاکتورهای آسیب‌های اسکلتی عضلانی وجود ندارد همچنین فشار بیومکانیک وارد بر اندام‌هایی مانند اندام‌های فوقانی مورد ارزیابی قرار نمی گیرند.

روش PLIBEL: روشی برای شناسایی عوامل فشار بر دستگاه اسکلتی عضلانی می‌باشد که ممکن است اثر آسیب زا داشته باشند دراین روش استفاده از یک چک لیست خطرات ارگونومیک محیط کار شناسایی می‌شود چک لیست حاوی پرسش‌هایی در خصوص پوسچر کار، حرکت‌ها، طراحی ایستگاه کار و ابزار موجود می‌باشد که در ۵ ثانیه این پرش‌ها صورت می‌گیرد (کمر، باسن و زانوها، پاها، آرنج ، ساعد، گردن، شانه‌ها و پشت)

روش REBA (Rapid Entire Body Assessment)

یکی دیگر از روشهای مشاهده ای قلم کاغذی است که بر پایه‌ی روش RULA توسعه یافته است این روش، روش مناسبی برای ارزیابی مشاغلی است که در آنها پوسچر کار استاتیک یا دینامیک بوده و تغییرات زیادی در پوسچر وضعیت انجام کار روی می‌هد.

در روش REBA امتیاز بندی در دو گروه AوB دسته بندی شده اند.

اندام‌های گروه A شامل: تنه، گردن و پاها می‌باشد که در مجموع ۶۰ پوسچر ترکیبی ایجاد می‌کنند امتیاز اثر ترکیبی پوسچر اندام‌های گروه A با توجه به وضعیت کمک تک‌تک اندام‌ها در گستره ای از ۹-۱ متغیر است. امتیاز مربوط به اعمال نیرو به امتیازهای گروه A اضافه شده و تعیین می‌گردد. همچنین اندام‌های گروه B شامل ساعدها و مچ دست می‌باشند تا امتیاز B حاصل گردد.

این روش برای ارزیابی مشاغل نشسته و ساکن جایی که فشار عمدتاً بر گردن، شانه‌ها و اندام‌های فوقانی وارد می‌شود طراحی نشده است.

سطح خطر و اولویت اقدام‌های اصلاحی در روش REBA

۰ ← امتیاز نهایی ۱ ← سطح خطر قابل چشم پوشی است ← اقدام اصلاحی ضروری است.

۱← امتیاز نهایی ۳-۲ ← سطح خطر پایین است← اقدام اصلاحی احتمالاً ضروری است

۲← امتیاز نهایی ۷-۴ ← سطح خطر متوسط است← اقدام اصلاحی ضروری است

۳← امتیاز نهایی ۱۰-۸ ← سطح خطر بالا است← اقدام اصلاحی هر چه زودتر ضروری است

۴← امتیاز نهایی ۱۵-۱۱ ← سطح خطر بسیار بالاست← اقدام اصلاحی فوری انجام شود.

روش QEC (Quick Exposure Check):

در این روش از پرسش نامه استفاده می‌شو و مواجهه‌ی ۴ ناحیه از بدن شامل کمر، شانه/ بازو، دست/ مچ دست و گردن که در معرض بزرگترین خطر آسیب‌های اسکلتی – عضلانی هستند مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. پرسشنامه‌ها در روش QEC توسط کارگر پر می‌شود و با توجه به آن پرسشنامه امتیاز داده می‌شود.