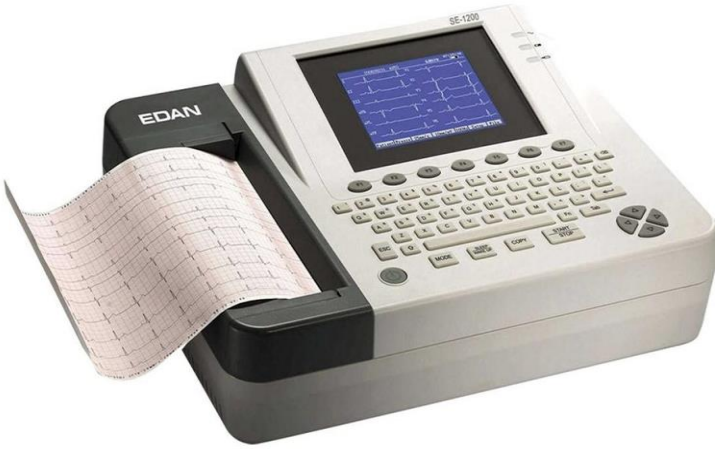
تهیه کننده : دانشگاه علوم پزشکی بم- دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار	دستورالعمل درس ارگونومی 1 در آزمایشگاه ارگونومی	
تاریخ بازنگری: تیرماه 1401	**آشنایی با دستگاه الکتروکاردیوگرافی**	

مقدمه

عضلات قلب انسان برای پمپاژ خون به نقاط مختلف بدن و ایجاد فشار برای خون رسانی به اندام ها نیازمند یک سیستم تحریک الکتریکی هستند.

این سیستم در قلب سالم به خوبی کار می کند و انقباض و انبساط قلب به درستی انجام می شود. اما برای پی بردن دقیق به عملکرد قلب و سلامت آن، نیازمند مطالعه چگونگی انتشار سیگنال هایی هستیم که از قلب به وجود می‌آیند. این سیگنال ها به کمک دستگاهی به نام الکتروکاردیوگراف **(Electrocardiograph)** یا به اختصار ECGقابل اندازه گیری هستند. به بیان ساده تر، **دستگاه الکتروکاردیوگراف (ECG)** فعالیت الکتریکی قلب را ثبت می کند و به شکل **نوار قلب** چاپ شده نشان می دهد .



دستگاه الکتروکاردیوگراف چگونه کار می کند؟

این دستگاه دارای **لیدها یا الکترود** هایی است که به قفسه سینه بیمار متصل می شوند. گیره هایی نیز در این دستگاه تعبیه شده که به دست و پای بیمار اتصال داده می شوند. الکتروکاردیوگراف فعالیت قلب شما را به راحتی و بدون هیچ دردی ضبط می کند. گرفتن نوار قلبی 5 تا 10 دقیقه طول می کشد .**الکترودهای فلزی** روی دست، پاها و قفسه سینه متصل می شوند. سیم های تعبیه شده، این الکترودها را به دستگاه الکتروکاردیوگراف انتقال می دهند.

دستگاه، **سیگنال های الکتریکی** هر یک از ضربان های قلب را دریافت می کند و آن را یا روی یک کاغذ چاپ می کند و یا روی صفحه نمایش کامپیوتر نشان می دهد. این روش در **تشخیص بیماری های قلبی** و جلوگیری از بروز سکته های قلبی بسیار موثر و مفید است .

چرا کاردیوگرافی انجام می شود؟

گرفتن نوار قلب با استفاده از دستگاه کاردیوگراف مزایای زیر را دارد:

- کمک می کند تا علت تپش قلب، درد سینه، تنگی نفس، سرگیجه یا غش کردن فرد مشخص شود؛
- به پزشک کمک می کند تا تشخیص دهد که آیا داروهای قلبی تجویز شده بیمار موثر بوده است یا خیر؛
- به پزشک این امکان را می دهد تا بررسی کند دستگاه هایی که در قلب کار گذاشته، تا چه حد در کنترل **فعالیت غیر طبیعی قلب** موثر بوده اند؛
- گاهی نیز **تست قلب** با دستگاه الکتروکاردیوگراف به صورت روتین و قبل از عمل های جراحی انجام می شود؛
- تعداد **ضربان های غیرطبیعی قلب** و الگوی آن ها مشخص می شود؛
- ضخیم شدن عضلات دیواره قلب نشان داده می شود (این ضخیم شدگی ناشی از فشار خون بالا و یا بیماری های دیگر است)؛
- حملات قلبی اخیر و تاثیرات باقی مانده از سکته های قلبی گذشته نشان داده می شود؛

- قسمت هایی از قلب که خون رسانی کافی به بدن ندارند، مشخص می شوند،
- اختلالات الکترولیتی بدن مشخص می شود.

قسمت های اصلی دستگاه الکتروکاردیوگراف چیست؟

1. صفحه کلیدی که شامل دکمه های کار با دستگاه است؛ این کلیدها عبارتند از: کلید روشن و خاموش، کلید انتخاب عملکرد دستی یا اتوماتیک دستگاه، کلید تنظیم سرعت کاغذ، کلید تنظیم ضریب تقویت موج رسم شده روی کاغذ، کلید فعال و غیرفعال کردن فیلتر دستگاه، کلید انتخاب لیدها، کلید شروع و پایان کار دستگاه، کلید تنظیم صدا.
2. سیم های اتصال که شامل کابل برق، کابل اتصال به زمین (برای جلوگیری از تاثیرات نامناسب امواج الکتریکی دستگاه بر بیماران) و کابل اتصال لیدها است. کابل اتصال لیدها با توجه به **نوع دستگاه ECG**می تواند 3، 6 یا 12 لید داشته باشد.
3. صفحه نمایش (در دستگاه های قدیمی تر صفحه نمایش وجود ندارد)
4. برد تبدیل ولتاژ برق شهری به ولتاژ مورد نیاز دستگاه
5. باتری؛ اکثر دستگاه های ECG علاوه بر این که از برق شهری به عنوان منبع تغذیه استفاده می کنند، قابلیت کار با باتری را نیز دارند؛
6. چاپگر که سیگنال های دریافتی از عملکرد قلب بیمار را روی کاغذ چاپ می کند؛
7. تقویت کننده دستگاه الکتروکاردیوگراف با امپدانس ورودی بالا؛
8. سیستم انتقال داده ها و ذخیره و پردازش.

تهیه کننده : دانشگاه علوم پزشکی بم- دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار	دستورالعمل درس ارگونومی 1 در آزمایشگاه ارگونومی	
تاریخ بازنگری: تیرماه 1401	**اندازه گیری پارامترهای حیاتی**	

مقدمه

اندازه گیری و کنترل علائم حیاتی یکی از ابتدائی ترین مهارت های لازم بشمار آمده و سرآغازی است بر مراقبت از بیمار.علایم حیاتی یا vital signs (VS) همانطور که از نام آن پیداست، بهترین علایم و نشانه های حیات و زندگی انسان بوده و توسط این معیارها می توان زندگی و مرگ یک انسان را اعلام نمود.

ضربان قلب

ضربان قلب به تعداد تپش های قلب در یک دقیقه می‌گویند. هنگامی که قلب خون را به داخل عروق پمپاژ می‌کند. عروق ابتدا متسع می‌شود و با جریان خون منقبض می‌شود. گرفتن نبض نه تنها تعداد ضربان قلب را نشان می‌دهد بلکه نشانگر ریتم قلبی و قدرت نبض نیز هست.

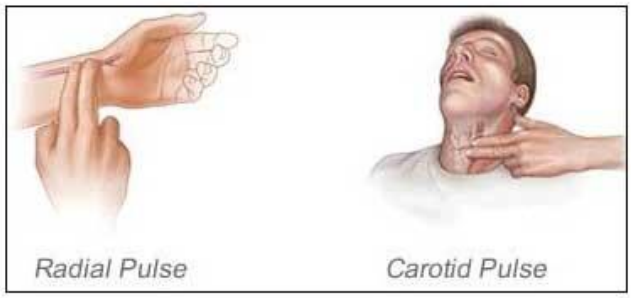
نبض نرمال در افراد بالغ ما بین 60-100 ضربه در دقیقه می‌باشد، ضربان قلب می‌تواند نوسان کند و با ورزش، بیماری، جراحت و عواطف بالا رود. خانم های با سن بیش از 12 سال نیز به نسبت مردان ضربان قلب سریع‌تری دارند .ورزشکاران مانند دوندگان که فعالیت بدنی بالایی دارند ممکن است در حالت استراحت ضربان قلب پایین و حدود 40 ضربه در دقیقه بدون هیچ مشکلی داشته باشند.

چگونه ضربان قلب خود یا دیگران را اندازه بگیریم؟

هنگامی که قلب خون را به داخل شریان ها پمپ می‌کند شما با فشار بر روی رگ می‌توانید ضربان آن را احساس کنید. رگ هایی که برای گرفتن نبض استفاده می‌شوند رگ های سطحی و در نقاط مشخصی از بدن هستند که به آنها اشاره می‌کنیم.

- ✓ رگ کنار گردن (کاروتید)
- ✓ داخل آرنج (براکیال)
- ✓ روی مچ (رادیال)

Brachial Pulse



نحوه اندازه گیری ضربان قلب با استفاده از ضربان سنج

دستگاه ضربان سنج وسیله ای بسیار کوچک است که فعالیت‌های قلب را در زمان انجام ورزش هایی مانند پیاده روی و یا فعالیت‌های دیگر اندازه گیری می‌کند. با توجه به انواع متفاوت این دستگاه‌ها برخی از آنها را روی مچ دست به صورت ساعت قرار می‌دهند تا از **طریق سنسورهای نوری موجود روی بندی که در مچ بسته می‌شود پالس‌ها را به بدن فرستاده و از این طریق تعداد ضربان قلب را** با توجه به شدت و سرعت فعالیت‌های ورزشی **روی مانیتور نشان می‌دهند.**

برای استفاده از ان باید ضربان سنج روی مچ دست بسته شود و با اتصال به مچ دست می‌تواند میزان ضربان قلب را اندازه‌گیری کرده و روی صفحه‌ی کوچکش نمایش دهد.

نرخ تنفس

نرخ تنفس، تعداد تنفس فرد در مدت زمان یک دقیقه است. تعداد تنفس معمولاً هنگامی شمرده می‌شود که فرد در حالت استراحت است. میزان تنفس را به راحتی و براساس حرکات قفسه سینه به هنگام تنفس می‌شمارند.

به هنگام شمارش تنفس مهم است که دقت کنیم فرد مشکلی در تنفس مثل خس خس یا صدای ناهنجار نیز نداشته باشد.

نرخ تنفسی نرمال در یک فرد بالغ در حالت استراحت 12-16 تنفس در دقیقه است. اما کودکان و بچه ها با سرعت بیشتری تنفس می‌کنند در ذیل تنفس افراد نابالغ را براساس سن آورده‌ایم:

- ✓ نوزاد (تا یک ماه) 30-60 تنفس در دقیقه می‌کند
- ✓ شیرخوار (تا یک سال) 30-60 تنفس در دقیقه می‌کند
- ✓ نوپا (تا دو سال) 24-40 تنفس در دقیقه می‌کند
- ✓ 3-5سال: 22-34 تنفس در دقیقه می‌کند
- ✓ بچه های در سنین مدرسه (6-12 سال): 18-30 تنفس در دقیقه می‌کند
- ✓ نوجوان (13-17 سال):12 تا 16 تنفس در دقیقه می‌کند

فشار خون

فشار خون، نیرویی است که خون بر دیواره های عروق در هنگام انقباض و استراحت قلب وارد می‌کند. هنگامی که قلب می‌تپد خون را با بیشترین فشار به داخل عروق پمپاژ می‌کند و هنگامی که استراحت می‌کند فشار خون افت می‌کند.

در هنگام اندازه‌گیری فشار خون دو عدد ثبت می‌شود(به عنوان مثال 12 روی6).

عدد بزرگتر که فشار سیستولیک نامیده می‌شود فشاری است که به هنگام انقباض و تپش قلب(سیستول) بر عروق وارد می‌شود. عدد کوچکتر نیز نمایانگر فشار وارده بر عروق به هنگام استراحت قلب(دیاستول) است که فشار دیاستولیک نامیده می‌شود.

هر دو فشار نام برده شده(سیستولیک و دیاستولیک) برحسب میلی متر یا سانتی متر جیوه ثبت می‌شوند.

فشار خون بالا یا پرفشاری خون مستقیماً ریسک حمله قلبی، سکته و نارسایی قلبی را افزایش می‌دهد. با افزایش فشار خون عروق مقاومت بیشتری در برابر جریان خون پیدا می‌کنند که منجربه فشار وارده بیشتر بر قلب می‌شود.

فشار خون براساس مقدار آن در بازه های زیر قرار داده می‌شود:

- ✓ فشارخون طبیعی : (Normal) که به فشار های کمتر از 120 روی 80 می‌گویند

- ✓ فشارخون بالا : (Elevated) به فشار های 120-130 روی 80 یا کمتر می‌گویند
- ✓ فشارخون مرحله یک :(Stage 1) به فشار های130-140 روی 80-90 می‌گویند(یکی از فشارها یا هردوی آنها)
- ✓ فشارخون مرحله دو :(Stage 2) به فشارهای سیستولیک بالاتر از 140 یا فشار دیاستولیک بالاتر از 90 می‌گویند

برای اندازه گیری فشار خون به چه لوازمی احتیاج داریم؟

برای اندازه‌گیری فشار خون می‌توان از فشارسنج عقربه‌ای یا فشارسنج دیجیتال استفاده کرد.

فشارسنج عقربه ای :ارزان‌تر از فشارسنج دیجیتال است و کاف فشارنج به کمک پمپ فشاری باد می‌شود. با فشارسنج عقربه ای می‌توان فشار سیستولیک را بدست آورد و برای بدست آوردن فشار دیاستولیک نیاز به گوشی پزشکی (استتوسکوپ) نیز داریم.

فشارسنج دیجیتال :اتوماتیک است و عدد فشار خون را به شما نشان می‌دهد و به علت راحتی محبوب ترین دستگاه فشارسنج در بازار است و از آنجایی که نیازی به گوشی پزشکی هم ندارد برای افراد کم شنوا یا با گوش سنگین نیز مناسب است. یکی از مشکلات فشارسنج دیجیتال این است که دقت آن با ضربان قلب نامنظم یا حرکات بدن پایین می‌آید. قیمت این فشارسنج ها به نسبت فشارسنج عقربه ای بالاتر است.

دمای بدن

دمای طبیعی و نرمال بدن افراد بسته به جنسیت، فعالیت های اخیر، مصرف آب و غذا، زمان روز، و مرحله چرخه قاعدگی(پریود خانم‌ها) متغیر است. دمای نرمال و عادی بدن می‌تواند در بازه 36.5 تا 37.2 برای یک فرد بالغ و سالم متغیر باشد.

دمای بدن را می‌توان به روش های زیر اندازه گرفت:

اندازه گیری دمای بدن به روش دهانی:

این روش در بالغین و کودکان بزرگ تر از 4 سال (که دماسنج را در دهان خود نگه میدارند و خطر شکستن آن وجود ندارد) استفاده می‌شود. در این روش دماسنج را زیر زبان قرار می‌دهند تا دمای بدن را به ما نشان بدهد.

اندازه گیری دمای بدن از زیر بغل (آگزیلاری):

این روش به اندازه روش دهانی و رکتال دقیق نیست اما می‌توان از آن به عنوان یک روش سریع استفاده کرد به خصوص در افرادی که استفاده از روش دهانی برای آنها خطرناک است یا ممکن نیست (مثل بچه ها). دمای اندازه گرفته شده در این روش کمی پایین تر از روش دهانی است.

اندازه گیری دمای بدن از گوش:

برای بچه های بزرگ‌تر از سه ماه مناسب است. در صورتی که فرد، گوش درد دارد یا ترشحات گوش (ear wax) زیادی در گوش تجمع کرده است این روش مناسب نیست.

اندازه گیری دمای بدن از پوست (پیشانی):

معمولاً بر روی شریان تمپورال پیشانی قرار داده می‌شود و دمای بدن را نشان می‌دهد. دستگاه های آن گران قیمت هستند همچنین به اندازه ی دماسنج های دهانی، رکتال و زیر بغلی قابل اتکا نیستند.

دمای بدن می‌تواند به خاطر تب بالا باشد یا فرد دچار هیپوترمی (دمای پایین) باشد.

در افراد بالغ به دمای بالاتر از 37.6 درجه سانتی گراد که از طریق دهان یا زیربغل اندازه گرفته می‌شود یا دمای رکتال یا گوش بالاتر از 38.1 درجه سانتی گراد تب به حساب می‌آید. برای کودکان دمای 38 درجه یا بالاتر رکتال و دمای 37.6 و بالاتر زیربغل تب به حساب می‌آید.

هیپوترمی نیز به افت دمای بدن به کمتر از 35 درجه سلسیوس می‌گویند.

تهیه کننده : دانشگاه علوم پزشکی بم- دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار	دستورالعمل درس ارگونومی 1 در آزمایشگاه ارگونومی	
تاریخ بازنگری: تیرماه 1401	**توان سنجی**	

مقدمه

نیروسنج ها ابزارهای اندازه گیری هستند که به منظور اندازه گیری نیروی اعمال شده به یک جسم در طول یک آزمون یا عملیات مورد استفاده قرار می گیرند.

نیروسنج دیجیتالی (Force Gauges Digital)چیست؟ (نیروسنج فشاری و نیروسنج کششی)

به منظور اندازه گیری نیروهای مختلف از جمله نیروهای کششی و یا نیروی وارد بر یک جسم از دستگاه نیرو سنج استفاده می شود. نیروسنج های دیجیتالی را می توان گفت دستگاهی دستی است که شامل لودسل (حسگر)، قسمت الکتریکی، صفحه نمایش و نرم افزار می باشد. نیروسنج های دیجیتال درحالت کلی به دو صورت سنسور داخل و سنسور بیرون دستگاه طراحی می شوند، در نوع اول سنسوری که جهت اندازه گیری نیرو بکار می رود در داخل دستگاه تعبیه شده است و در نوع دوم سنسور خارج از دستگاه می باشد و بیشتر برای ظرفیت های بالا بکار می رود.

بارفیکس دیجیتال

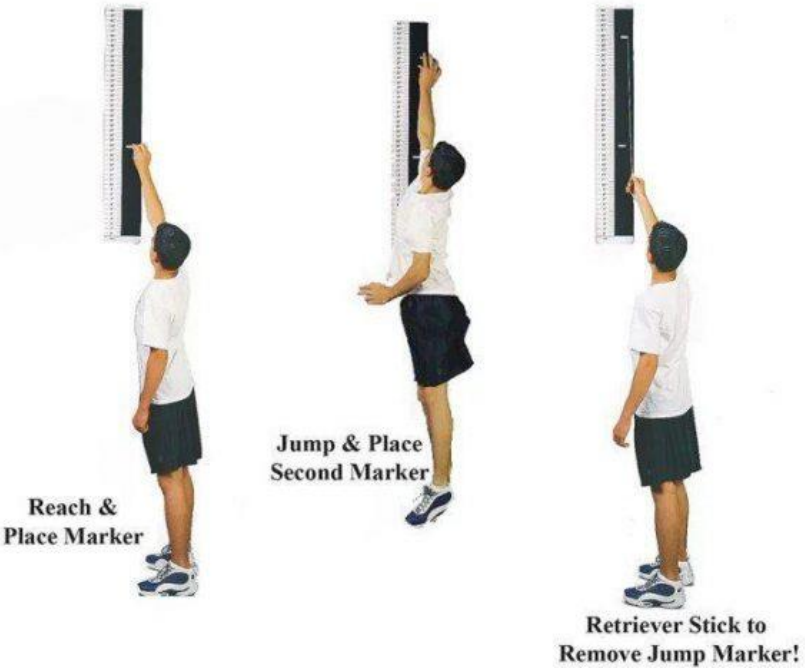
دستگاه شمارنده بارفیکس به‌منظور شمارش صحیح تعداد بارفیکس و سنجش استقامت عضلات دست‌ها و کمربند شانه‌ای تا حالت واماندگی استفاده می‌شود که نتایج آن را به‌صورت شمارش تعداد حرکات صحیح بارفیکس بیان می‌کند. از این دستگاه نیز می‌شود، توان این عضلات را نیز محاسبه نمود.

شمارنده دراز و نشست دیجیتالی

دستگاه دراز و نشست دیجیتالی به‌منظور اندازه‌گیری تعداد صحیح دراز و نشست آزمودنی در یک دقیقه به‌کار می‌رود. تعداد دراز و نشست، نشان دهنده‌ی قدرت عضلانی شکمی و خم‌کنندگی لگنی می‌باشد.

دستگاه دیجیالی پرش عمودی درجا

از این دستگاه برای اندازه گیری حداکثر قدرت پایین تنه استفاده می شود .برای سنجش توان عضلانی پایین تنه، از آزمون پرش عمودی استفاده میشود. در این تست، شخص میبایست مطابق استاندارد ها در کنار دستگاه قرار بگیرد و یک پرش عمودی انجام دهد و سپس توان عضلانی را به میزان پرش شخص بر جسب اینچ و یا سانتی متر محاسبه میتوان نمود.


Reach &
Place Marker
Jump & Place
Second Marker
Retriever Stick to
Remove Jump Marker!

تهیه کننده : دانشگاه علوم پزشکی بم- دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار	دستورالعمل درس ارگونومی 1 در آزمایشگاه ارگونومی	
تاریخ بازنگری: تیرماه 1401	**تست پله**	

مقدمه

تست های فیزیولوژی کار از آزمون های با اهمیت در ارگونومی می باشد که به بررسی توان هوازی افراد شاغل در طی فعالیت حداکثر می پردازد. یکی از تست های فیزیولوژی کار تست پله است test Step.دارای شرایطی برای انجام است که می بایست قبل از انجام تست به درستی مورد بررسی و پرسش قرار گیرد تا خطری فرد آزمون شونده را تهدید ننماید.

تست پله

تست پله STEP TEST یکی از انواع آزمون های سنجش توان فیزیکی و هوازی در افراد می باشد.در برخی از مشاغل مانند آتش نشان، غواص، کارکنان عملیاتی حراست باید توان فیزیکی افراد از سطح خاصی بالاتر باشد تا بتوانند برخی وظایف که نیاز به توان جسمانی و هوازی بالایی دارد را به نحو ایمن و موثر انجام دهند .تعیین حداکثر توان فیزیکی هوازی (Maximal Aerobic Capacity) با روش های مختلفی مانند تست ورزش ساب ماگزیمال با پروتکل Bruce (استفاده از تردمیل)، ارگومتر(استفاده از دوچرخه ثابت)و تست پله انجام می شود .

مناسب ترین روش های سنجش توان فیزیکی، تست ورزش و ارگومتر می باشد ولی در بسیاری از موارد که امکانات استفاده از این روش ها در مراکز طب صنعتی وجود ندارد، تحت شرایطی می توان از تست پله به عنوان روش جایگزین استفاده کرد .با توجه به اینکه تعیین حداکثر توان فیزیکی وهوازی بخشی از ارزیابی های ضروری و الزامی در معاینات بدواستخدام و دوره ای در مشاغلHigh-Standard می باشد، بنابراین پزشکان صنعتی باید از نحوه انجام و تفسیر تست پله آگاهی کامل داشته باشند تا بتوانند توان جسمانی هوازی را در حین انجام معاینات مشاغل ویژه سنجش کرده ودر تعیین تناسب جسمانی این گروه از کارکنان با دقت بیشتری اظهار نظر نمایند.

VO2M ax:

VO2Max یا همان Maximal Work Capacity میزان اکسیژن مصرفی در نقطه حداکثر فعالیت فیزیکی بر حسب ml/kg/min می باشد. به عبارت دیگرVO2Max حداکثر توانایی فرد برای مصرف اکسیژن در حین فعالیت فیزیکی برحسب میلی لیتر است که در مدت یک دقیقه به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن آن را مصرف می کند .به عنوان مثال اگرVO2Max یک فرد ml/min30 باشد یعنی این فرد قادر است در حین فعالیت فیزیکی، حداکثر 30 میلی لیتر اکسیژن را در یک دقیقه مصرف نماید. VO2Max یک معیار پذیرفته شده برای ارزیابی تناسب قلبی وریوی

(Cardio-Respirator Fitness) افراد می باشد.

میزانVO2Max وابسته به عملکرد چهار ارگان قلبی عروقی، ریوی، عضلانی اسکلتی و سیستم اکسیژن رسانی و هموگلوبین می باشد .از این رو هرگونه اختلال یا بیماری در هر یک از ارگانهای فوق می تواند باعث کاهش حداکثر توان فیزیکی هوازی در افراد مبتلا شود.

METs (Metabolic Equivalent Task):

METsو احد دیگری برای بیان میزان حداکثر توان فیزیکی هوازی در افراد است .هر واحد METs معادل 3/5 ml/kg/minمی باشد .به عنوان مثال در یک فرد کهVO2Max معادل45 ml/min است، توان فیزیکی وی بر حسبMETs معادل 12/8 می باشد .مفهوم دیگرMETs در این فرد این است که این شخص قادر است تا12/8 برابر میزان انرژی مصرفی در حالت استراحت، انرژی مصرف کند.

موارد لزوم انجام تست پله در کارکنان:

1.بررسی حداکثر توان فیزیکی هوازی در معاینات بدو استخدام و دوره ای **در مشاغل خاص** مانند آتش نشان غواص و...

2.ارزیابی تطابق توان فیزیکی هوازی شاغلین با میزان توان مورد نیاز برای انجام وظایف شغلی

3.بررسی تناسب جسمانی هوازی در کارکنان مبتلا به بیماری های قلبی عروقی و یا بیماران ریوی و انطباق آن با توان مورد نیاز در شغل آنها

عوامل تاثیرگذار بر توان فیزیکی هوازی(VO2Max) :

1.عوامل متعددی بر توان فیزیکی هوازی افراد تاثیر گذارند .مهمترین این عوامل عبارتند از:
2.بیماری های قلبی عروقی، ریوی و عضلانی اسکلتی
3.کم خونی های متوسط و شدید
4.عوامل ژنتیکی و وراثتی
5.میزان فعالیت بدنی و ورزش
6.سن و جنس

طبقه بندی مشاغل و فعالیت های شخصی بر اساسMETs:

طبق تعریف، میزان انرژی مصرفی برای هر شغل، بر اساس افراد با وزن حدود 70 کیلوگرم در محدوده سنی 30تا50 سالگی در آقایان و 20 تا 40 سالگی در زنان تعیین شده است .در افراد مسن تر میزان انرژی مورد نیاز ممکن است بیشاز حد تعریف شده مد نظر قرار گیرد .همچنین استرس ناشی ازگرما، سرما و ارتفاع نیز می تواند میزان انرژی مورد نیاز را افزایش دهد .با توجه به میزان انرژی مورد نیاز هر شغل که از جداول بدست می آید ونیز تعیین حداکثر توانایی فرد جهت مصرف اکسیژن (VO2Max)می توان بر اساس فرمول و جدول زیر، صلاحیت فرد را برای انجام وظایف شغلی مربوطه ارزیابی کرد.

$$\% \text{ Maximal Capacity} = \frac{\text{Max METs for Task}}{\text{Max METs in Employee}} \times 100$$

Maximal Capacity %	Degree of Risk
Less than 40%	Low Risk
40% – 80%	Moderate Risk
More than 80%	High Risk

بر این اساس در صورتی که انرژی مورد نیاز شغل کمتر از 40 درصد حداکثر توانایی فرد جهت مصرف اکسیژن باشد،آن شغل در گروه مشاغل دارای خطر پایین برای فرد در نظر گرفته می شود و اجازه انجام آن کار برای 8 ساعت مداوم در روز صادر می گردد.

روش انجام تست پله:

جدول ارتفاع پله بر اساس قد افراد	
ارتفاع پله (سانتی متر)	قد (سانتی متر)
۳۰	کمتر از ۱۵۲
۳۶	۱۵۲ – ۱۶۰
۴۱	۱۶۰ – ۱۷۵
۴۶	۱۷۵ – ۱۸۳
۵۱	بیشتر از ۱۸۳

مدت زمان انجام تست پله، 3 دقیقه می باشد .بعد از بررسی موارد آمادگی و موارد منع انجام تست، روش انجام تست (**نحوه قدم گذاری روی پله و پایین آمدن از آن وسرعت انجام آن**) را به فرد توضیح داده و تست انجام می شود .نحوه قدم گذاری به این صورت می باشد که فرد در (شروع تست) در بالا رفتن از پله ابتدا پای راست وسپس پای چپ راروی پله می گذارد و سپس در پایین آمدن از پله ابتدا پای راست و سپس پای چپ را روی زمین می گذارد و به همین ترتیب تا پایان ادامه می دهد .فرد باید در **هر دقیقه 26 قدم گذاری** (Stepping) انجام دهد. بلافاصله پس از پایان تست، فرد نشسته و بعد از 5 ثانیه، تعداد ضربان قلب را در یک دقیقه شمارش کرده و

سپسVO2Max بر اساس فرمول های زیر در مردان و زنان محاسبه می شود:

مردان:	VO2Max = 111/33 - (Heart Rate × 0/42)
زنان:	VO2Max = 65/81 - (Heart Rate × 0/1847)

بررسی آمادگی فرد قبل از انجام تست پله:

برای انجام تست پله، فرد باید آمادگی لازم را داشته باشد .به همین منظور قبل از انجام تست پله باید موارد زیر ارزیابی شوند:

- فرد لباس راحت ونسبتا آزاد پوشیده باشد.

- از روز قبل از تست مایعات فراوان نوشیده باشد.
- از 3 ساعت قبل از انجام تست، غذا، سیگار و چای و قهوه مصرف نکرده باشد.
- در روز انجام تست، فعالیت ورزشی یا فیزیکی شدید انجام نداده باشد (حداقل از 12 ساعت قبل از انجام تست)
- شب قبل از انجام تست حداقل 6تا8 ساعت خواب کافی داشته باشد.

تهیه کننده : دانشگاه علوم پزشکی بم- دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار	دستورالعمل درس ارگونومی 1 در آزمایشگاه ارگونومی	
تاریخ بازنگری: تیرماه 1401	**تست مینه سوتا**	

مقدمه

این آزمایش برای ارزیابی توانایی کار با اشیاء نسبتا بزرگ که با سرعت انجام میشوند،بکار می رود.

این آزمایش،وابسته ترین آزمون برای زیر گروه حمل و نقل اشیاء در طبقه بندی D.O.T (طرح طبقه بندی مشاغل) می باشد. واضح است که اینگونه مهارت ها مناسب کارهای بسته بندی نیز می باشد.

در این آآزمایش به هر دو دست برای انجام آزمایش نیاز است.

نحوه آزمایش

فرد مورد نظر در پشت یک میز با ارتفاع مناسب می ایستد. تمام دیسک های آزمایش که در برد قرار دارند،طوری روی میز قرار می گیرند که همگی دارای سطح قرمز یا سیاه رو به بالا باشند. سپس درمورد نحوه آزمایش برای ارباب رجوع توضیح داده می شود. با شروع از گوشه سمت راست بالای صفحه، دیسکی را که با دست چپ برداشته شده است با انتقال بدست راست،درجای خود قرار می دهیم. البته طوری درون حفره صفحه قرار می گیرد که رنگ دیگر آن روبه بالا باشد. تمام سطر اول به همین روش پر می شود.

سطر دوم از سمت چپ صفحه شروع می گردد. برای پر کردن این سطر باید از دست راست برای برداشتن دیسک ها استفاده شود.پس از انتقال به دست چپ و پشت و رو کردن آن درون حفره مربوطه قرار می دهیم.بنابراین در هر سطر، از هر قسمتی که شروع کنیم، باید با همان دست اقدام به چیدن دیسک ها شود. سطر سوم وچهارم نیز به همین ترتیب از راست به چپ و از چپ به راست پر می شود. برای تمرین به شخص وقت داده می شود بطوری که حداقل باید دو سطر بالایی صفحه را پر کند. زمان موردنیاز برای انجام این کار بطور کامل و پرکردن چهار سطح صفحه، معیار ارزیابی این آزمایش است..

اصلاحات آزمایش

اگر یک از دست ها ی فرد موردنظر قطع شده باشد،این آزمایش را نمی تواند انجام دهد و علامت X به جای امتیاز این آزمایش برای او ثبت می شود.برای شخصی که دارای نقص عضو است به عنوان تمرین می تواند این آزمایش را انجام دهد،اگر موفق بود آزمایش انجام می شود،هرچند اگر زمان آزمایش بیش از 2/5 ثانیه باشد.سپس آزمایش متوقف می شود و امتیاز برای او ثبت می شود. برای چنین شخصی این آزمایش دارای ضریب 1 می باشد. اگر نتواند دیسک را بردارد علامت X (به منزله عدم توانایی انجام کار) درمکان امتیاز ثبت می شود.

برای افرادی که دارای مشکل ذهنی هستند و نمی توانند به خاطر بسپارند که از کدام دست در هر سطر استفاده کنند، می توان وظایف دست ها را در شروع هر سطر بطور جداگانه برای او توضیح داد و وقت را برای آنها در زمان تعویض سطر نگهداشت.

امتیاز بندی

زمان مورد نیاز برای انجام این آزمایش، پس از تکمیل ردیف چهارم صفحه، برحسب ثانیه توسط کرنومتر اندازه گیری می شود.

T5 زمان موردنیاز بر حسب ثانیه برای انجام کامل تمام چهار سطر می باشد.

امتیاز تخمینی:

Low=100 Average =60 High=50

تهیه کننده : دانشگاه علوم پزشکی بم- دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار	دستورالعمل درس ارگونومی 1 در آزمایشگاه ارگونومی	
تاریخ بازنگری: تیرماه 1401	**دینامومتر**	

دینامومتر:

با استفاده از دینامومتر قدرت عضلات دست، پا و کمر راه اندازه گیری می نمایید.

انواع دینامومتر :

دینامومتر ایزومتریک دست و پنجه: دستگاه دینامومتر دست و پنجه یک ابزار برای اندازه گیری حداکثر قدرت پنجه و عضلات جلویی دست میباشد.

دینامومتر ایزومتریک قدرت پا و پشت : از این دستگاه به منظور اندازه گیری حداکثری قدرت پا و پشت استفاده می شود. عضلات پا و پشت از مهمترین عضلات اند که در باز کردن کمر و بدن نقش مهمی دارند. ضعف این عضلات موجب ایجاد صدمه دیدگی و آسیب های زیادی می شود. به این دلیل برنامه های تمرینی مناسبی را برای تقویت آنها باید طراحی نمود.

تهیه کننده : دانشگاه علوم پزشکی بم- دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار	دستورالعمل درس ارگونومی 1 در آزمایشگاه ارگونومی	
تاریخ بازنگری: تیرماه 1401	**آنتروپومتری**	

مقدمه

آنتروپومتری از مباحث با اهمیت در ارگونومی می با شد که به برر سی اندازه های بدن افراد شاغل در ای ستگاه کاری می پردازد. در هر کشوری می بایست اندازه های آنتروپومتری در جمعیت افراد شاغل اندازه گیری شده باشد تا ایستگاه های کاری ، وسایل و تجهیزات متناسب با آن طراحی و ساخته شود.

آنتروپومتری چیست؟

حرکات طبیعی یکی از مهمترین بخش ها در انجام کار با راندمان بالا تلقی می‌گردد. لذا باید محیط کار را به گونه‌ای طراحی نمود تا با ابعاد بدن کارگر کاملاً تطبیق داشته باشد در چنین وضعیتی نیاز به دانستن این ابعاد جهت طراحی محیطهای کاری اهمیت بسزایی داشته و پاسخگوی این نیاز مهم آنتروپومتری می باشد.

اندازه گیری بدن به دو روش استاتیک و دینامیک انجام می گیرد:

روش استاتیک:

در روش استاتیک یا ساختاری، ابعاد بدن در شرایط ثابت اندازه گیری میشوند. لازم به ذکر است که ابعاد بدن به صورت تابعی از سن و جنس تغییر کرده و در جمعیت های مختلف متفاوت است. در این روش اندازه گیری ها عمدتا با دست انجام میشود و این روش ها نسبتا ساده، کم هزینه و زمانبر هستند.

روش دینامیک:

در این روش ابعاد بدن در حال انجام کار فیزیکی اندازه گیری می شوند. مانند چرخاندن فرمان اتومبیل که اندام های بدن بطور هماهنگی عمل می کنند.

متد های آنتروپومتری

1. روش اندازه گیری فواصل مستقیم:

همانطور که از نام این روش پیداست ابعاد بدن انسان به وسیله ی اندازه گیری از روی سطح بدن اندازه گیری می شوند. این ابعاد چنانچه اندازه ها مستقیم باشند اندازه گیری کوتاه ترین فاصله بین دو نقطه از بدن مطرح خواهد بود. مثال درازای استخوان ها، پهنا، عمق بدن، ارتفاع نقاط معینی از بدن تا سطح زمین در حالت ایستاده یا نشسته .اگر ابعـــاد و اندازه ها محیطی باشند اندازه گیری بین دو نقطه حول یک سطح از بدن و یا شروع از نقطه ای و رسیدن بهمان نقطه مورد نظر خواهد بود. چنین اندازه گیریهایی خصوصا در طراحی لباسهای ایمنی کاربرد دارند .در اندازه گیری ابعاد مستقیم معموال از وسایل ساده اندازه گیری آنتروپومتری استفاده می شود. در اندازه گیری ابعاد محیطی نوارهای فلزی یا پارچه ای برای این منظور مناسب هستند.

2. روش های عکاسی و فیلم برداری

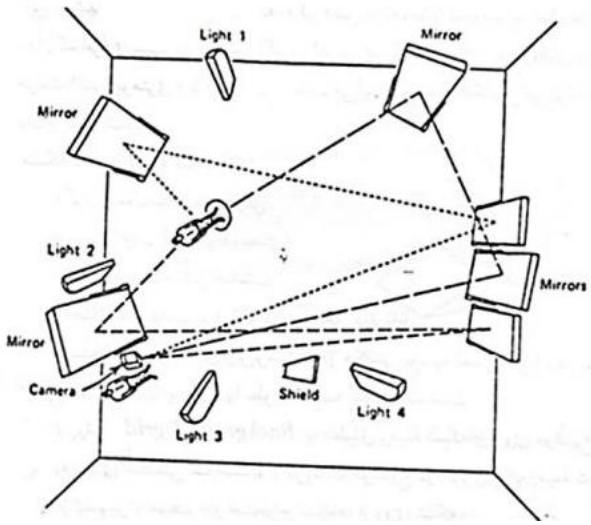
این روش ها مزایای زیادی نسبت به روش قبلی دارند مثلا ثبت سریع اندازه ها که می توان در یک زمان کم افرادی نسبتا زیاد را اندازه گیری کرد. در ضمن با این روش اندازه های بدن انسان در حالت حرکت (آنتروپومتری دینامیک)نیز بدست می آید. همینطور عکاسی می تواند هر سه بعد پیکر انسان را ثبت کند. مشکلات این شیوه عبارتند از: 1 -گران قیمت بودن این روش 2 -بدست آمدن تصاویر دو بعدی 3 -دشوار بودن تهیه اشل مناسب

4-اختلاف موقعیت با درنظر گرفتن محل دید ناظر 5 - استخوان های راهنمای زیر پوست را در عکاسی بوسیله لمس نمی شود آزمایش کرد. در زیر دو نمونه از این روشها بطور خلاصه اشاره شده است:

- ❖ روش انطباق زمینه شبکه ای روی شئ: یکی از معمولترین روشهای عکاسی عبارتست از قراردادن شیء در جلوی یک زمینه شبکه ای و گرفتن عکس و تصویر از آن و استخراج اندازه ها از روی شبکه.
- ❖ روش فتومتریک 1 :این سیستم ترکیبی از آئینه های ثابت، واحدهای فلاش الکتریکی سینکرون شده و دوربین می باشد. آئینه ها به گونه ای تنظیم شده اند که چهار شمای کامل (جلو، عقب، بغل و بالای سر) از شخص ایستاده را به دوربین منعکس می نمایند .

روش اندازه گیری سه بعدی:

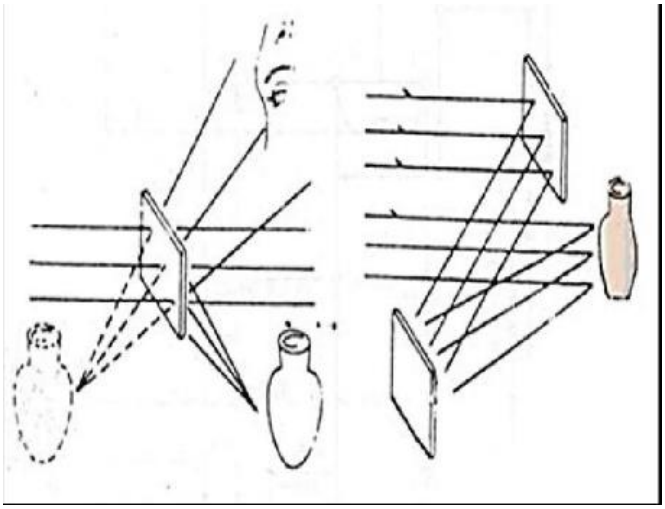
از آنجائیکه اندازه های سه بعدی انسان در طراحی برخی از وسایل که باید دقیقا براساس فرم اجزاء بدن ساخته شوند کاربرد زیادی دارند مثلا دستگاه های کنترل در کابین خلبان هواپیما و یا ماسک های اکسیژن که بصورت بسته می شوند استفاده از مانکن ها با اندازه طبیعی انسان در مطالعات و بررسی های آماری آنتروپومتری مرسوم شده است. روشهای جدید مانند عکس برداری برجسته نما و سه بعدی با چند دوربین یا آئینه، هولوگرافی استفاده از فیلم و نوارهای ویدئویی، بجای فتوگرافی مورد استفاده قرار گرفتند. به این دلایل روش فتوگرافی آنتروپومتری بطور گسترده ای مورد استفاده قرار نگرفته اند .



وضعیت اتاقک فتومتریک

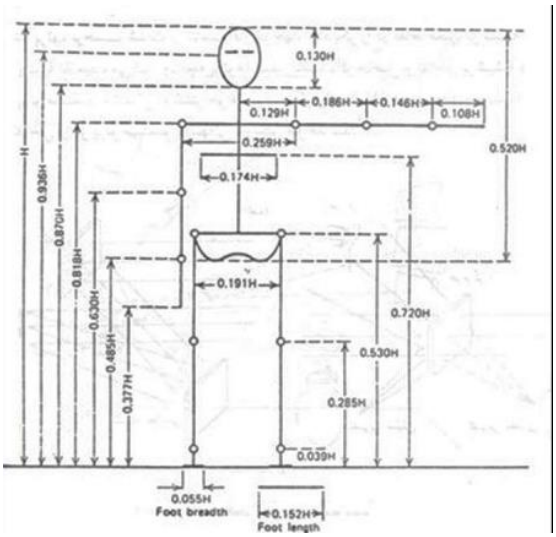
هولوگرافی:

چنانچه موفق شویم موجی را که از یک شی تحت تابش نور منعکس میشود و به چشم ما میرسد عیناً با همان دامنه و فاز بر یک شیشه عکاسی که بین شی و چشم حایل باشد منجمدکنیم و سپس همین موج را هر وقت که بخواهیم از حالت انجماد درآوریم یک تصویر سه بعدی همانند شیء بدست خواهیم آورد. این نوع عکسبرداری از اشیاء را هولوگرافی میخوانند و شیشه دارای تصویر نهفته را هم یک هولوگرام می نامند. روش کار به این نحوه است که :بخشی از پرتوهای لیزر را از طریق یک آینه، بر یک شیشه عکاسی می تابد (پرتوهای مستقیم) بخش دیگر همین پرتوها شی مورد نظر را روشن می کند و نور منعکس شده از شی (پرتوهای بازتابشی) با پرتوهای مستقیم بر شیشه عکاسی تداخل میکند. اینکه این دو دسته پرتو، بر حسب شدت و تناسب فاز موج ها یکدیگر را در نقاط معین بر شیشه عکاسی تقویت یا تضعیف می کند. چنانچه پرتوها هم فاز باشند اثر حاصل از تداخل بر شیشه عکاسی از اثر پرتو مستقیم به تنهایی روشن تر خواهد بود و اگر پرتوها با فازهای مخالف باشند اثر حاصل از تداخل از اثر پرتو مستقیم به تنهایی تاریکتر خواهد شد. اینک این نمونه، پس از آنکه از مرحله ظهور گذشت هولوگرافی می شود که تحت پرتوهای لیزر یک تصویر سه بعدی در چشم ناظر نمایان می کند به این ترتیب که ناظر با جابجا کردن سر و تغییر دادن زاویه دید تصویر شی را در همه ابعاد می تواند ببیند.



روش رابطه بیومتریک :

بعضی از داده های آنتروپومتریکی در رابطه آماری نزدیک با یکدیگراند اگر نحوه ارتباط مشخص باشد می توان با استفاده از شاخص های آماری از روی اندازه های داده شده اندازه های دیگر را محاسبه و تعیین نمود.



طول هر جزء به صورت نسبی از طول بدن

اتاقک آنتروپومتری

اتاقک آنتروپومتری جهت اندازه گیری ابعاد بدن انسان و استفاده از آن در طراحی ایستگاه های کاری کاربرد دارد و دارای دیوارها وکف مدرج است. تا علاوه بر قد و ارتفاع ، ابعاد پا نیز مورد سنجش قرار بگیرد. همچنین استفاده از صندلی مخصوص آنتروپومتری می تواند به اندازه گیری ابعاد در حالت نشسته کمک کند. با استفاده از اتاقک آنتروپومتریAnthropometry room و ترازو ، گونیامتر، کولیس، Spreading caliperو صندلی گردان با ارتفاع قابل تنظیم ابعاد آنتروپومتری استخراج می شود.

وضعیت ها واندازه های پرکاربرد

وضعیت ایستاده استاندارد	وضعیت نشسته استاندارد	طول قد	ارتفاع چشم	ارتفاع شانه
ارتفاع آرنج	ارتفاع برآمدگی انگشت	ارتفاع نوک انگشت	ارتفاع نشسته	ارتفاع چشم نشسته
طول باتوک –زانو	طول باتوک-پوپلیتئال	ارتفاع پوپلیتئال	ارتفاع زانو	پهنای شانه

وضعیت ایستاده استاندارد: فرد بطور مستقیم و کشیده ایستاده است و خود را تا حداکثر ارتفاع بدن باالا می کشد و مستقیم به جلو نگاه می کند در این حالت شانه ها آزاد و دست ها در کنار بدن آویزانند. در این وضعیت، فرد بایستی از دیوار یا سطح اندازه گیری فاصله داشته باشد و به آن تکیه نکند .

وضعیت نشسته استاندارد: فرد بطور مستقیم و کشیده بر روی یک سطح افقی نشسته و بدن خود را تا حد اکثر ارتفاع بالا میکشد و مستقیم به جلو نگاه میکند شانه در وضعیت آزاد است بازوها به طور عمودی آویزان و ساعدها در حالت افقی قرار میگیرند (زاویه ساعد و بازو 90 درجه است). ارتفاع سطح نشستنگاه طوری تنظیم می شود که ران ها در حالت افقی و ساق ها به طور عمودی قرار گیرند (زوایای زانو و مچ 90 درجه است). اندازه گیری ها به طور عمودی نسبت به دو صفحه مرجع صورت میگیرند. صفحه مرجع افقی، سطح نشستنگاه و صفحه مرجع عمودی صفحه ای خیالی یا واقعی است که پشت کفل ها و تیغه های شانه فرد را لمس می کنند. "نقطه مرجع سطح نشستنگاه در محل تقاطع صفحه مرجع عمودی، صفحه مرجع افقی و صفحه میانی بدن صفحه ای که بدن را به دو نیمه راست و چپ تقسیم می کند قرار می گیرد.

برخی از اندازه ها در وضعیت ایستاده استاندارد

طول قد:

- فاصله عمودی از سطح زمین تا نوک سریا تاج سر
- کابرد: تعیین کننده حداقل فضای عمودی مورد نیاز
- تصحیح: 25 میلی متر برای کاله، 35 میلی متر برای کلاه ایمنی، 25 تا 45 میلی متر برای کفش

ارتفاع چشم:

- فاصله عمودی از سطح زمین تا گوشه داخلی چشم
- کاربرد: محل قرارگیری نشانگر های تصویری
- تصحیح: 25 تا 45 میلی متر برای کفش

ارتفاع آرنج:

- فاصله عمودی از سطح زمین تا زائده اوله کرانون اولنا
- کاربرد: در تعیین ارتفاع سطح میز کار
- تصحیح: 25 تا 45 میلی متر برای کفش، اگر آرنج 90 درجه خم شده باشد 15 میلی متر اضافه شود

برخی از اندازه ها در وضعیت نشسته استاندارد

ارتفاع نشسته:

- فاصله عمودی از سطح نشستنگاه تا نوک سر یا تاج سر

- ❖ کاربرد: حداقل فضای مورد نیاز برای موانع بالای سر
- ❖ تصحیح:10 میلی متر لباس ضخیم و مقادیری برای تراکم پذیری سطح نشستنگاه، 25 تا 35 میلی متر برای کلاه ایمنی

طول باتوک –فضای پوپلیتئال:

- ❖ فاصله افقی از پشت باتوک تا زاویه پوپلیتئال
- ❖ کاربرد: حداکثر عمق قابل قبول برای سطح نشستنگاه را تعیین می کند

ارتفاع پوپلیتئال:

- ❖ فاصله عمودی از سطح زمین تا زاویه پوپلیتئال
- ❖ کاربرد: حداکثر ارتفاع قابل قبول سطح نشستنگاه
- ❖ تصحیح: 25 تا 45 میلی متر برای کفش

پهنای باتوک:

- ❖ حداکثر فاصله افقی در عرض باتوک ها در وضعیت نشسته
- ❖ کاربرد: فضای مورد نیاز در عرض سطح نشستنگاه
- ❖ تصحیح: 10 تا 50 میلی متر برای لباس

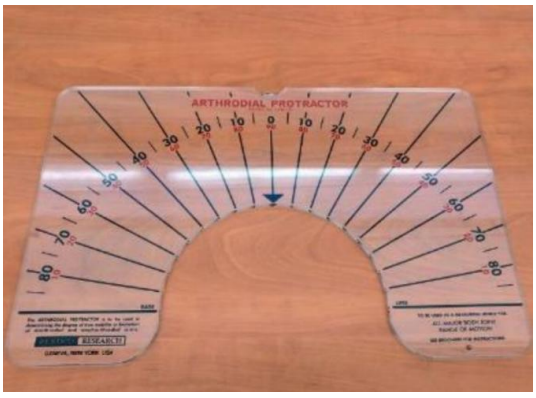
	جنس							
	مرد				زن			
	صد.ک ۵	میانگین	صد.ک ۹۵	انحراف استاندارد	صد.ک ۵	میانگین	صد.ک ۹۵	انحراف استاندارد
طول.قد	160	172	184	8	148	158	169	6
ارتفاع.چشم	148	161	173	8	137	147	158	8
ارتفاع.شانه	131	144	156	7	122	131	140	6
ارتفاع.آرنج	98	109	119	6	92	99	107	5
ارتفاع.کفل	80	88	97	5	76	86	94	6
ارتفاع.برآمدگی.انگشتان	68	75	83	5	63	69	76	4
ارتفاع نوک انگشتان میانه	58	65	72	4	54	60	66	4
ارتفاع.نشسته	82	91	99	5	75	82	89	4
رتفاع.چشم.نشسته	72	80	88	5	66	72	80	4
ارتفاع.آرنج.نشسته	20.0	26.7	34.0	4.4	16.5	21.5	27.5	3.4
ضخامت.ران	12	15	19	2	11	15	19	2
ارتفاع.شانه.نشسته	54	62	69	4	50	56	63	4
طول.کفل.زانو	53	58	63	3	51	56	61	3
طول.کفل –رکبی	41	46	52	3	39	45	50	3
ارتفاع.زانو	45	52	59	4	42	48	53	3
ارتفاع.رکبی	36	41	47	4	35	39	44	3
پهنای.شانه(بین.دو.عضله.دالی)	40	46	52	4	36	43	50	4
پهنای.شانه(بین.دوزائده.آخرمی	32	39	48	5	28	35	41	4
پهنای.باسن	33	38	44	4	31	37	43	4
عمق.سینه	20	23	29	3	21	26	31	4
عمق.شکم	20	25	32	4	22	28	36	4

	جنس							
	مرد				زن			
	صد ک ۵	میانگین	صد ک ۹۵	انحراف استاندارد	صد ک ۵	میانگین	صد ک ۹۵	انحراف استاندارد
طول.شانه_ آرنج	31	36	41	3	28	32	36	3
طول.آرنج_ نوک انگشتان	40	47	56	5	39	43	46	2
طول.اندام.فوقانی	70	78	86	5	65	71	78	4
طول.شانه – چنگش	59	67	75	5	55	61	69	4
طول.سر	17	19	20	1	17	18	20	1
پهنای.سر	13	15	16	1	12	14	16	5
طول.دست	17	19	21	1	16	17	19	1
پهنای.دست	8	9	10	1	7	8	9	1
طول.کف.پا	23	26	28	2	21	23	25	1
پهنای.کف.پا	8	10	11	1	7	9	10	1
فاصله.بین.نوک.انگشتان.میانی.دست.راست.وچپ.موقعی.که.بازوها.کاملا.باز.باشند	159	175	189	9	143	158	172	9
فاصله.بین.آرنج.دست.راست.و چپ.هنگامیکه.بازوهابه.طرفین.باز شده.وساعدهاخم.شده...	80	90	99	6	75	83	91	5
حددسترسی.چنگش.ایستاده	190	209	227	11	177	189	201	8
حددسترسی.چنگش.نشسته	113	128	141	8	105	113	123	7
حددسترسی.چنگش.جلو	67	78	97	8	62	68	78	5
وزن	55	75	96	12	45	60	78	10

ابزارهای آنتروپومتری

زاویه سنج مفاصل بزرگ(زاویه سنج آرترودیال)

این ابزار وسیله ای برای اندازه گیری و تعیین محدوده حرکتی (range of motion) مفاصلی بزرگ همچون را،زانو،شانه و گردن می باشد و می تواند زاویه ابداکشن،اداکشن،چرخش و خمش مفاصل را مشخص نماید.این ابزار قابلیت بررسی بدن،پوسچر و انعطاف مفاصل را داراست.



مجموعه گونیامتر

این مجموعه دارای 8 گونیامتر در سایزهای متفاوت است که با استفاده از آن ها می توان وضعیت مفاصل و زوایایی آن ها را تعیین نمود.

گونیامتر فولادی

این اابزار به منظور بررسی وضعیت مفاصل و زوایایی آن ها در تحقیقات آمایشگاهی و میدانی قابل استفاده است.

تن سنج(آنتروپومتر)بزرگ

این آنتروپومتر برای اندازه گیری عرض سینه،طول استخوان های بلند،پهنای قفسه سینه،طول آرنج و غیره کاربرد دارد.

تن سنج(آنتروپومتر)کوچک

این آنتروپومتر برای اندازه گیری عرض مچ دست،زانو،قوزک پا و اندازه گیری حجم عضلاتی همچون عضله دوسرباز و غیره کاربرد دارد.

ابزار سنجش انعطاف پذیری در حالت نشسته

این وسیله برای تعیین حداکثر انعطاف کمر به کار می رود.

استادیومتر

از استادیومتر برای اندازه گیری قد و وزن استفاده می شود.

این دستگاه به صورت عمودی بر روی دیوار نصب می شود و معمولاً شامل یک خط کش و میله ی افقی متحرک می باشد، برای تعیین میزان قد، میله درست در بالای سر قرار می گیرد تا عددی که خط کش در محل قرارگیری میله قرار دارد، به عنوان قد شخص مورد نظر ثبت شود.

انواع کولیس

یکی از ابزارهای دقیق در اندازه گیری کولیس است، کولیس ابزاری است که ما می توانیم اندازه تا 1 میلیمتر را با آن اندازه گیری کنیم.

کولیس تشکیل شده است از یک خط کش اصلی که روی آن تقسیم بندی انجام شده که می توانند به صورت میلیمتری یا اینچ باشد . دوم، فک ثابت کولیس می باشد، سوم، فک متحرک کولیس، چهارم، شاخک های داخل سنج است، پنجم، شاخک عمق سنج است، ششم یکسری اندازه گیری روی فک متحرک کولیس است که به آن ورنیه می گویند .

اولین تفاوت کولیس ها در طول خط کش آنها می باشد، دومین تفاوت در دقت اندازه گیری آنها می باشد.

تهیه کننده : دانشگاه علوم پزشکی بم- دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار	دستورالعمل درس ارگونومی 1 در آزمایشگاه ارگونومی	
تاریخ بازنگری: تیرماه 1401	**ادیومتری**	

مقدمه:

یکی از قدیم ترین ، ساده ترین ودر عین حال قابل اعتمادترین تست های ادیولوژیک ، ادیومتری اصوات خالص یا PTAاست. ادیومتری توسط ابزاری به نام ادیومتر یا شنوایی سنج انجام می شود. ادیومتری وسیله ی سنجش کمی و کیفی سیستم شنوایی است که بوسیله آن می توان مجموع آزمایشات مربوط به سیستم شنوایی را انجام داد. کار این وسیله ایجاد سیگنال های صوتی با فرکانس های خالص و با شدت های متفاوت است که می توان با کمک آن آستانه ی شنوایی هر فرد را در فرکانس بدست آورد .بررسی تست های فیزیولوژی شنوایی از مباحث مهم در بهداشت حرفه ای می باشد که به بررسی تعیین حدآستانه شنوایی می پردازد. به دو روش AC و BC قابل انجام است.

ازمایش ادیومتری اصوات خالص شامل دو دسته زیر می باشد که با ترکیب این دو رشته آزمایش می توان برآورد تقریبا کاملی از وضعیت شنوایی بیمار بدست آورد.

A آزمایش انتقال راه هوایی

B آزمایش انتقال استخوانی

آزمایش انتقال راه هوایی (A.C)

در این آزمایش با گذاشتن هدفون بر روی گوش و فرستادن صدا از طریق گوش خارجی، میانی و در نهایت گوش داخلی باعث تحریک حلزون و پاسخ بیمار می شود. آستانه های شنوایی در هر فرکانس و برای هر گوش بطور جداگانه بدست می آید. فرکانس هایی که مورد ارزیابی قرار می گیرند عبارتنداز :
250و500و1000و2000و4000و8000 هرتز

آستانه های بدست آمده در این آزمایش نشان دهنده ی حساسیت گوش داخلی و عصب شنوایی و وضعیت کانال گوش خارجی و گوش میانی است.

آزمایش انتقال را استخوانی(BC)

در این آزمایش با گذاشتن یک مرتعش کننده بر روی پیشانی یا پشت گوش بر روی استخوان ماستویید بوسیله یک هدبند با فشار مناسب ، ارتعاش از طریق جمجمه وارد حلزون شده و باعث تحریک حلزون گوش می شود. فرکانسی هایی که در این آزمایش ارزیابی می شوند عبارتنداز:

250و500و1000و2000و4000 هرتز

در این آزمایش تا حدود زیادی فقط حساسیت گوش داخلی همراه با اعصاب شنوایی مورد بررسی قرار می گیرد.

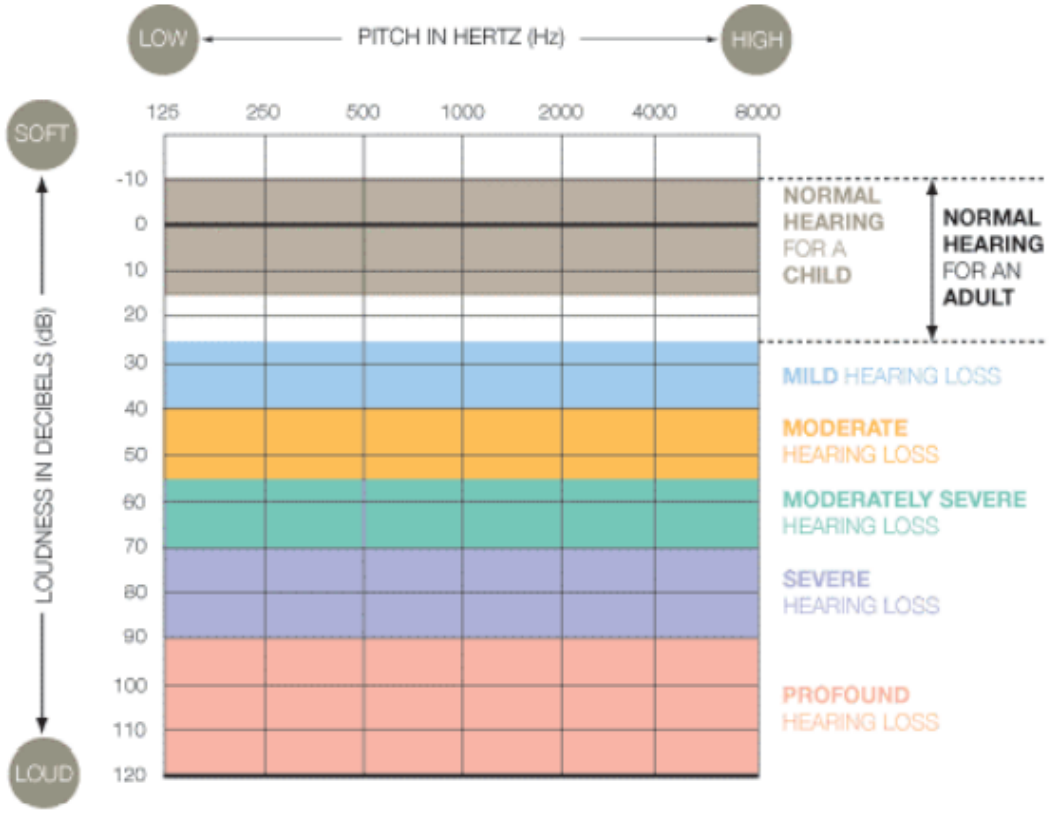
مراحل انجام ادیومتری :

- ابتدا گوش با اتوسکوپ معاینه می شود.
- اتاقک آکوستیک برای تست الزم است.
- بررسی شنوایی از طریق AC یا Air Conduction برای هر گوش انجام می شود.
- اصوات در فرکانس های مختلف با شدت صوت متفاوت فرستاده شده و حس می شود.
- در صورت نیاز بررسی شنوایی از طریق BC یا Bone Conduction انجام می شود.

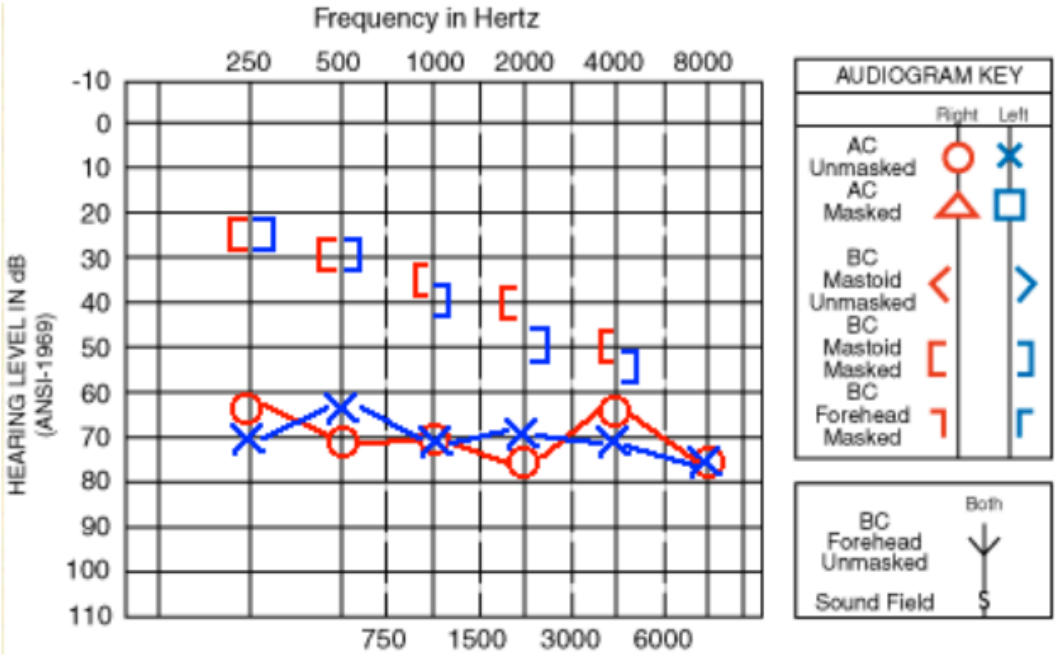
تفسیر نوارگوش (ادیوگرام):

برای رسم ادیوگرام قرارداد هایی بین المللی وجود دارد که شنوایی شناسان از آن تبعیت می کنند. بر روی محور عمودی یا محور Y شدت اکوستیکی را نشان می دهند و واحد آن دسی بل می باشد. شدت از0 تا 120دسیبل می باشد. بر روی محور افقی یا محور Xفرکانس ها را نشان می دهند. آستانه های فرکانس های 250 ،500 ، 1000 ،2000، 4000و 8000 را بر روی ادیوگرام نمایش می دهند. فرکانس های کمتر دارای صدای بم و فرکانس های بالاتر صدای زیر می باشند. همان گونه که در شکل نشان داده شده است بسته به اینکه آستانه های فرد در کجای ادیوگرام باشند، میزان شنوایی فرد مشخص می شود.

- نرمال: آستانه های بین 20 تا حداکثر 25 دسی بل
- ملایم: آستانه های بین 26تا 40 دسی بل
- متوسط: آستانه های بین 41 تا 55 دسی بل
- متوسط تا شدید: آستانه های بین 56 تا 70 دسی بل
- شدید: آستانه های بین 70 تا 90 دسی بل
- عمیق: استانه های بیش تر از 90 دسی بل

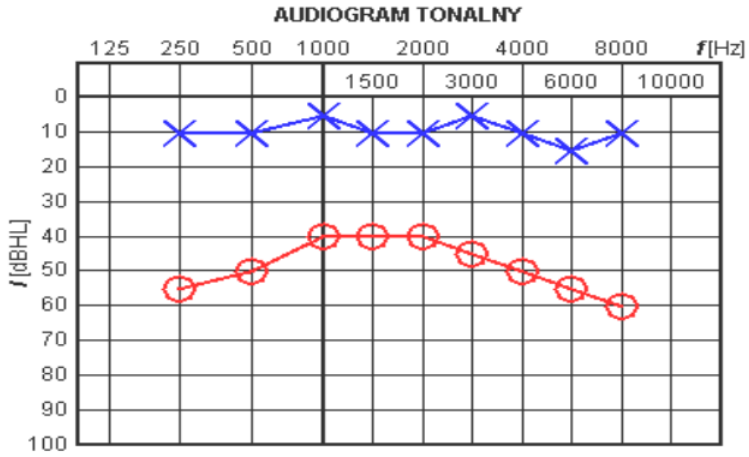


با توجه به شکل زیر مشخص می شود که در ادیوگرام یا نوار گوش، برای گوش چپ و راست علائم خاصی در نظر گرفته شده است. رنگ قرمز مربوط به گوش راست و رنگ آبی مربوط به گوش چپ می باشد. برای آستانه های راه هوایی گوش راست علامت دایره قرمز و برای آستانه های راه هوایی گوش چپ علامت ضربدر آبی در نظر می گیرند. آستانه های راه استخوانی گوش راست را با <که به سمت راست است و آستانه های راه استخوانی گوش چپ را با >که به سمت چپ است، نشان می دهند.

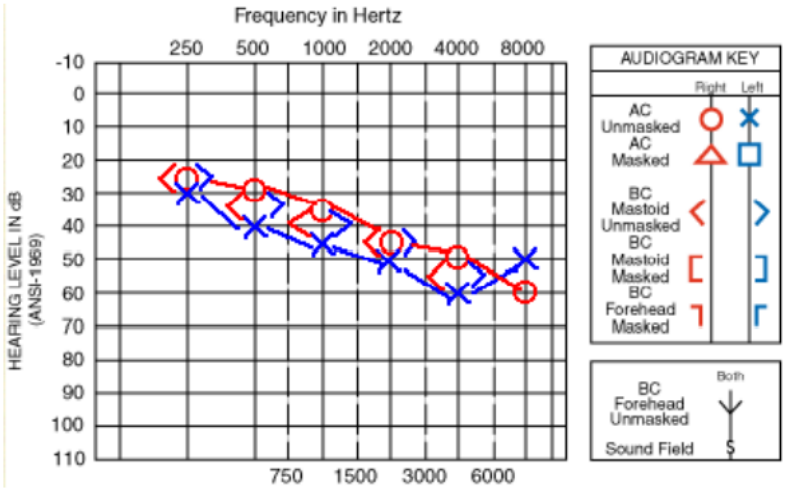


به صورت کلی از یک نوار گوش می توان به نوع و میزان کم شنوایی پی برد .

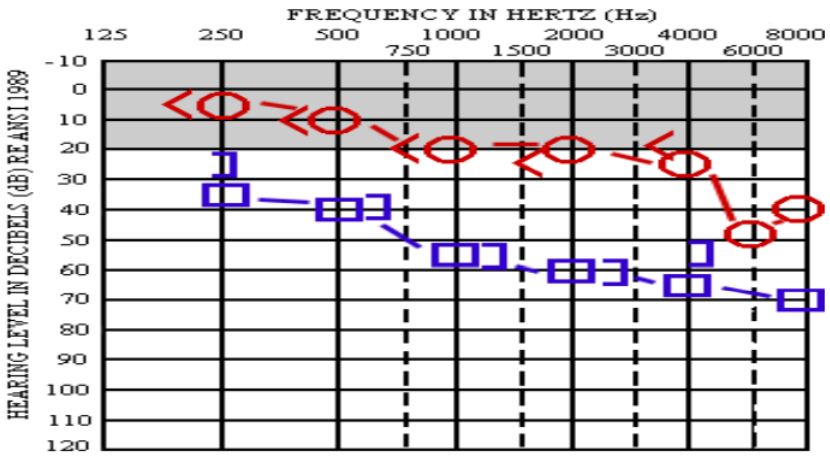
کاهش شنوایی انتقالی :در کم شنوایی انتقالی مشکلی در گوش خارجی یا میانی است. در ادیوگرام آستانه راه استخوانی در محدوده نرمال و آستانه راه هوایی در محدوده غیر نرمال می باشد. وجود Gap بین دو روش AC و BCمی باشد.



کاهش شنوایی حسی عصبی: این کم شنوایی به نوعی مربوط به گوش داخلی می باشد. زمانی که اختلالی در حلزون و یا عصب شنوایی می باشد. در نوار گوش نیز آستانه استخوانی در محدوده غیر نرمال می باشد .آستانه راه هوایی نیز در محدوده غیر نرمال می باشد. و اختلاف این دو آستانه کمتر از ۱۵ دسی بل می باشد.



کاهش شنوایی ترکیبی: کم شنوایی ترکیبی یا آمیخته زمانی است که ترکیبی از کم شنوایی انتقالی و حسی عصبی اتفاق افتاده است. در نوار گوش نیز آستانه استخوانی و آستانه راه هوایی هر دو در محدوده غیر نرمال می باشند و اختالف آنها بیشتر از ۱۵ می باشد.



جدول ادیومتری

تفسیر	SDS	SRT	۸۰۰۰	۶۰۰۰	۴۰۰۰	۳۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	فرکانس	/ / ۱۳
										AC	گوش راست
										BC	
										AC	گوش چپ
										BC	

تهیه کننده : دانشگاه علوم پزشکی بم- دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار	دستورالعمل درس ارگونومی 1 در آزمایشگاه ارگونومی	
تاریخ بازنگری: تیرماه 1401	**اسپیرومتری**	

مقدمه

جهت بررسی عملکرد ریه، اسپیرومتری مهمترین، در دسترس ترین و کم هزینه ترین آزمون عملکرد ریه است در این تست حجم هوای جا به جا شده بین ریه و محیط بیرون اندازه گیری می شود که برای تشخیص بیماری های ریوی بسیار کمک کننده است بنابراین معاینات دوره ای به وسیله اسپیرومتری می تواند بیماری های ریوی را در مراحل اولیه شناسایی کند. در اسپیرومتری حجم ها، ظرفیت های ریه، سرعت خروج گازها از ریه اندازه گیری می شود و اگر این مقادیر پایین تر از حد مورد انتظار باشد نشان دهنده وجود اختلال عملکرد ریوی است. بررسی تست های فیزیولوژی تنفس از مباحث مهم در بهداشت حرفه ای می باشد که به بررسی تعیین وضعیت تنفسی می پردازد. تست را می توان بدون اسپری برونکودیالتور ویا با استفاده از آن انجام داد.

اسپیرومتری

دم سنجی یا اسپیرومتری روشی رایج برای اندازه گیری و ثبت ظرفیت تنفسی شش ها است. بعضی از حجم های ریوی که به حجم استاتیک معروفند با اسپیرومتری ساده قابل اندازه گیری می باشند این حجم ها، حجم هایی هستند که بیمار قادر است آنها را به ریه ی داخل و یا از آن خارج نماید. حجم باقیمانده که بعداز حداکثر فشار بازدمی همچنان در ریه باقی می ماند و نیز وابسته های آن مثل ظرفیت کل ریه و ظرفیت عملی باقیمانده با اسپیرومتری ساده قابل اندازه گیری نیستند و برای اندازه گیری آن ها باید از سایر آزمون های عملکرد ریه نظیر

روش ترقیق گاز هلیم استفاده کرد .باید توجه کرد که حجم ها و ظرفیتهای ریوی برای همه افراد یکسان نمی باشد و بسته به سن، جنس، نژاد، قد و وزن متفاوت خواهد بود که به آن (Predicted)مقادیر پیش بینی شده اطلاق میشود.

مانورهای مختلف اسپیرومتری

SVC	ظرفیت حیاتی بازدم آرام
FVC	ظرفیت حیاتی اجباری و پرفشار
FEV1	حجم هوای خروجی در ثانیه ی اول بازدم اجباری
FEV1/FVC	کسری از ظرفیت حیاتی خروجی در ثانیه ی اول بازدم
MMEF (FEF25-75)	میانگین فلو در مدت زمانی که ۲۵ الی ۷۵ درصد حجم ریه خالی شده است
PEF	ماکزیمم فلوی بازدم

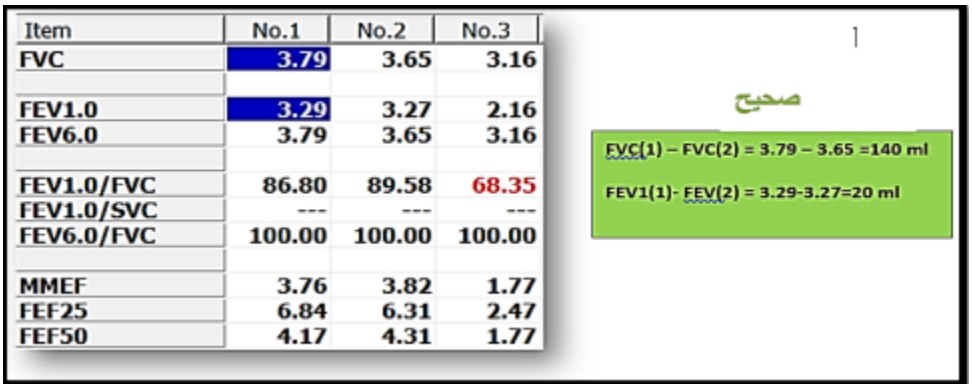
روش انجام آزمایش اسپیرومتری

1. پس از لحاظ موارد منع انجام تست.
2. فرد باید کاملا صاف نشسته و کف پاها کاملا با زمین در تماس باشد. سر وگردن فرد نباید به سمت جلو خم و یا خیلی به سمت عقب باشد. حالت ایستاده برای خانمهای باردار، افراد چاق و کودکان مناسب تر است. درطی انجام مانور نشسته یا ایستاده فرد نباید به طرف جلو خم شود.
3. گیره بینی را وصل کنید. دلیل استفاده از گیره بینی، ممانعت از خروج هوا از بینی در طی بازدم قوی می باشد. درصورت عدم استفاده از گیره بینی در بعضی افراد، مقداری هوا در طی مانور بازدمی از راه بینی خارج شده و وارد دستگاه نمی شود و در نتیجه ممکن است بر روی نتایج تاثیر منفی بر جای گذارد.
4. از فرد بخواهید تا قطعه دهانی را در داخل دهان و کامال روی زبان قرار داده و لبها را محکم بدور آن احاطه نماید. احاطه شدن ناکامل لب ها باعث نشت مقداری از هوا به خارج و کاهش مقادیر پارامترهای اسپیرومتری به صورت کاذب می شود.
5. بیمار چند بار به طور نرمال نفس میکشد، سپس در عمل دم شش ها را کامل به اندازه ظرفیت شش ها (بیشترین مقدار)پر کرده و پس از آن بدون مکث به سرعت هوا را تخلیه می کند تا جایی که امکان دارد ادامه می دهد و دوباره به سرعت عمل دم را انجام می دهد.

6. فرد را در حین انجام بازدم تشویق به ادامه بازدم کنید و حتماً خود فرد و نمودار را حین انجام بازدم بررسی کنید تا مطمئن شوید بازدم خوبی انجام شده است.

نکته1 : بین دم عمیق و بازدم عمیق فاصله و مکث نباشد، بازدم با فشار خارج شود، بازدم برای بزرگساالان حداقل شش ثانیه و کودکان 3 ثانیه ادامه یابد.

نکته2 :پس از انجام چند تست اسپیرومتری، قبل از پرینت نتایج، پارامترهای اندازه گیری شده از FVC را مشاهده کنید. دو پارامتر بهتر که بزرگترین مقادیر را دارند باهم مقایسه می کنیم. اگر اختلاف آن ها کمتر از200 میلی لیتر باشد، تست قابل قبول است و میتوانید از نتیجه پرینت بگیرید. در غیر اینصورت، تا زمانی که این اختلاف به زیر 200 میلی لیتر برسد، تست گرفتن از بیمار را ادامه می دهیم. درمورد نتایج پارامترهای اندازه گیری شده از FEV1 ،اگر اختالف ها کمتر از 100 میلی لیتر باشد، تست قابل قبول است.



تست اسپیرومتری قابل قبول

Item	No.1	No.2
FVC	3.79	3.16
FEV1.0	3.29	2.16
FEV6.0	3.79	3.16
FEV1.0/FVC	86.80	68.35
FEV1.0/SVC	---	---
FEV6.0/FVC	100.00	100.00
MMEF	3.76	1.77
FEF25	6.84	2.47
FEF50	4.17	1.77

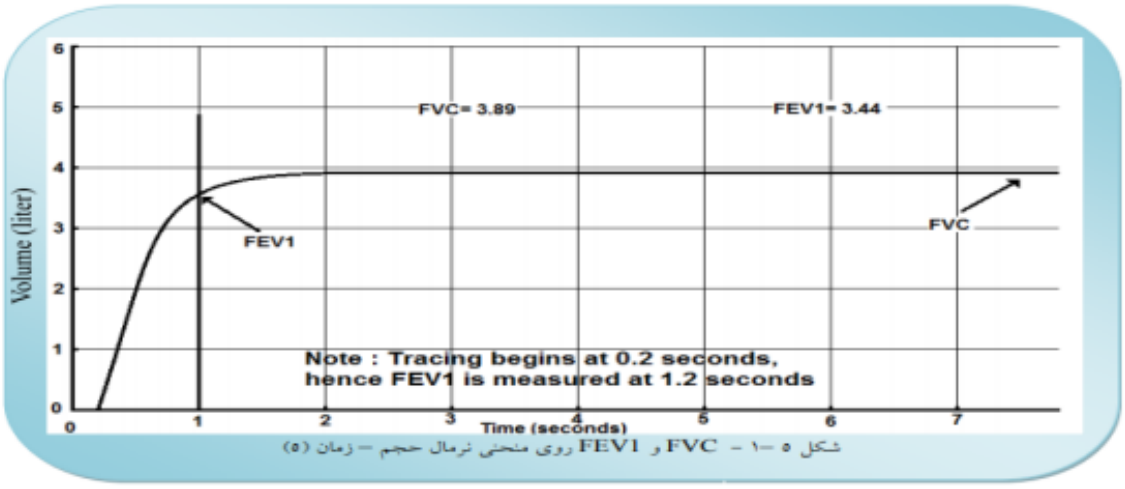
اشتباه

FVC(1) – FVC(2) = 3.79 – 3.15 =630 ml

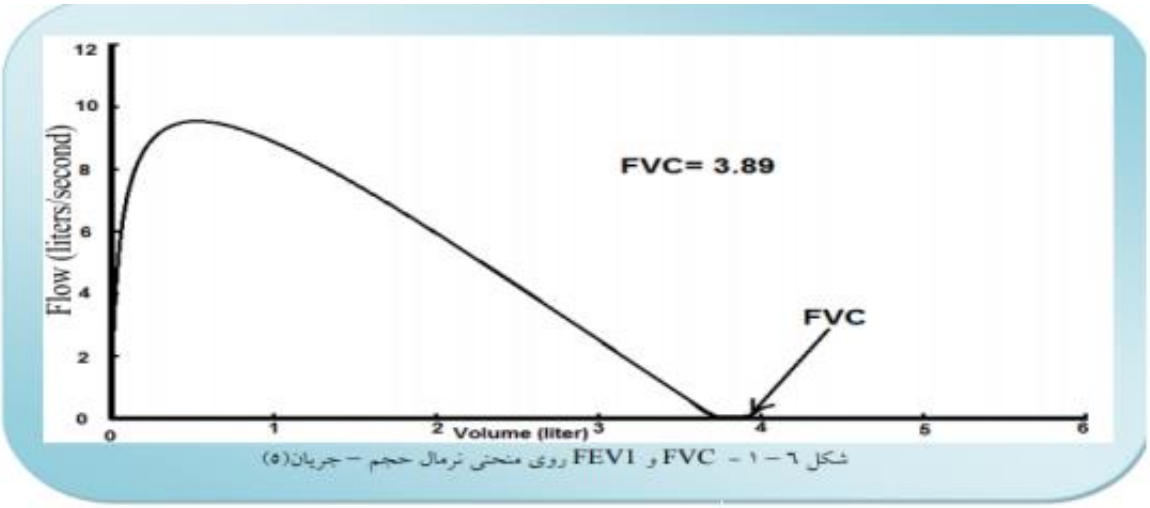
FEV1(1)- FEV(2) = 3.29-3.27=130 ml

تست اسپیرومتری غیر قابل قبول

Forced Vital Capacity or FVC



شکل ۵ –۱ – FVC و FEV1 روی منحنی نرمال حجم – زمان (۵)



شکل ٦ – ١ - FVC و FEV1 روی منحنی نرمال حجم – جریان(٥)

تفسیر اسپیرومتری

با استفاده از وسایل مورد نیاز ، دستگاه اسپیرومتر این کار صورت می پذیرد.

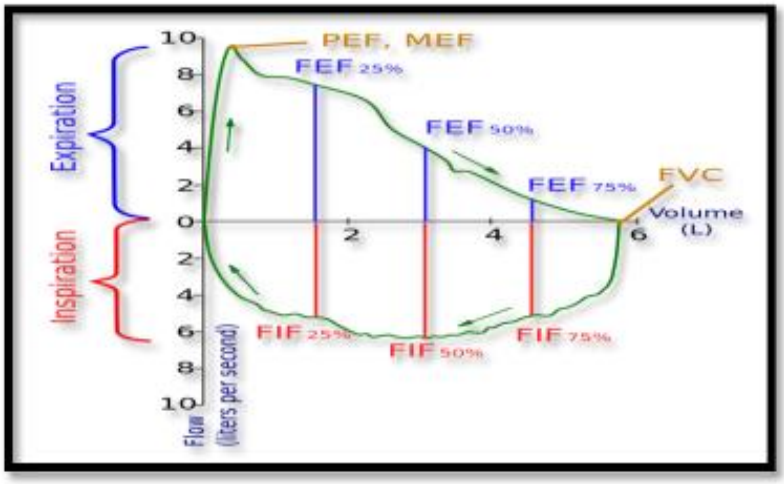
- ✓ **تست نرمال:**

FVC≥80% ➢

FEV1≥80% ➢

FEV1/FVC≥ 70-80% ➢

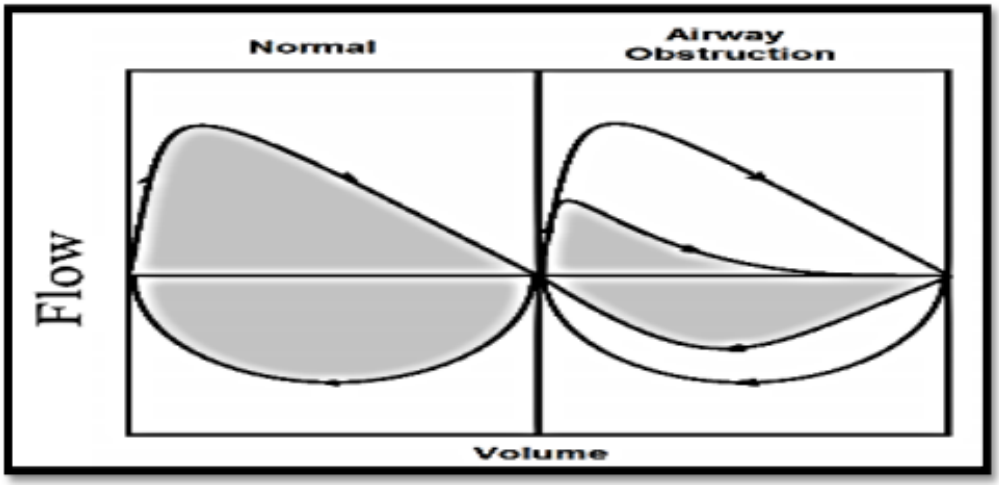
FEF25-75%≥60-70% ➢



✓ الگوی تست انسدادی Obstructive

عبارتست از شرایطی که در آن برای مدت کوتاهی برونش ها باریک و محدود می شوند که ممکن است بخش وسیعی از برونش تحت تاثیر این شرایط قرار گیرند این شرایط ممکن است بصورت خودبخودی و یا استفاده از دارو ها یا تماس با عوامل شیمیایی انجام گردد.

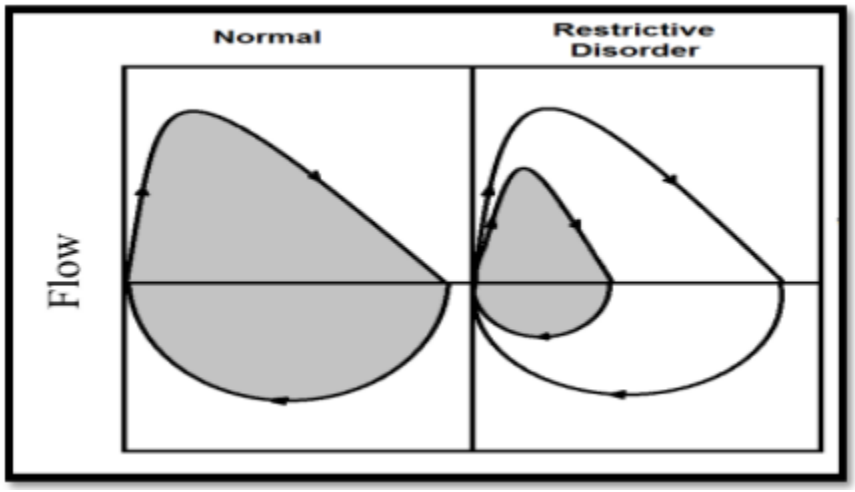
FVC≥80% ➢
FEV1≤80% ➢
FEV1/FVC≤ 70-80% ➢
FEF25-75%≤60-70% ➢



✓ الگوی تست تحدیدی Restrictive

این اختلال به دلیل بیماری های ریوی که باعث فیبروز آلوئول های داخل ریه و بافت برونش میشود ایجاد می گردد.

FVC≤80% ➢
FEV1≥80% ➢
FEV1/FVC≥ 70-80% ➢
FEF25-75%≥60-70% ➢



نتایج اسپیرومتری در افراد سالم، بیماری تحدید و بیماری انسدادی

Type of response	Percent predicted		FEV1/FVC%
	FEV1	FVC	
Normal	≥80%	≥80%	≥75%
Obstructive	<80%	≥80%	<75%
Restrictive	≥80%	<80%	≥75%
Mixed	<80%	<80%	<75%

الگوهای تفسیر معیارهای اسپیرومتری براساس فلو دیاگرام جهانی برای تفسیر اسپیرومتری انجام شده می توان از شکل طبقه بندی انجام شده استفاده کرد براساس این شکل افرادی که تحت اسپیرومتر ی قرار گرفتند به صورت زیر به 6 گروه تقسیم می شوند:

گروه A	این افراد از نظر جریانهای بازدمی FVC/FEV1 و FEF۰/25-75.0 میزان نرمال می باشند.
گروه B:	این افراد در گروه احتمالا نرمال قرار دارند و نسبت FVC/FEV1 در حد نرمال است با یان حال کاهش FEF0.25-75.0 وجود دارد .
گروه C:	این افراد دارای اختلالات محدودیتی مجاری تنفسی از نوع شدید ، متوسط یا ضعیف هستند که در آنها FVC کاهش یافته است اما نسبت FVC/FEV1 حفظ شده است .
گروه D :	این افراد دارای FEV1 و FVC نرمال هستند اما در هر حال مقداری کاهش در نسبت FVC/FEV1 به حالت نرمال وجود دارد.
گروه E :	این گروه دارای اختلالات انسدادی مجاری تنفسی از نوع شدید ، متوسط یا ضعیف هستند که بوسیله کاهش در نسبت FVC/FEV1 با FVC نرمال مشخص می شوند.
گروه F:	این افراد دارای اختلالات توام هستند که به وسیله کاهش در نسبت FVC/FEV1 و FVC مقدار مشخص می شوند

1 -مقدمه

تست های فیزیولوژی کار از آزمون های با اهمیت در ارگونومی می باشد که به بررسی توان هوازی افراد شاغل در طی فعالیت حداکثر می پردازد. یکی از آن ها دوچرخه ارگومتر می باشد.

حداکثر توان هوازی و حداکثر توان جسمی:

انسانها از نظر ظرفیت جذب و مصرف اکسیژن در بدن با یکدیگر تفاوت دارند. به حداکثر اکسیژنی که در مدت یک دقیقه می تواند در بدن مصرف شود.، حداکثر توان هوازی و یا اختصاراً توان هوازی می گویند و معمولا آن را با VO2 Max نشان می دهند. توان هوازی بر حسب لیتر اکسیژن در دقیقه بیان می گردد. هر قدر توان هوازی یعنی ظرفیت جذب اکسیژن بیشتر باشد، توان جسمی نیز بیشتر خواهد بود و این به معنی آن است که شخص می تواند فعالیت های سنگین را بهتر و راحت تر انجام دهد. لذا توان هوازی معیار خوبی جهت بیان توانایی جسمی افراد برای انجام کار می باشد.

فاکتور های موثر بر ظرفیت هوازی در افراد:

1 .فاکتورها بدنی: سن-جنس اندازه بدن

2 .فاکتورهای روانی: انگیزه-تلقی و نگرش

3 .محیط: دما- رطوبت- ارتفاع

4 .ماهییت کار : بار کاری- مدت کار- ریتم کار- روش کار

5 .ویژگی های فیزیولوژکی ارثی.

ظرفیت کار جسمی:(PWC)

اگر انسان با حداکثر توان هوازی خود به کار مشغول باشد، تنها برای چند دقیقه می تواند به آن کار ادامه دهد

زیرا بدن قادر نیست برای مدت طولانی با حداکثر ظرفیت خود کار کند. بنابراین، گرچه توان هوازی معیار خوبی جهت بیان توانایی جسمی افراد می باشد، ولی نمی توان آن را بطور مستقیم مورد استفاده قرار داد. زیرا فعالیت های صنعتی اغلب در مدت طولانی (حدود 8 ساعت در روز) انجام می شوند. لذا، بهتر است برای بیان توانایی جسمی افراد، درصدی از حداکثر توان هوازی که شخص می تواند برای مدت نسبتاً طولانی از آن استفاده کند، بکار گرفته شود.

حداکثر مقدار انرژی که شخص می تواند برای 8 ساعت (یک شیفت کاری) مصرف کند، بدون آنکه به سلامت او

لطمه ای وارد شود و یا دچار خستگی گردد، به "ظرفیت کار جسمی" physical work capacity " معروف

است و آن را با PWC نشان می دهند PWC معمولا برحسب کیلوکالری در دقیقه بیان می شود.

آزمون هوازی دوچرخه

قبل از انجام تست موارد منع انجام تست می بایست بررسی شود. این وسیله بیشتر در لابراتوار های ارگونومی مورد استفاده قرار می گیرد و با استفاده از آن میتوان مقدار دقیق کار انجام شده را تعیین کرد و از آنجا که فرد در حالت نشسته تست را انجام می دهد اندازه گیری ضربان قلب و اکسیژن مصرفی در حین کار به راحتی امکان پذیر است.

ابزارمورد نیاز: 1 .دوچرخه ارگومتر 2 .ضربان سنج 3 .زمان سنج

طبق استاندارد قبل از شروع تست می بایست ضربان قلب هدف را اندازه گیری نمود و انتظار

می رود ضربان قلب فرد آزمون شونده به این عدد نزدیک شود. این تست به مدت شش دقیقه انجام می شود و در صورت نیاز سه دقیقه دیگر به زمان آن اضافه می شود.

دو روش جهت به دست آوردن VO2 Max وجود دارد 1 .فرمول 2 .نموگرام.

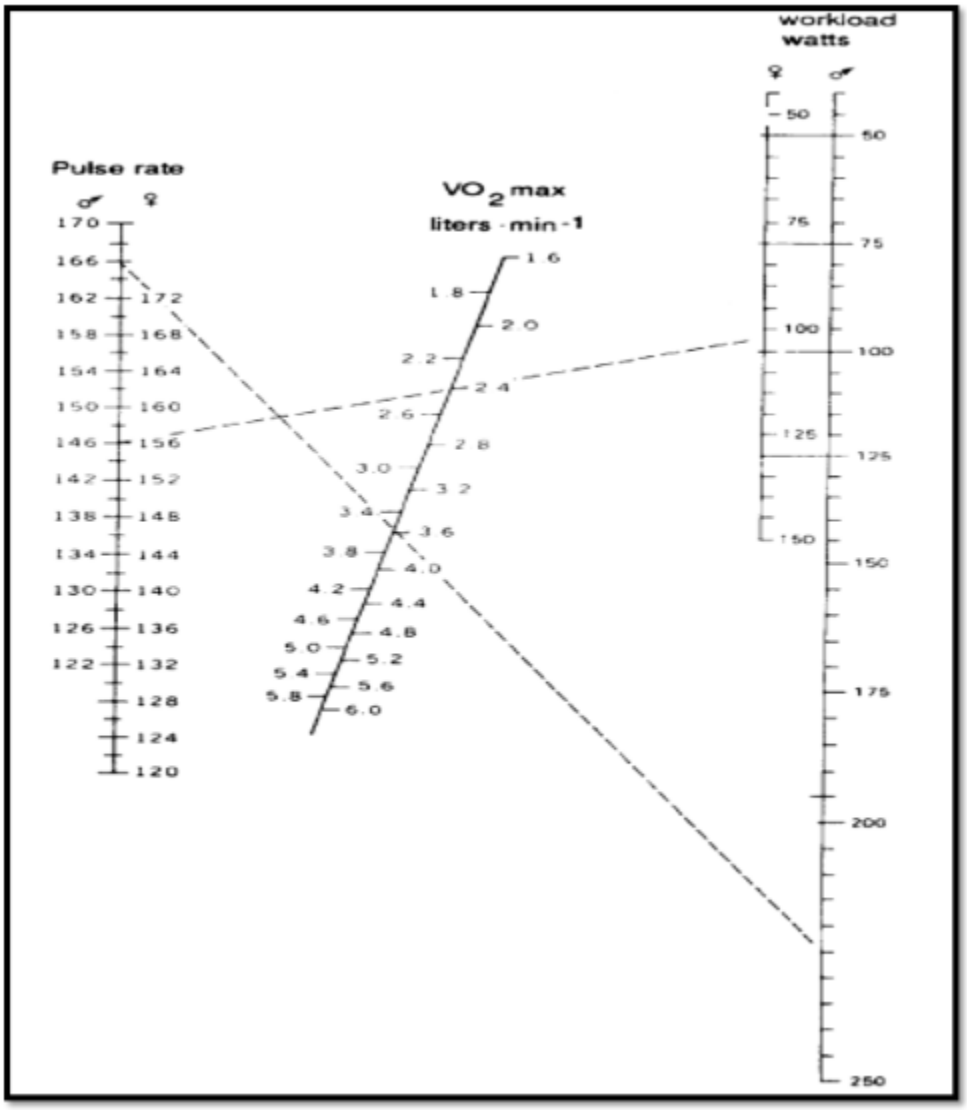
فرمول VO2 Max: با استفاده از فرمول زیر میزان حداکثر ظرفیت اکسیژن مصرفی بدست می آید .

Target heart rate (THR) = (heart rate reserve) x percentage of HRR + restHR
= (max HR (220-age) – restHR) x intensity + restHR

$$VO2max\ (ml/kg/min) = VO2\frac{(220 - age - 73 - (sex \times 10)}{HR - 73 - (sex \times 10)}$$

Vo2 (ml/kg/min) = (1.8 * work heart rate)/body weight Sex= 0 for women and 1 for men HR=Heart rate at final stage.

نموگرام : با استفاده از دو پارامتر بارکار و تعداد ضربان قلب میزان VO2Max به دست می آید که در انتها فاکتور سن در آن ضرب می شود.



اثر سن را با توجه به جدول زیر می توان در نظر گرفت.

Age (y)	Factor (x)
15	1.2
16	1.1
17-35	1.0
36-40	0.87
41-45	0.83
46-50	0.78
51-55	0.75
56-60	0.71
61-65	0.68
>65	0.65

توجه: جدول 1 و 2 جهت تفسیر نتایج VO2 Max در آقایان و خانم ها مورد استفاده قرار میگیرد.

جدول ۱: مخصوص آقایان

Astrand Bicycle Ergometer Test VO_2 max Normative Data – Males					
	Low	Below Average	Average	High	Very High
20 - 29 years					
(l/min)	<2.79	2.80-3.09	3.10-3.69	3.70-3.99	>4.00
(ml.kg/min)	<38	39-43	44-51	52-56	>57
30 - 39 years					
(l/min)	<2.49	2.50-2.79	2.80-3.39	3.40-3.69	>3.70
(ml.kg/min)	<34	35-39	40-47	48-51	>52
40 - 49 years					
(l/min)	<2.19	2.20-2.49	2.50-3.09	3.10-3.39	>3.40
(ml.kg/min)	<30	31-35	36-43	44-47	>48
50 - 59 years					
(l/min)	<1.89	1.90-2.19	2.20-2.79	2.80-3.09	>3.10
(ml.kg/min)	<25	26-31	32-39	40-43	>44
60 - 69 years					
(l/min)	<1.59	1.60-1.89	1.90-2.49	2.50-2.79	>2.80
(ml.kg/min)	<21	22-26	27-35	36-39	>40

جدول۲: مخصوص بانوان

Astrand Bicycle Ergometer Test VO_2 max Normative Data – Females					
	Low	Below Average	Average	High	Very High
20 - 29 years					
(l/min)	<1.69	1.70-1.99	2.00-2.49	2.50-2.79	>2.8
(ml.kg/min)	<28	29-34	35-43	44-48	>49
30 - 39 years					
(l/min)	<1.59	1.60-1.89	1.90-2.39	2.40-2.69	>2.70
(ml.kg/min)	<27	28-33	34-41	42-47	>48
40 - 49 years					
(l/min)	<1.49	1.50-1.79	1.80-2.29	2.30-2.59	>2.60
(ml.kg/min)	<25	26-31	32-40	41-45	>46
50 - 65 years					
(l/min)	<1.29	1.30-1.59	1.60-2.09	2.10-2.39	>2.40
(ml.kg/min)	<21	22-28	29-36	37-41	>42