

آنتروپومتری (Anthropometry)

n آنتروپومتری برگرفته از دو کلمه ی یونانی Anthropos به معنی انسان و Metrin به معنی اندازه گیری و سنجش می باشد و شاخه ای از علم آنتروپولوژی (Anthropology) است. به آن Physical Anthropology نیز گفته می شود. در آنتروپومتری اندازه های بدن شامل ابعاد قسمتهای مختلف بدن، میدان عمل و قدرت عضلات مورد مطالعه قرار می گیرد.

آنتروپومتری

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

n نخست استاتیک یا ساختاری (**Static or Structural**) که در آن ابعاد بدن در وضعیتهای استاندارد و ثابت مورد مطالعه قرار می گیرد.

n 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.



آنترپومتری

نمونه هایی از اندازه های بدن در آنترپومتری
استاتیک عبارتند از:

Stature n قد

Weight n وزن

Elbow height n ارتفاع آرنج

آنتروپومتری

در آنتروپومتری دینامیک وضعیت حرکت بدن و حداکثر انحراف بدن از حالت طبیعی مورد مطالعه قرار می گیرد. در آنتروپومتری دینامیک اندازه گیریها دشوارتر از نوع استاتیک است. نمونه هایی از اندازه های مورد نظر در این نوع عبارتند از:

n ارتفاع زانو زدن

n ارتفاع تنه در وضعیت خمیده

n قد در حال راه رفتن

آنترپومتری

در آنترپومتری معمولاً ابعاد اختصاصی شامل ارتفاع ها، پهناها، عمق ها، فاصله ها، محیط ها و انحناها اندازه گیری می شوند که هر یک تعریف خاصی دارند.

Height n فاصله ی دو نقطه به صورت عمودی (ارتفاع قد)

Breath n فاصله ی دو نقطه در عرض بدن (پهنای شانه)

Depth n فاصله ی دو نقطه در جلو و عقب بدن به صورت افقی (عمق سینه)

Distance n فاصله ی دو نقطه مشخص از بدن (landmark) به صورت مستقیم

(برای مثال فاصله ی بین مردمک دو چشم یا Arm span)

Curvature n اندازه ی بخشهایی از بدن که نه بسته است و نه دایره ای (انحنای چانه)

Circumference n اندازه های بسته ی انحناهای بدن. این ها دایره ای شکل نیستند (محیط کمر، دور سر)

Reach n اندازه ی محور طولی بازو (از شانه تا میچ) و یا محور طولی تمام پا

عوامل موثر بر ابعاد بدن انسان

- سن (age) n
- جنس (sex) n
- نژاد (race) n
- ساختمان بدن (body structure) n
- شغل (occupation) n
- رژیم غذایی (diet) n
- وضعیت سلامت (health) n
- فعالیت‌های فیزیکی و تمرینات (exercise) n
- وضعیت بدن (posture) n
- تغییرات ارادی n
- زمان (time) n
- تغییرات درازمدت (secular trend) n
- لباس و تجهیزات فردی (clothing and equipments) n

روشهای مورد استفاده در مهندسی آنترپومتری

n 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.

n روش فیزیکی، روش مستقیم و روشهای لیزری و فتوگرافی، روشهای غیر مستقیم می باشند.

روشها در مهندسی آنترپومتری

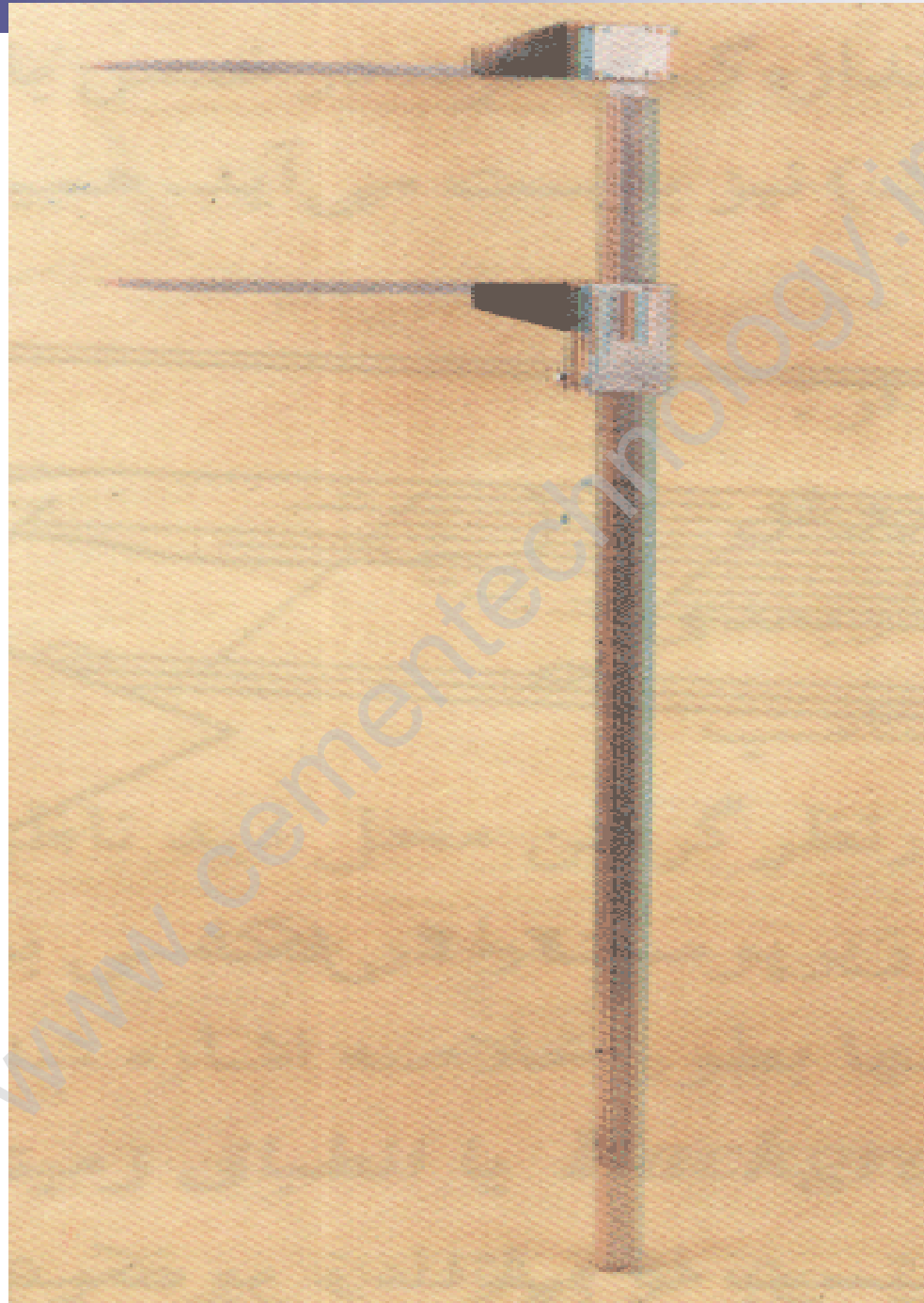
روش فیزیکی یا اندازه گیری مستقیم:

n با استفاده از متر نواری و دستگاه آنترپومتر (استودیومتر) ابعاد و اندازه های بدن شخص سنجش می شوند.

n ساده، ارزان اما وقت گیر است و اختلاف مهارتی پرسنل ممکن است باعث خطا شود.

Studiometer





روشها در مهندسی آنترپومتری

اندازه گیری غیر مستقیم:

n 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.

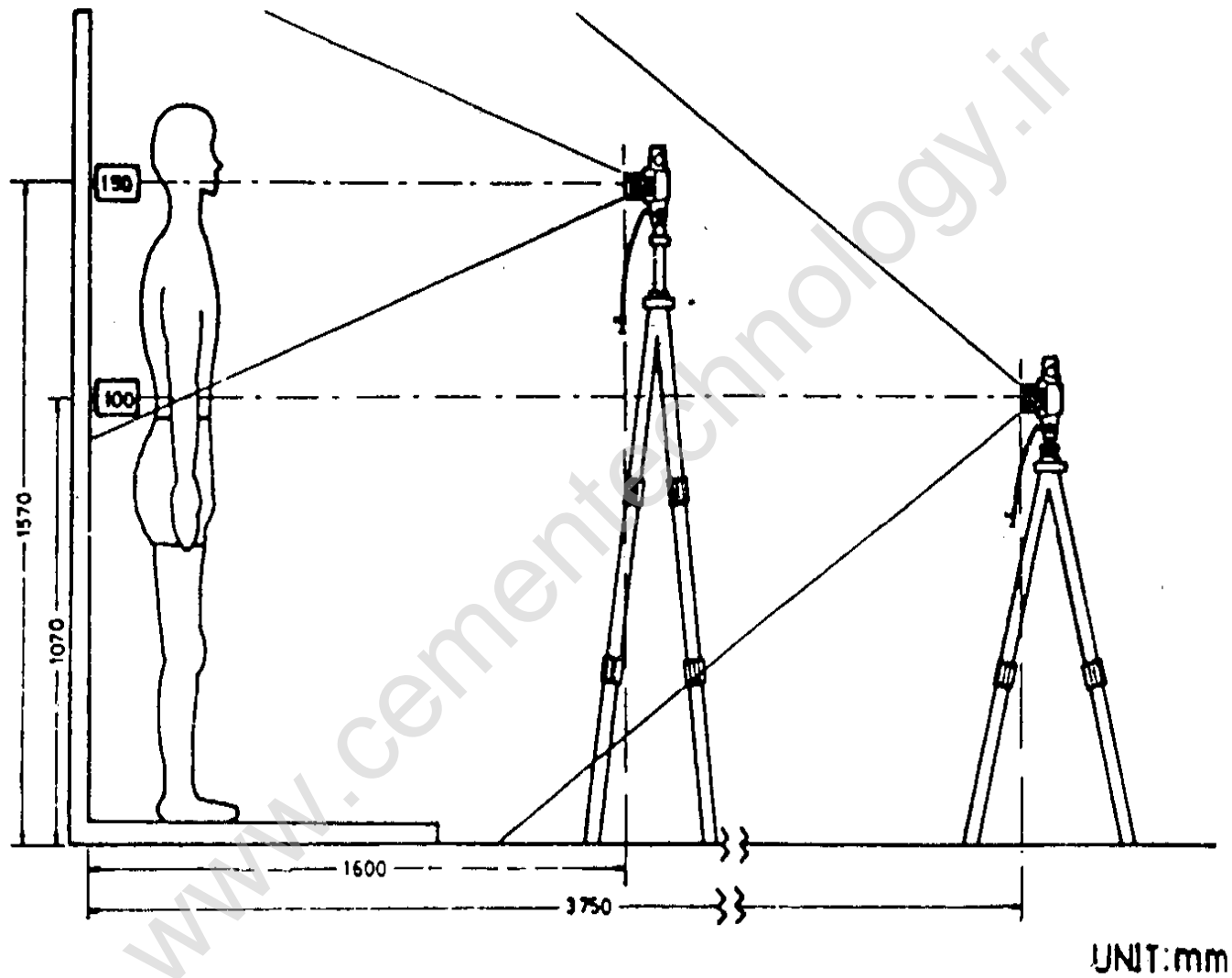
مزایا: کم بودن زمان لازم برای اندازه گیری، از بین رفتن اختلاف مهارتی پرسنل در اندازه گیری.

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

n 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.



شکل ۹-۴) دستگاه اندازه گیری : موقعیت دوربین (توجه شود ابعاد و مربعها به سانتی متر می باشد).

استفاده از داده های آنترپومتریکی

در کاربرد داده های آنترپومتریک سه اصل عمومی وجود دارد که هر یک در شرایط خاصی مورد استفاده قرار می گیرند.

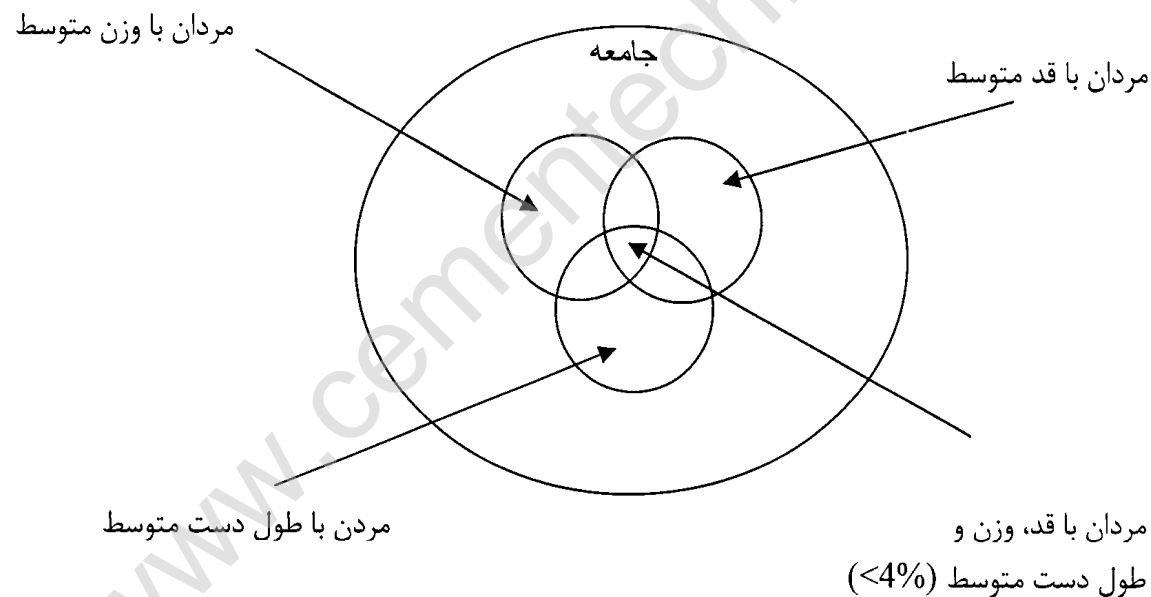
n طراحی برای انسانهای حد: *Design for extreme individual*

n طراحی برای محدوده قابل تنظیم: *Design for adjustable range*

n طراحی برای انسانهای متوسط: *Design for the average man*

Anthropometric Data Bank

استدلال غلط مرد متوسط (Fallacy of the average man)



اگر چهار صفت مدنظر باشد، تعداد افرادی که در هر ۴ صفت مقدار میانگین داشته باشند به حدود ۱٪ تقلیل می یابد.

صدکها (Percentiles)

امروزه، در طراحی وسایل و تجهیزات بجای استفاده از مقادیر متوسط از صدکها استفاده می شود. صدکها سودمندترین معیارها برای طراحی وسایل و تجهیزات هستند.

n تعریف: اگر 100 مرد را از کوچکترین تا بزرگترین بر اساس طول قد به صف کنیم، صدکها مقادیری اند که مربوط به طول قد هر کدام از این مردان می باشند یعنی طول قد نفر 95 برابر با صدک نود و پنجم طول قد در این جامعه است.

n صدک 50 همان میانه (Median) است که در صورتی که صفت مورد نظر در جامعه از توزیع نرمال برخوردار باشد، برابر با میانگین خواهد بود.

صدکها (Percentiles)

n صدکها بیان کننده ی مفهوم واقعی از پراکندگی ابعاد است که بایستی در محدوده ی طراحی قرار گیرند. دو حد نهایی در بالا و پائین بیان کننده ی اتفاقاتی تصادفی و استثنایی اند و بایستی از محدوده ی طراحی خارج شوند. به طور کلی یک طراح بایستی سعی کند که حداقل 90% از جمعیت را در محدوده ی طراحی خود قرار دهد.

محاسبه صدکها

$$n \text{ Percentile} = M \pm (SD \times Z)$$

$$P = \text{صدک مورد نظر (Pn)} \quad n$$

$$M = \text{میانگین} \quad n$$

$$SD = \text{انحراف استاندارد} \quad n$$

$$Z = \text{سطح زیر منحنی نرمال مربوط به صدک مربوطه که از جداول آماری استخراج می شود.} \quad n$$

مثال: اگر طول قد n

$$M = 169 \text{ cm و } SD = 9.5 \text{ cm باشد:} \quad n$$

آنگاه P5th و P95th چقدر است؟ n

$$Z_{95} = 1.64 \quad n$$

$$Z_5 = -1.64 \quad n$$

$$n \text{ P95th} = 184.58 \text{ cm}$$

$$n \text{ P5th} = 153.42 \text{ cm}$$

جدول ۱-۲- مقادیر P و Z توزیع طبیعی

P	Z	P	Z	P	Z	P	Z
۱	-۲/۳۳	۲۶	-۰/۶۴	۵۱	۰/۰۳	۷۶	۰/۷۱
۲	-۲/۰۵	۲۷	-۰/۶۱	۵۲	۰/۰۵	۷۷	۰/۷۴
۳	-۱/۸۸	۲۸	-۰/۵۸	۵۳	۰/۰۸	۷۸	۰/۷۷
۴	-۱/۷۵	۲۹	-۰/۵۵	۵۴	۰/۱۰	۷۹	۰/۸۱
۵	-۱/۶۴	۳۰	-۰/۵۲	۵۵	۰/۱۳	۸۰	۰/۸۴
۶	-۱/۵۵	۳۱	-۰/۵۰	۵۶	۰/۱۵	۸۱	۰/۸۸
۷	-۱/۴۸	۳۲	-۰/۴۷	۵۷	۰/۱۸	۸۲	۰/۹۲
۸	-۱/۴۱	۳۳	-۰/۴۴	۵۸	۰/۲۰	۸۳	۰/۹۵
۹	-۱/۳۴	۳۴	-۰/۴۱	۵۹	۰/۲۳	۸۴	۰/۹۹
۱۰	-۱/۲۸	۳۵	-۰/۳۹	۶۰	۰/۲۵	۸۵	۱/۰۴
۱۱	-۱/۲۳	۳۶	-۰/۳۶	۶۱	۰/۲۸	۸۶	۱/۰۸
۱۲	-۱/۱۸	۳۷	-۰/۳۳	۶۲	۰/۳۱	۸۷	۱/۱۳
۱۳	-۱/۱۳	۳۸	-۰/۳۱	۶۳	۰/۳۳	۸۸	۱/۱۸
۱۴	-۱/۰۸	۳۹	-۰/۲۸	۶۴	۰/۳۶	۸۹	۱/۲۳
۱۵	-۱/۰۴	۴۰	-۰/۲۵	۶۵	۰/۳۹	۹۰	۱/۲۸
۱۶	-۰/۹۹	۴۱	-۰/۲۳	۶۶	۰/۴۱	۹۱	۱/۳۴
۱۷	-۰/۹۵	۴۲	-۰/۲۰	۶۷	۰/۴۴	۹۲	۱/۴۱
۱۸	-۰/۹۲	۴۳	-۰/۱۸	۶۸	۰/۴۷	۹۳	۱/۴۸
۱۹	-۰/۸۸	۴۴	-۰/۱۵	۶۹	۰/۵۰	۹۴	۱/۵۵
۲۰	-۰/۸۴	۴۵	-۰/۱۳	۷۰	۰/۵۲	۹۵	۱/۶۴
۲۱	-۰/۸۱	۴۶	-۰/۱۰	۷۱	۰/۵۵	۹۶	۱/۷۵
۲۲	-۰/۷۷	۴۷	-۰/۰۸	۷۲	۰/۵۸	۹۷	۱/۸۸
۲۳	-۰/۷۴	۴۸	-۰/۰۵	۷۳	۰/۶۱	۹۸	۲/۰۵
۲۴	-۰/۷۱	۴۹	-۰/۰۳	۷۴	۰/۶۴	۹۹	۲/۳۳
۲۵	-۰/۶۷	۵۰	.	۷۵	۰/۶۷		
P	Z	P	Z				
۲/۵	-۱/۹۶	۹۷/۵	۱/۹۶				
۰/۵	-۲/۵۸	۹۹/۵	۲/۵۸				
۰/۱	-۳/۰۹	۹۹/۹	۳/۰۹				
۰/۰۱	-۳/۷۲	۹۹/۹۹	۳/۷۲				
۰/۰۰۱	-۴/۲۶	۹۹/۹۹۹	۴/۲۶				

US civilian body dimensions (in cm with bare feet; add 3 cm to correct for shoes) of industrial relevance. Adapted from: McConville et al. (1981)

	Female			Male		
	5th	50th	95th	5th	50th	95th
Standing						
1. Tibial height	38.1	42.0	46.0	41.0	45.6	50.2
2. Knuckle height	64.3	70.2	75.9	69.8	75.4	80.4
3. Elbow height	93.6	101.9	108.8	100.0	109.9	119.0
4. Shoulder (acromion) height	121.1	131.1	141.9	132.3	142.8	152.4
5. Stature	149.5	160.5	171.3	161.8	173.6	184.4
6. Functional overhead reach	185.0	199.2	213.4	195.6	209.6	223.6
Sitting						
7. Functional forward reach	64.0	71.0	79.0	76.3	82.5	88.3
8. Buttock-knee depth	51.8	56.9	62.5	54.0	59.4	64.2
9. Buttock-popliteal depth	43.0	48.1	53.5	44.2	49.5	54.8
10. Popliteal height	35.5	39.8	44.3	39.2	44.2	48.8
11. Thigh clearance	10.6	13.7	17.5	11.4	14.4	17.7
12. Sitting elbow height	18.1	23.3	28.1	19.0	24.3	29.4
13. Sitting eye height	67.5	73.7	78.5	72.6	78.6	84.4
14. Sitting height	78.2	85.0	90.7	84.2	90.6	96.7
15. Hip breadth	31.2	36.4	43.7	30.8	35.4	40.6
16. Elbow-to-elbow breadth	31.5	37.4	49.1	35.0	41.7	50.6
Other dimensions						
17. Grip breadth, inside diameter	4.0	4.3	4.6	4.2	4.8	5.2
18. Interpupillary distance	5.1	5.8	6.5	5.5	6.2	6.8

1 in. = 2.54 cm.

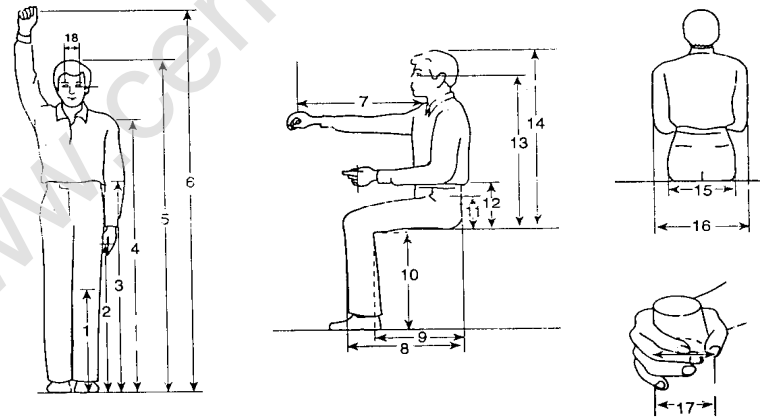


Figure 3.4 Illustration of the anthropometric measures given in Table 3.2

روند طراحی آنروپومتریکی

n 1- تعیین ابعاد و اندازه های با اهمیت در طراحی (مثلاً ارتفاع رکیبی برای تعیین ارتفاع صندلی).

n 2- تعریف جمعیتی که طراحی برای آن صورت می گیرد (مثلاً جمعیت کودکان، زنان، نظامیان و ...).

n 3- تعیین اصولی که در طراحی باید به کار گرفته شود (طراحی برای انسانهای حد، محدوده ی قابل تنظیم و یا انسانهای متوسط).

n 4- انتخاب درصدی از جامعه که می بایست در محدوده ی طراحی قرار گیرند (مثلاً 90% یا 95%).

روند طراحی آنترپومتریکی

n 5- استفاده از جداول آنترپومتری و استخراج مقادیر مورد نیاز و یا انجام اندازه گیری.

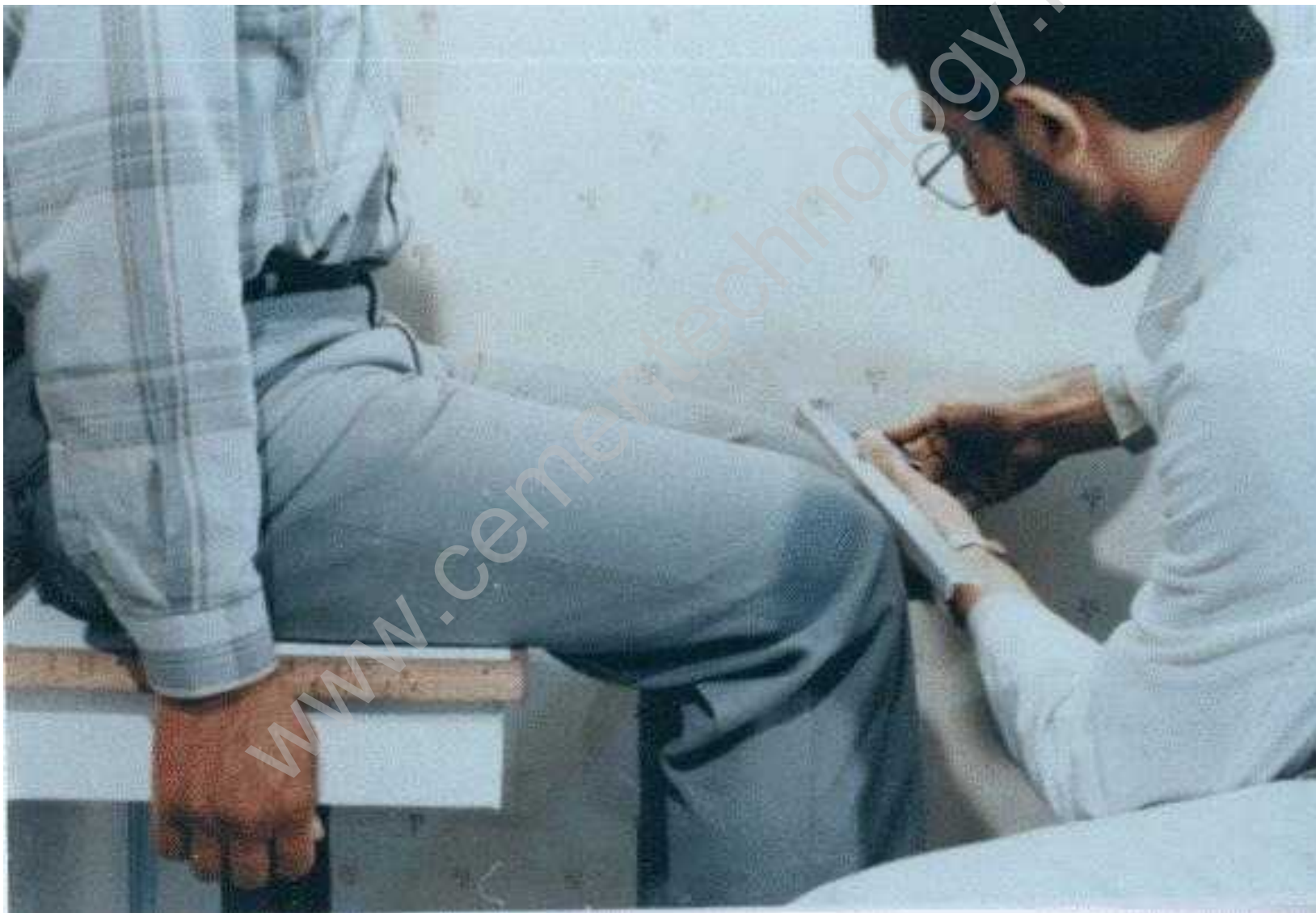
n 6- اگر می بایست در هنگام استفاده لباسهای مخصوص پوشیده شوند، مقادیر اضافی برای ابعاد داده شده باید در نظر گرفته شود. (مثلاً $5/2\text{cm}$ برای کفش در مردان).

n 7- شعار "آنترپومتری در طراحی" را در نظر داشته باشید:
ابعاد دسترسی بر اساس صدک پنجم و اندازه ی فضاهای اضافی بر اساس صدک 95.



ارتفاع رکبی

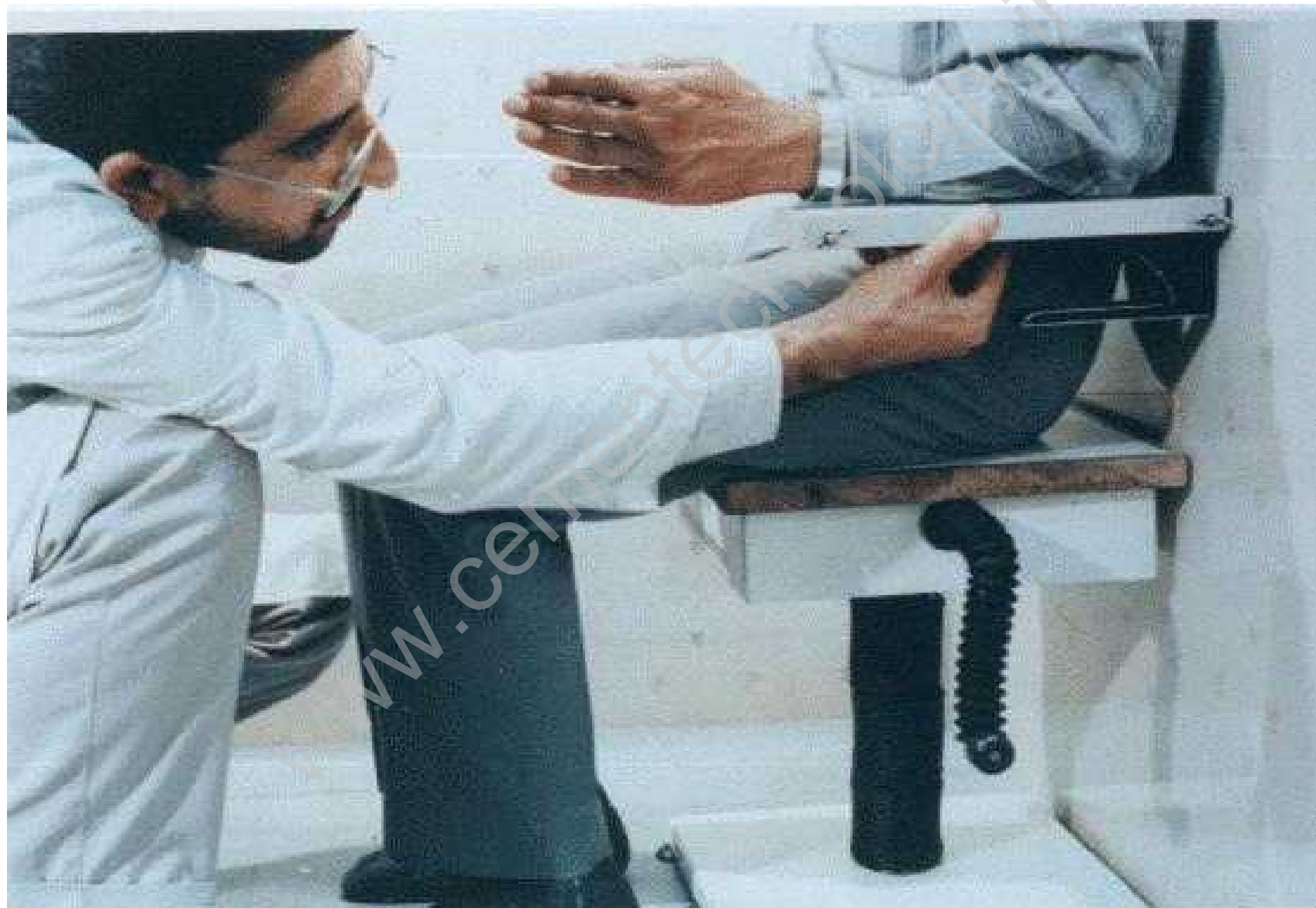
طول باسن - زانو





پهنای باسن

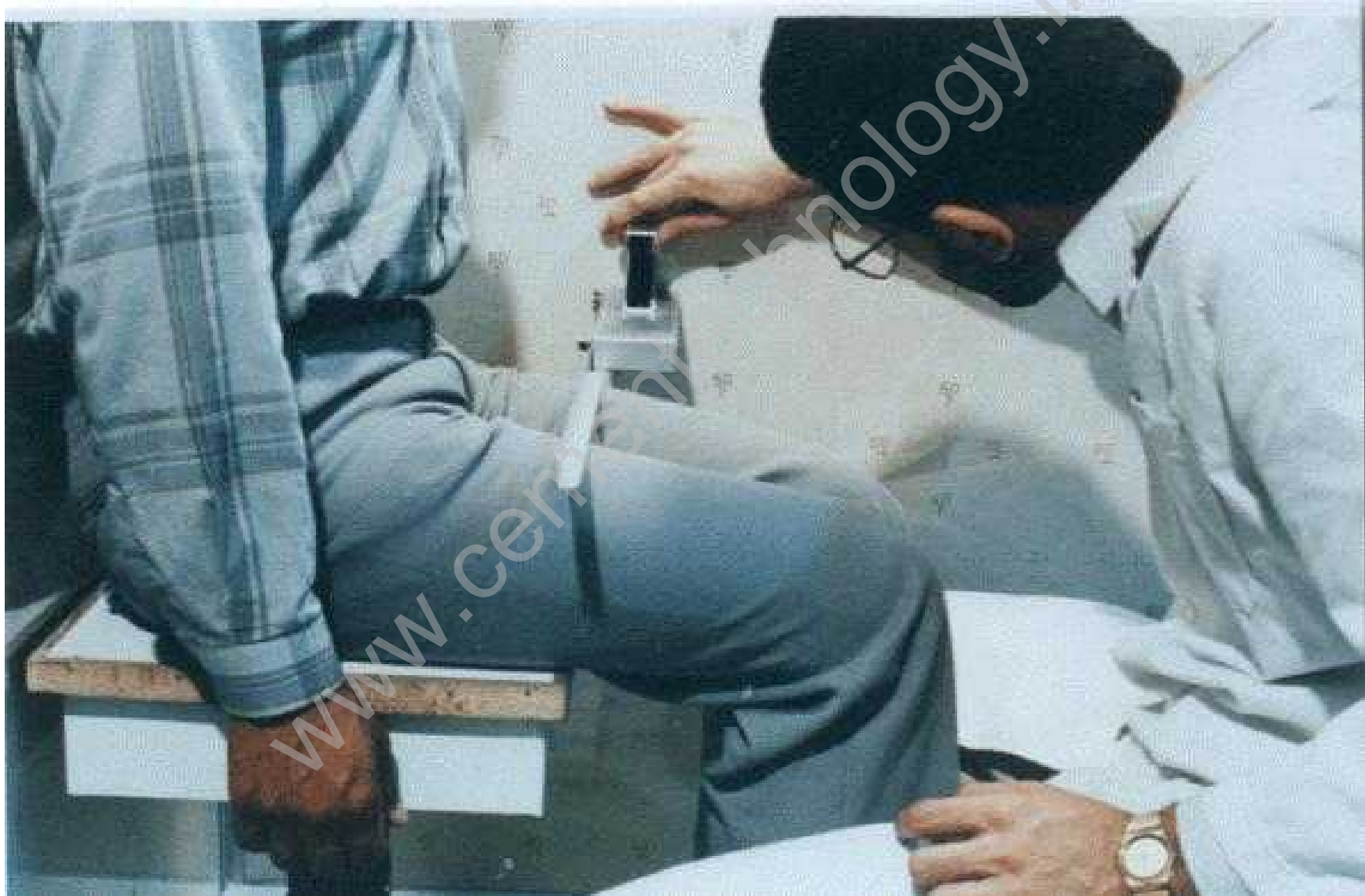
ارتفاع آرنج، نشسته



ارتفاع زانو

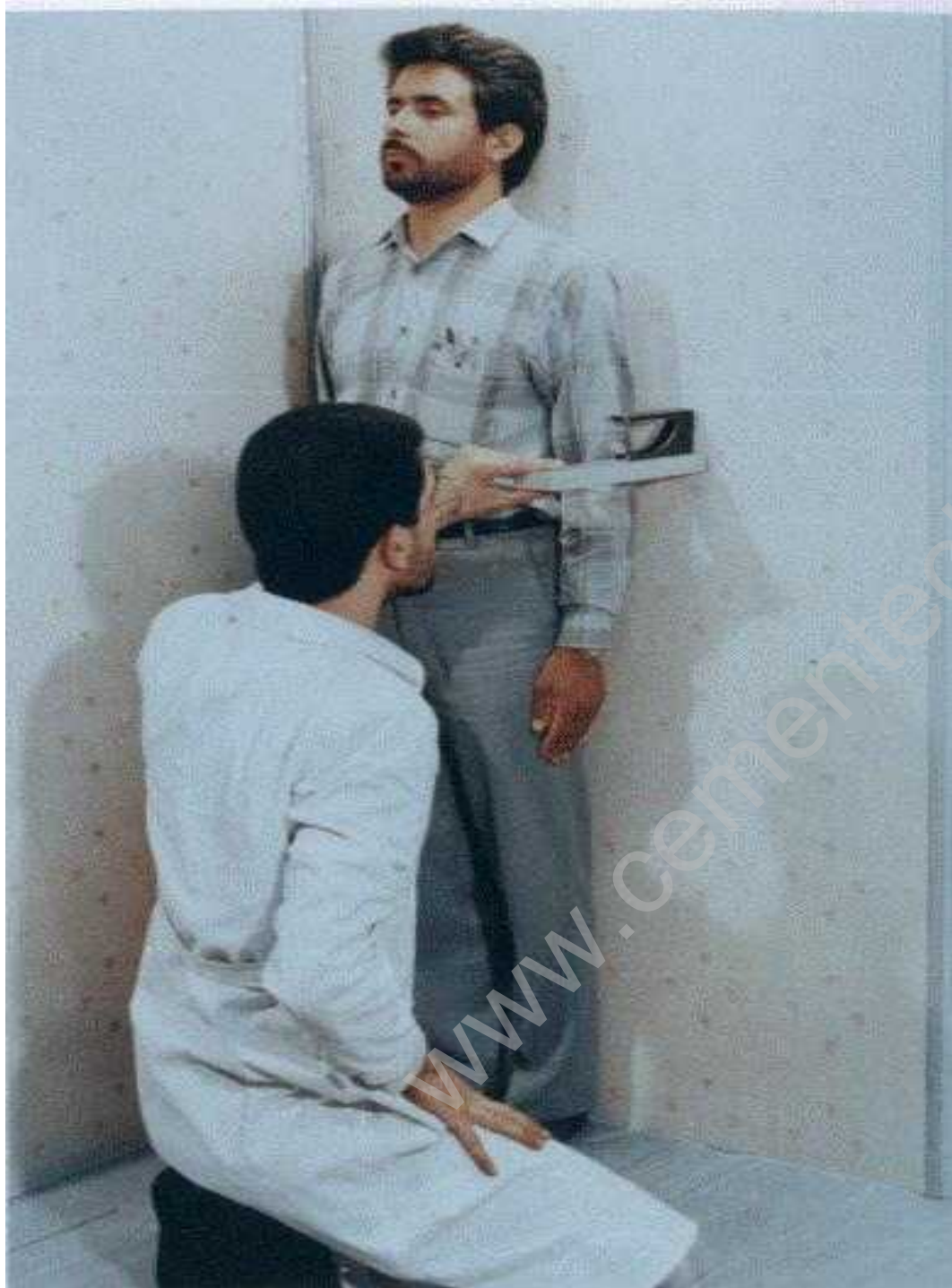


ضخامت ران

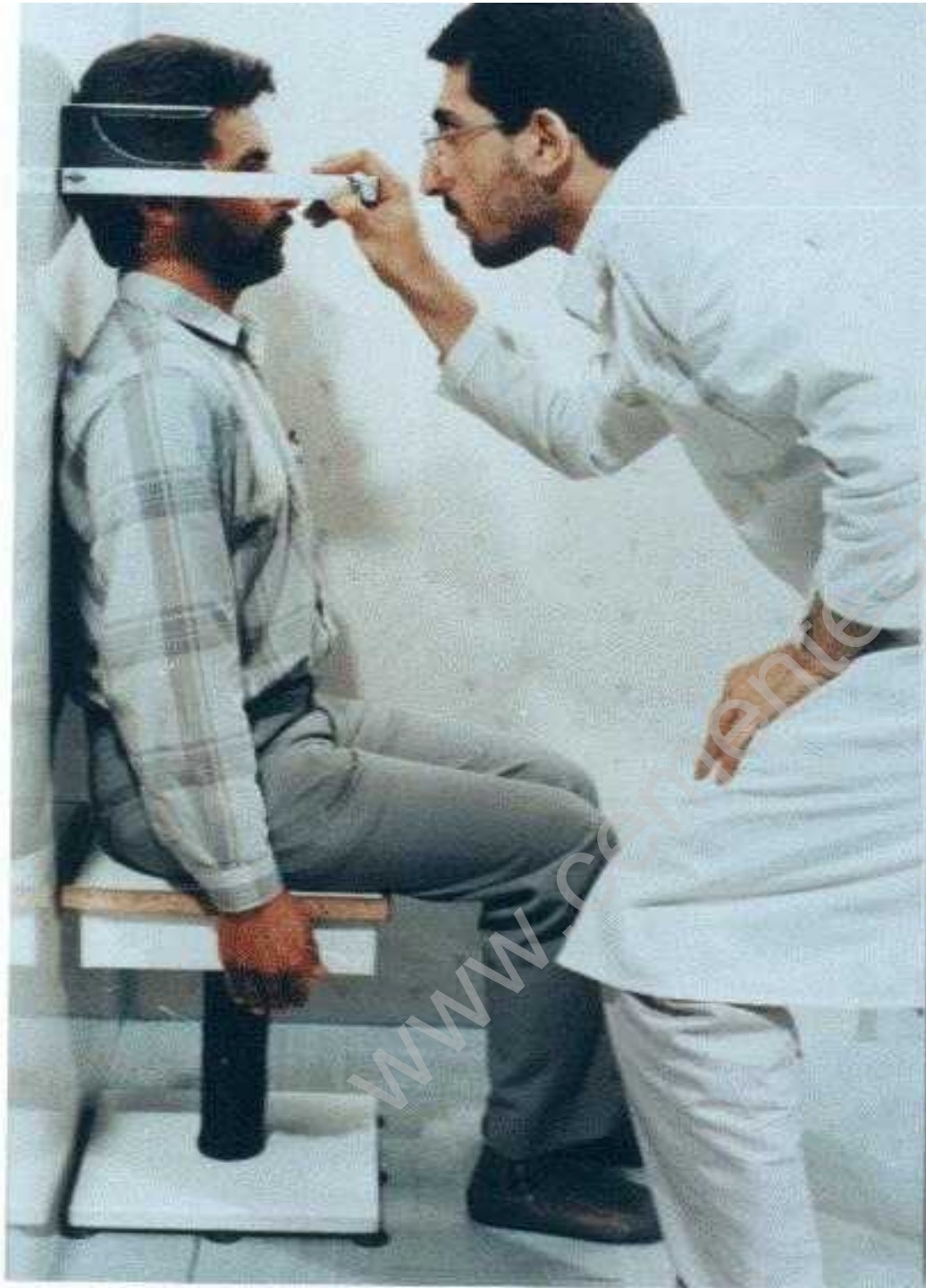




طول قد



ارتفاع آرنج، ایستاده



ارتفاع چشم، نشسته



طول شانه - آرنج

