

آنتروپومتری

Anthropometric

تهیه و تنظیم : مهندس همت جو

گروه کارشناسان مهندسی بهداشت حرفه ای
مرکز بهداشت استان آذربایجان شرقی
تابستان ۱۳۹۳



دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تبریز
معاونت بهداشتی

Eastern Air Lines Flight 401

Accident summary

Date December 29, 1972

Summary [Pilot error](#)

Site [Florida Everglades](#)
[Miami-Dade County, Florida](#)
[United States](#)

Passengers 163

Crew 13

Injuries (non-fatal) 77

Fatalities 99

Survivors 77

Aircraft type [Lockheed L-1011-385-1](#)
[TriStar](#)

Operator [Eastern Air Lines](#)

[Registration](#) [N310EA](#)

Flight origin [John F. Kennedy Int'l](#)
[Airport](#)

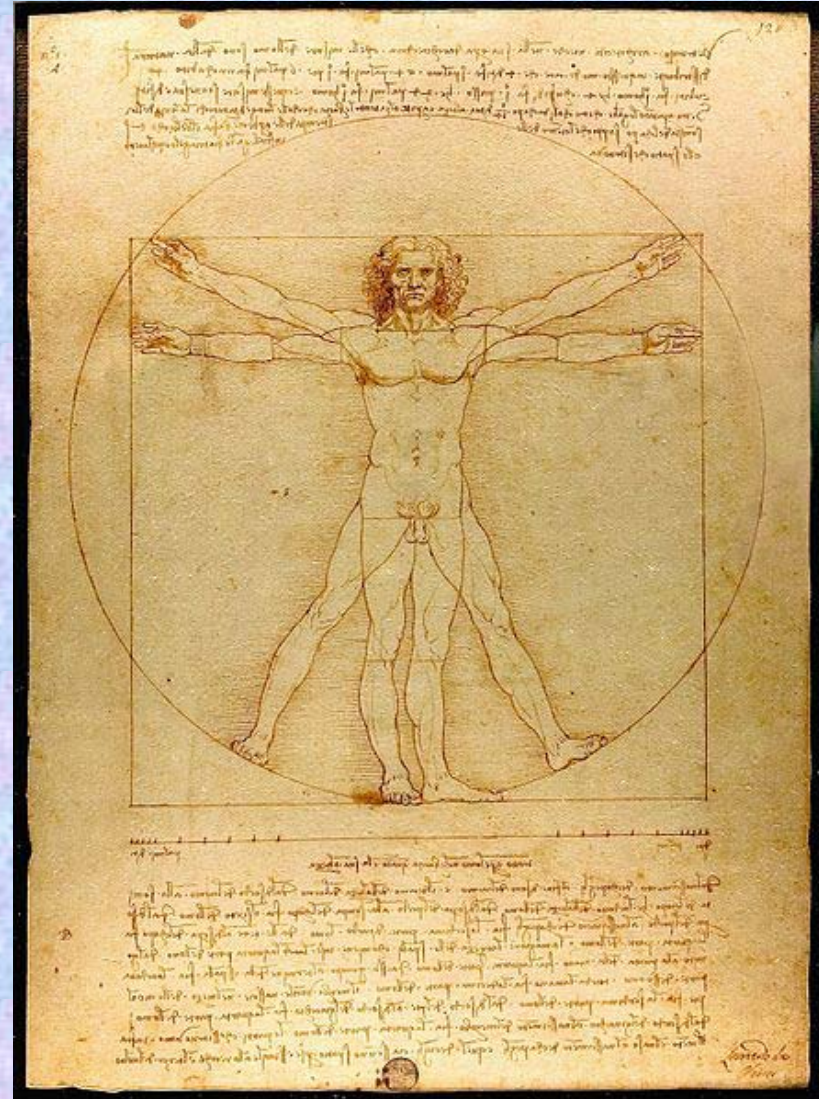
Destination [Miami International Airport](#)

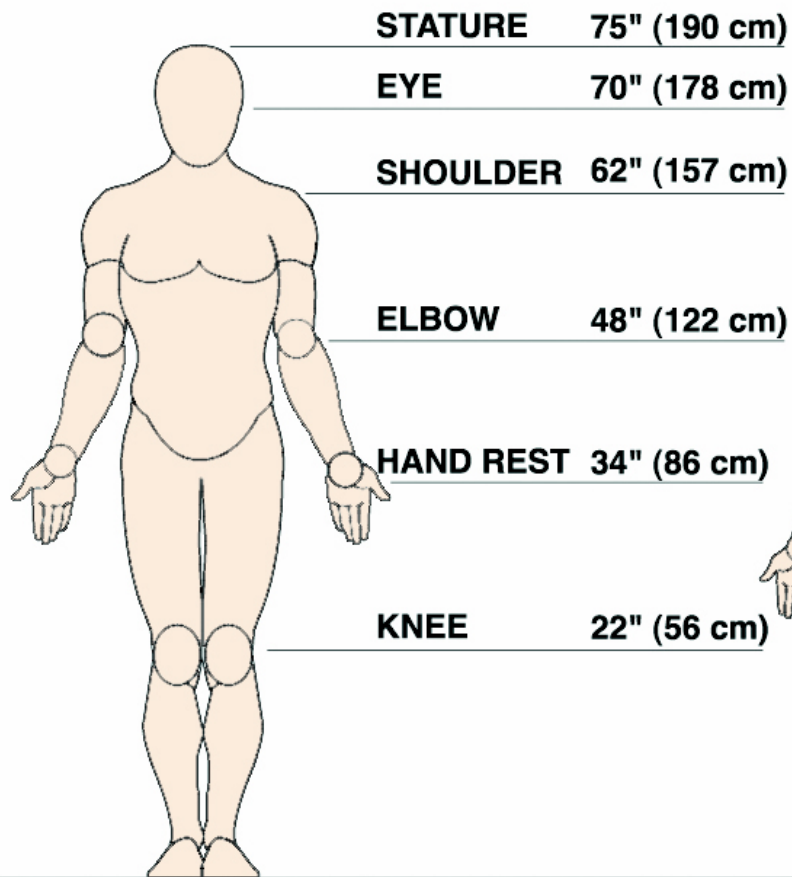


Anthropometry

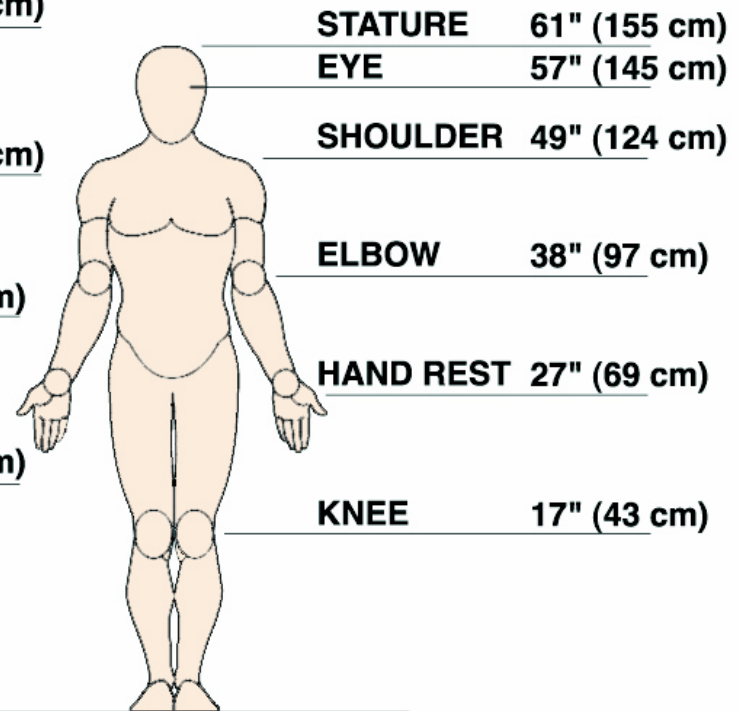
Anthropometry :

άνθρωπος, *man*, and μέτρον, *measure*, literally meaning measurement of humans), in physical anthropology, refers to the measurement of the human individual for the purposes of understanding human physical variation





95th PERCENTILE MALE
(North American Large Male)



5th PERCENTILE FEMALE
(North American Small Female)

- آنترپومتری را در مفهوم عمومی آن به صورت اندازه گیری ابعاد بدن انسان تعریف می شود.
- توسعه علم تجربی آنترپومتری بویژه در قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم ارتباط نزدیکی با آنترپولوژی فیزیکی داشته که در جهت طبقه بندی نژادها بر اساس ویژگیهای فیزیکی افراد تلاش دارد.

آنتروپومتری

به طور کلی دو نوع اندازه گیری اساسی در آنتروپومتری معمول است:

نخست استاتیک یا ساختاری (Static or Structural) که در آن ابعاد بدن در

وضعیت‌های استاندارد و ثابت مورد مطالعه قرار می گیرد.

دوم دینامیک یا فونکسیونل (Dynamic or Functional) که در آن ابعاد بدن

انسان در هنگام انجام کار مورد مطالعه و اندازه گیری قرار می گیرد.

اصطلاحات آنترپومتری

در آنترپومتری لغات و اصطلاحاتی از قبیل ارتفاع، پهنا، عمق و ... مورد استفاده قرار می گیرد که مفهوم خاصی برای آن مشخص شده است لذا در این قسمت به معرفی این اصطلاحات می پردازیم (۱۱).

ارتفاع: منظور از ارتفاع، تعیین فاصله دو نقطه ابتدا و انتهای یک خط مستقیم به صورت عمودی است مثل ارتفاع قد.

پهنا: منظور از پهنا، تعیین فاصله دو نقطه عرض بدن بصورت مستقیم و افقی می باشد مثل پهنای باسن.

اصطلاحات آنتروپومتری

عمق: منظور از عمق، تعیین فاصله دو نقطه جلو و عقب بدن به صورت مستقیم و افقی می باشد مثل عمق سینه.

فاصله: منظور از فاصله، تعیین دو نقطه ابتدا و انتهای نقاط مشخصی از بدن به صورت خط مستقیم می باشد.

انحنا: منظور از انحنا، اندازه بخش هایی از بدن است که نه بسته است نه دایره ای مثل انحناي چانه.
محیط: منظور از محیط، اندازه های بسته ایست که انحناهای بدن دارد، این اندازه ها دایره ای نیست مانند محیط کمر.

حد دسترسی: منظور از حد دسترسی، اندازه محور طولی بازو (از شانه تا آرنج یا از شانه تا مچ) می باشد و در مورد پا محور طولی تمام پا یا ساق پا در نظر گرفته می شود.

دراز: ابعادی هستند که در محور امتداد بدن اندازه گیری می شوند مثل درازای دست.

برجستگی ها: فواصل مربوط به برآمدگی یک نقطه از بدن نسبت به نقطه ای دیگر مثل برآمدگی گوش یا برآمدگی بینی.

عوامل موثر بر ابعاد بدن انسان

- سن (age)

- جنس (sex)

- نژاد (race)

- ساختمان بدن (body structure)

- شغل (occupation)

- رژیم غذایی (diet)



عوامل موثر بر ابعاد بدن انسان

- (health) وضعیت سلامت
- (exercise) فعالیتهای فیزیکی و تمرینات
- (posture) وضعیت بدن
- تغییرات ارادی
- (time) زمان
- (secular trend) تغییرات درازمدت
- (clothing and equipments) لباس و تجهیزات فردی

وضعیت‌های بدنی آنتروپومتریکی استاندارد

- **وضعیت ایستاده استاندارد:**

- فرد به طور مستقیم و کشیده ایستاده است، خود را تا حداکثر ارتفاع بدن بالا می کشد و مستقیم به جلو نگاه می کند. در این حالت شانه ها آزاد و دستها در کنار بدن آویزانند. در این وضعیت فرد بایستی از دیوار یا سطح اندازه گیری فاصله داشته باشد و به آن تکیه نکند. در بعضی نسخه ها این تعریف آمده است که صفحه فرانکفورت سر (صفحه ای که از گوشه خارجی چشم و مجرای گوش خارجی می گذرد) بایستی در حالت افقی قرار گیرد.

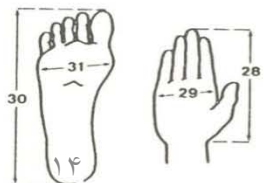
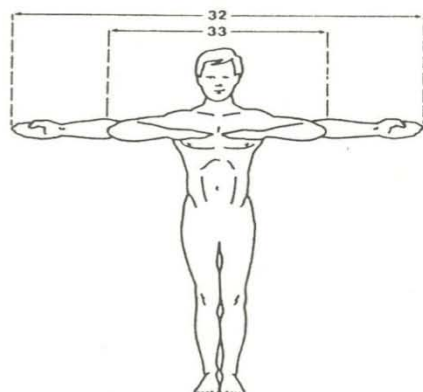
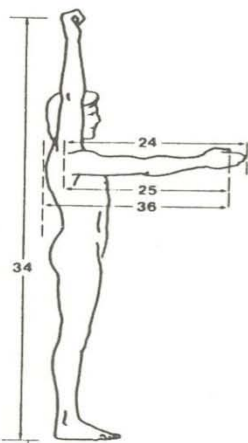
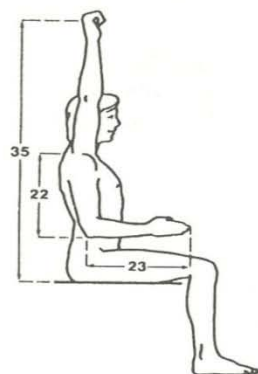
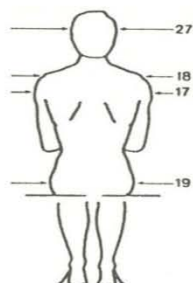
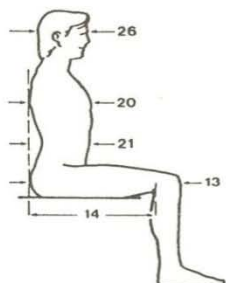
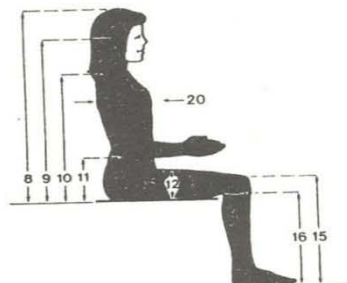
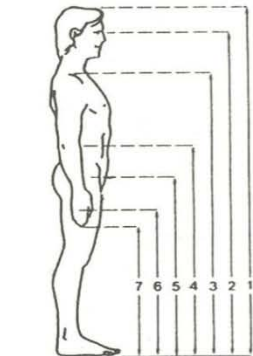
وضعیت‌های بدنی آنروپومتریکی استاندارد

- وضعیت نشسته استاندارد:

- فرد که به طور مستقیم و کشیده بر روی یک سطح افقی نشسته، بدن خود را تا حداکثر ارتفاع بالا می کشد و مستقیم به طرف جلو نگاه می کند (یا سر او طوری جهت داده شده است که صفحه فرانکفوت به طور افقی قرار گرفته است). شانه در وضعیت آزاد است، بازوها به طور عمودی آویزان و ساعدها در حالت افقی قرار می گیرند. (زاویه ساعد و بازو ۹۰ درجه است). ارتفاع سطح نشستگاه طوری تنظیم میشود (و یا تکیه گاههایی در زیر پای فرد قرار داده میشود) که رانها در حالت افقی و ساقها به طور عمودی قرار گیرند (زوایای زانو و مچ پا برابر با ۹۰ درجه است).

ابعاد بدنی استاتیک

- **طول قد:** فاصله عمودی از سطح زمین تا نوک سر (یا تاج سر).
- **ارتفاع چشم:** فاصله عمودی از سطح زمین تا گوشه داخلی چشم
- **ارتفاع نشسته:** فاصله عمودی از سطح نشستگاه تا نوک سر (تاج سر).
- **طول سر:** فاصله نقطه بین ابروان (داخلی ترین نقطه روی پیشانی ما بین ابروان) و استخوان پس سری (پشت سر) در خط میانی
- **طول کف پا:** فاصله موازی با محور طول کف پا از پشت پاشنه تا نوک بلندترین انگشت پا.



ردیف	بعد سنجش شده	ردیف	بعد سنجش شده
۱	طول قد	۲۰	عمق سینه
۲	ارتفاع چشم	۲۱	عمق شکم
۳	ارتفاع شانه	۲۲	طول شانه آرنج
۴	ارتفاع آرنج	۲۳	طول آرنج نوک انگشتان
۵	ارتفاع کفل	۲۴	طول اندام فوقانی
۶	ارتفاع برآمدگی انگشتان	۲۵	طول شانه چنگش
۷	ارتفاع نوک انگشتان میانه	۲۶	طول سر
۸	ارتفاع نشسته	۲۷	پهنای سر
۹	ارتفاع چشم نشسته	۲۸	طول دست
۱۰	ارتفاع آرنج نشسته	۲۹	پهنای دست
۱۱	ضخامت ران	۳۰	طول کف پا
۱۲	ارتفاع شانه نشسته	۳۱	پهنای کف پا
۱۳	طول کفل زانو	۳۲	فاصله بین نوک انگشتان میانی دست راست و چپ موقعی که بازوها کاملاً باز باشند
۱۴	طول کفل رکی	۳۳	فاصله بین آرنج دست راست و چپ هنگامی که بازوها به طرفین باز شده و ساعدها خم شده
۱۵	ارتفاع زانو	۳۴	حددسترسی چنگش ایستاده
۱۶	ارتفاع رکی	۳۵	حددسترسی چنگش نشسته
۱۷	(پهنای شانه) بین دو عضله دالی	۳۶	حددسترسی چنگش جلو
۱۸	(پهنای شانه) بین دو زائده اخروی	۳۷	وزن
۱۹	پهنای باسن		

روشهای مورد استفاده در مهندسی آنتروپومتری

- برای اندازه گیری ابعاد بدن روشهای گوناگونی مورد استفاده قرار می گیرد که از میان آنها می توان به روشهای فیزیکی، لیزری و فتوگرافی اشاره کرد.
- روش فیزیکی، روش مستقیم و روشهای لیزری و فتوگرافی، روشهای غیر مستقیم می باشند.

روش فیزیکی یا اندازه گیری مستقیم:

- با استفاده از متر نواری و دستگاه آنترپومتر (استودیومتر) ابعاد و اندازه های بدن شخص سنجش می شوند.
- ساده، ارزان اما وقتگیر است و اختلاف مهارتی پرسنل ممکن است باعث خطا شود.



اندازه گیری غیر مستقیم

فتوگرافی: فرد مورد نظر در جلو صفحات مدرجی قرار می گیرد که به عنوان مقیاس یا ملاکی (Scale) جهت اندازه گیری استفاده می شود. سپس به وسیله ی دوربین عکاسی تصاویری از فرد گرفته می شود و پس از تجزیه و تحلیل عکسها، ابعاد بدن استخراج می گردد.

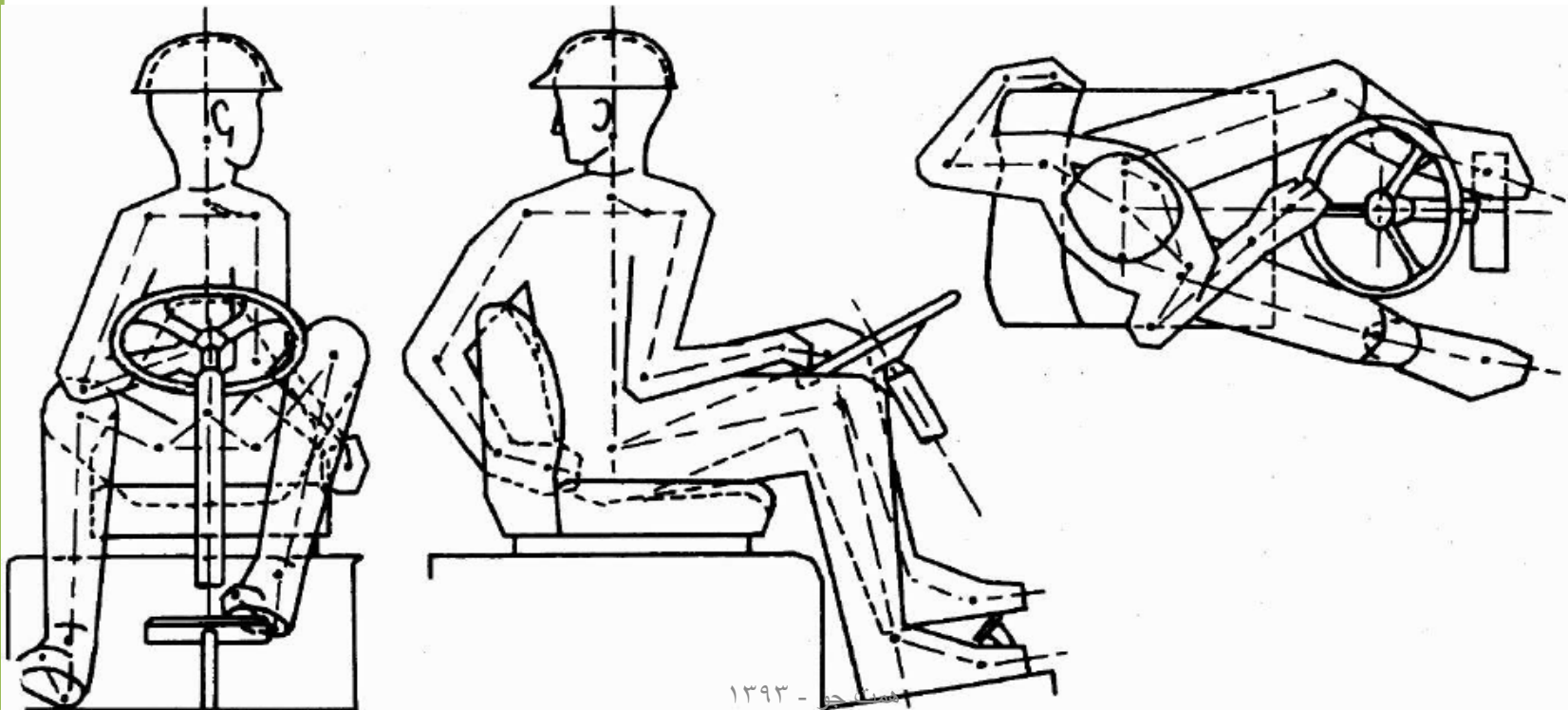
مزایا: کم بودن زمان لازم برای اندازه گیری، از بین رفتن اختلاف مهارتی پرسنل در اندازه گیری.

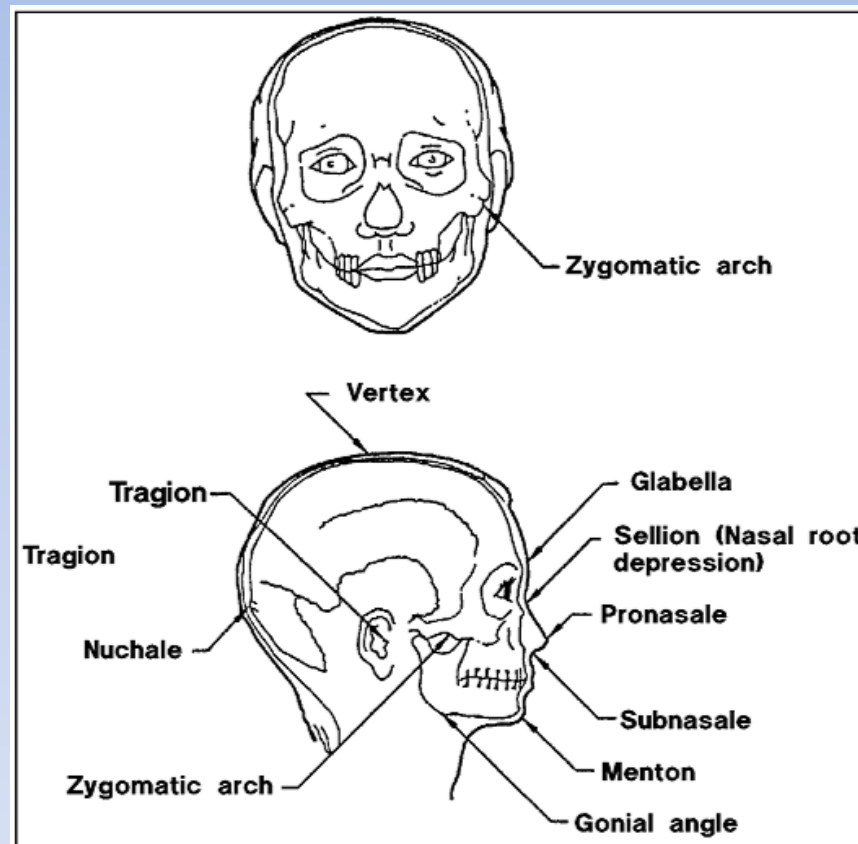
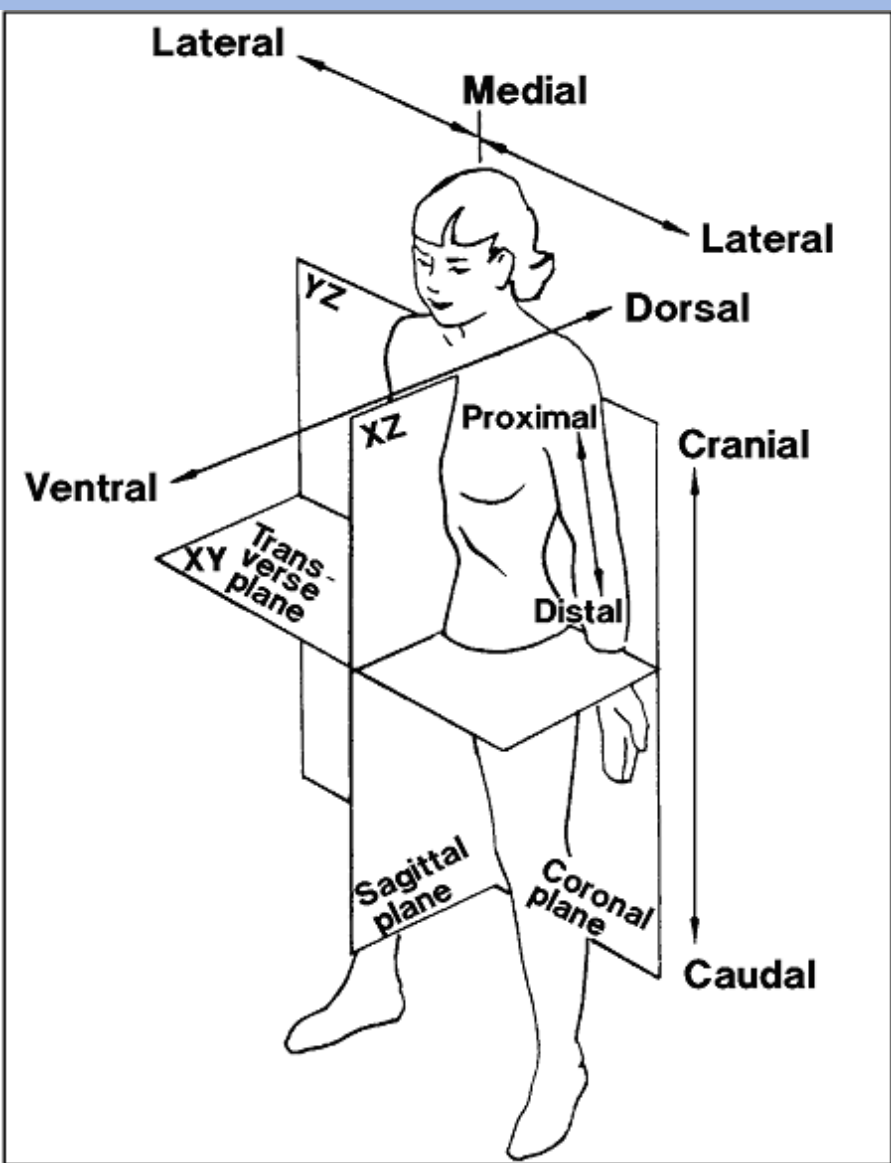
معایب: گران بودن، ابعاد در دو بعد نمایش داده می شوند، ابعاد غیر خطی در این روش قابل اندازه گیری نیستند.

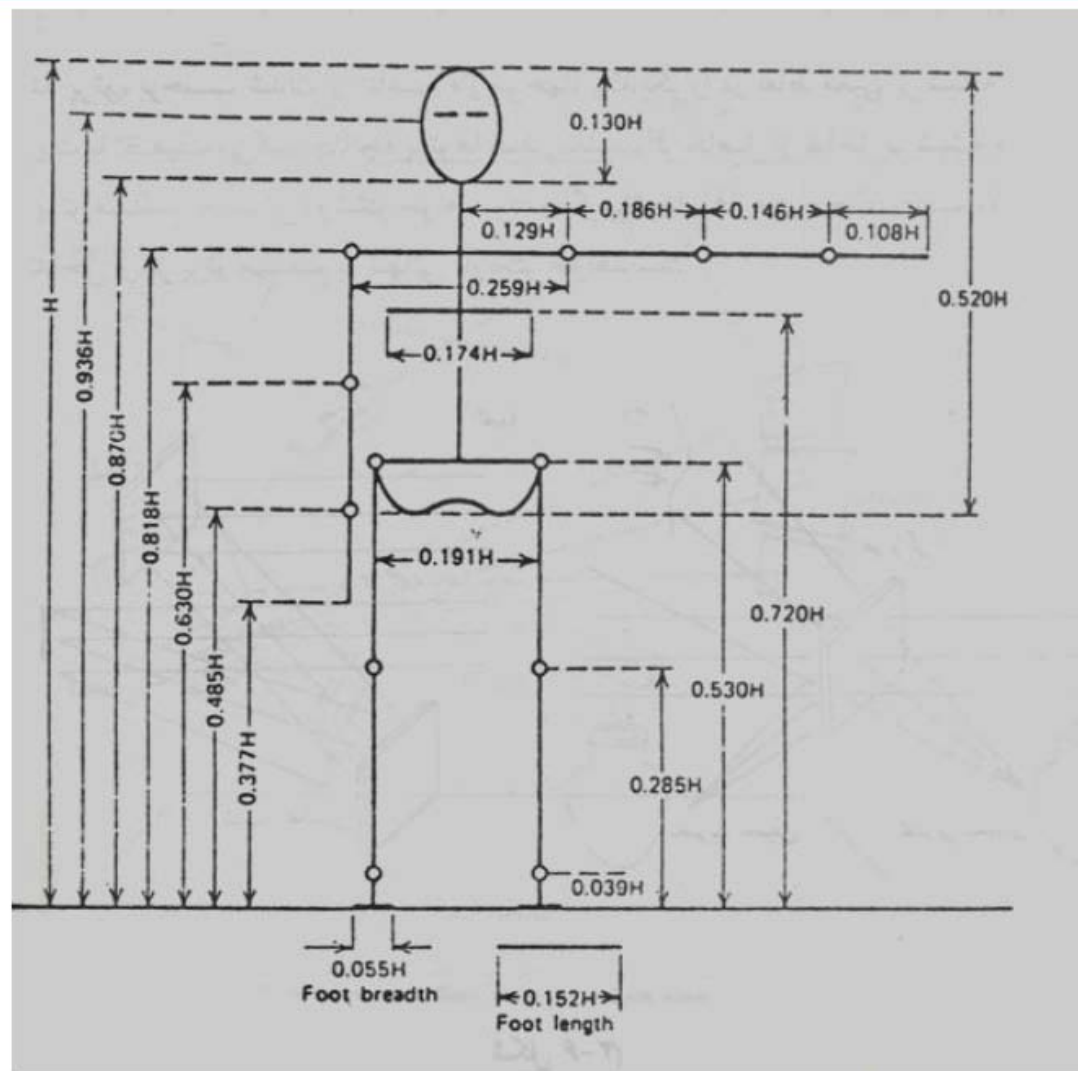
هالوگرافی (Holography): از لیزر برای تهیه ی تصاویر سه بعدی استفاده می شود و سپس ابعاد از روی تصاویر سه بعدی استخراج می شوند.
این روش، روشی گران و فقط در آزمایشگاههای پیشرفته امکان پذیر می باشد.

Dynamic (Functional) Dimensions

- **Somatography:** diagram showing interaction of various body members
 - e.g. below: 3 views (front, side, top) for forklift truck operator







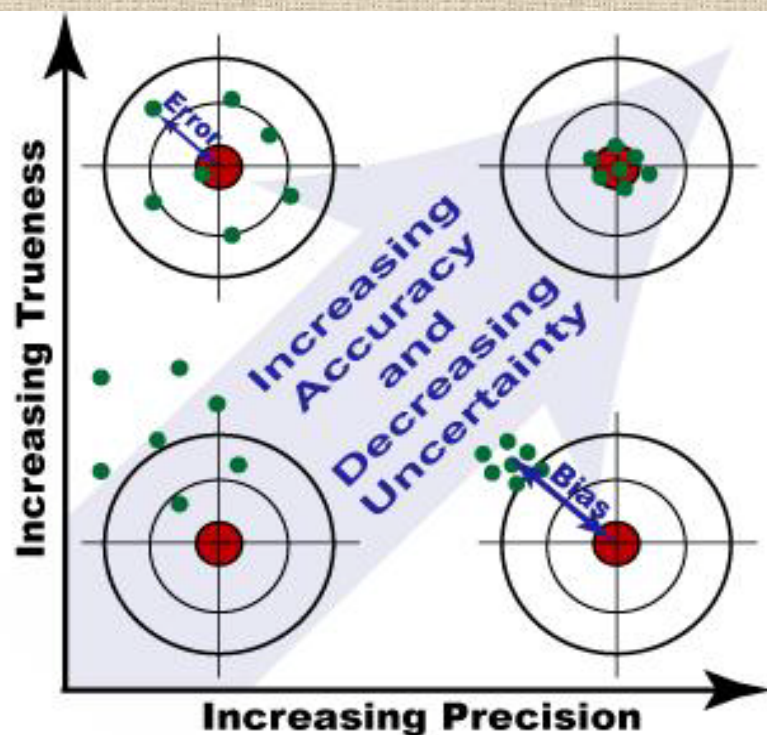
شکل ۳-۱: طول هر جزء بصورت نسبتی از طول بدن ($H = \text{قد}$)

خطاهای اندازه گیری

- **خطا :** خطا عبارت از تفاوت بین میزان اندازه گیری شده و مقدار درست کمیت تحت اندازه گیری است.
- **خطای سیستماتیک** تمامی نتایج را به روشی نظام یافته به یک طرف انتقال می دهد بطوریکه نحوه تغییر نتایج حاصل از تکرار اندازه گیری قابل پیش بینی است
- **خطای تصادفی** خطایی است که قابل پیش بینی نیست. به عبارتی در نتیجه تکرار آزمایشات مقادیر نامرتبتي بوجود می آورد. تصحیح خطای تصادفی امکان پذیر نیست و ممکن است به دلایل زیر رخ دهد:
- **حساسیت پایین ابزار - اغتشاش (نویز) در ابزار**

- **دقت** : به میزان شباهت نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های مستقل یک کمیت تحت شرایط یکسان گفته می‌شود.

- **درستی** : میزان نزدیکی مقدار متوسط ناشی از تعداد زیادی آزمایش به یک مقدار درست مورد توافق است.



روند طراحی آنتروپومتریکی

- ۱- تعیین ابعاد و اندازه های با اهمیت در طراحی (مثلاً ارتفاع رکی برای تعیین ارتفاع صندلی).
- ۲- تعریف جمعیتی که طراحی برای آن صورت می گیرد (مثلاً جمعیت کودکان، زنان، نظامیان و ...).
- ۳- تعیین اصولی که در طراحی باید به کار گرفته شود (طراحی برای انسانهای حد، محدوده ی قابل تنظیم و یا انسانهای متوسط).
- ۴- انتخاب درصدی از جامعه که می بایست در محدوده ی طراحی قرار گیرند (مثلاً ۹۰٪ یا ۹۵٪)

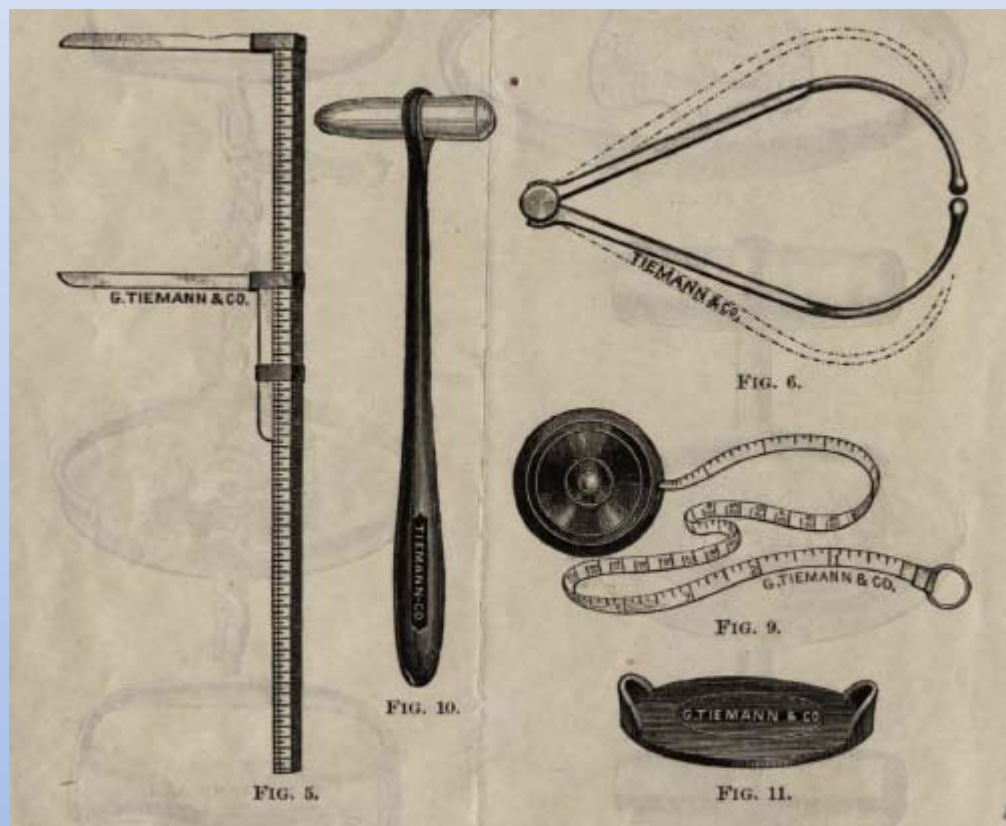
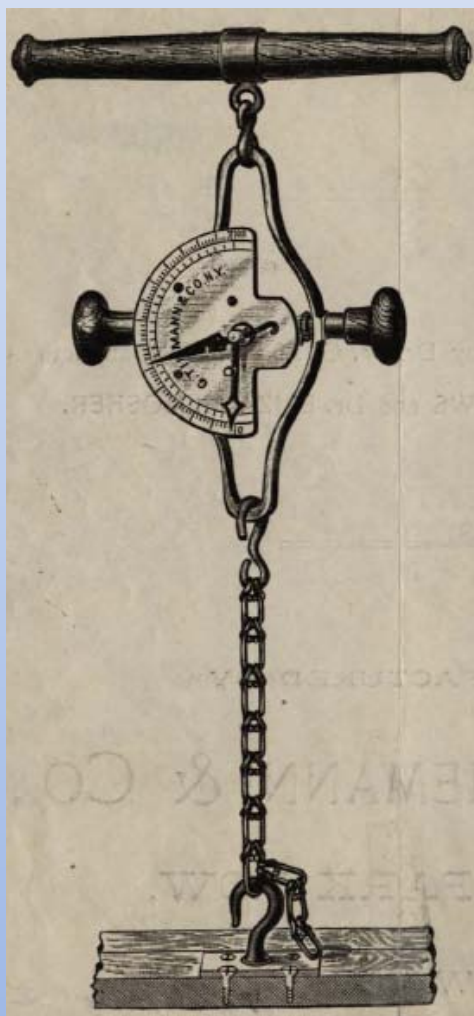
روند طراحی آنتروپومتریکی

۵- استفاده از جداول آنتروپومتری و استخراج مقادیر مورد نیاز و یا انجام اندازه گیری.

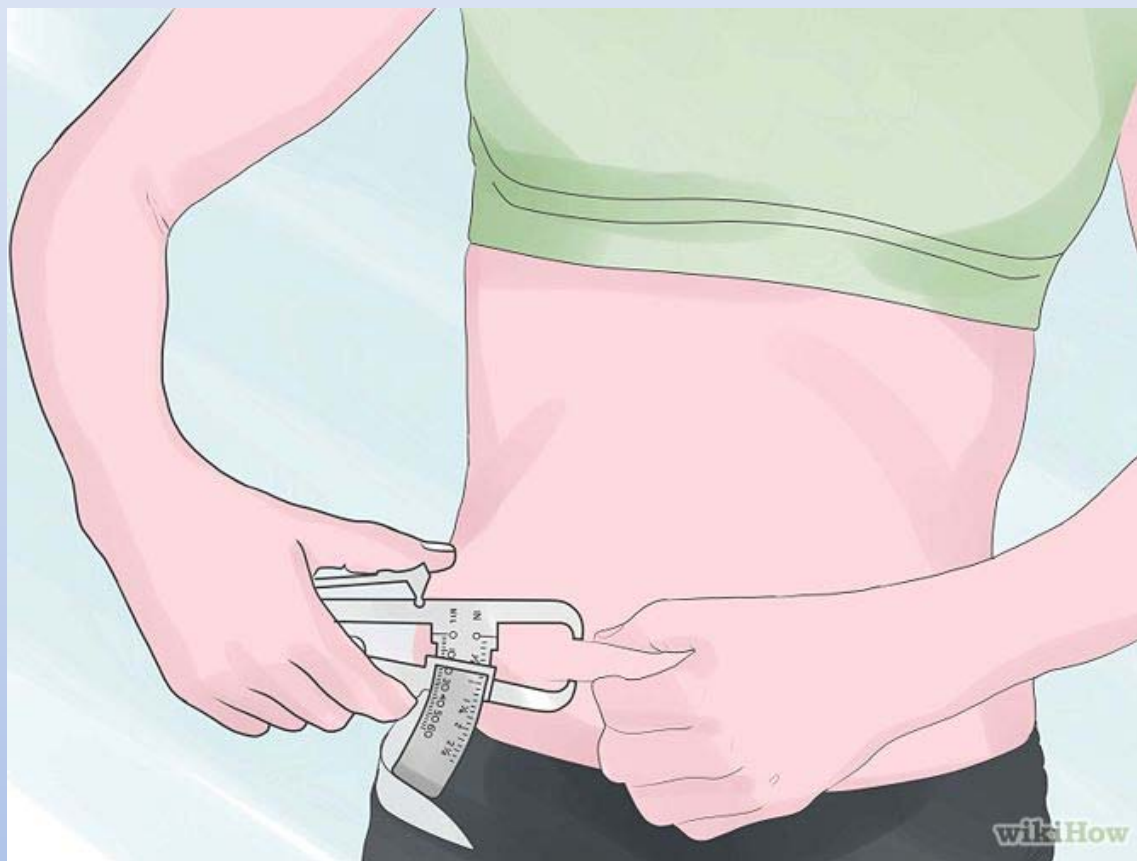
۶- اگر می بایست در هنگام استفاده لباسهای مخصوص پوشیده شوند، مقادیر اضافی برای ابعاد داده شده باید در نظر گرفته شود. (مثلاً ۲/۵ سانتی متر برای کفش در مردان).

۷- شعار "آنتروپومتری در طراحی را در نظر داشته باشید:
ابعاد دسترسی بر اساس صدک پنجم و اندازه ی فضاها ی اضافی
بر اساس صدک ۹۵

تجهيزات آنترپومتری







Skin fold caliper

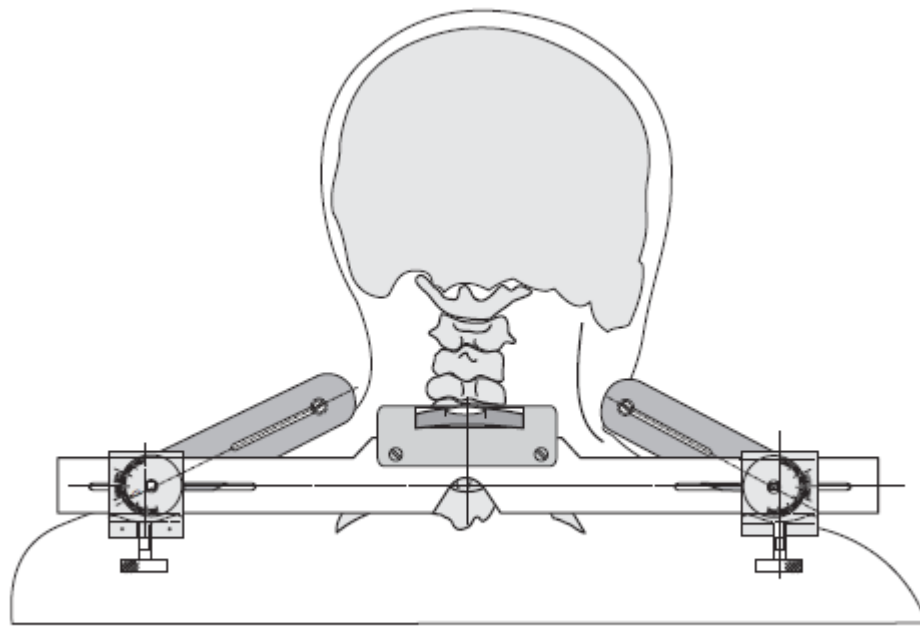


Fig. 10. Measurement with the two-sided goniometer.

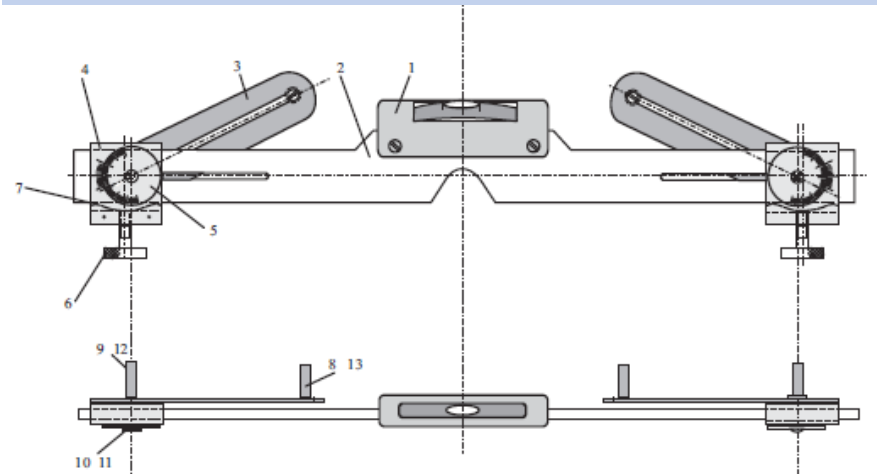
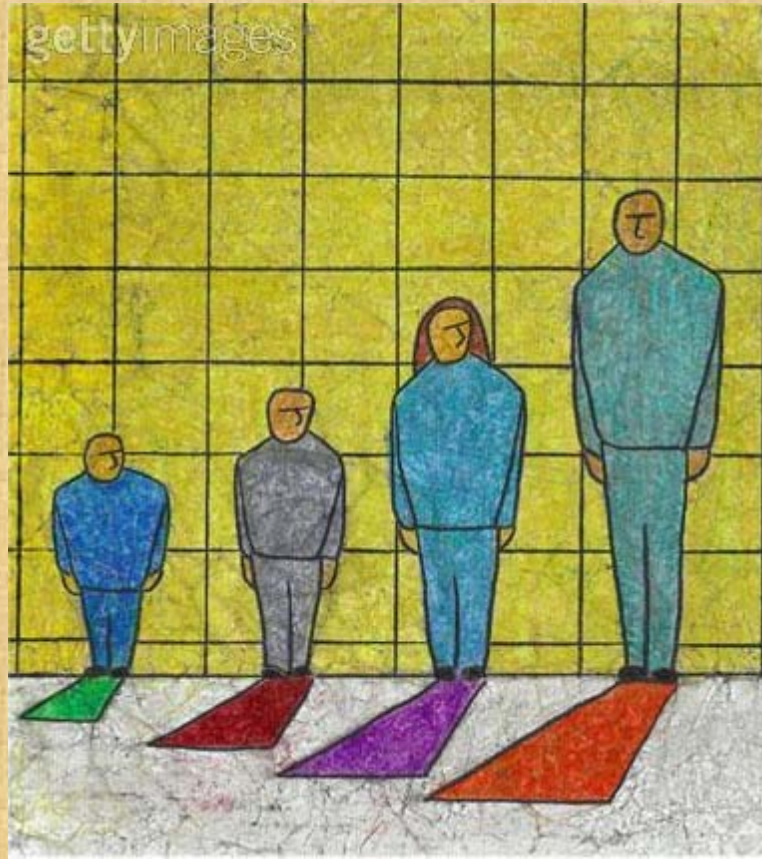


Fig. 9. Two-side goniometer for simultaneous determination of shoulder tilts.

Anthropometric Design

1. Design for the RANGE
 - Adjustable car seat, elbow rest height
2. Design for the EXTREME
 - Height – design clearance for tall people
 - Reach – design to be reached by short people
3. Design for the AVERAGE
 - Public seating, designed to accommodate the median of the population in use

Why Not Design For Average?



***When you design for the average,
you limit the most!***

GENERAL PRINCIPLES FOR WORK-SPACE DESIGN

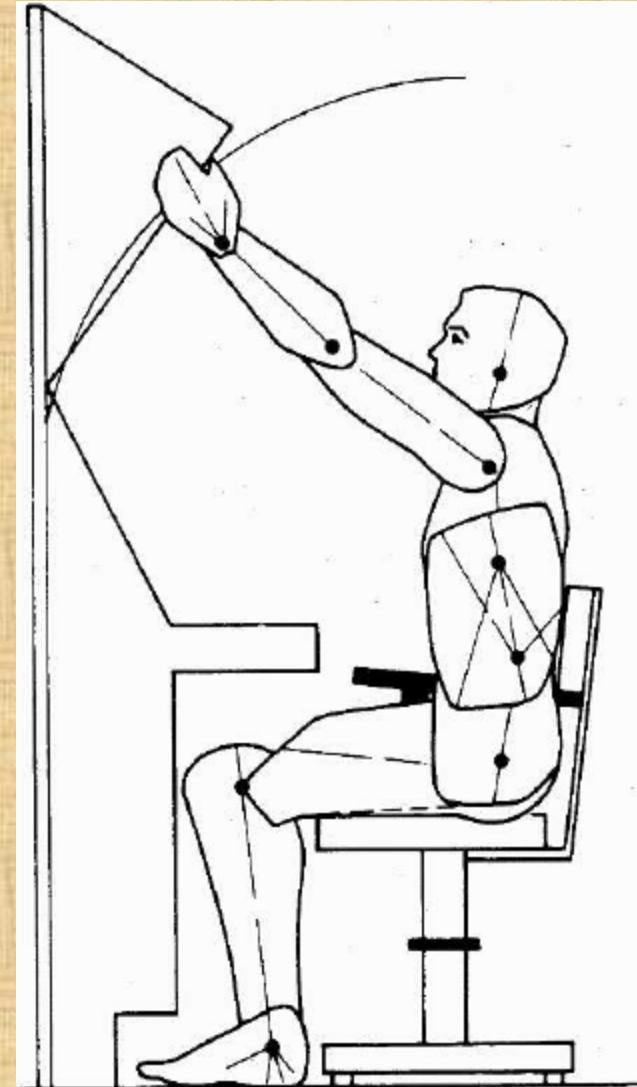
- ☐ **Clearance Requirement of the Largest users**
 - ☐ lower-limit dimension, for the largest users (start with 95 %tile)
- ☐ **Reach Requirement of the Smallest Users**
 - ☐ upper-limit dimensions, for the smallest users (start with 5 %tile)
- ☐ **Adjustability Requirements**
 1. adjusting the workplace
 2. adjusting the tool
- ☐ **Visibility and Normal Line of Sight**
 - ☐ about 10 to 15° below the horizontal plane
- ☐ **Component Arrangement**
 1. frequency of use principle
 2. importance principle

❑ Work Surface Heights

- ❑ 5-10 cm below elbow level for standing and at elbow level for seated

❑ Work Surface Depth

- ❑ normal work area – a sweep of the forearm without extending the upper arm
- ❑ maximum – a sweep of the arm by extending the arm from the shoulder



Remember

Design so the large
can fit, the small can
reach and the weak
can lift, lower, push,
pull & carry.

