

# **Az antropometria alapjai**

## **Biomechanikai adatok és az RSI**

Eur. Erg. Mischinger Gábor

BME EPT

# Tartalom

---

## Miről lesz szó?

1. Ergonómiai feladatok és információforrások
2. User Profile
3. Emberi különbségesség és az antropometriai méretek
4. Antropometriai alapadatok
5. Biomechanikai adatok
6. RSI/CTD jelenség

# Az antropometria helye a termékfejlesztésben

TERMÉKFEJLESZTÉS / TERV

ERGONÓMIAI FELADATOK  
ÉS TEVÉKENYSÉGEK

ANTROPOMETRIAI  
ADATOK

- Az antropometria alkalmazásának célja a hatékony, biztonságos és kényelmes termékhasználat.

# Információszerzés

## SZABVÁNYOK

- Előírások
- Alapelvek
- Ajánlások
- Módszerek
- Adattáblázatok

## SZAKIRODALMI ADATOK

- Nyomtatott források
- Elektronikus források

## KUTATÁS

- Mérés
- Megfigyelés
- Kérdőív
- Kísérletek stb.



# Szabványok (nem friss, nem naprakész lista!)

## ISO, EN, MSZ, BS, DIN, AFNOR, ÖNORM

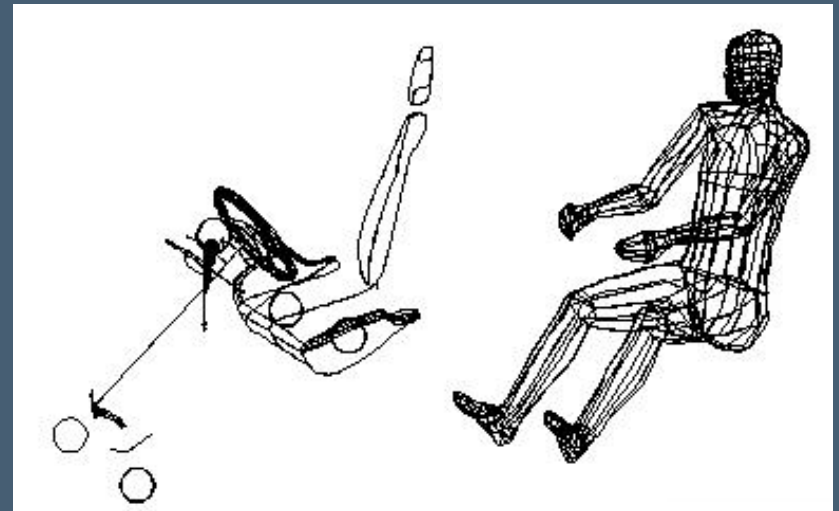
- MI 17231/1 - 77: Testméretek. Nők statikai és dinamikus testméretei
- MI 17231/2 - 77: Testméretek. Férfiak statikai és dinamikus testméretei
- **MSZ EN 547-1: 1998** MSZ EN 547-1:1996+A1:2009 Gépek biztonsága. Az emberi test méretei. 1. rész: Az egésztest hozzáférési helyek méretei meghatározásának alapelvei gépi munkahelyeken.
- **MSZ EN 547-2: 1998** MSZ EN 547-2:1996+A1:2009 Gépek biztonsága. Az emberi test méretei. 2. rész: A hozzáférési nyílások méretezésének alapelvei.
- **MSZ EN 547-3: 1998** MSZ EN 547-3:1996+A1:2009 Gépek biztonsága. Az emberi test méretei. 3. rész: Testméretek
- **MSZ EN 614-1:1998** MSZ EN 614-1:2006+A1:2009 Gépek biztonsága. A kialakítás ergonómiai elvei. 1. rész: Fogalmak és általános elvek.
- **MSZ EN 1005-1 2002** MSZ EN 1005-1:2001+A1:2009 Gépek biztonsága. Az ember fizikai teljesítőképessége (+ 2, 3 , 4, 5, 2007-ig)

# Nyomtatott források - ajánlott szakirodalom

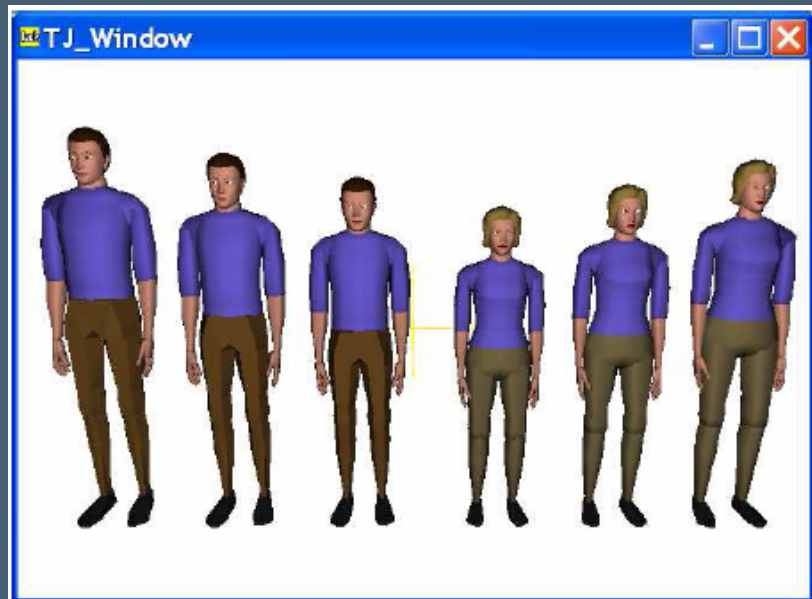
- Testméretek:
  - Stephen Pheasant: Body Space
- Erők, nyomatékok:
  - B.J.Daams: Human Force Exertion in User-product Interaction
- Speciális feladatok:
  - Alders-Laarakker-Rietkerk: Reader Inleiding ....(gyermek kerékpár)
  - Cushman-Rosenberg: Human Factors in Product Design  
(mozgáskorlátozottak)
- Általános adatok:
  - Sanders-McCormick: Human Factors in Engineering and Design  
Wesley E. Woodson - Donald W. Conover: Ember – gép üzem  
munkatervezés Budapest, 1973

# Elektronikus források közvetlen információ

- Internet
- Adatbázis
  - PeopleSize
  - EDS
- Közvetett információ - Számítógéppel támogatott antropometriai tervezés és értékelés (CAAA)
  - (ADAPS)
  - MANNEQUIN
  - ANTHROPOS
  - (RAMSIS)

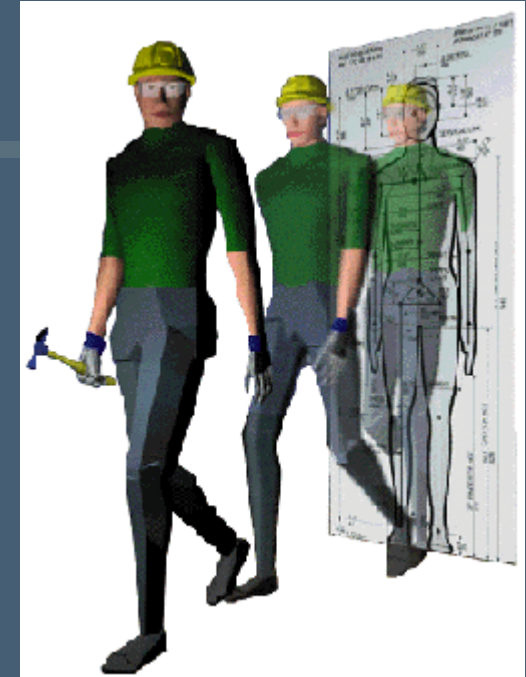
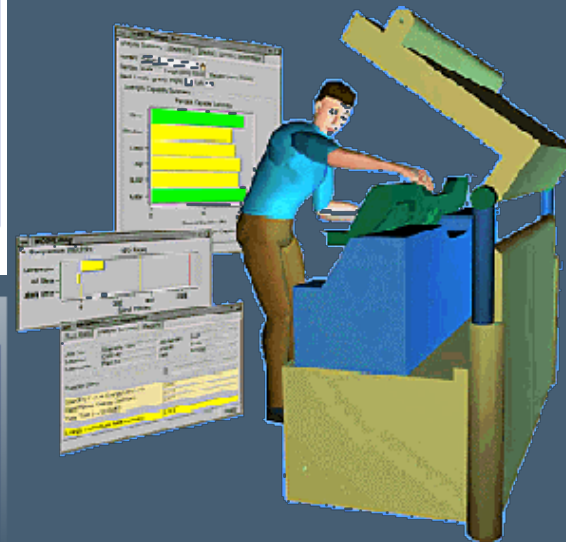


## Az új fiú: JACK



95<sup>th</sup>, 50<sup>th</sup>, and 5<sup>th</sup> Percentile Statures

95<sup>th</sup>, 50<sup>th</sup>, and 5<sup>th</sup> Percentile Statures



# Tartalom

---

1. Ergonómiai feladatok és információforrások
2. **User Profile**
3. Emberi különbözőség és az antropometriai méretek
4. Antropometriai alapadatok
5. Biomechanikai adatok
6. RSI/CTD jelenség

# A felhasználói kör jellemzése - User profile

## „UP” - Csoportjellemzők

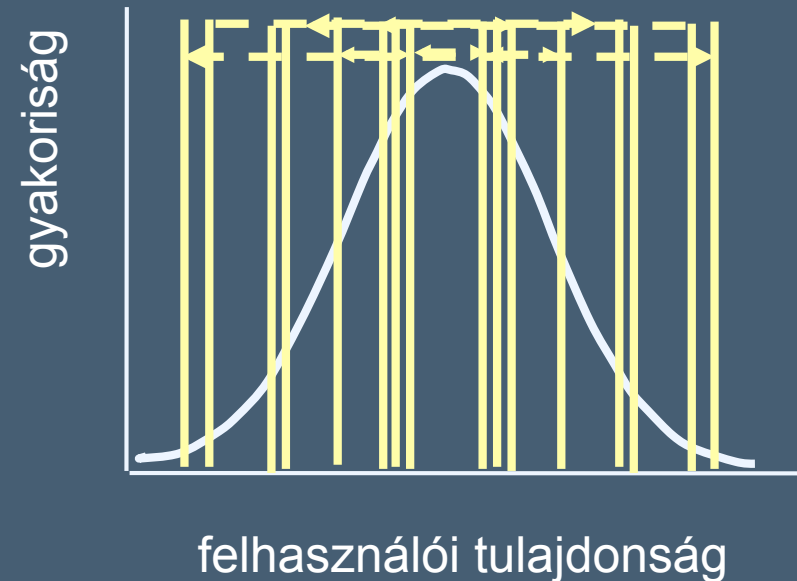
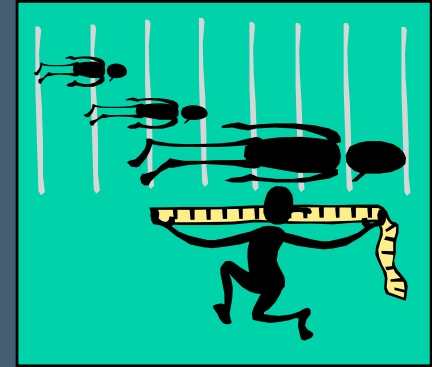
- Életkor
  - gyerekek, fiatal felnőttek, középkorú felnőttek, időskorúak
- Nem
- Etnikai csoport (lakóhely, kulturális háttér)
- Iskolai végzettség, nyelvismeret
- Tapasztalat és szakértelem
- Gyakorlat és gyakorlatlanság (előzetes ismeretek hasonló termékek használatában)
- Terhesség
- Regionális és földrajzi különbségek

# „UP” - Egyéni különbségek

- Intelligencia
- Képességek
  - mentális képesség
  - fizikai képesség
- Személyiség és vérmérséklet
- Alkalmazkodó-képesség
- Speciális készségek
- Motiváció/Célelérési szándék
- Fizikai fittség
- Fizikai eltérések (jobb/bal kezesség, csökkent látás, hallás, mozgáskorlátozottság stb.)
- Egészségi állapot
- Kognitív stílus
- Felhasználói modell, mentális modellek és kognitív térképek

# A tervezői megközelítések

- „User profile”
- Tervezés
  - a tervező alapján
  - átlagra
  - maximumra
  - minimumra
  - sávokra
  - állíthatóság





# Apropó, szemlélet!

- Gyalogosok....
- Vezérek:
  - User Centered Design
  - Universal Design
  - Design for All
  - Assistive Technology

# User Centered Design

(UCD) is a design philosophy and a process in which the needs, wants, and limitations of the end user of an interface or document are given extensive attention at each stage of the design process.

User-centered design can be characterized as a multi-stage problem solving process that not only requires designers to analyze and foresee how users are likely to use an interface, but to test the validity of their assumptions with regards to user behaviour in real world tests with actual users.

# Universal Design

[www.design.ncsu.edu/cud/about\\_ud/udprinciples.htm](http://www.design.ncsu.edu/cud/about_ud/udprinciples.htm)

1. **Equitable Use**
2. **Flexibility in Use**
3. **Simple and intuitive**
4. **Perceptible Information**
5. **Tolerance for Error**
6. **Low Physical Effort**
7. **Size and Space for Approach and Use**



# Universal Design

[www.design.ncsu.edu/cud/about\\_ud/udprinciples.htm](http://www.design.ncsu.edu/cud/about_ud/udprinciples.htm)

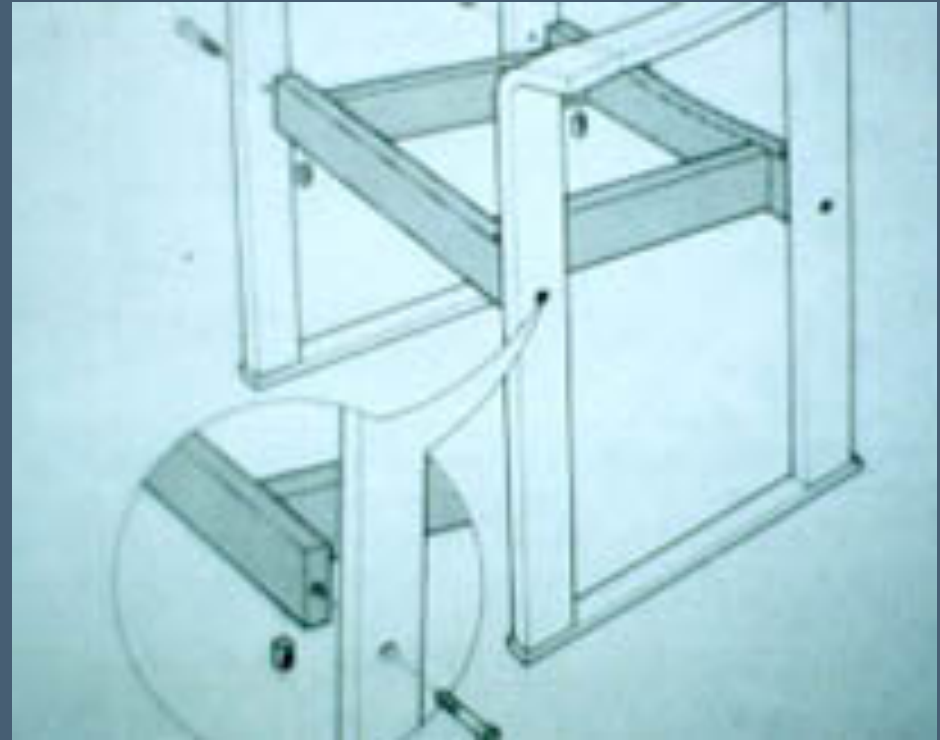
1. Equitable Use
2. **Flexibility in Use**
3. Simple and intuitive
4. Perceptible Information
5. Tolerance for Error
6. Low Physical Effort
7. Size and Space for Approach and Use



# Universal Design

[www.design.ncsu.edu/cud/about\\_ud/udprinciples.htm](http://www.design.ncsu.edu/cud/about_ud/udprinciples.htm)

1. Equitable Use
2. Flexibility in Use
3. **Simple and intuitive**
4. Perceptible Information
5. Tolerance for Error
6. Low Physical Effort
7. Size and Space for Approach and Use



# Universal Design

[www.design.ncsu.edu/cud/about\\_ud/udprinciples.htm](http://www.design.ncsu.edu/cud/about_ud/udprinciples.htm)

1. Equitable Use
2. Flexibility in Use
3. Simple and intuitive
4. **Perceptible Information**
5. Tolerance for Error
6. Low Physical Effort
7. Size and Space for Approach and Use



# Universal Design

[www.design.ncsu.edu/cud/about\\_ud/udprinciples.htm](http://www.design.ncsu.edu/cud/about_ud/udprinciples.htm)

1. Equitable Use
2. Flexibility in Use
3. Simple and intuitive
4. Perceptible Information
5. **Tolerance for Error**
6. Low Physical Effort
7. Size and Space for Approach and Use



# Universal Design

[www.design.ncsu.edu/cud/about\\_ud/udprinciples.htm](http://www.design.ncsu.edu/cud/about_ud/udprinciples.htm)

1. **Equitable Use**
2. **Flexibility in Use**
3. **Simple and intuitive**
4. **Perceptible Information**
5. **Tolerance for Error**
6. **Low Physical Effort**
7. **Size and Space for Approach and Use**





# Universal Design

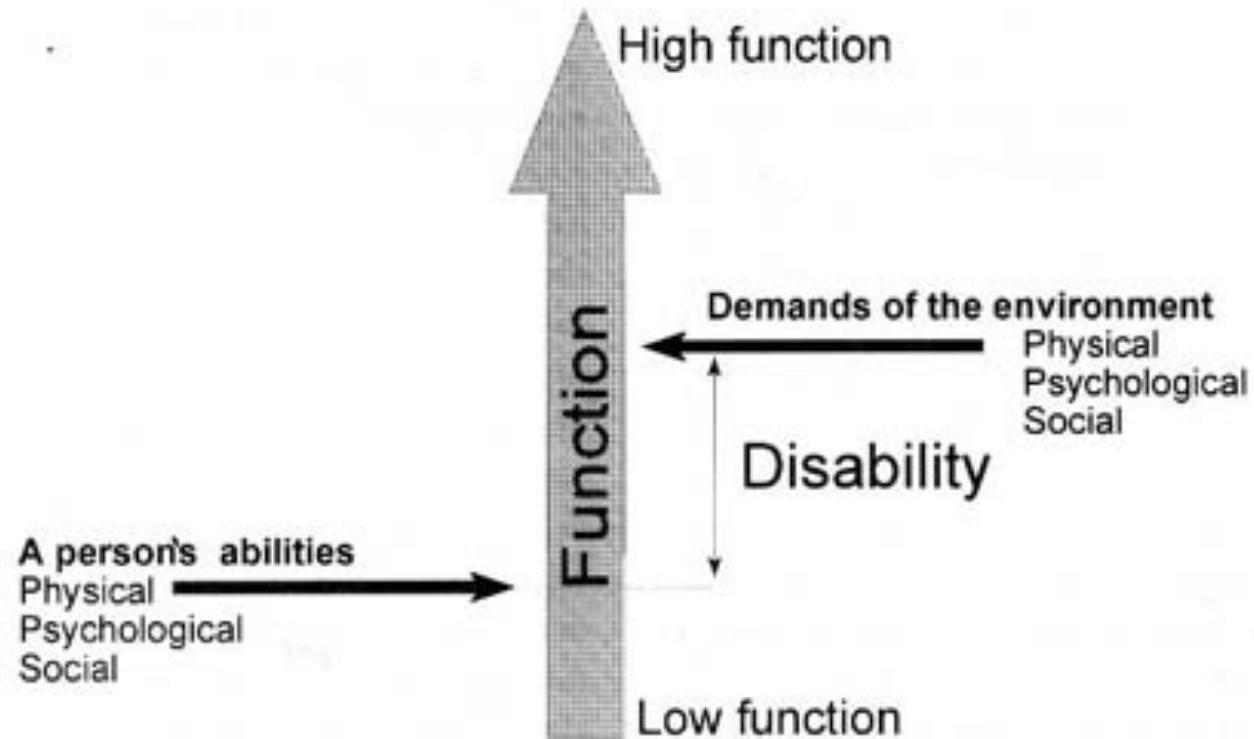
[www.design.ncsu.edu/cud/about\\_ud/udprinciples.htm](http://www.design.ncsu.edu/cud/about_ud/udprinciples.htm)

1. **Equitable Use**
2. **Flexibility in Use**
3. **Simple and intuitive**
4. **Perceptible Information**
5. **Tolerance for Error**
6. **Low Physical Effort**
7. **Size and Space for Approach and Use**



# GAP Theory

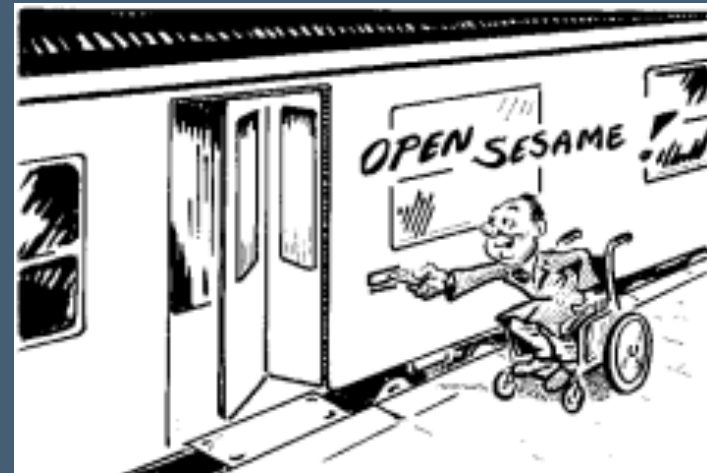
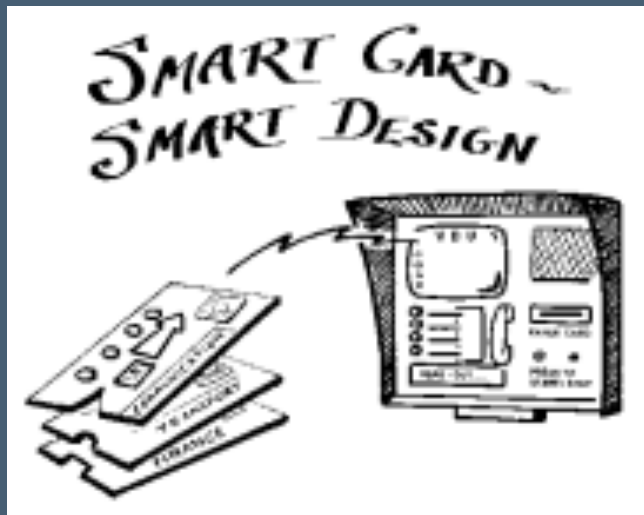
## The Gap Model:



# Design for All

<http://www2.stakes.fi/include/pam2.html>

The design and production of products that promote equal opportunity for use by individuals with or without disability.



# Assistive Technology

AT is a generic term that includes assistive, adaptive, and rehabilitative devices and the process used in selecting, locating, and using them. AT promotes greater independence for people with disabilities by enabling them to perform tasks that they were formerly unable to accomplish, or had great difficulty accomplishing, by providing enhancements to or changed methods of interacting with the technology needed to accomplish such tasks.

# Speciális csoportok

- Mozgássérültek
- Gyerekek
- Siketek és nagyothallók
- Idősek
- Vakok és gyengén látók
- Átmenetileg megváltozott képességűek
- Értelmi fogyatékosok
- (És mindenki más)

# Valóban specialitás?

**"Design for  
Special Needs"**

**Különleges  
igényekre  
tervezés**



**"Design for All"**

**Mindenkinek  
megfelelő  
tervezés**

**Betegség**



**Állapot**

# Speciális igények

- Életvitel eszközei
  - (gyógyászati segédeszközök)
- Fizikai környezeti elemek kialakítása
- Személyes segítő
- Önálló élet
  - munka, vásárlás, szórakozás, párkapcsolat stb.

# Tartalom

---

1. Ergonómiai feladatok és információforrások
2. User Profile
3. Emberi különbségesség és az antropometriai méretek
4. Antropometriai alapadatok
5. Biomechanikai adatok
6. RSI/CTD jelenség



## Még egy ergonómia definíció

- Az ergonómia az emberi egyedekről szerzett tudományos ismeretek felhasználása a tervezési problémák megoldásában és módszerek alkalmazása a szükséges információk nyerésére.

# Az antropometria elve és gyakorlata

## Termékkategóriák:

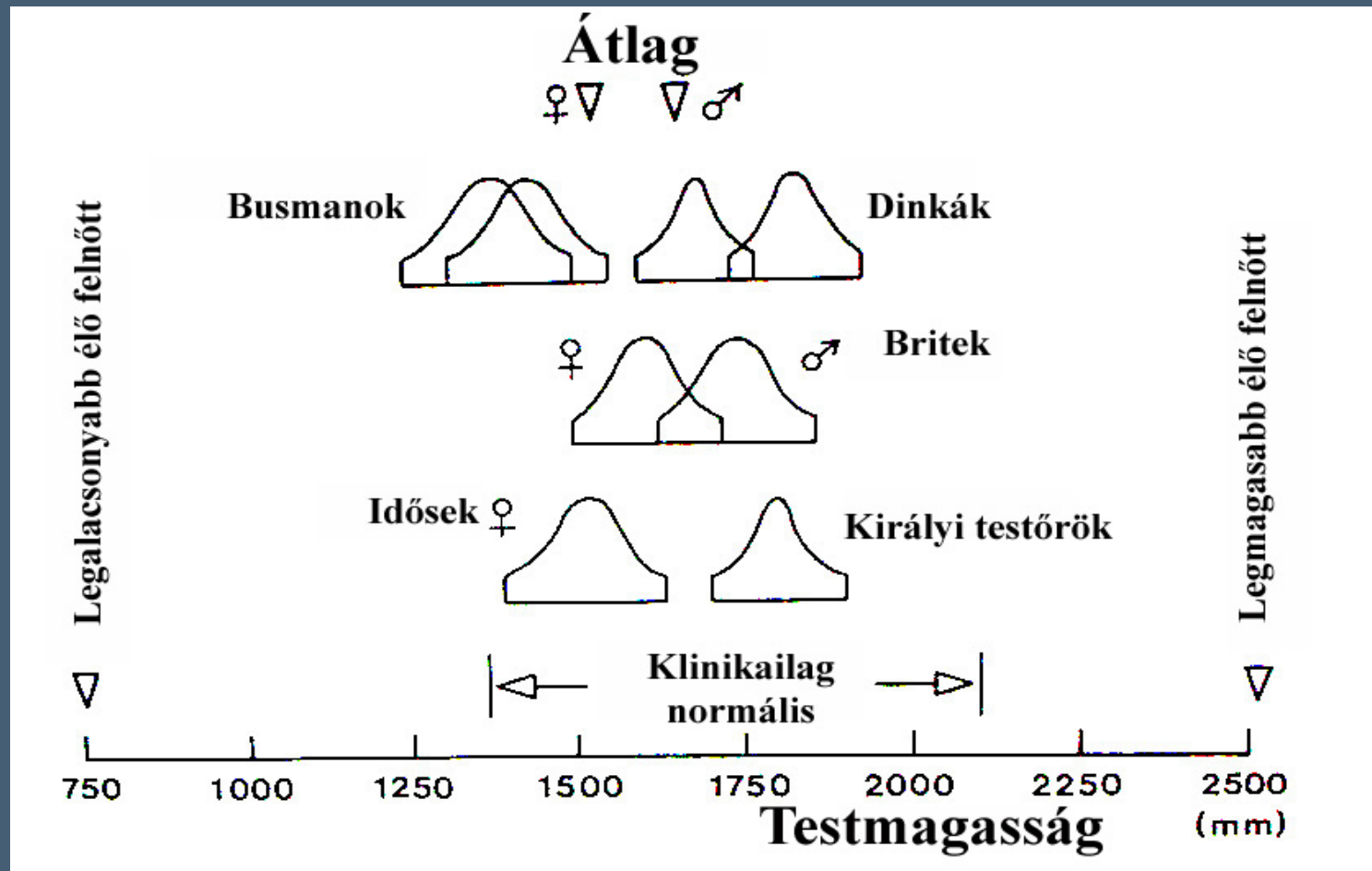
- „Egyfelhasználós” (pl. méretre szabott ruha, versenyautó ülése), luxus vagy kényszer?
- „Többfelhasználós” (pl. munkahely, asztal, ruha), az illesztés mértéke különböző
- **Dönteni kell: Mik legyenek a termék paraméterei?**
- **A döntés információigényes:**
  - Az adott populáció antropometriai jellemzői
  - A jellemzők miként korlátozzák a tervezést
  - Az ember és a termék közötti kapcsolatot (interakciót) befolyásoló tényezők

# Emberi különbözőség

Lehetséges kategóriák:

- nemek »
- etnikai csoportok »
- növekedés és fejlődés
- akceleráció
- öregedés
- szociális helyzet, foglalkozás

# Nemek és etnikai különbségek



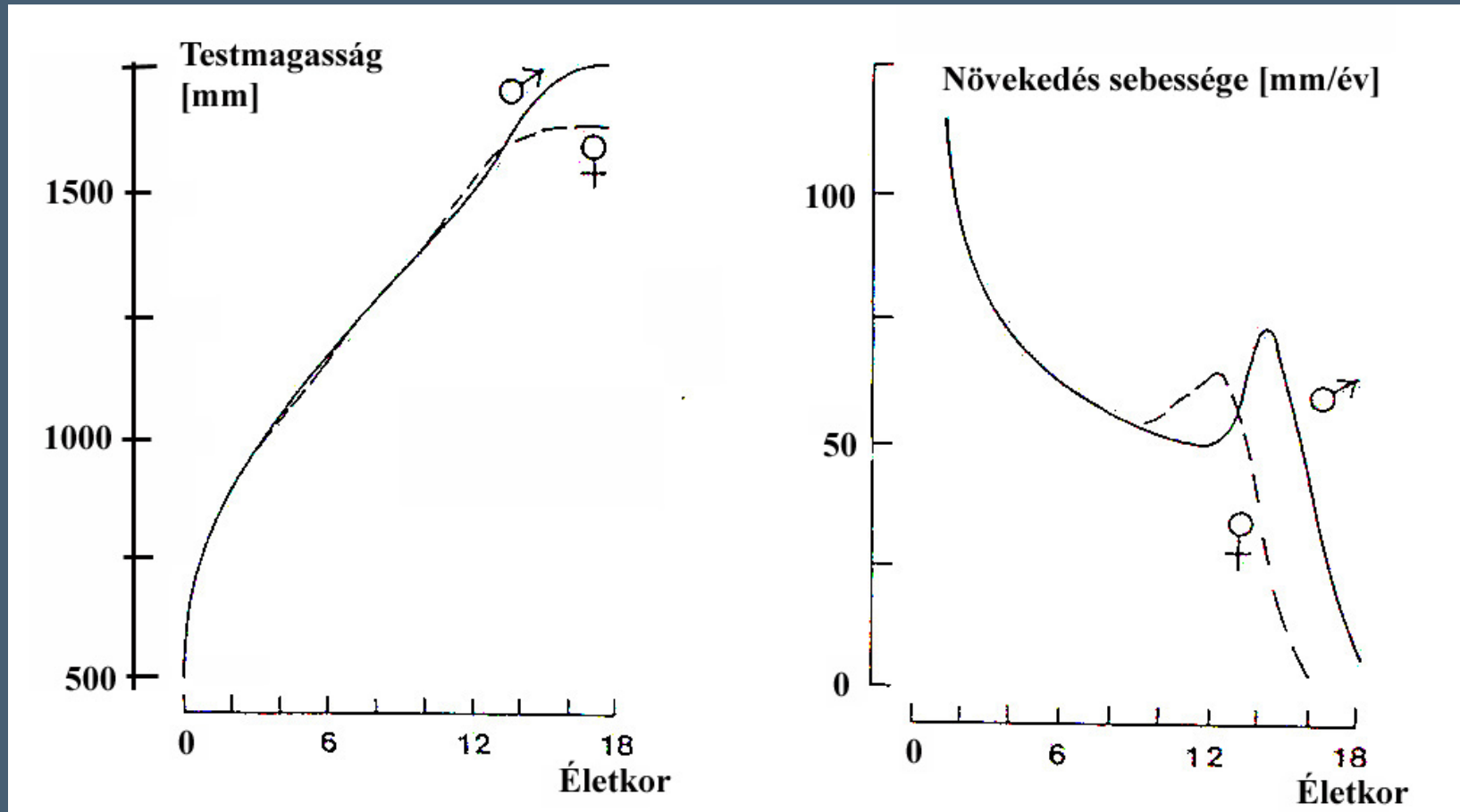
A felnőttek testmagasságának változása

# Emberi különbözőség

## Lehetséges kategóriák:

- nemek ✓
- etnikai csoportok ✓
- növekedés és fejlődés »
- akceleráció
- öregedés
- szociális helyzet, foglalkozás

# Növekedés és fejlődés



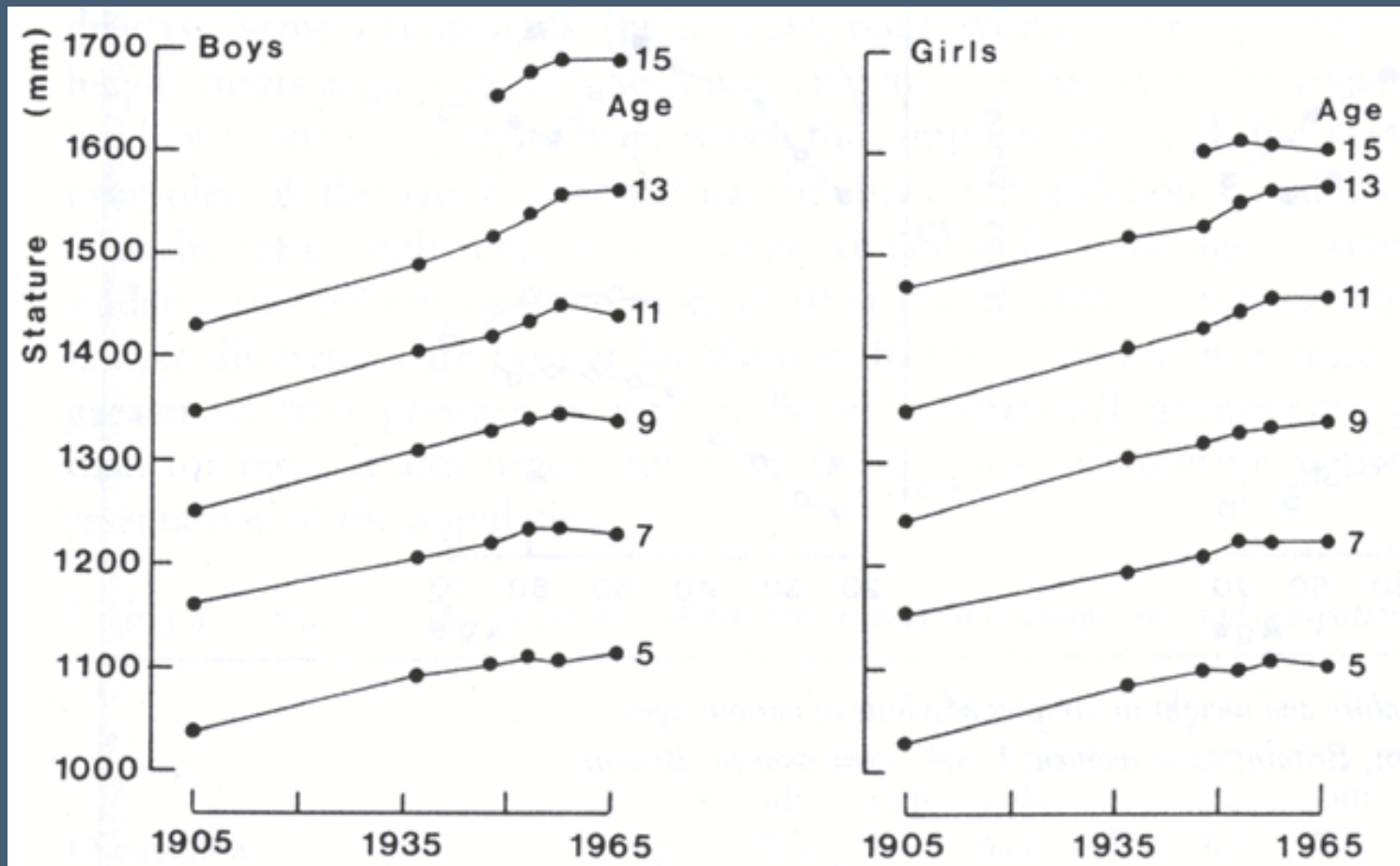
Az átlagos testmagasság változása és a növekedés sebessége a születéstől a serdülőkorig

# Emberi különbözőség

## Lehetséges kategóriák:

- nemek ✓
- etnikai csoportok ✓
- növekedés és fejlődés ✓
- akceleráció »
- öregedés
- szociális helyzet, foglalkozás

# Akceleráció



Az átlagos testmagasság bizonyos korú gyerekeknél az évtizedek múlásával

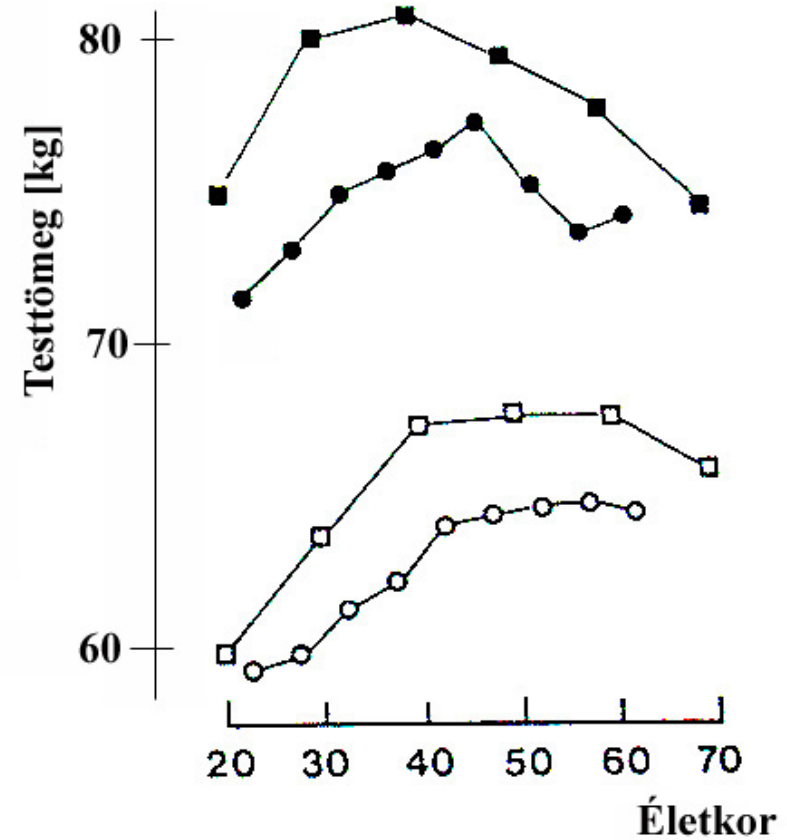
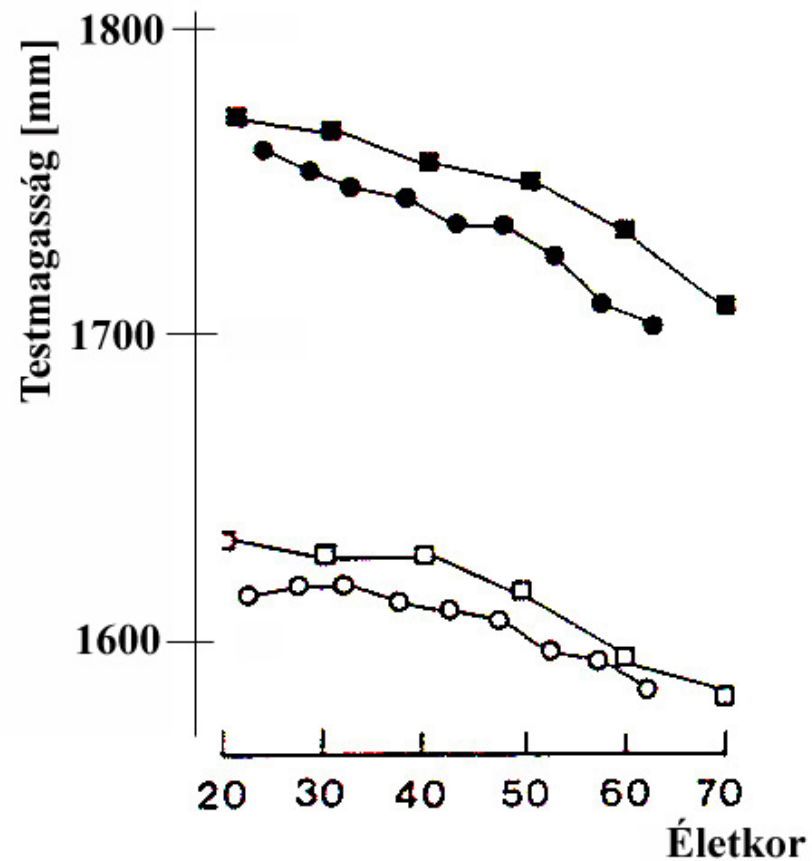


# Emberi különbözőség

## Lehetséges kategóriák:

- nemek ✓
- etnikai csoportok ✓
- növekedés és fejlődés ✓
- akceleráció ✓
- öregedés »
- szociális helyzet, foglalkozás

# Öregedés



Az átlagos testmagasság és tömeg változása a kor függvényében

# Emberi különbözőség

## Lehetséges kategóriák:

- nemek ✓
- etnikai csoportok ✓
- növekedés és fejlődés ✓
- akceleráció ✓
- öregedés ✓
- szociális helyzet, foglalkozás

# A különbség statisztikai leírása

- A mérhető különbség véletlen vagy nem?
- Az átlag és eloszlás
- Egy méret - több méter dilemma  
Átlag? Sáv? Minimum? Maximum? stb...

# Emberi különbözőség – az átlag és az egyed

THE WIZARD OF ID

by Brant parker and Johnny hart

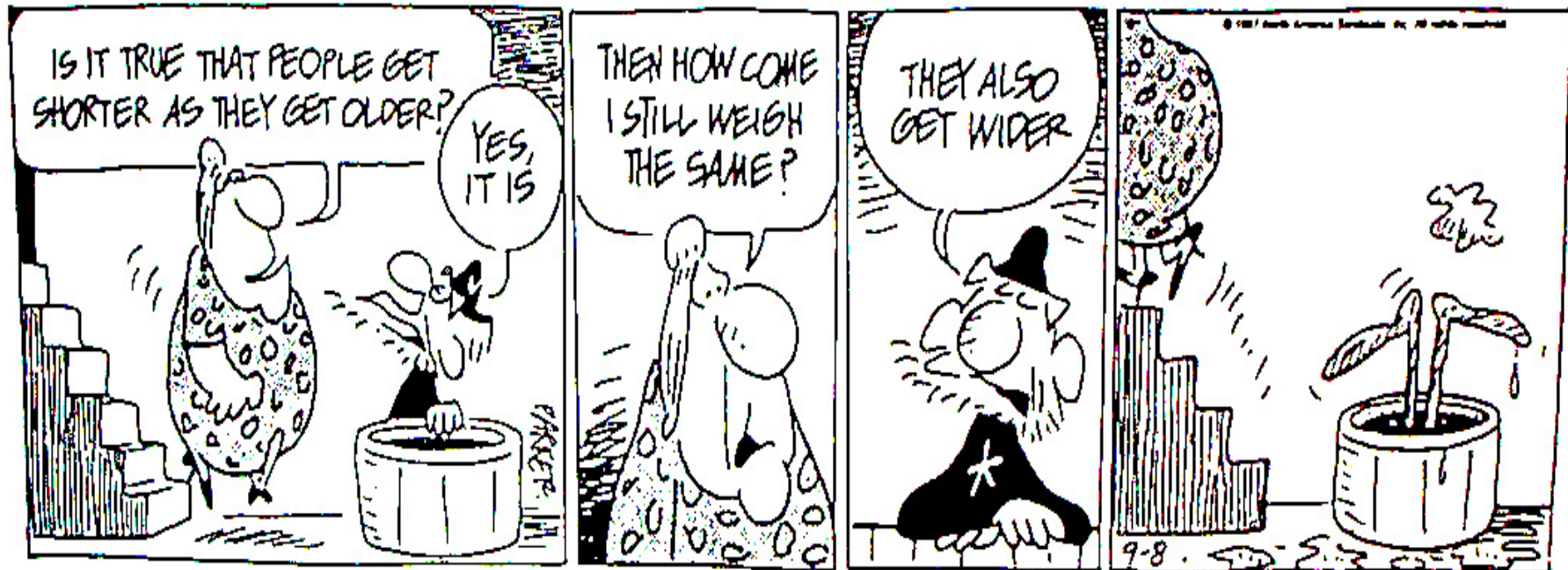
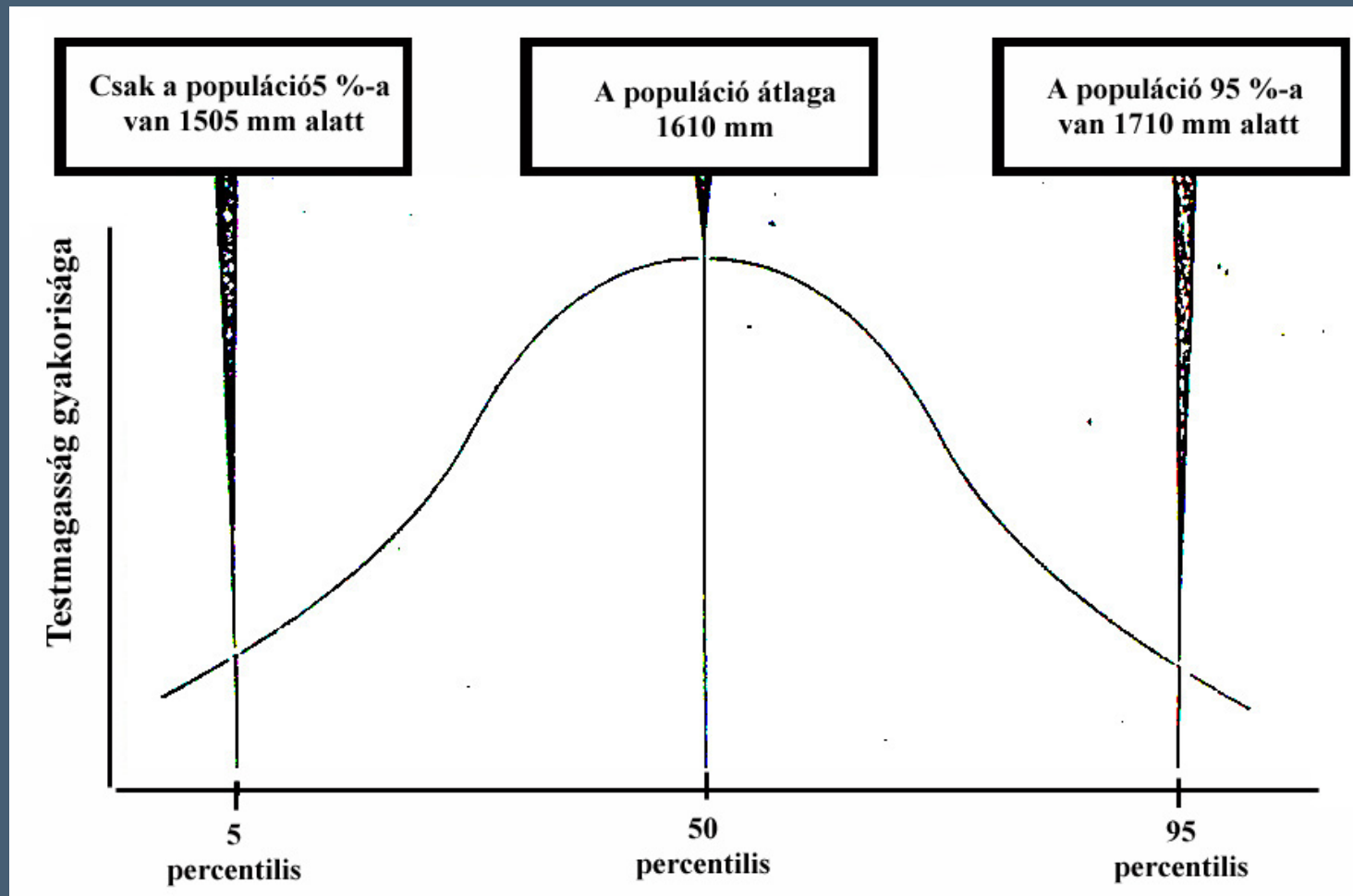


FIGURE 13-2

# Átlag és eloszlás



Normális eloszlású paraméterek átlaga és a percentilis értelmezése

# Tartalom

---

1. Ergonómiai feladatok és információforrások
2. User Profile
3. Emberi különbségesség és az antropometriai méretek
- 4. Antropometriai alapadatok**
5. Biomechanikai adatok
6. RSI/CTD jelenség

# Antropometriai adatok fajtái

- Statikus (strukturális) antropometriai adatok
- Dinamikus (funkcionális) antropometriai adatok
- Egyéb antropometriai kategóriák:
  - Testfelépítési változatok
  - Felépítési és alakbeli különbségek
  - Az egyes testméretek közötti kapcsolat, arány



# Statikus (strukturális) antropometriai adatok

- Pontosság
- Korrekció a ruházat miatt (lásd Peoplesize)
- Mérettípusok »
- Szabványos testhelyzetek
- Jellemző méretek (BS 36 db)
  - testmagasság
  - vállszélesség
  - könyökmagasság ülő helyzetben
- Speciális testrészek antropometriája
  - fej és arc
  - hát (gerinc)
  - kéz és láb
- Adatok speciális felhasználói rétegekre

# Mérettípusok definíciója (mérőpontok alapján)

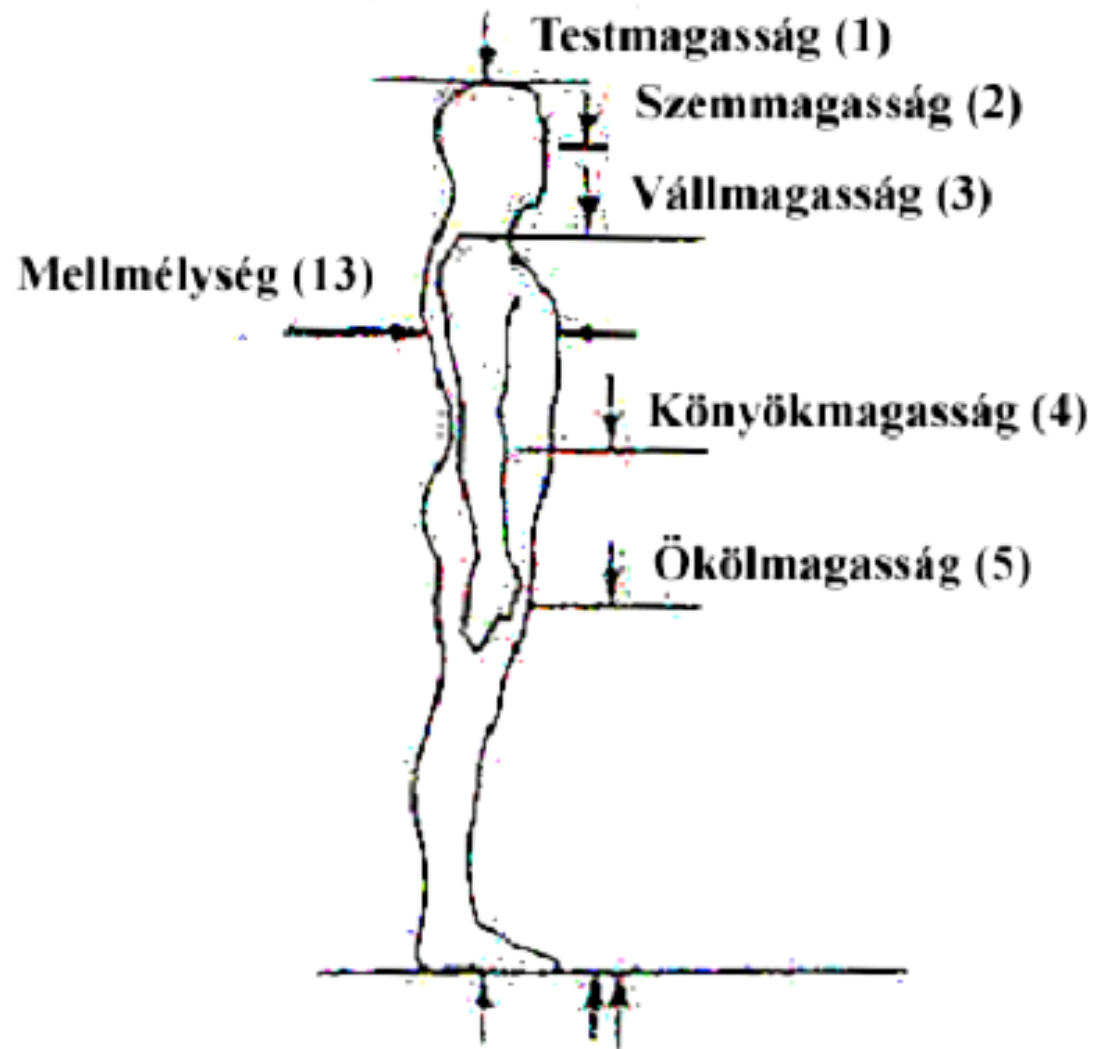
## Méretek fajtái

- Hosszúsági: Referenciasíktól mérőpontig, vagy nem páros mérőpontok között mért paraméter (pl. testmagasság, ülésmagasság, alkarhossz stb.)
- Szélességi: Páros mérőpontok között mért paraméter (pl. kartávolság, vállszélesség stb.)
- Kerületi: Meghatározott testrész, definiált helyén mért kerület (pl. felkar max. kerülete, comb max. kerülete)

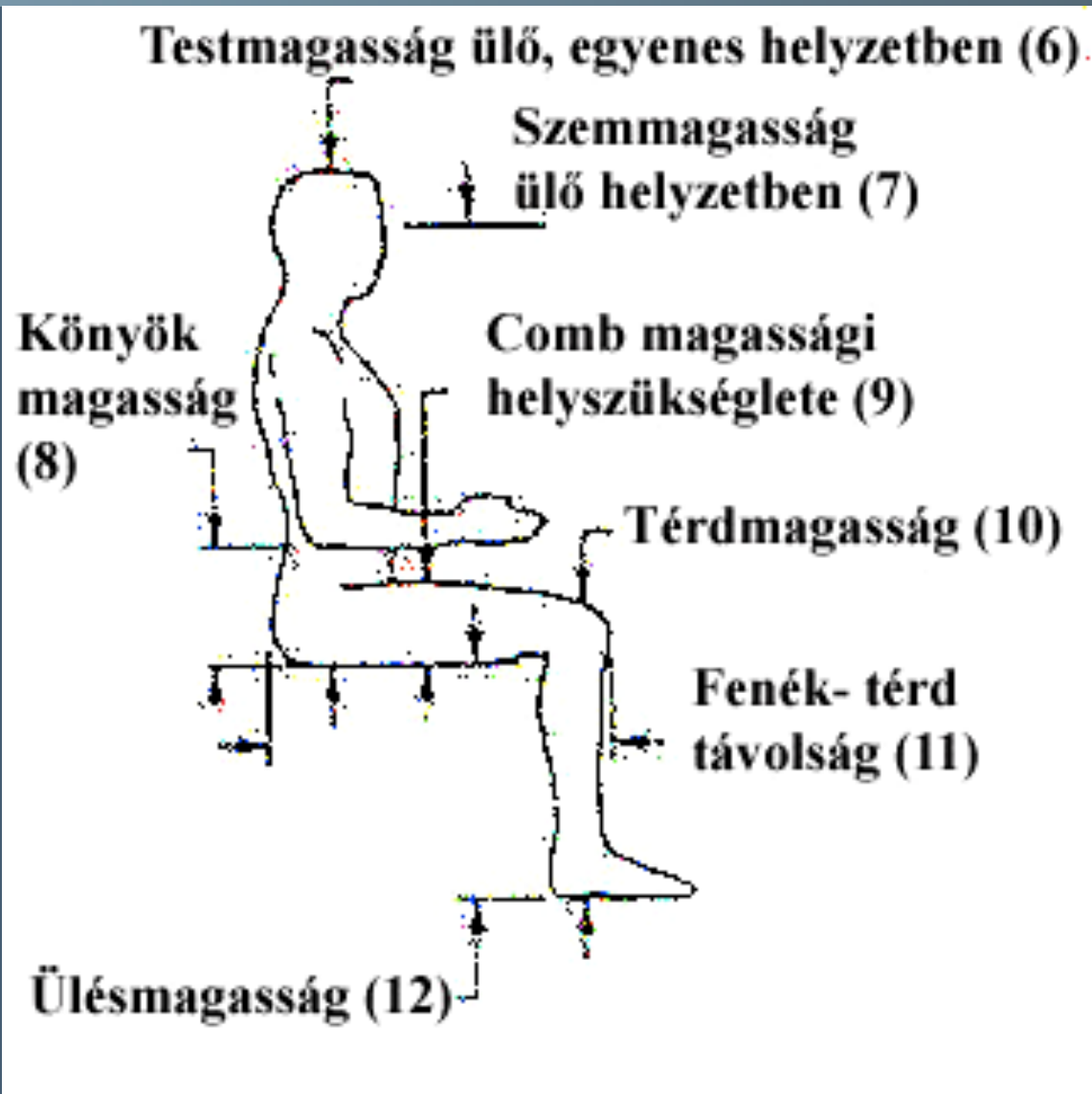
# Statikus (strukturális) antropometriai adatok

- Pontosság
- Korrekció a ruházat miatt (lásd Peoplesize)
- Mérettípusok
- Szabványos testhelyzetek »
- Jellemző méretek (BS 36 db)
  - testmagasság
  - vállszélesség
  - könyökmagasság ülő helyzetben
- Speciális testrészek antropometriája
  - fej és arc
  - hát (gerinc)
  - kéz és láb
- Adatok speciális felhasználói rétegekre

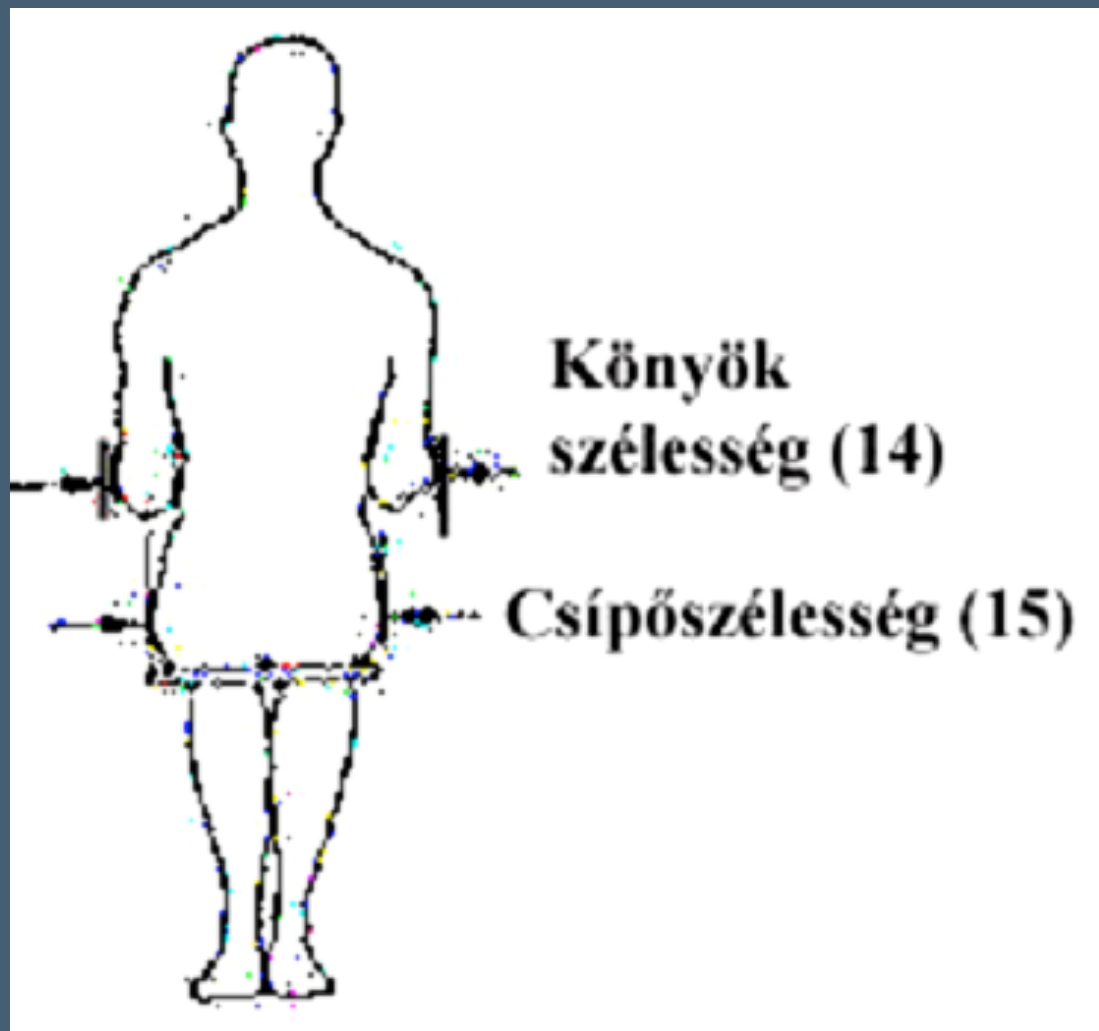
# Szabványos testhelyzet állva



# Szabványos testhelyzet ülve



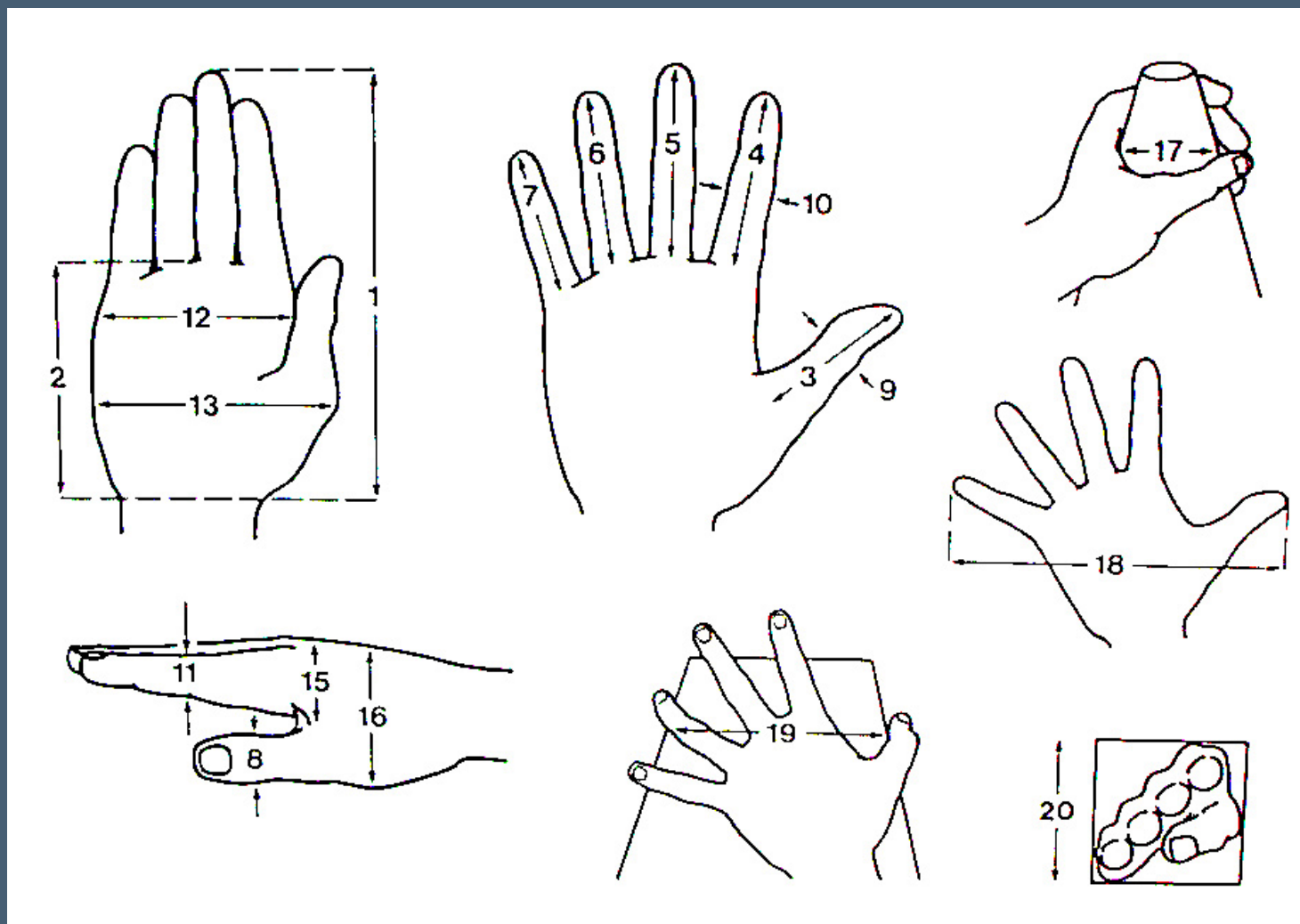
# Szabványos testhelyzet ülve hátulról



# Statikus (strukturális) antropometriai adatok

- Pontosság
- Korrekció a ruházat miatt (lásd Peoplesize)
- Mérettípusok
- Szabványos testhelyzetek
- Jellemző méretek (BS 36 db)
  - testmagasság
  - vállszélesség
  - könyökmagasság ülő helyzetben
- Speciális testrészek antropometriája »
  - fej és arc
  - hát (gerinc)
  - kéz és láb
- Adatok speciális felhasználói rétegekre

# A kéz jellemző méretei

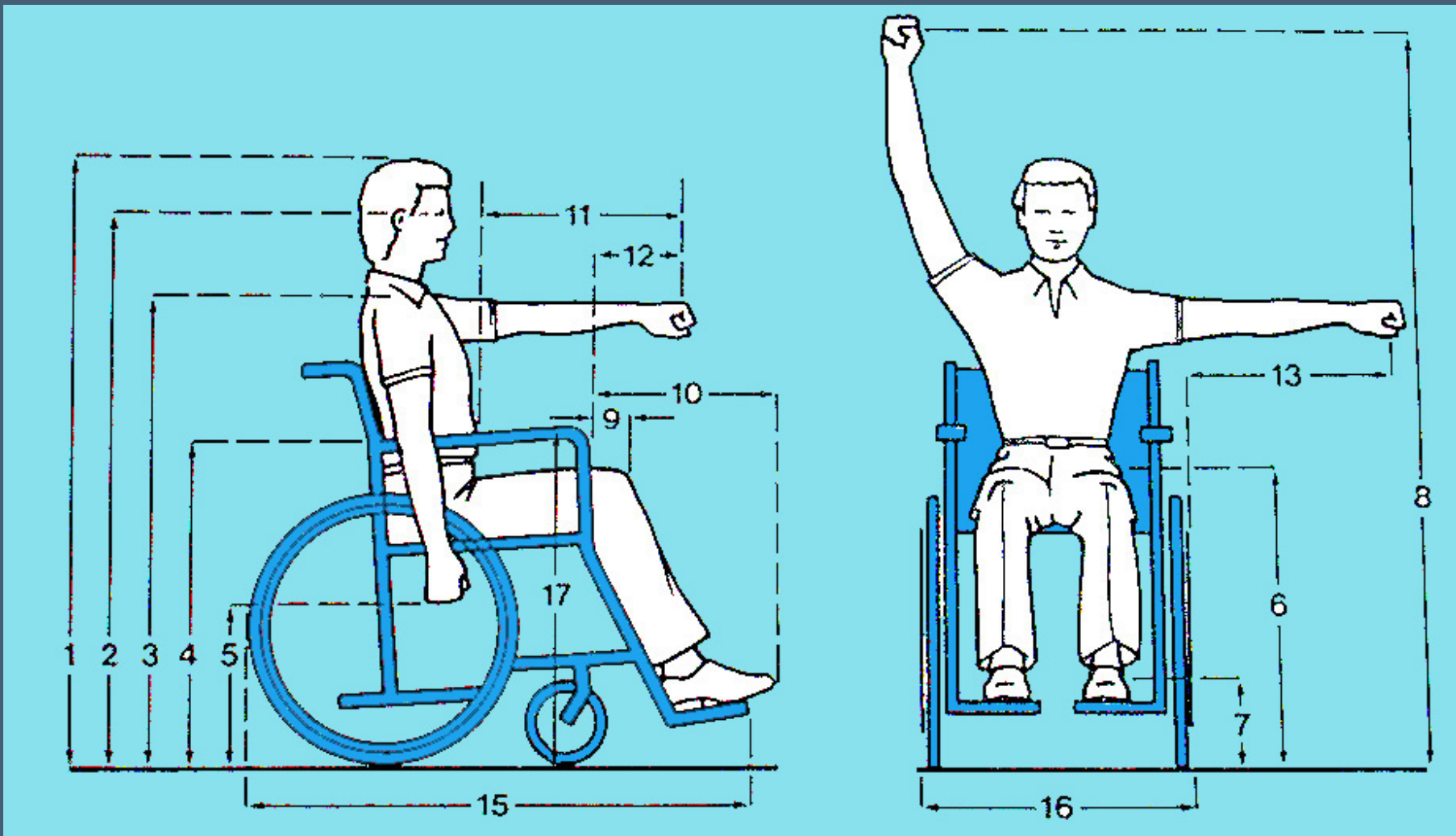




# Statikus (strukturális) antropometriai adatok

- Pontosság
- Korrekció a ruházat miatt (lásd Peoplesize)
- Mérettípusok
- Szabványos testhelyzetek
- Jellemző méretek (BS 36 db)
  - testmagasság
  - vállszélesség
  - könyökmagasság ülő helyzetben
- Speciális testrészek antropometriája
  - fej és arc
  - hát (gerinc)
  - kéz és láb
- Adatok speciális felhasználói rétegekre »

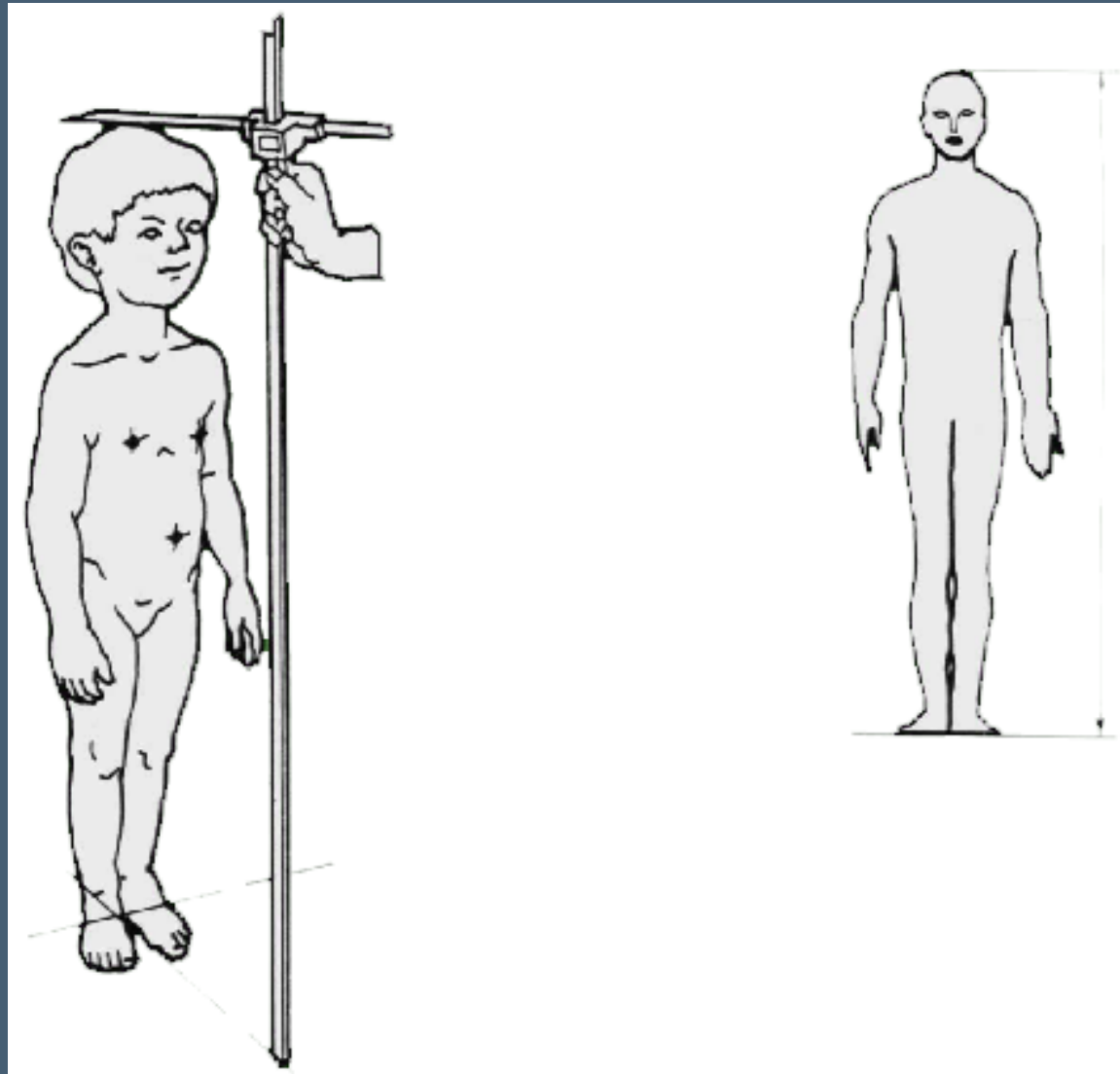
# Mozgássérült jellemző méretei kerekesszékekben



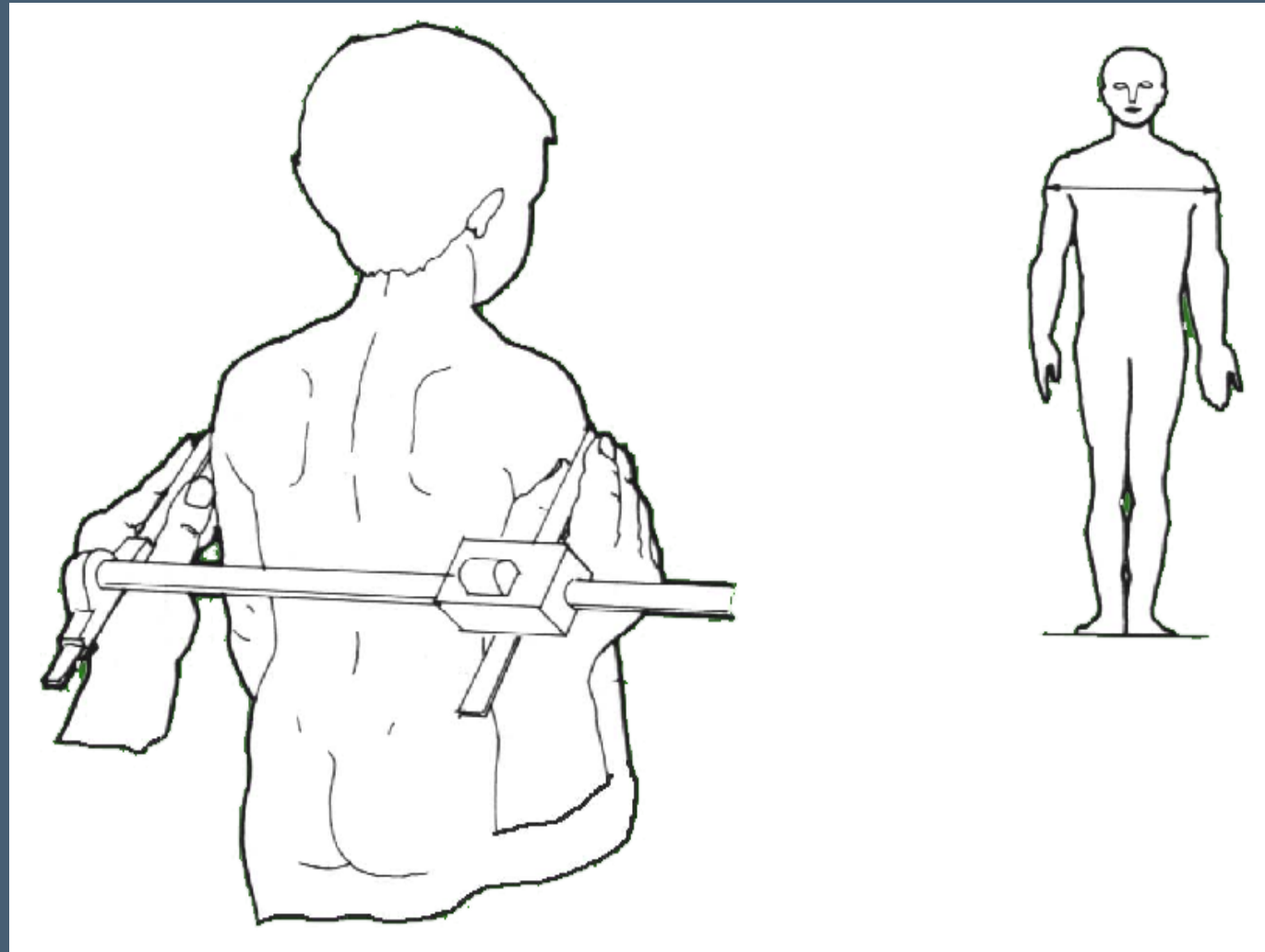
# Statikus méretek mérése

- Méretek fajtái
  - Hosszúsági
  - Szélességi
  - Kerületi
  - Egyéb
- Mérőeszközök
  - Antropométer
  - Rúdkörző
  - Tapintókörző
  - Fém mérőszalag
  - Mérőhenger, lyuksablon
  - Izületvastagság (condilus )mérő
  - Bőrredővastagság mérő

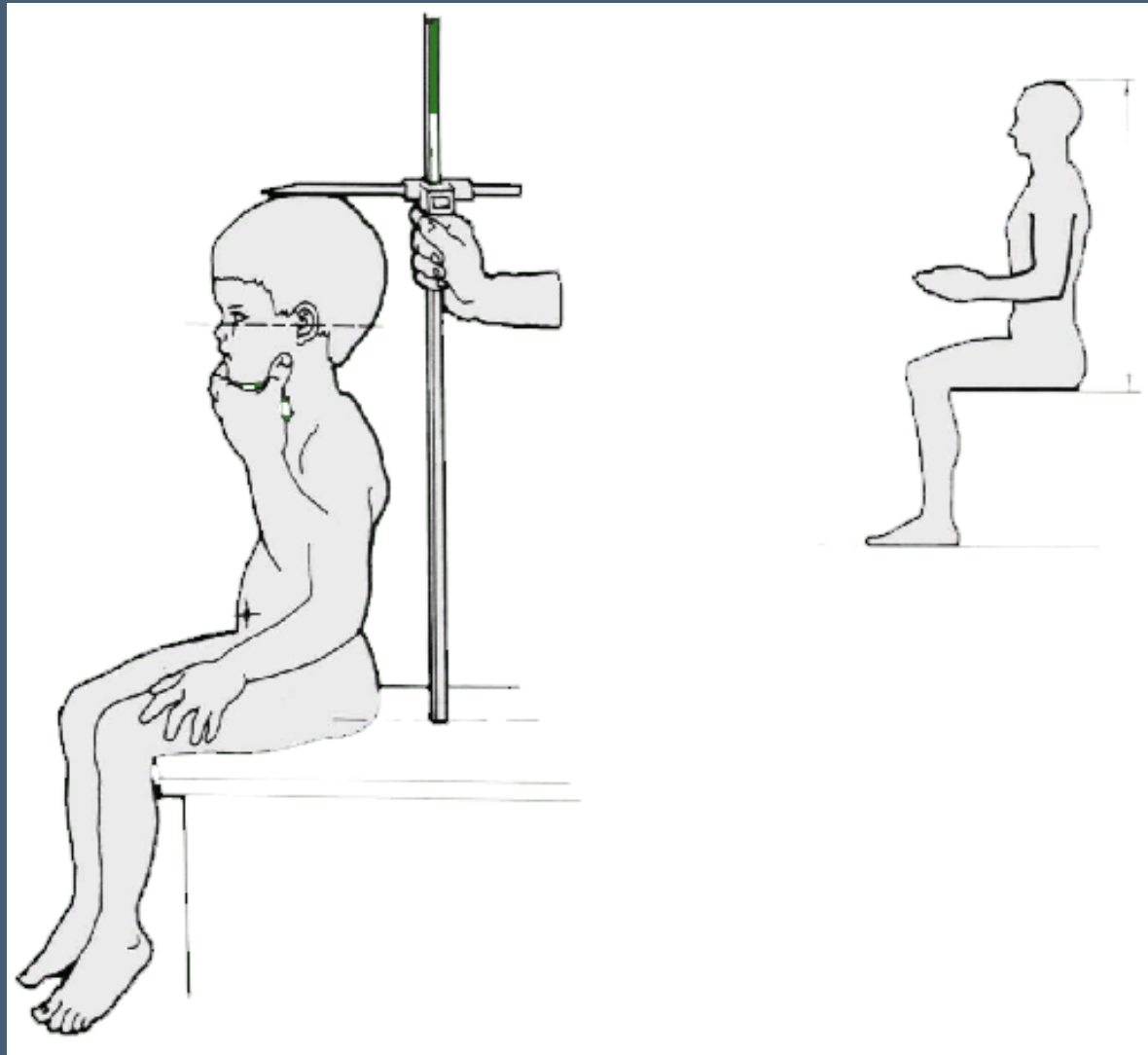
# Antropometriai mérék – antropométer



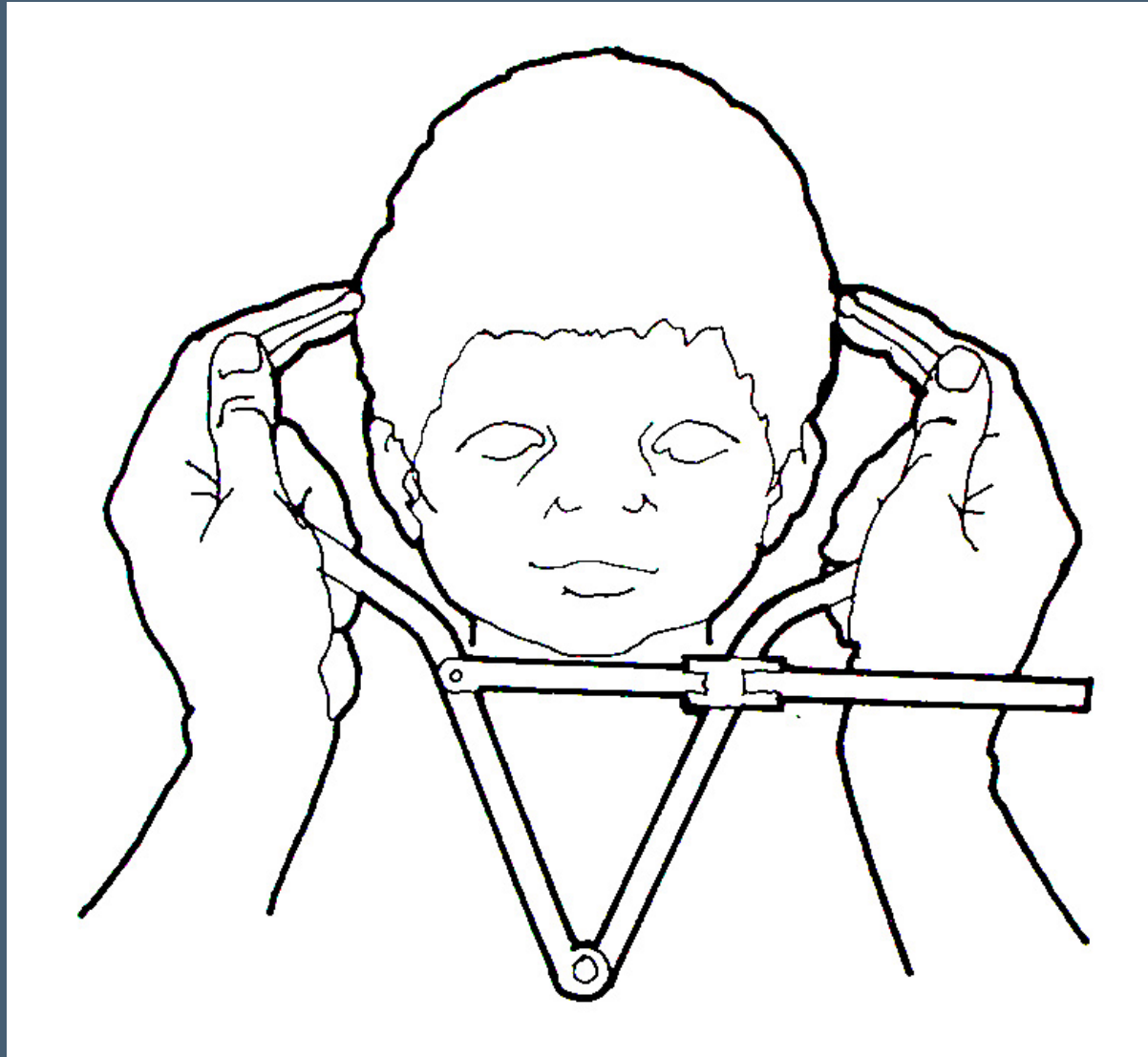
# Antropometriai mérés - rúd körző



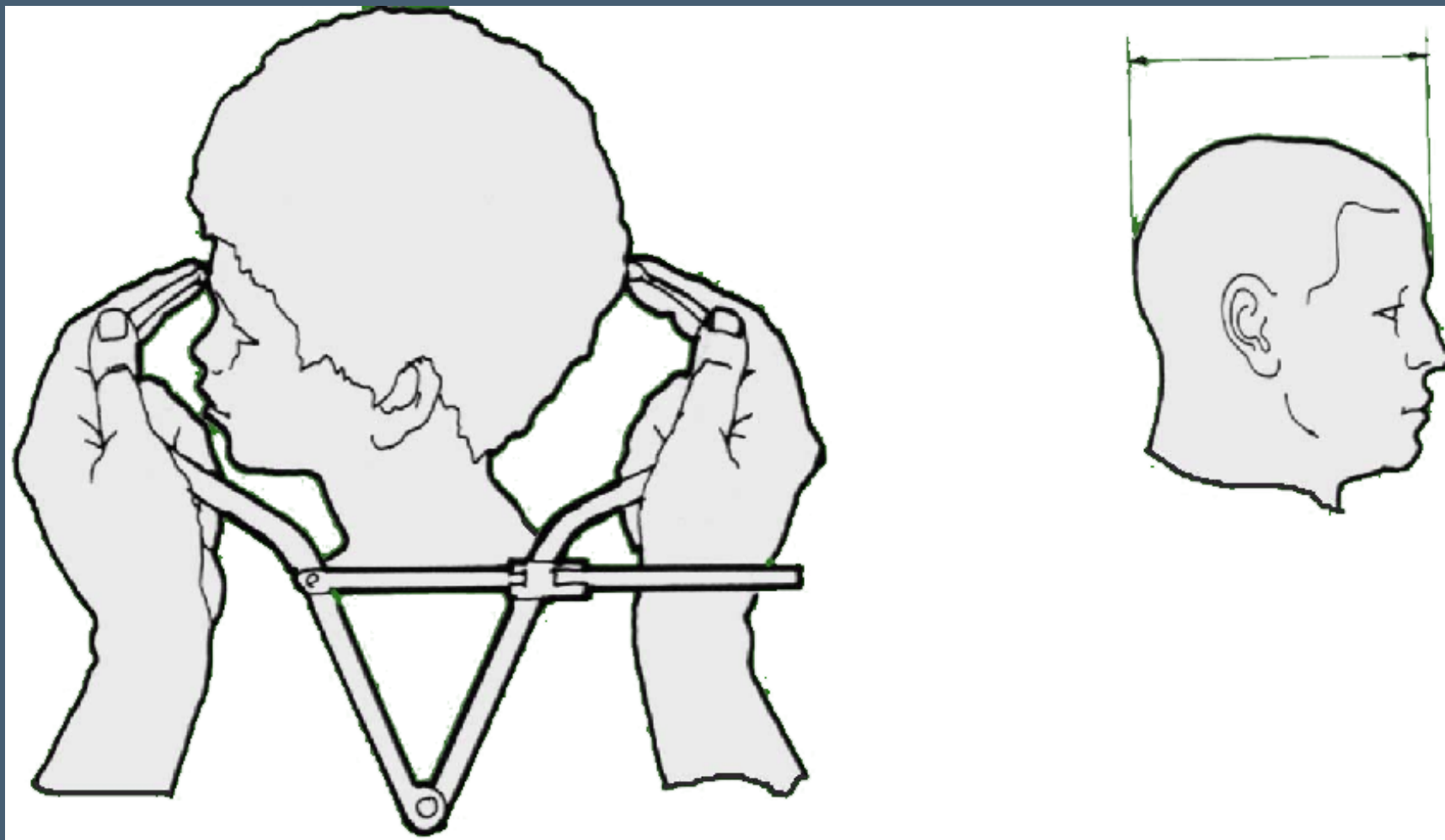
# Ülésmagasság mérés



# Antropometriai mérés - tapintó körző

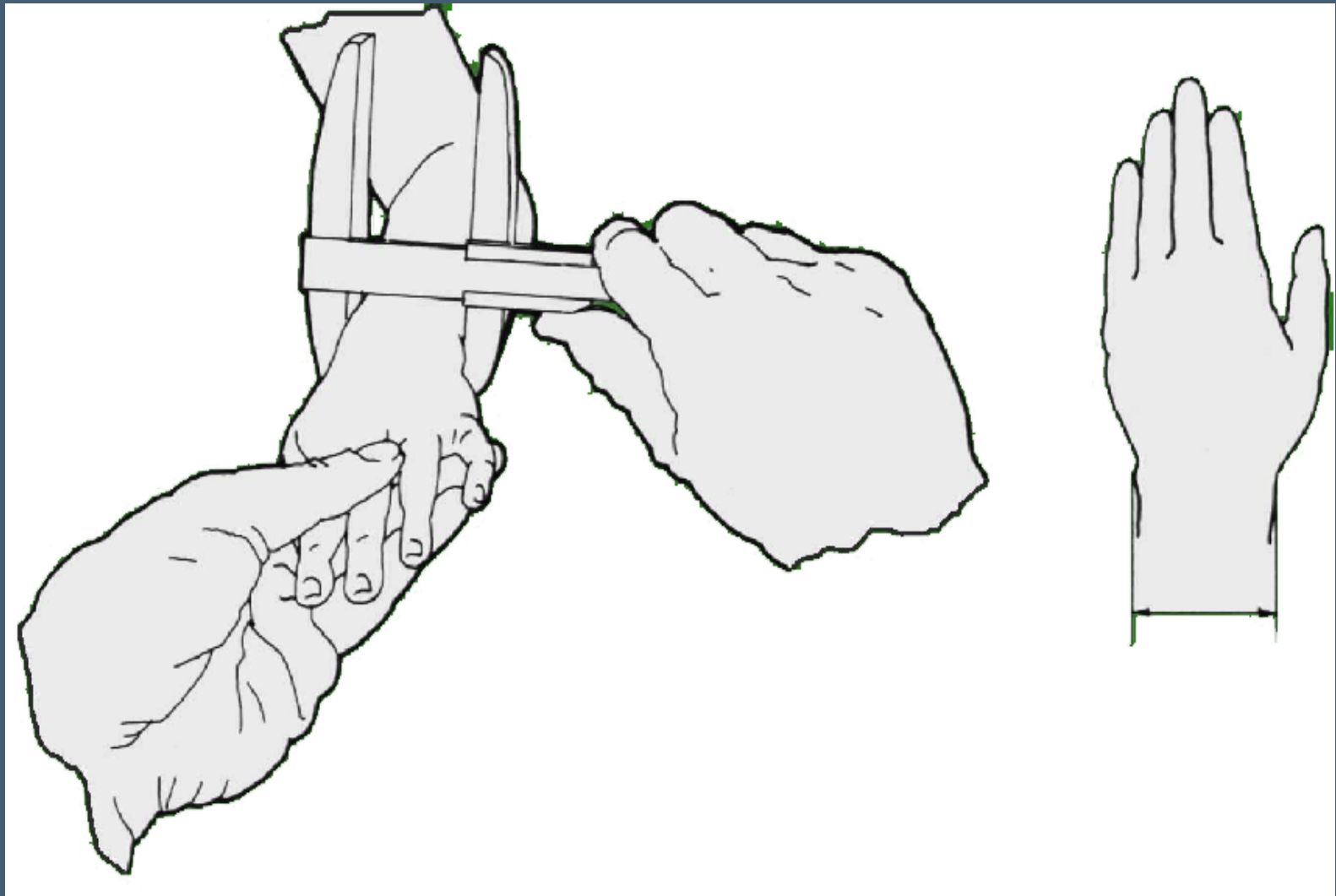


# Fejhosszmérés

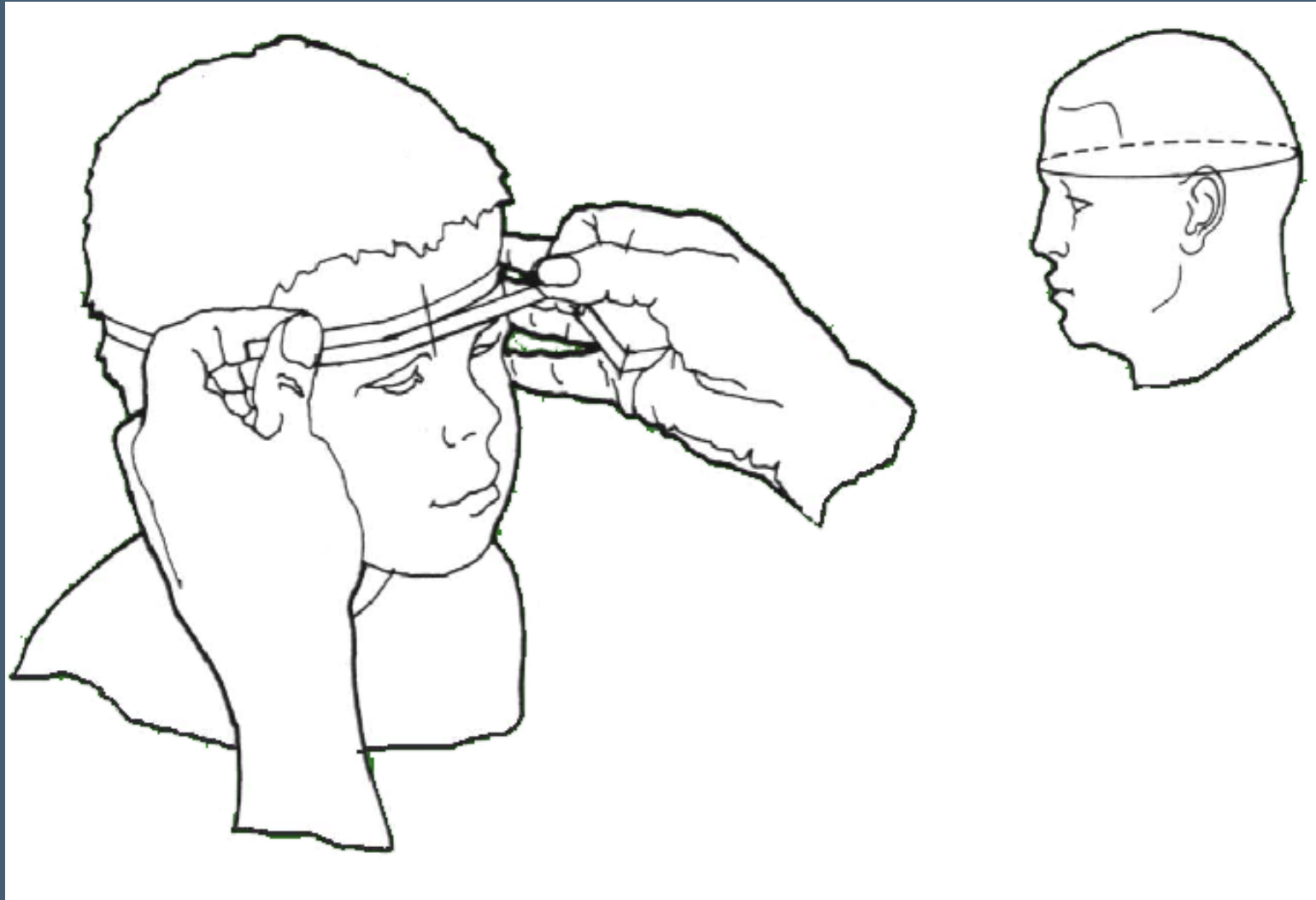




# Antropometria mérés - Condilus mérő



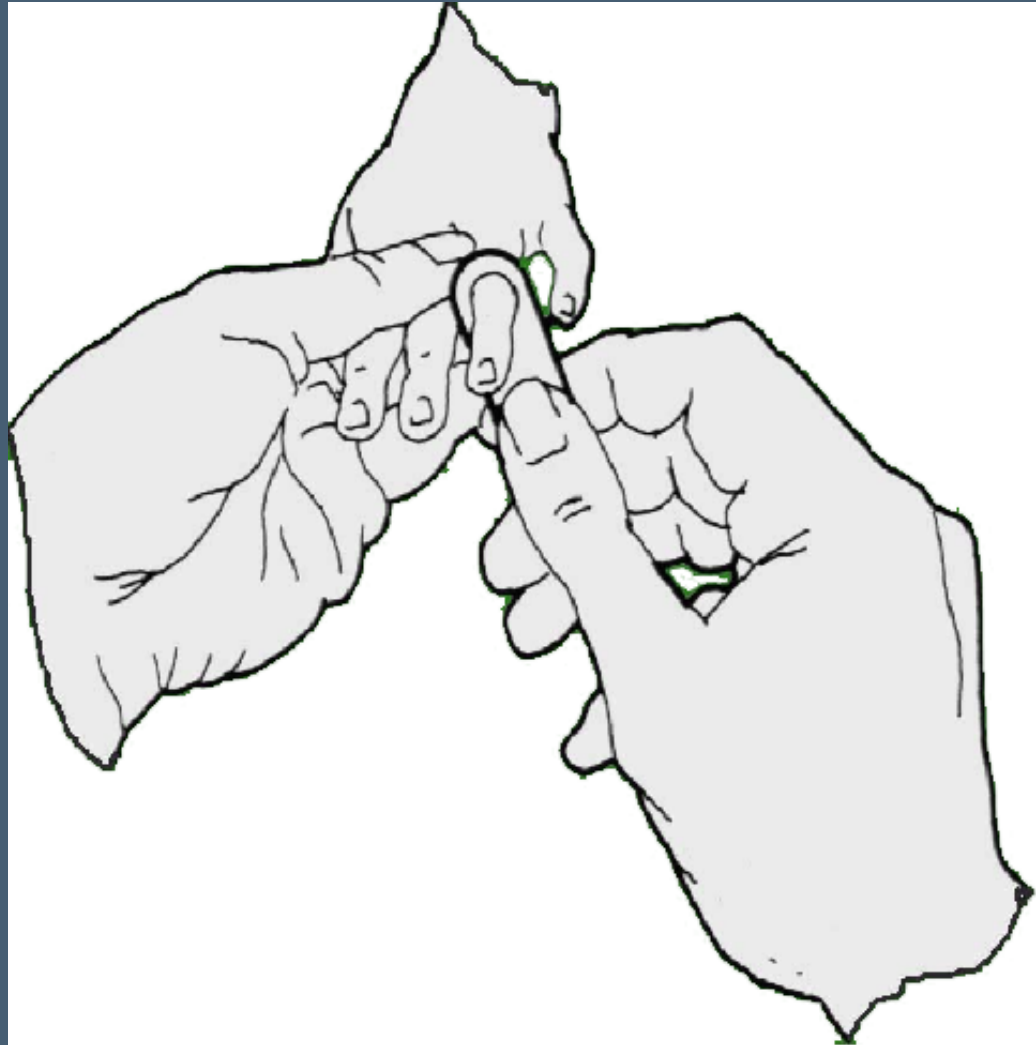
# Fejkerület mérés



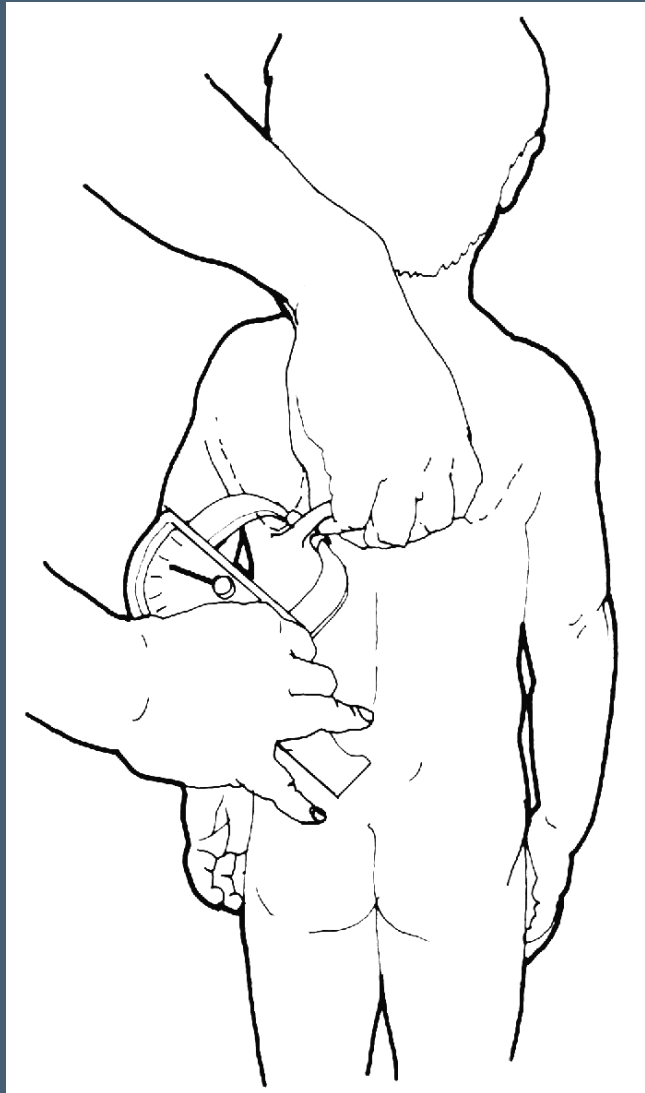
# Marokátmérő mérés



# Ujjátmérő mérés



# Antropometriai mérés – Bőrredő-vastagságmérő

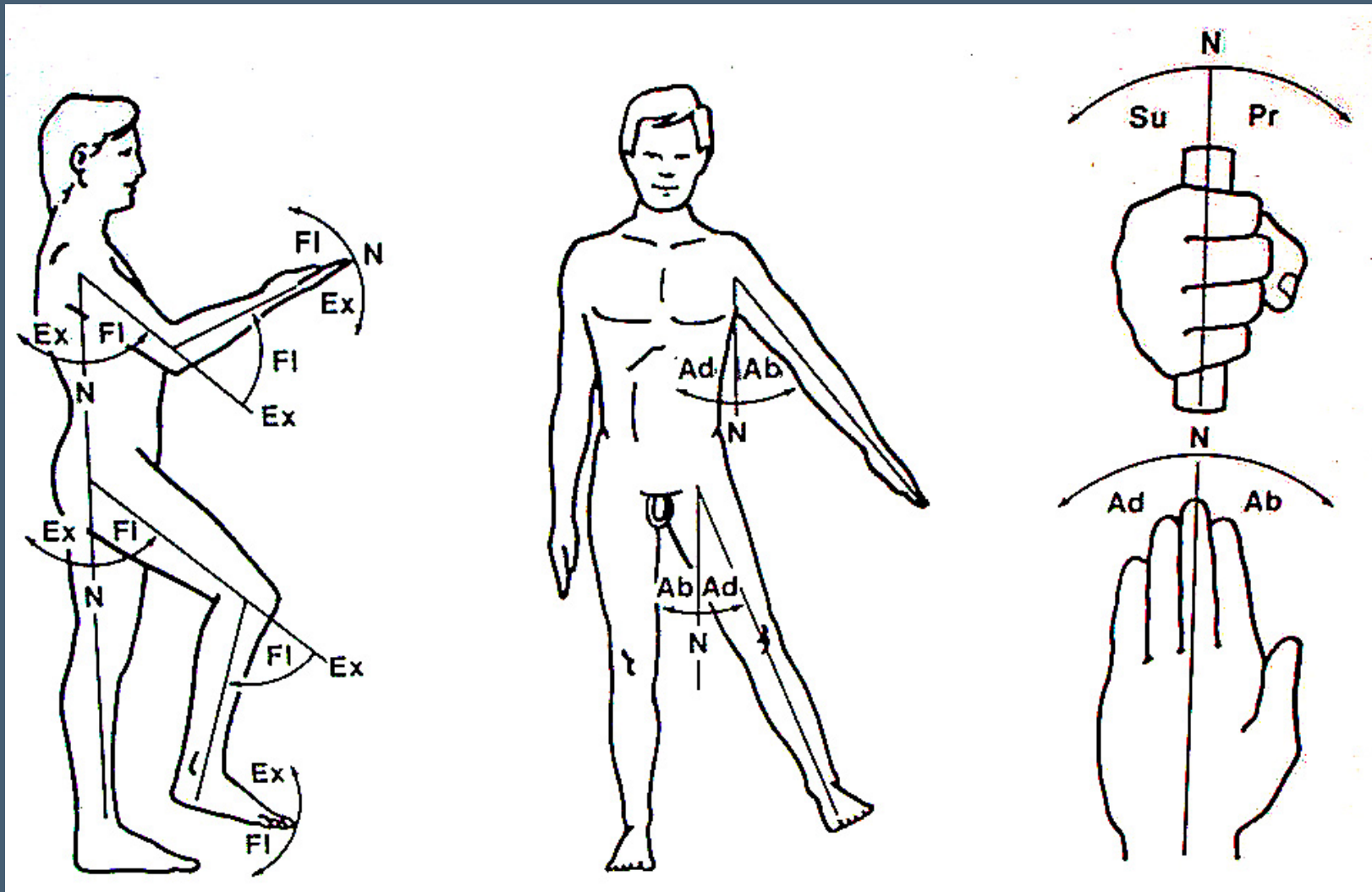


Szünet?

# Dinamikus (funkcionális) antropometriai adatok

- Izületi méretek (csuklótávolságok és szögtartományok) »
- Tömegadatok
- Helyszükséglet (clearance)
- Elérési tartományok (reach) és az optimális látás tartománya

# Izületek mozgástartományait leíró paraméterek

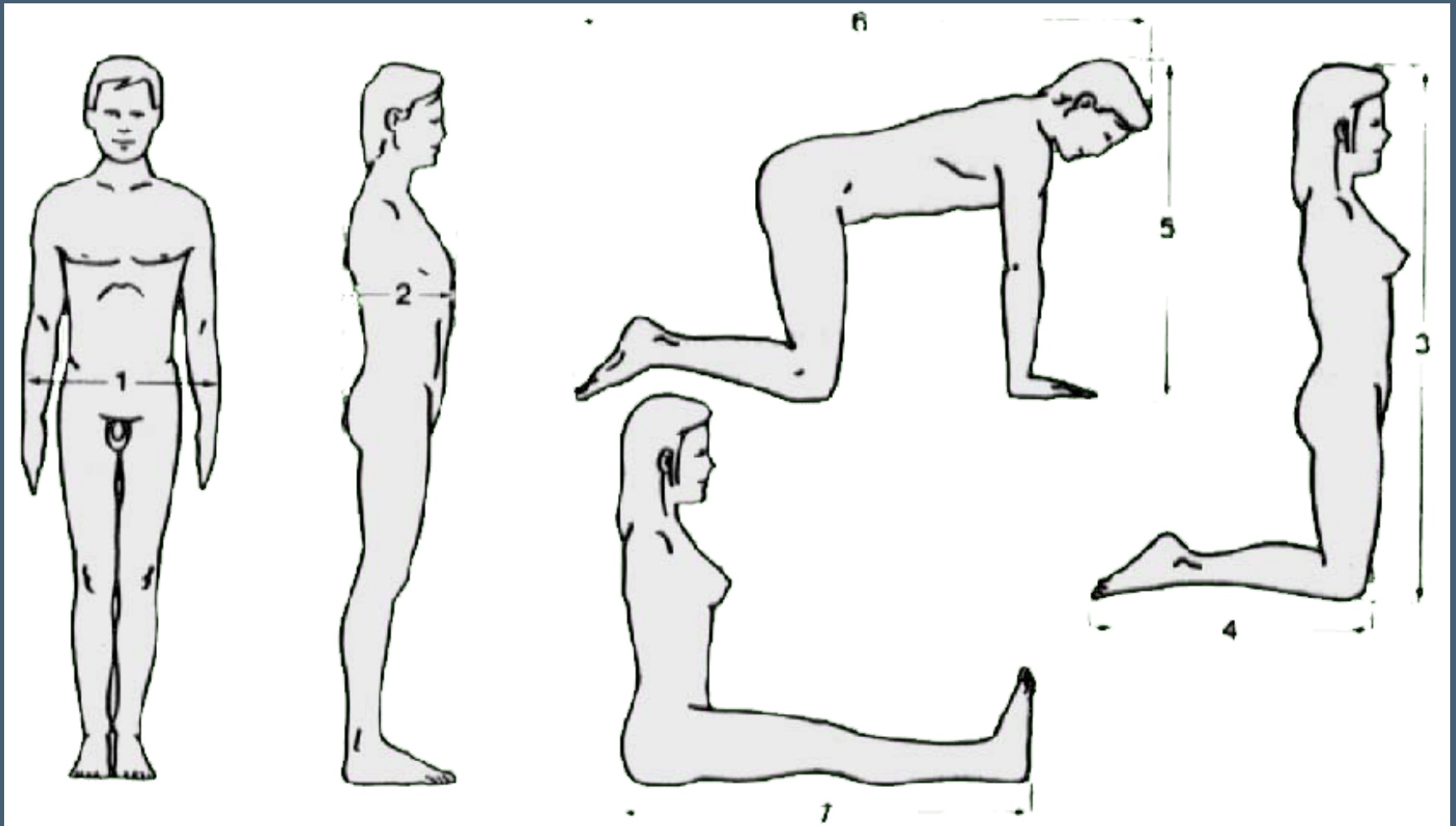


# Dinamikus (funkcionális) antropometriai adatok

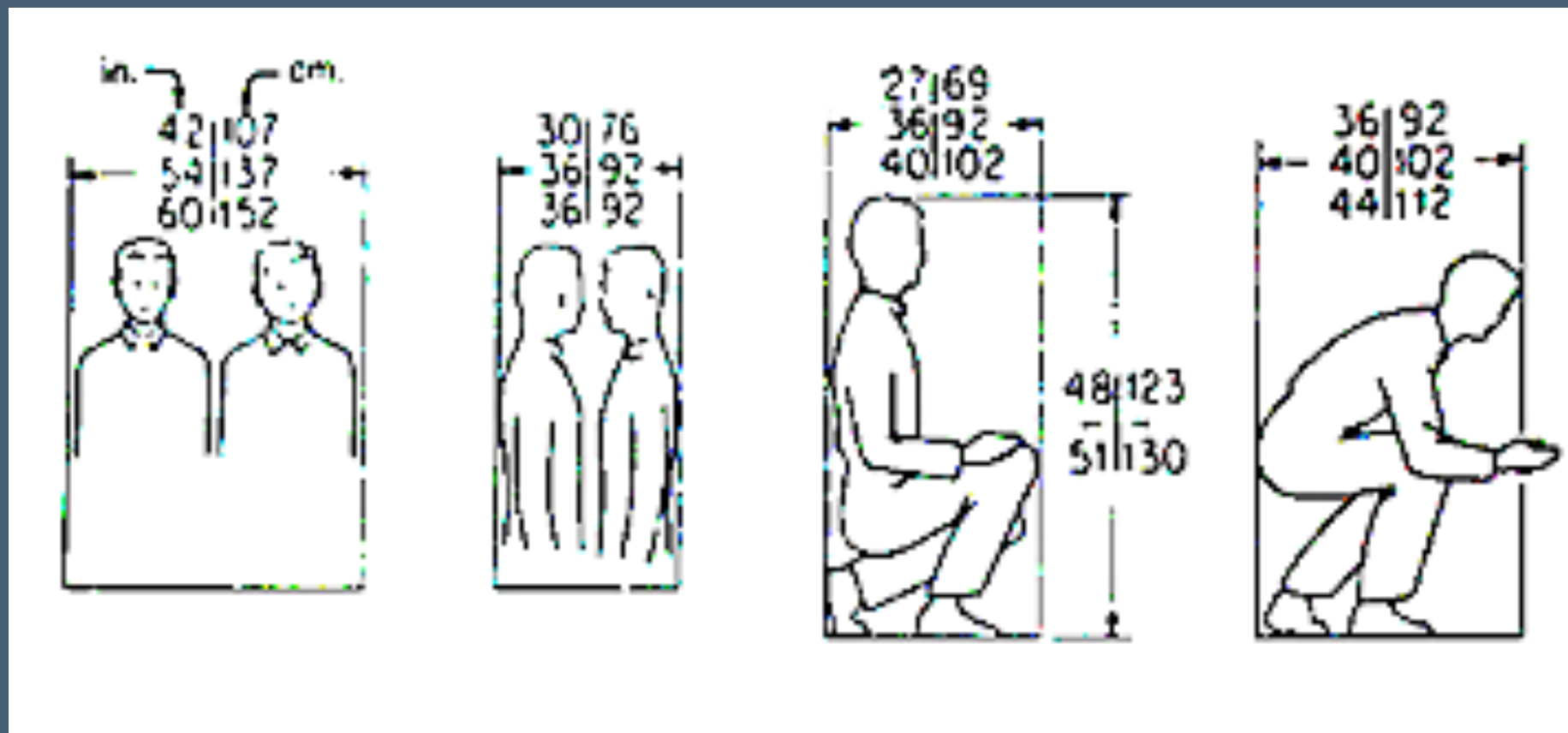
- Izületi méretek (csuklótávolságok és szögtartományok)
- Tömegadatok
- Helyszükséglet (clearance) »
- Elérési tartományok (reach) és az optimális látás tartománya



# Helyszükséglet



# A helyszükséglet különböző jellegzetes esetekben

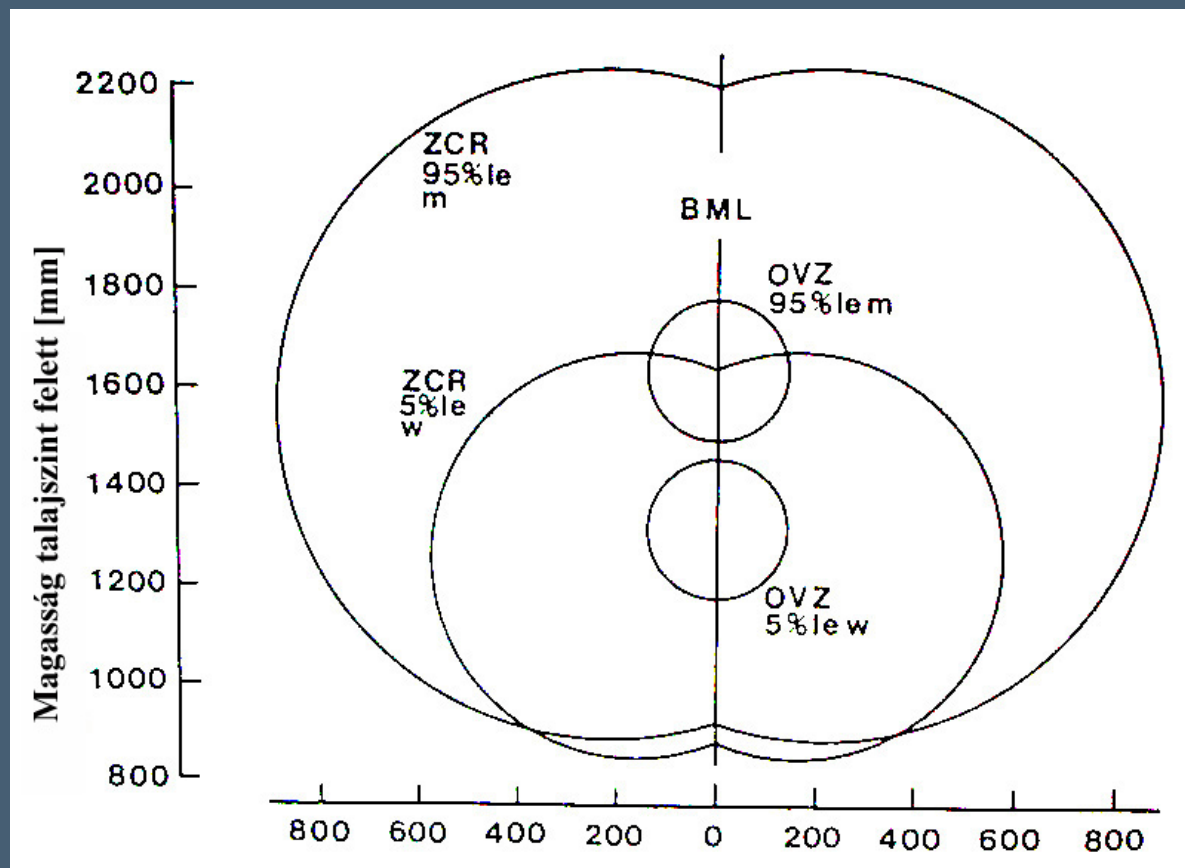


# Dinamikus (funkcionális) antropometriai adatok

- Izületi méretek (csuklótávolságok és szögtartományok)
- Tömegadatok
- Helyszükséglet (clearance)
- Elérési tartományok (reach) és az optimális látás tartománya »

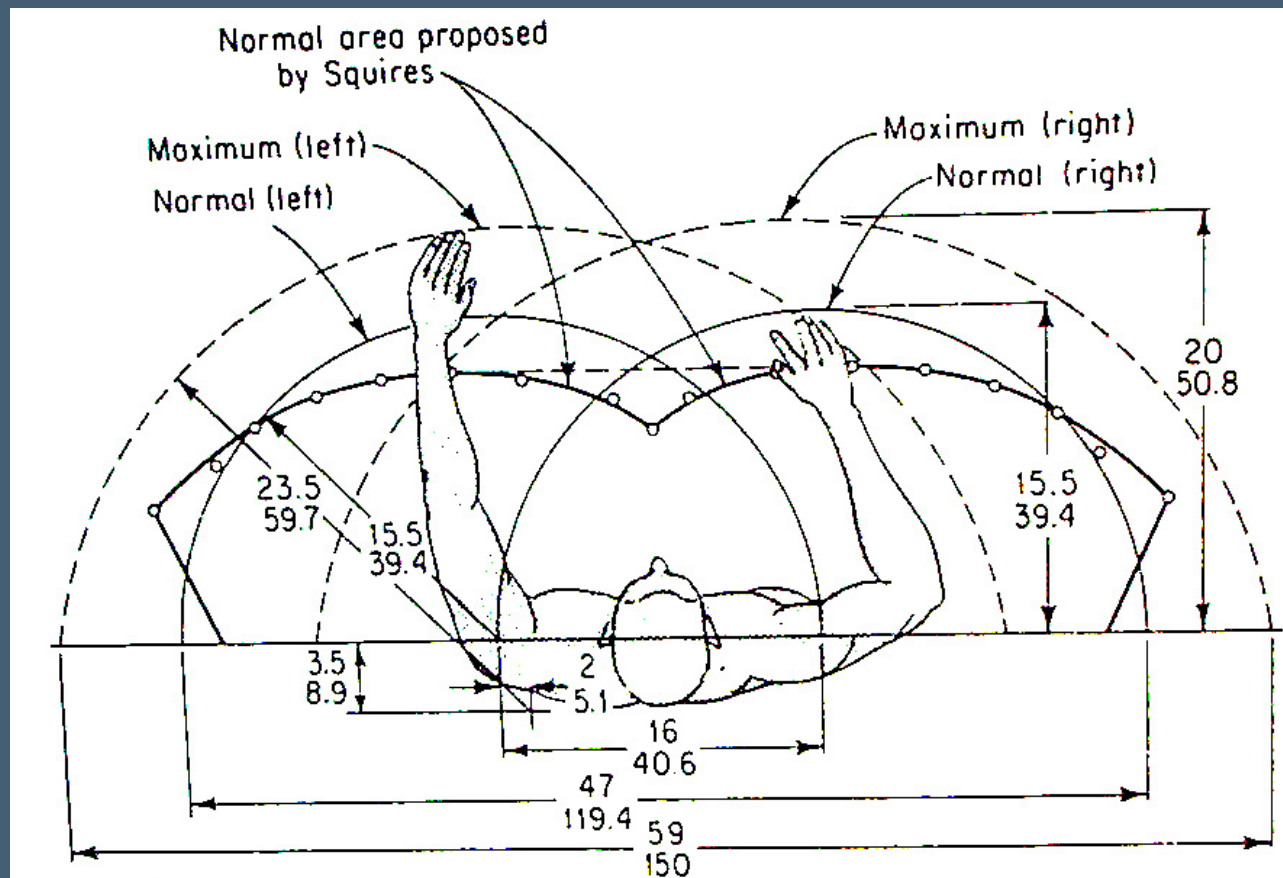
# Elérési tartomány I.

A kényelmes elérés (ZCR) és az optimális látási terület zónája (OVZ) a vállakkal szemben 500 mm távolságra függőleges felületnél. 95% férfi (m) és 5% nő (w). (BML a test középvonala.)

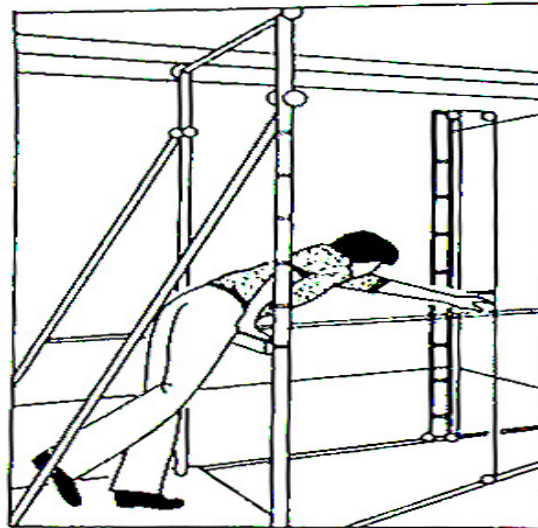


## Elérési tartomány II.

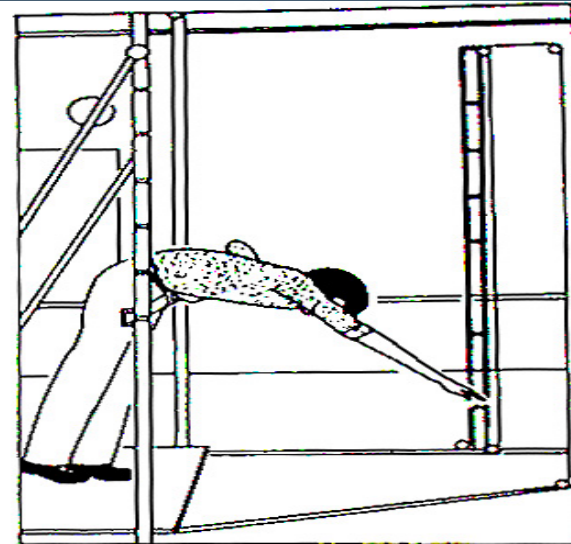
Barnes által ajánlott vízszintes síkban lévő normális és maximális munkaterületek méretei (collban és cm-ben), ráillesztve a Squires által ajánlott normális munkateret.



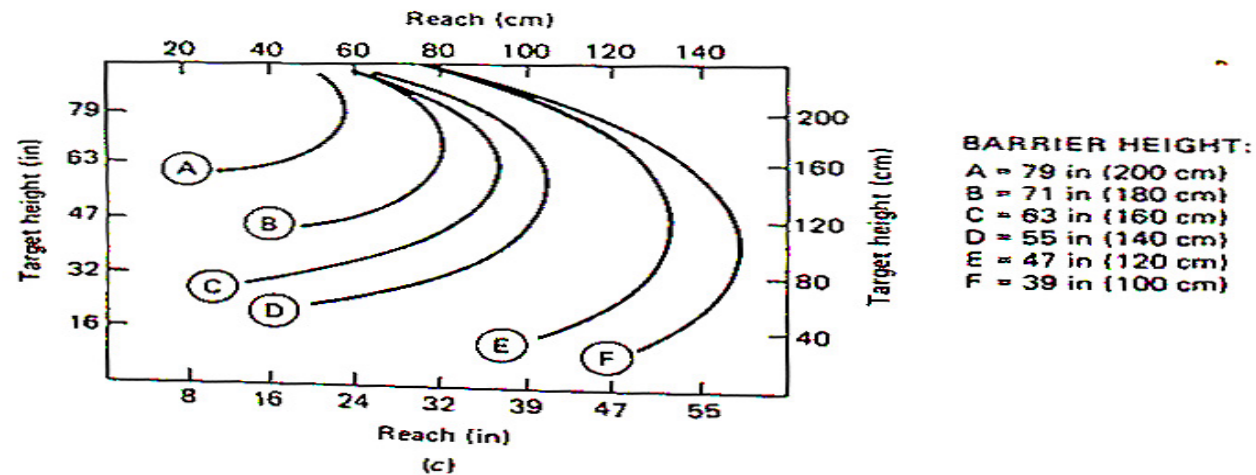
# Dinamikus jellemző mérése: elérési tartomány



(a)



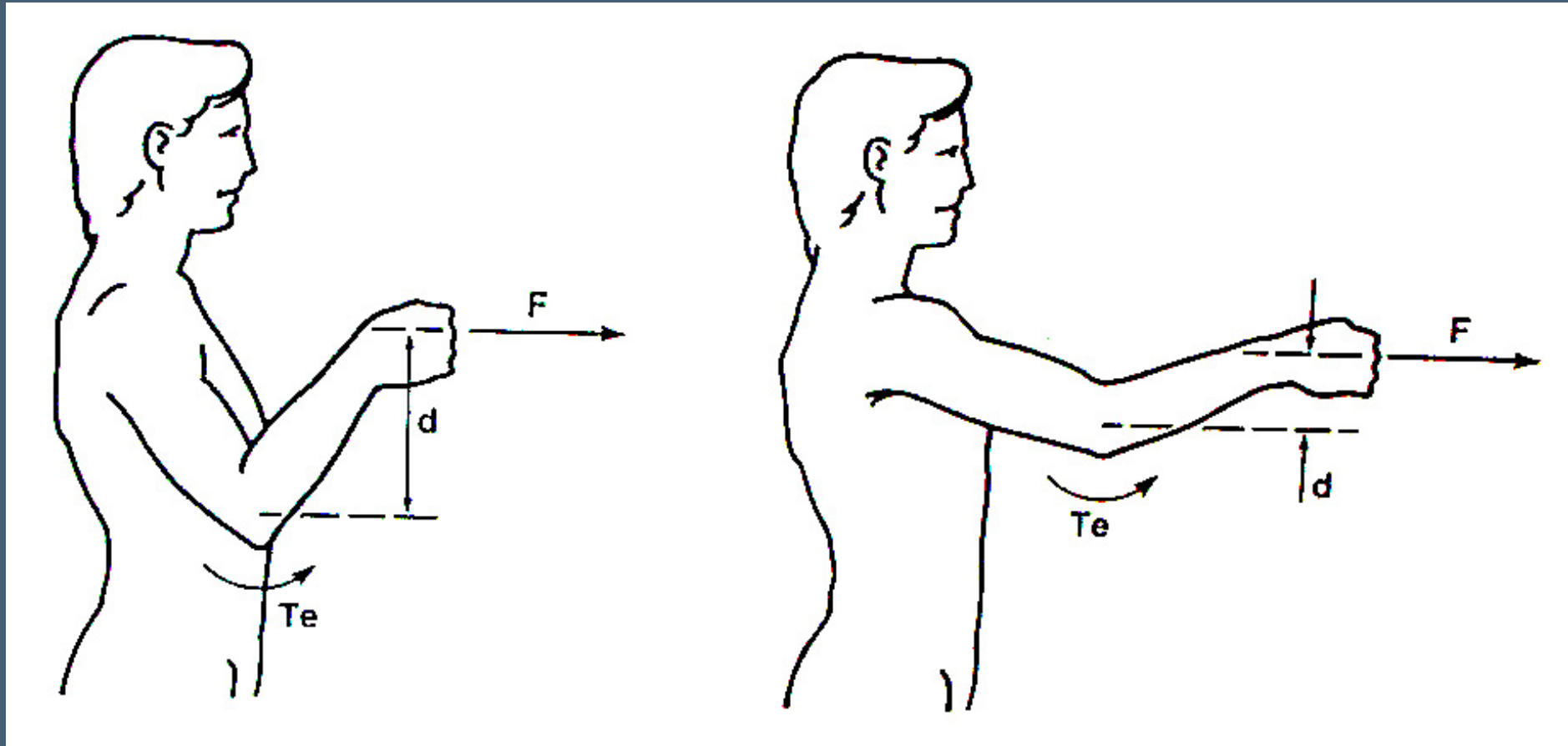
(b)



# Testhelyzetek

- A testhelyzetből eredő stressz
- A testhelyzet és az erő viszonya »
- A látás és a fej-nyak helyzete
- Az optimális munkamagasság (álló, ülő)
- A csukló helyzete
- Az ülés

# A testhelyzet és az erő viszonya

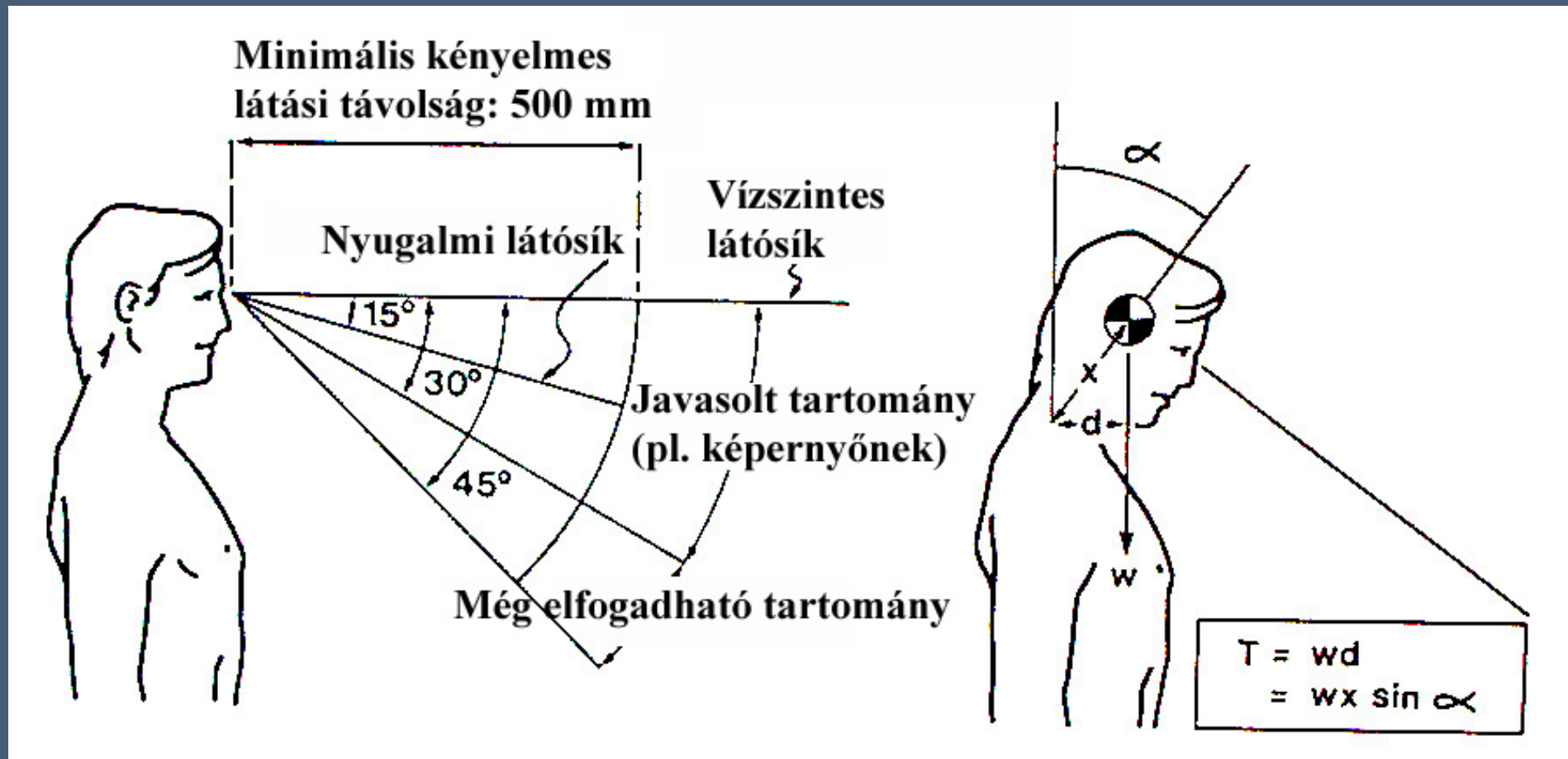




# Testhelyzetek

- A testhelyzetből eredő stressz
- A testhelyzet és az erő viszonya
- A látás és a fej-nyak helyzete »
- Az optimális munkamagasság (álló, ülő)
- A csukló helyzete
- Az ülés

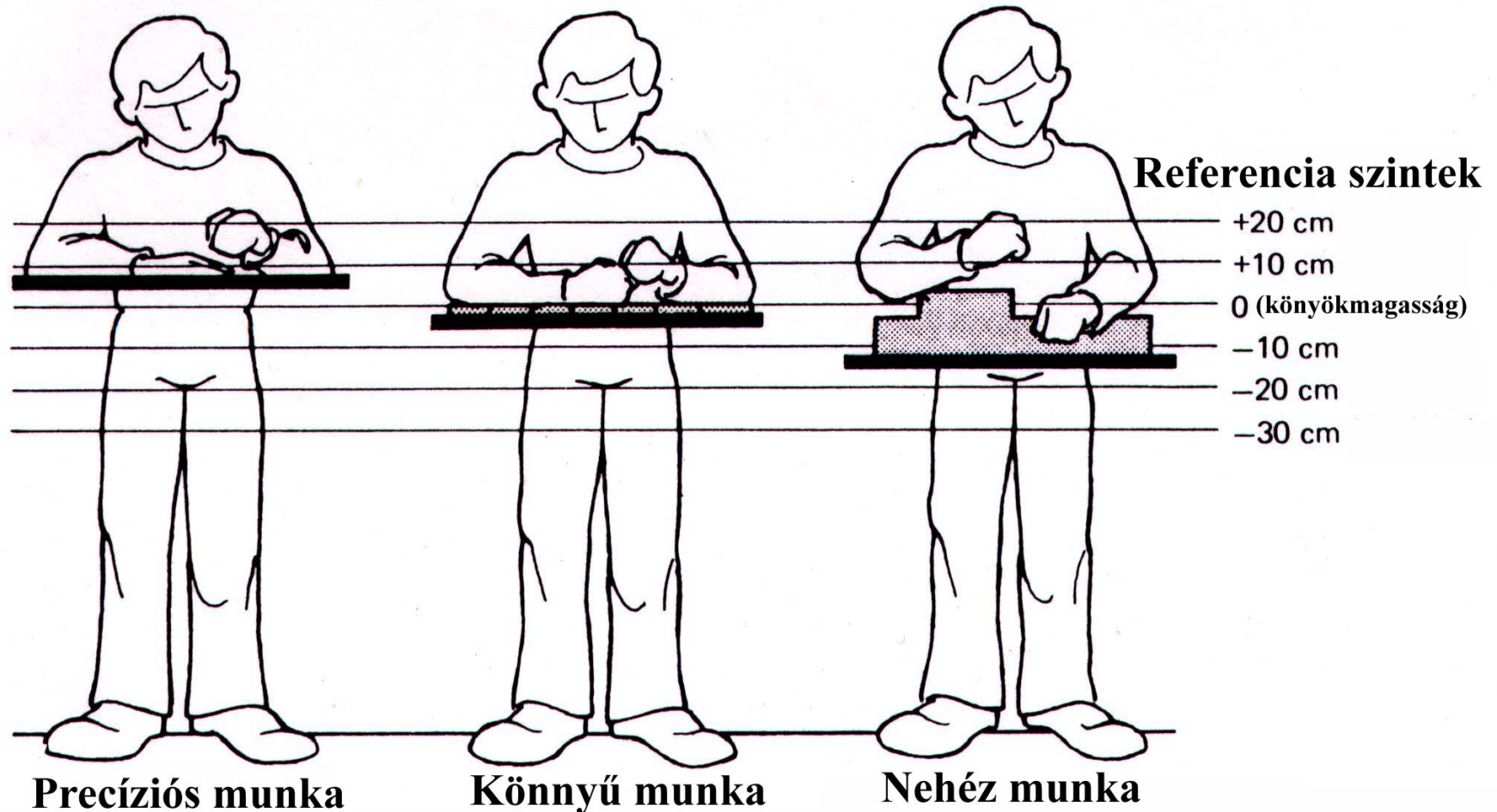
# A látás és a fej-nyak helyzete



# Testhelyzetek

- A testhelyzetből eredő stressz
- A testhelyzet és az erő viszonya
- A látás és a fej-nyak helyzete
- Az optimális munkamagasság (álló, ülő) »
- A csukló helyzete
- Az ülés

# Az optimális munkamagasság

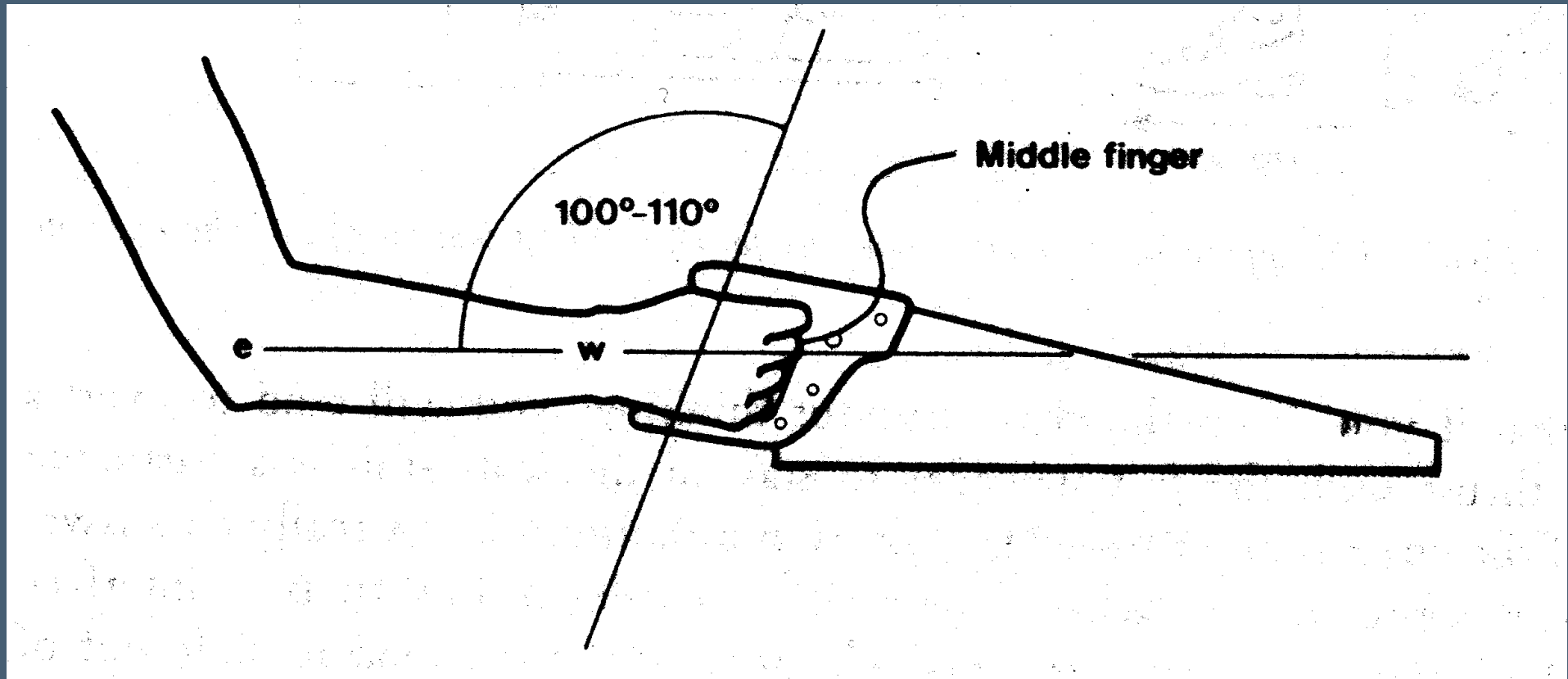


# Testhelyzetek

- A testhelyzetből eredő stressz
- A testhelyzet és az erő viszonya
- A látás és a fej-nyak helyzete
- Az optimális munkamagasság (álló, ülő)
- A csukló helyzete »
- Az ülés

# A csukló helyzete

Az optimális – neutrális - kéztartás



# Testhelyzetek tervezésének alapelvei

- Tervezzünk természetes testhelyzetekre!
- Ösztönözzünk gyakori testhelyzet változtatásra!
- Alkalmazzunk megfelelő háttámaszt ülő testhelyzetben!
- Biztosítsuk az erő kifejtéshez szükséges optimális testhelyzetet!
- Kerüljük
  - a fej és törzs előredőlését,
  - a felemelt felsőkart igénylő testhelyzeteket,
  - a csavart és aszimmetrikus testhelyzeteket,
  - a mozgástartomány szélső helyzetét tartósan igénylő testhelyzeteket,
  - az érzékeny szövetek igénybevételét a test megtámasztására!

# Az antropometriai adatok felhasználása

- Termék jellemzőinek meghatározásához,
- munkafelületek pozicionálására,
- nyílások minimális méreteinek meghatározásához,
- megfogási alak és méret meghatározásához,
- kezelőelemek távolságának meghatározásához és pozicionálására,
- kijelzők távolságának meghatározásához pozicionálására,
- illesztési kísérletek és a korlátok módszeréhez.



# Tartalom

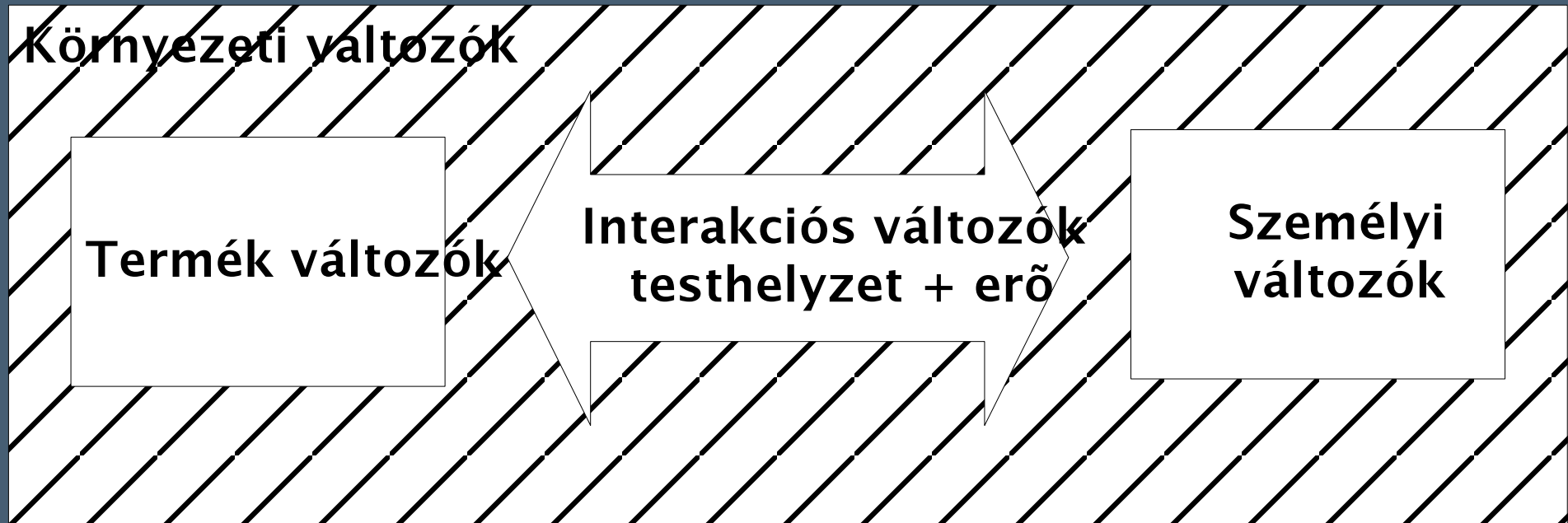
---

1. Ergonómiai feladatok és információforrások
2. User Profile
3. Emberi különbségesség és az antropometriai méretek
4. Antropometriai alapadatok
5. **Biomechanikai adatok**
6. RSI/CTD jelenség

# Az emberi erő és nyomatékkifejtés



# Az erő kifejtést befolyásoló változók



# Személyi változók

1. Nem
2. Kor
3. Jobb-bal oldaliság
4. Antropometriai változók
5. Ruházat
6. Pszichológiai és fizikai tényezők (motiváció, cirkadián ritmus stb.)
7. Egyéb személyi jellemzők (gyakorlottság, műszaki ismeretek, kézügyesség, intelligencia, mozgási sémák)

# Termék változók

- 8. Forma, alak
- 9. Méret
- 10. Pozíció
- 11. Érintkezési felület anyaga (súrlódási tényező, keménység)
- 12. Meghatározott vagy nem definiált mozdulat
- 13. Statikus kontra dinamikus
- 14. Szükséges pontosság
- 15. Ellenállás
- 16. Súly

# Környezeti változók

---

17. Támasz

18. Térbeli korlátok (mozgás szabadságfoka)

19. Vibráció, rezgés

20. Hőmérséklet és páratartalom

21. Magasság

# Interakciós változók

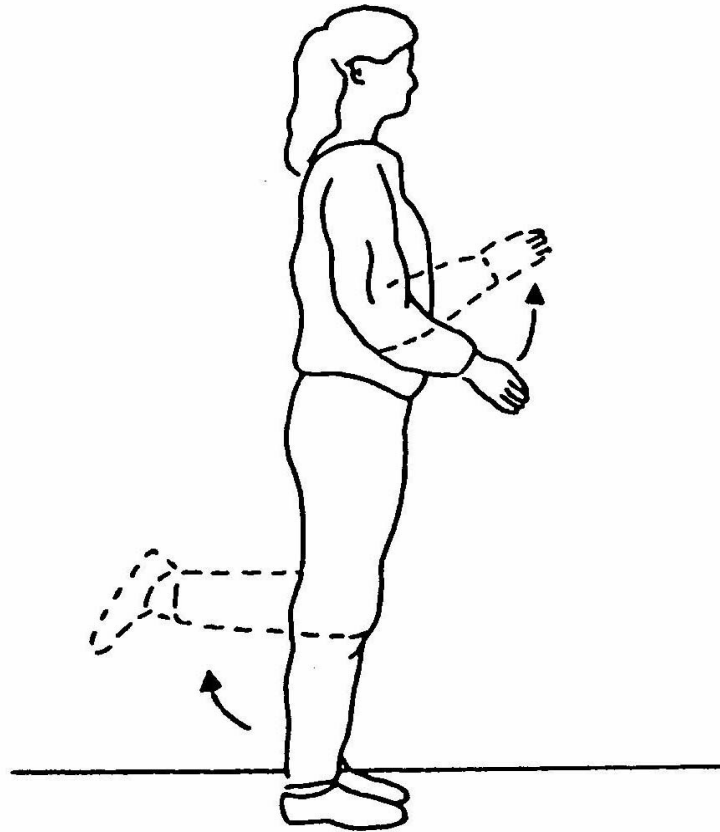
## Testhelyzet

- 22. Az érintkező testrész
- 23. Erőkifejtésre használt testrész(ek)
- 24. Jobb, bal vagy mindkét oldal
- 25. Termék pozíciója az érintkezésnél
- 26. Izületek szöge
- 27. Egyidejű mozdulatok (ismétlődő, azonos vagy különböző)

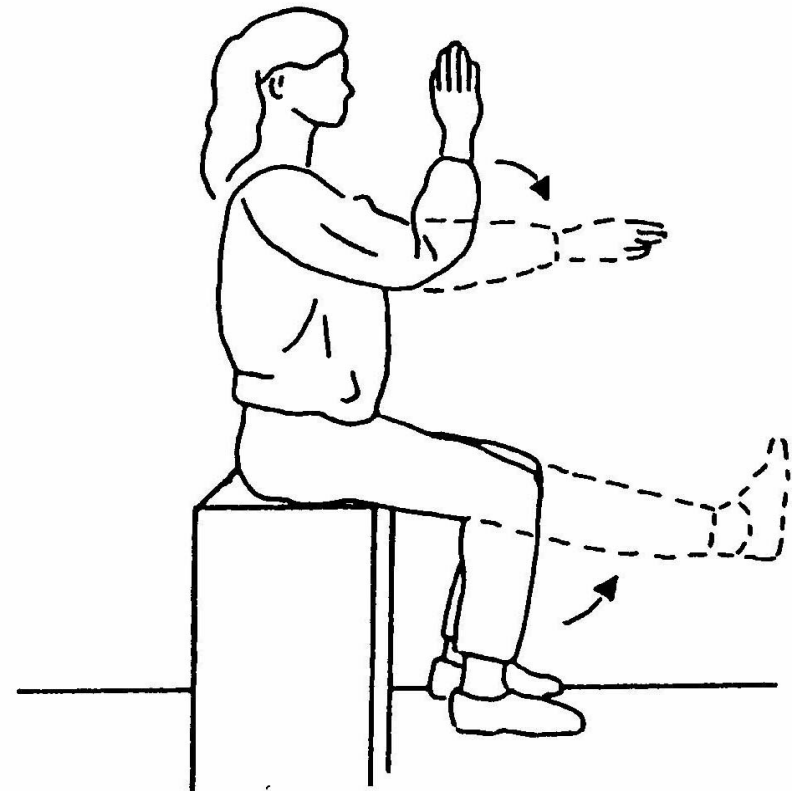
## Erő

- 28. Szükséges erő nagysága
- 29. A mozdulat sebessége
- 30. Gyorsulás
- 31. Időtartam
- 32. Az erő iránya
- 33. Az erő irányváltása
- 34. Ismétlés/gyakoriság (ciklusok száma, az erőkifejtés és pihenés időtartama)

# Hajlítás és nyújtás illusztrációja



*könyök ill. térd hajlítása*

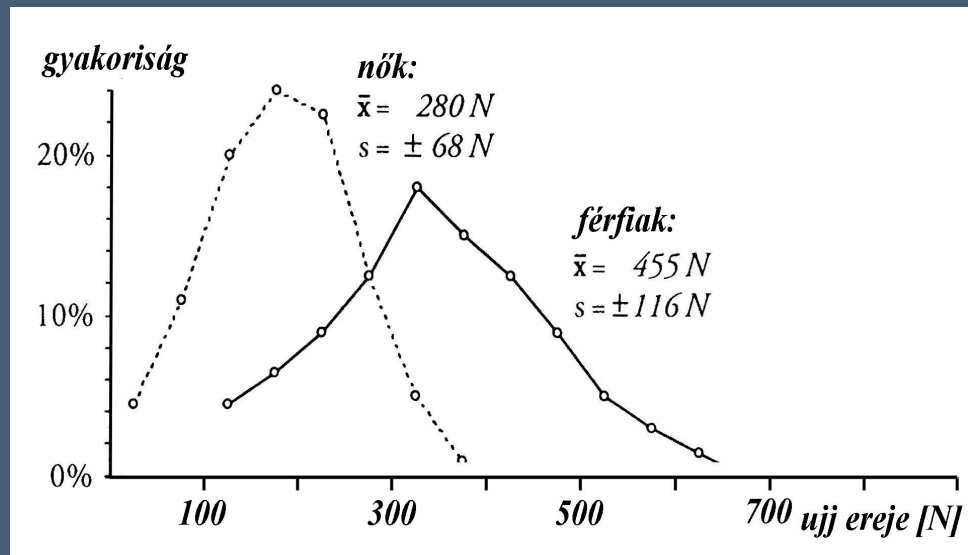


*könyök ill. térd nyújtása*

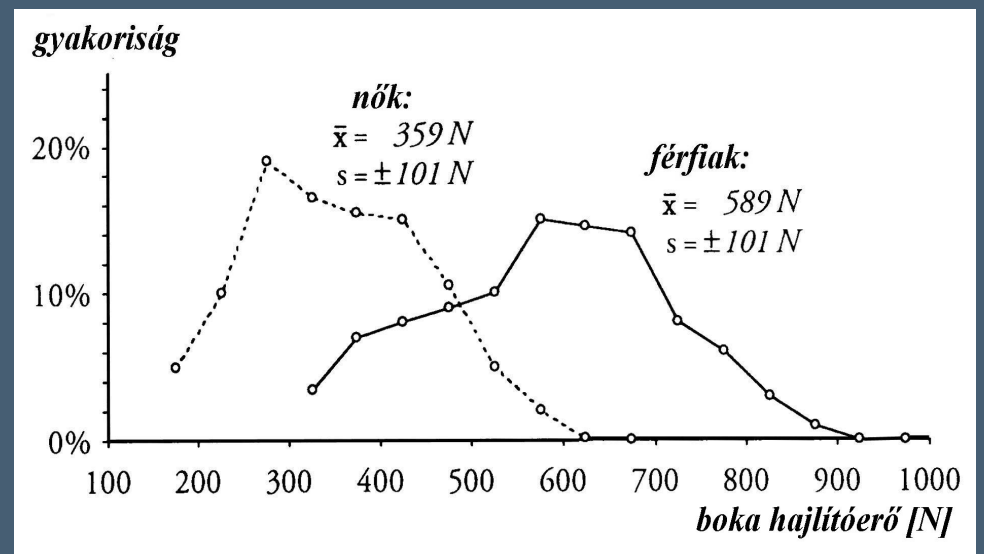


# Hajlító erő eloszlása

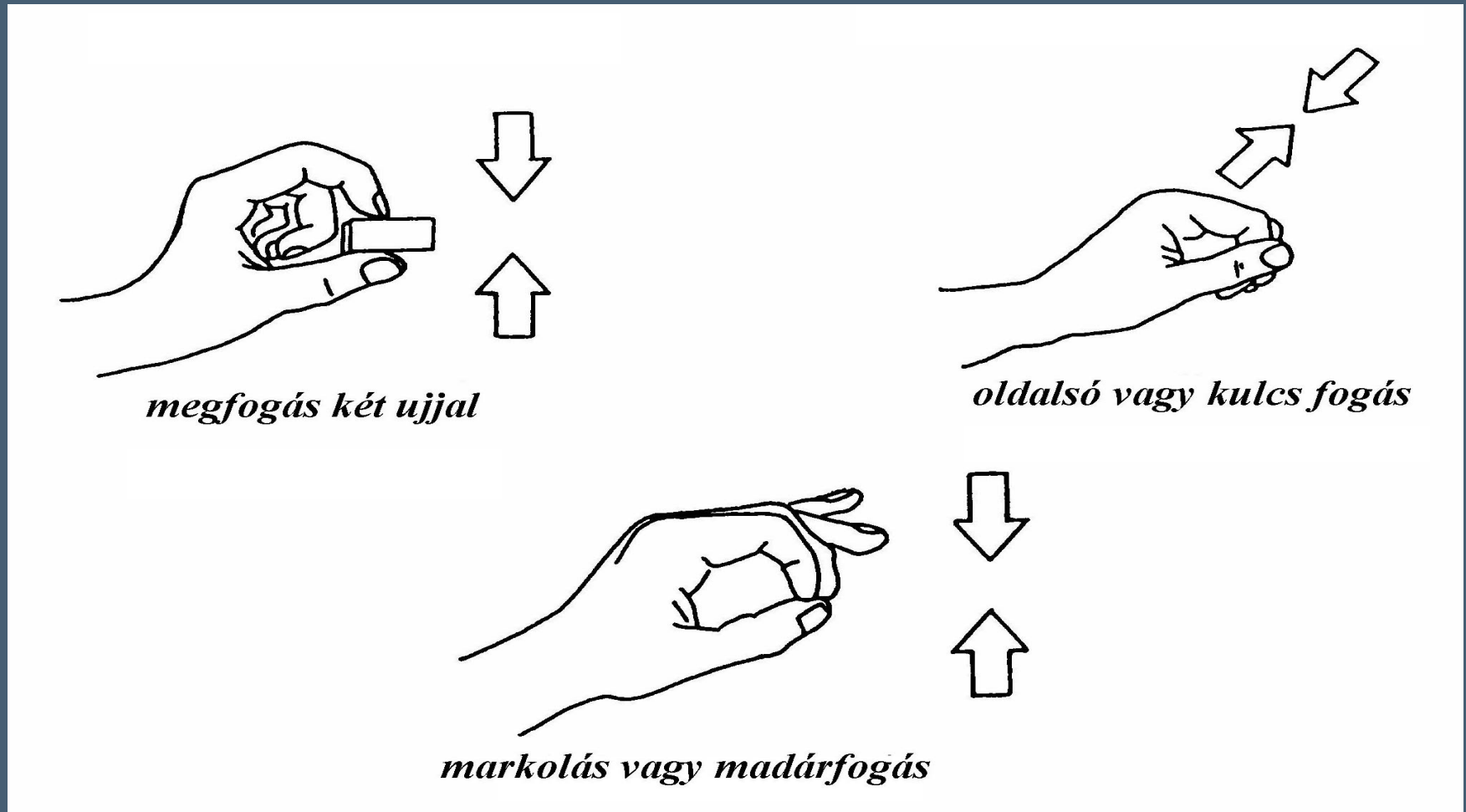
## Ujjak



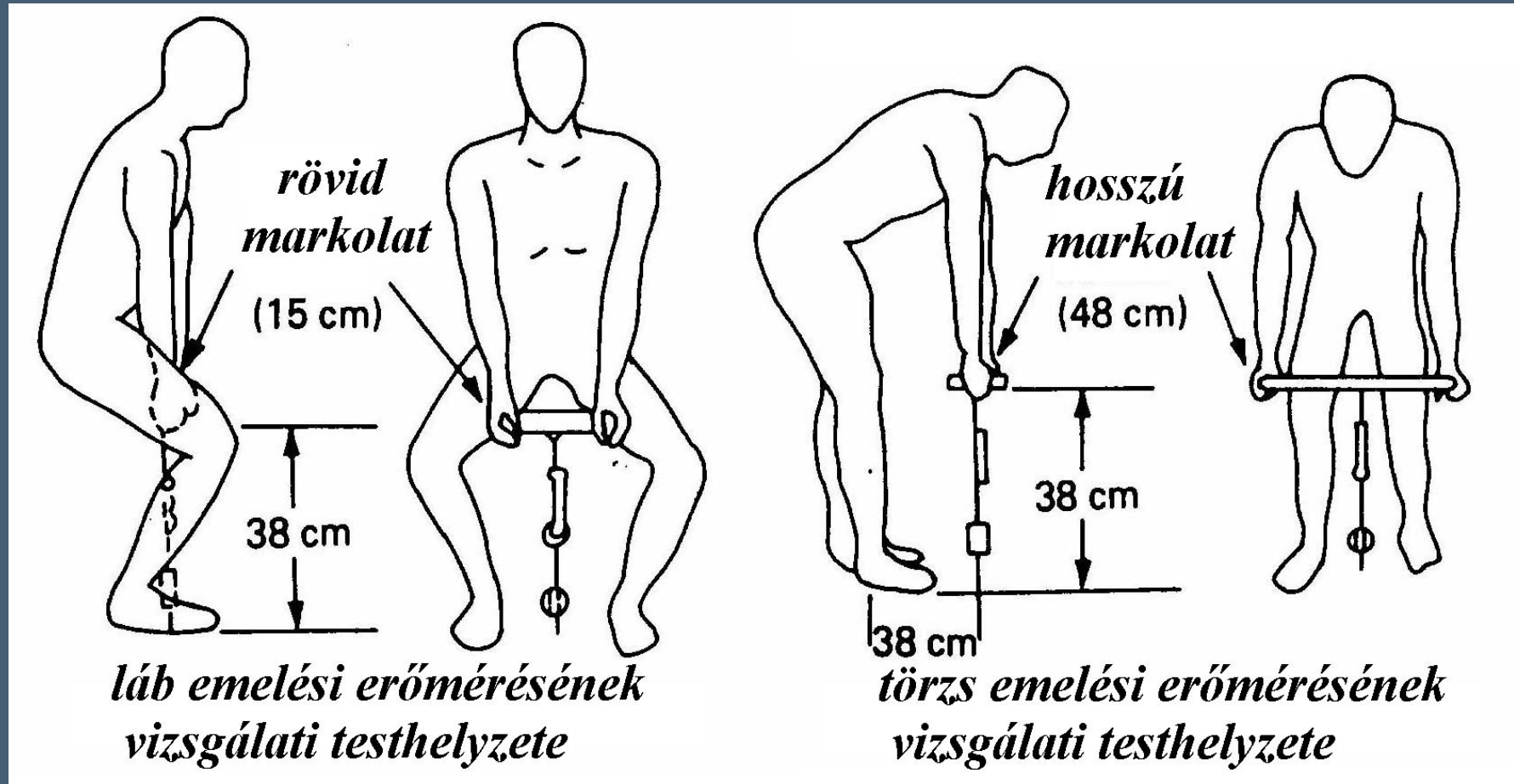
## Boka



# Megfogási módok illusztrációja

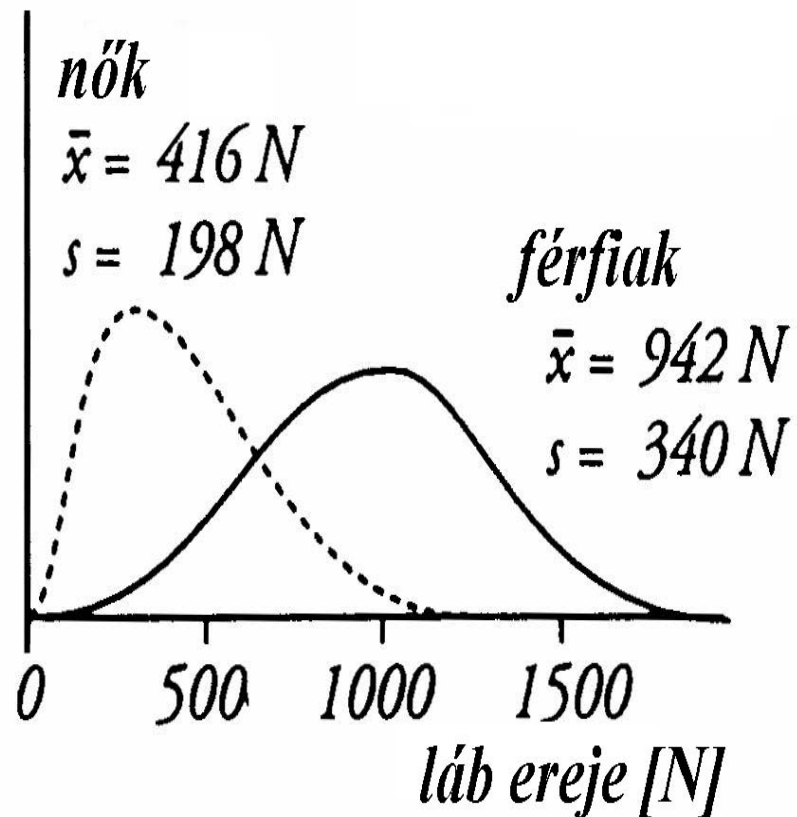


# A láb és törzs erejének mérése

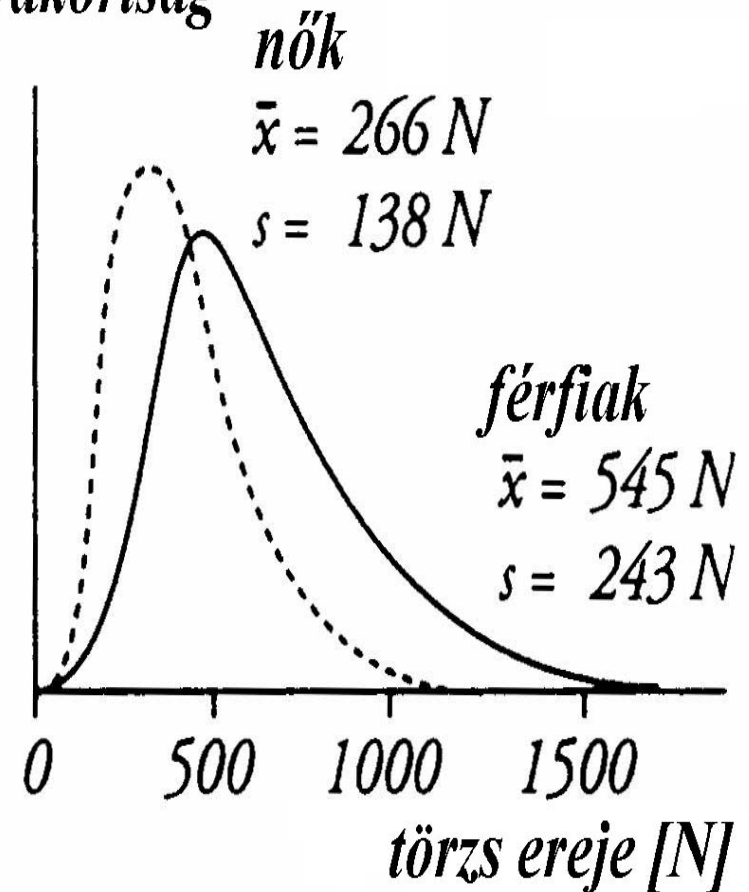


# A láb és törzs erejének eloszlása

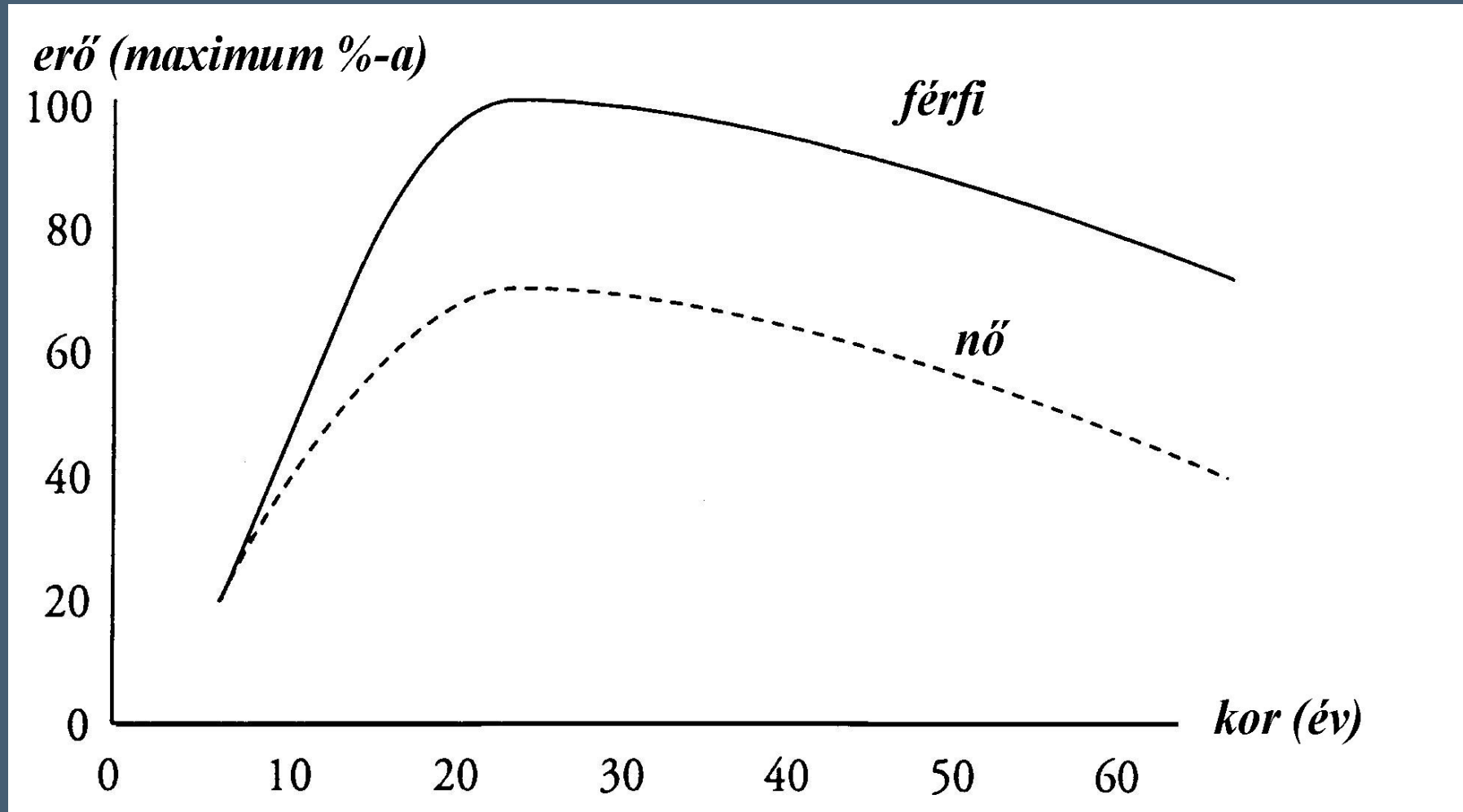
gyakoriság



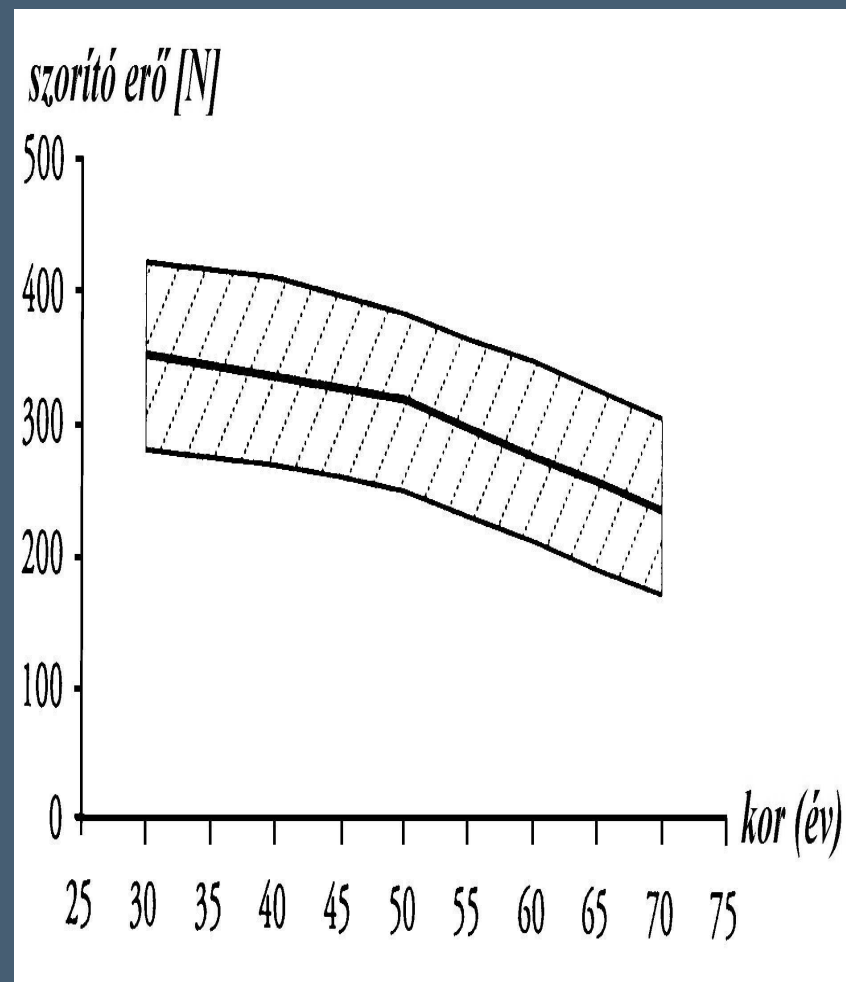
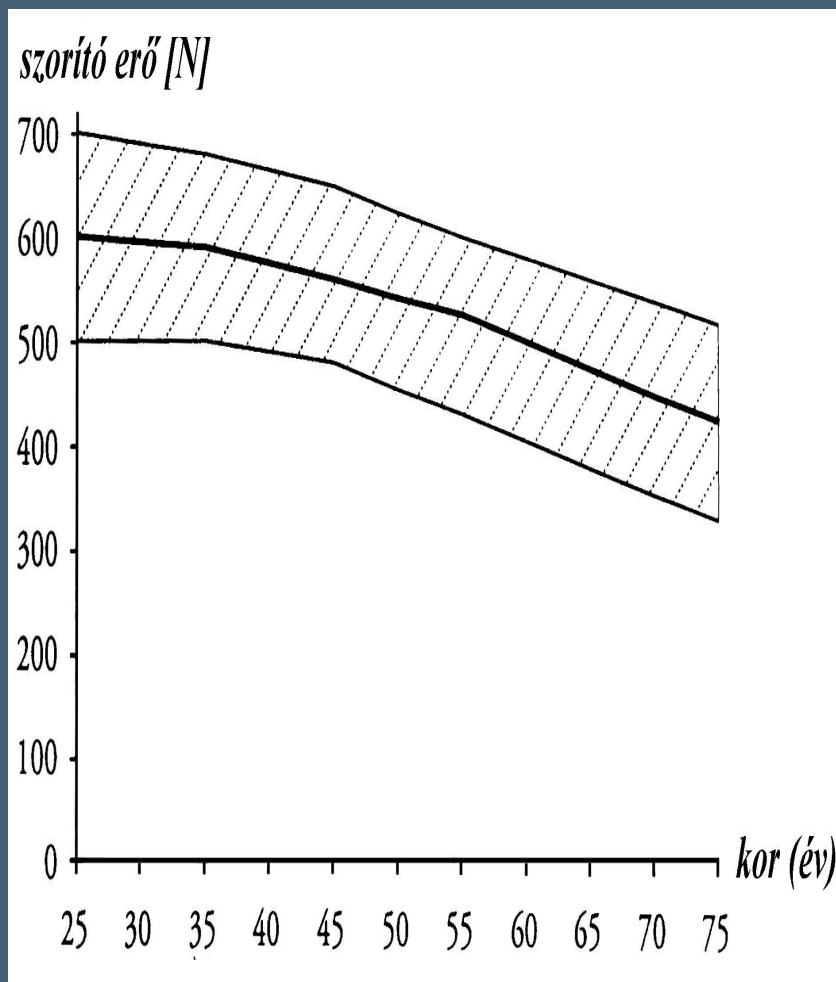
gyakoriság



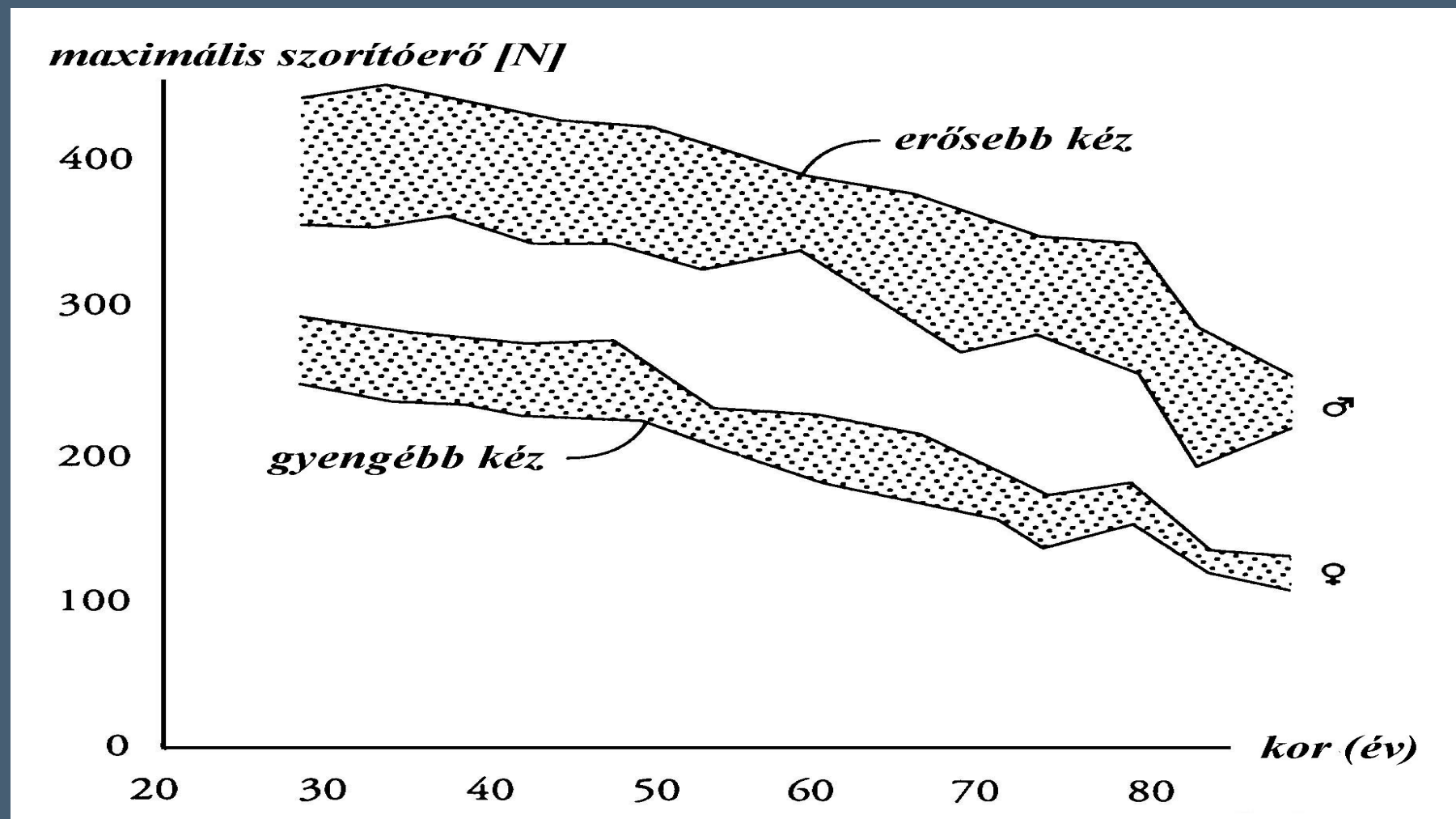
# Kor és nem hatása a maximális izomerő kifejtésre



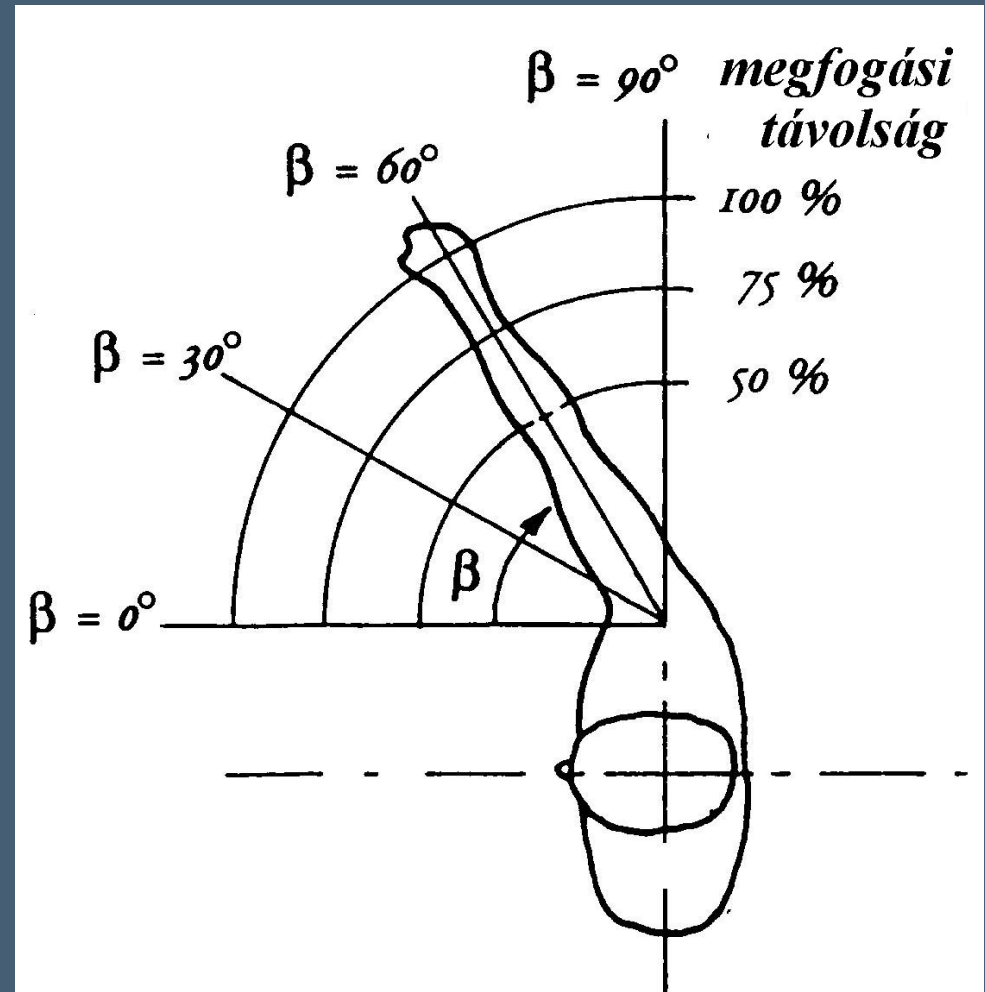
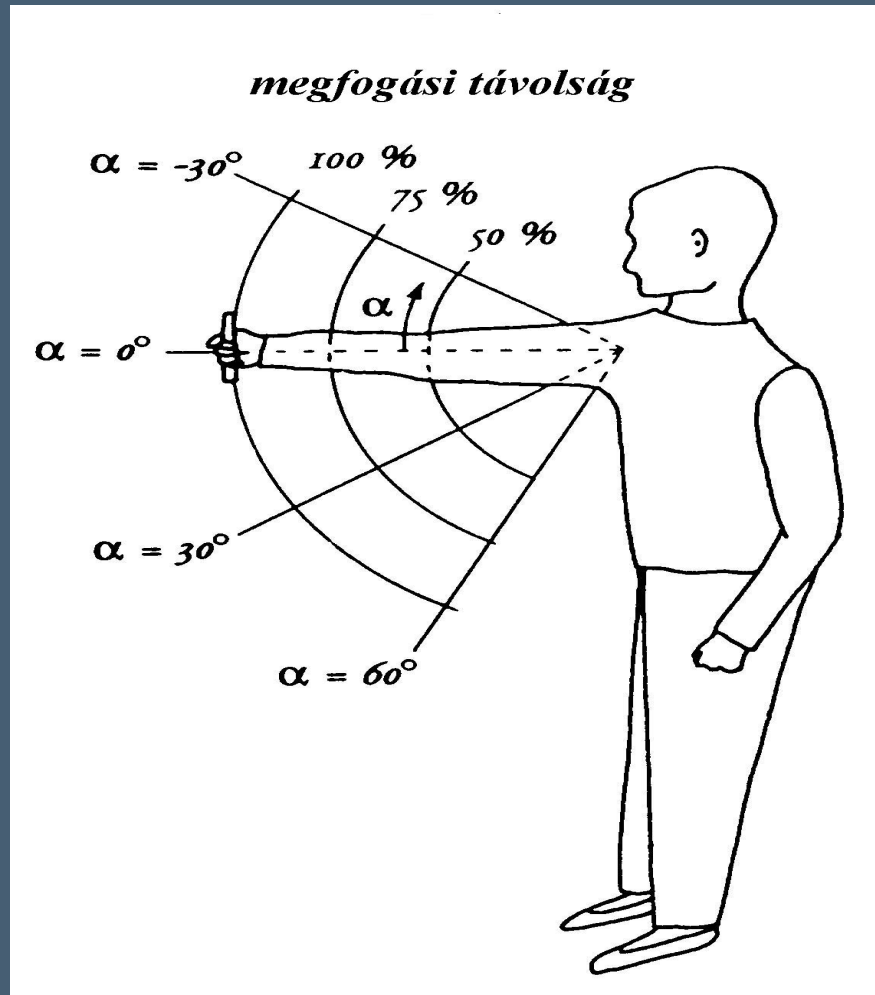
# A kor hatása a kéz maximális szorítóerejére férfiak és nők esetében



# A kor és a nem hatása a kéz maximális szorítóerejére



# Mérési pozíciók





# Kéz átlagos ereje [N], különböző álló helyzetekben

	szög $\alpha$	kéz helyzete távolság (elérés %-a)	szög $\beta$	tol $\bar{x}$	húz $\bar{x}$	emel $\bar{x}$	nyom $\bar{x}$	befelé $\bar{x}$	kifelé $\bar{x}$
<i>lábak 30 cm távol</i>	-30°	100%	0°	119	128				
			30°	132	152	132	153	84	83
			60°	149	175			79	79
		75%	0°	127	121				
			30°	142	142	157	178	100	94
			60°	160	164	206	197	93	88
		50%	0°	119	110				
			30°	137	133	187	204	111	97
			60°	151	160	211	234	101	90
	-60°	100%	0°	118	133				
			30°	128	152	189	175	100	98
			60°	143	174			95	90
		75%	0°	138	134				
			30°	153	146	204	176	120	106
			60°	166	172	260	208	111	100
		50%	0°	127	114				
			30°	145	134	206	158	123	110
			60°	160	163	229	175	111	101
<i>lábak összezárva egyik láb a másik előtt</i>	0°	100%	90°	100	121			43	43
<i>azonos oldali láb előtt</i>	0°	100%	90°	176	149			54	57
<i>másik oldali láb előtt</i>	0°	100%	90°	175	140			55	48

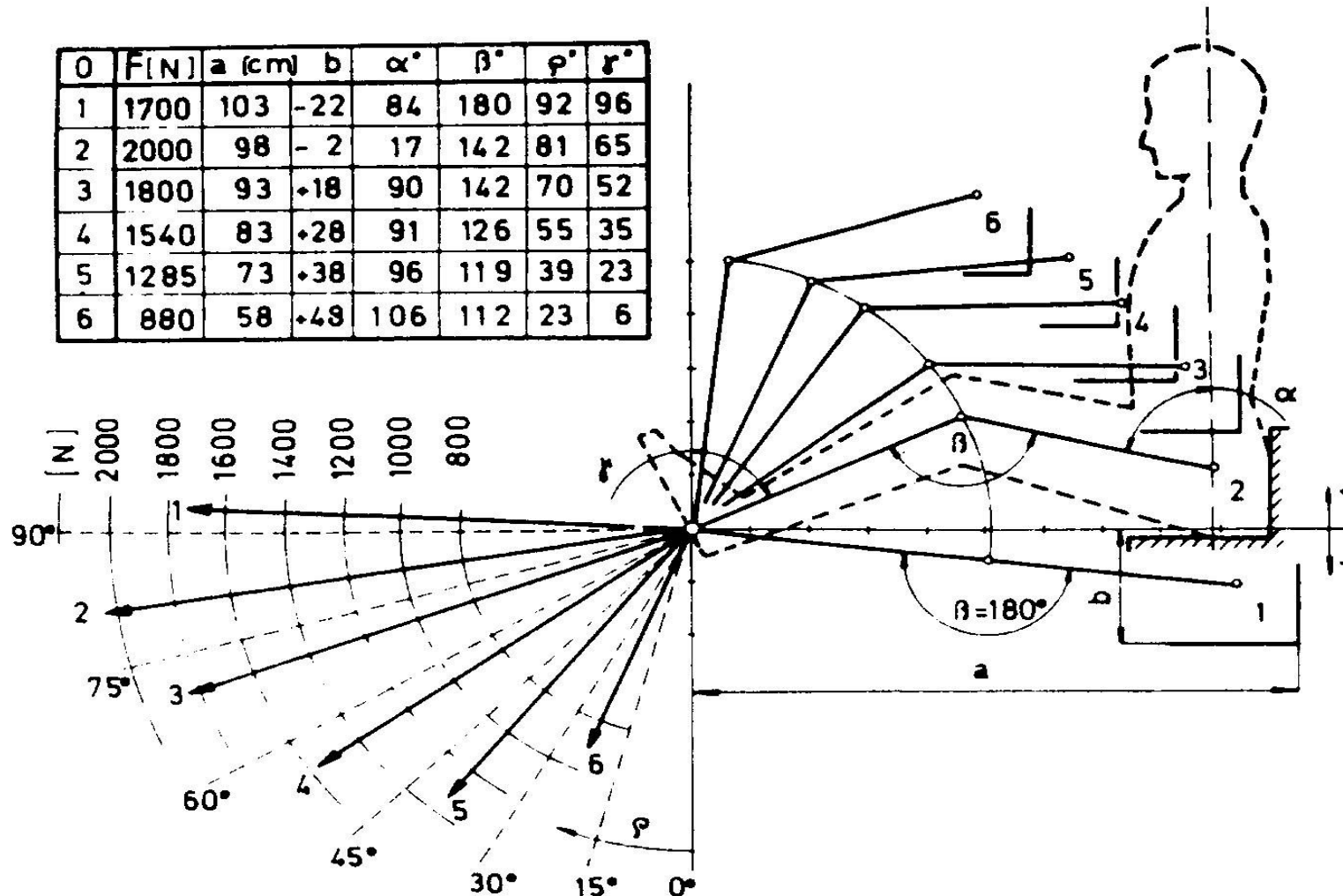
# Húzó és tolóerő ülő helyzetben

<i>szög</i> $\alpha$	<i>kar</i> <i>távolsága</i> <i>(elérés %-ában)</i>	<i>szög</i> $\beta$	<i>tol</i> $\bar{x}$	<i>húz</i> $\bar{x}$	<i>befelé</i> $\bar{x}$	<i>kifelé</i> $\bar{x}$
0°	100%	0°	191	141	74	66
		45°	194	146	75	67
		90°	167	150	67	56
	75%	15°	168	141	82	74
	50%	15°	148	141	101	83

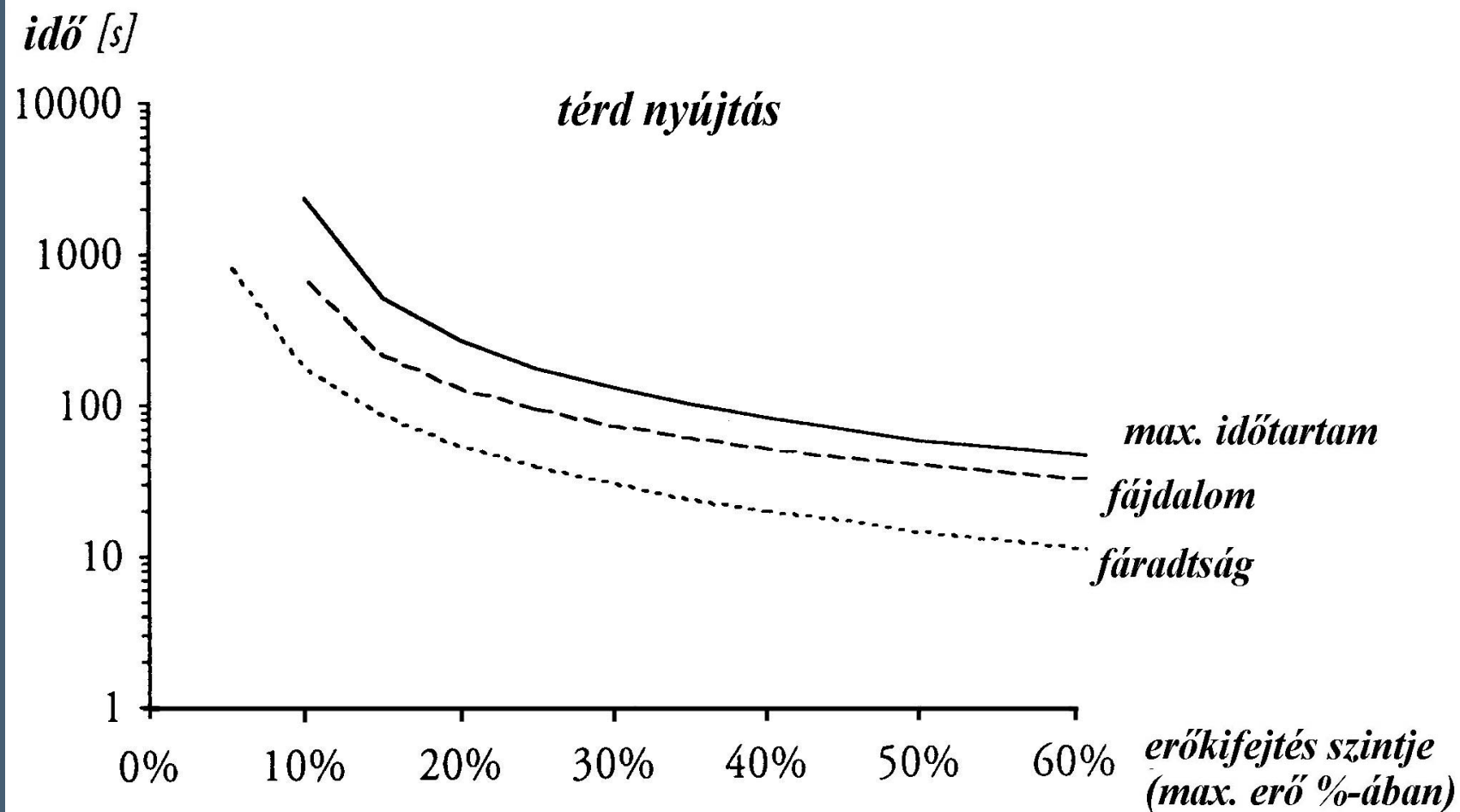
*tolás, húzás, erő [N] befelé és kifelé, ülő helyzet, támasztott hát és láb a padlón*

# Maximális taposóerő változása a pedál és ülés relatív helyzetétől függően

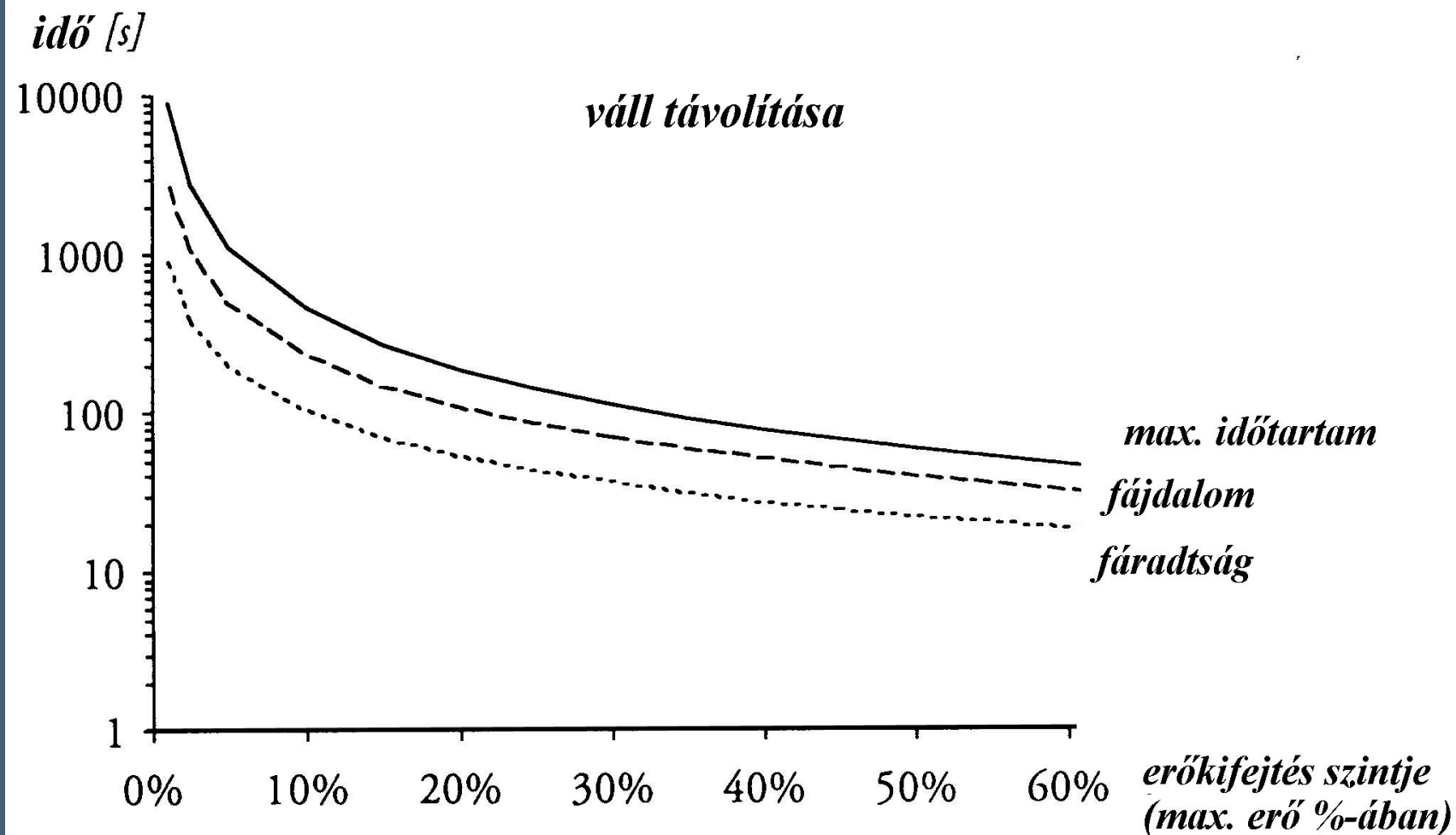
0	F(N)	a (cm)	b	$\alpha^\circ$	$\beta^\circ$	$\varphi^\circ$	$\gamma^\circ$
1	1700	103	-22	84	180	92	96
2	2000	98	-2	17	142	81	65
3	1800	93	+18	90	142	70	52
4	1540	83	+28	91	126	55	35
5	1285	73	+38	96	119	39	23
6	880	58	+48	106	112	23	6



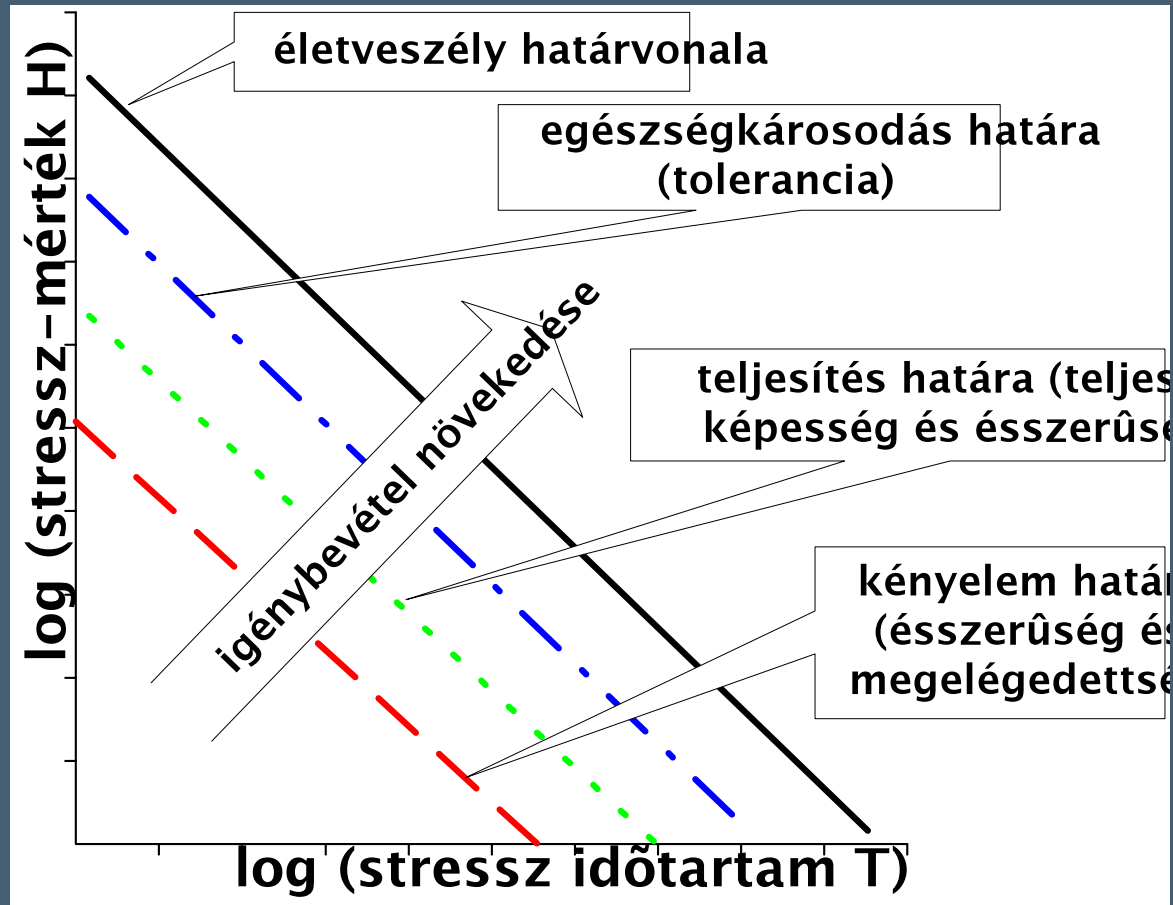
# A fáradtság és a fájdalom kezdete a térd nyújtóerejének %-ában



# A fáradtság és a fájdalom kezdete a váll feszítőerejének %-ában



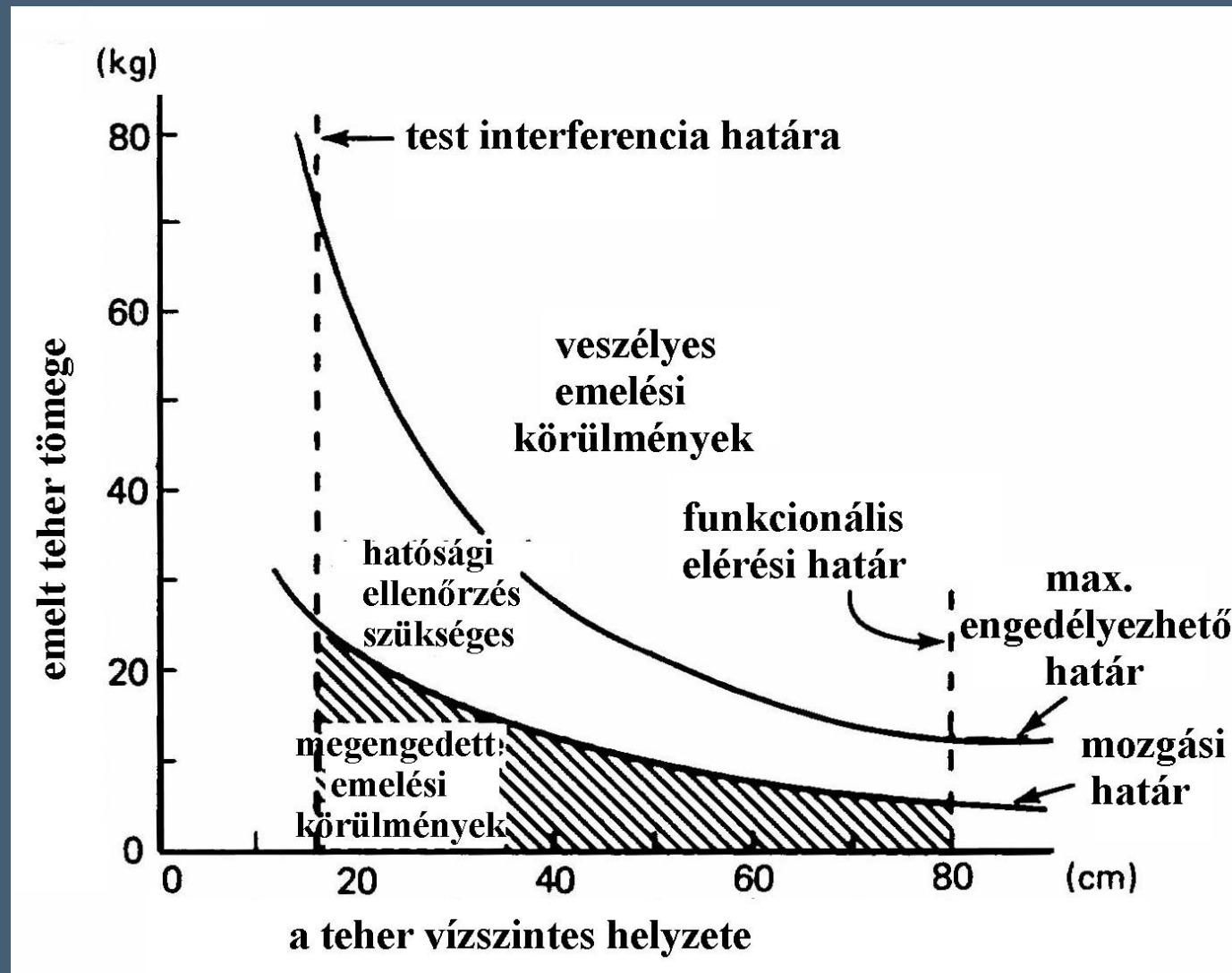
# A terhelés és igénybevétel koncepciója



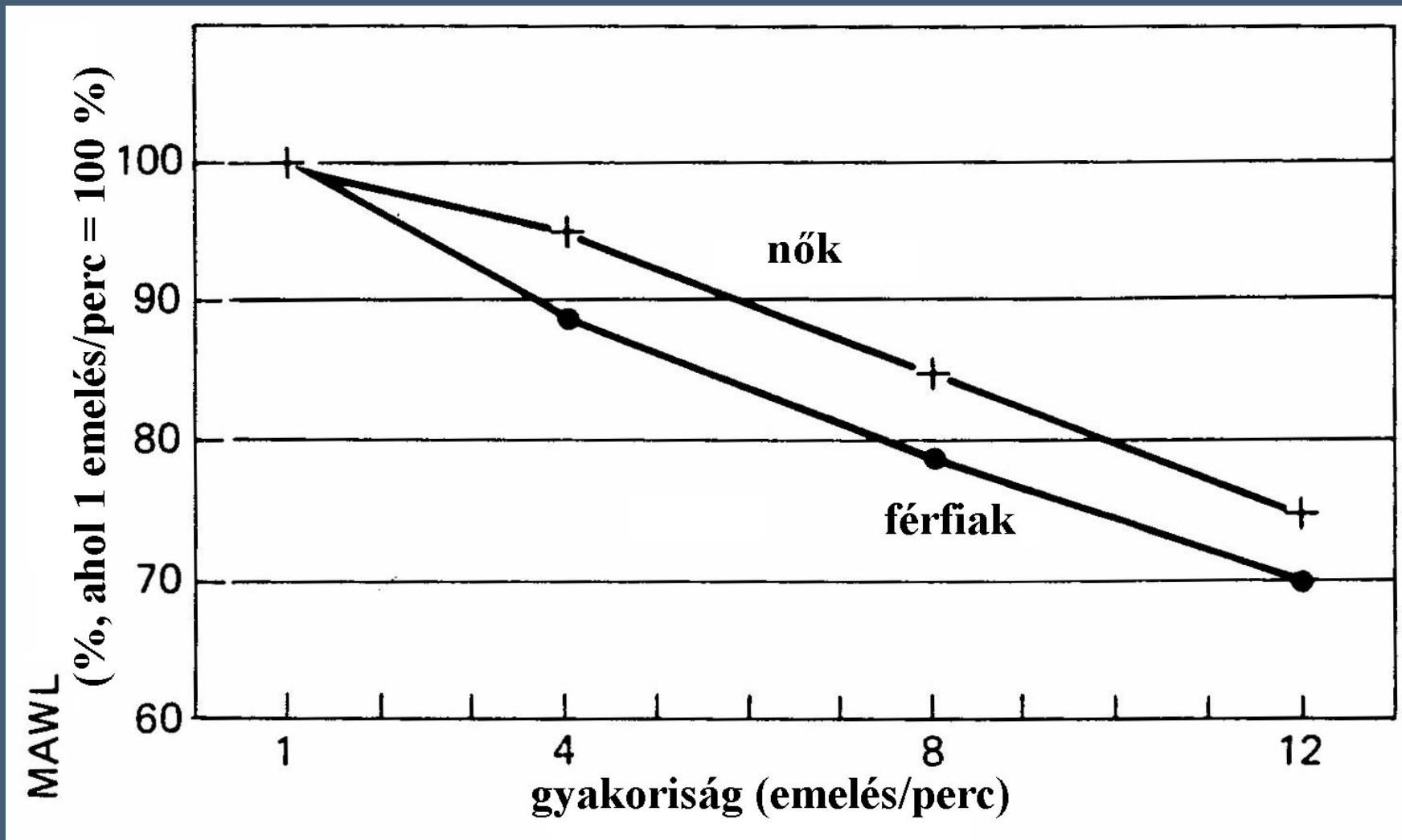
Terhelés =  $f(\text{stressz-tényezők, stressz mértéke } H, \text{ stressz időtartam } T)$

Igénybevétel =  $f(\text{terhelés, egyéni jellemzők és képességek})$

# Emelési feladatok veszélyességi szintjei

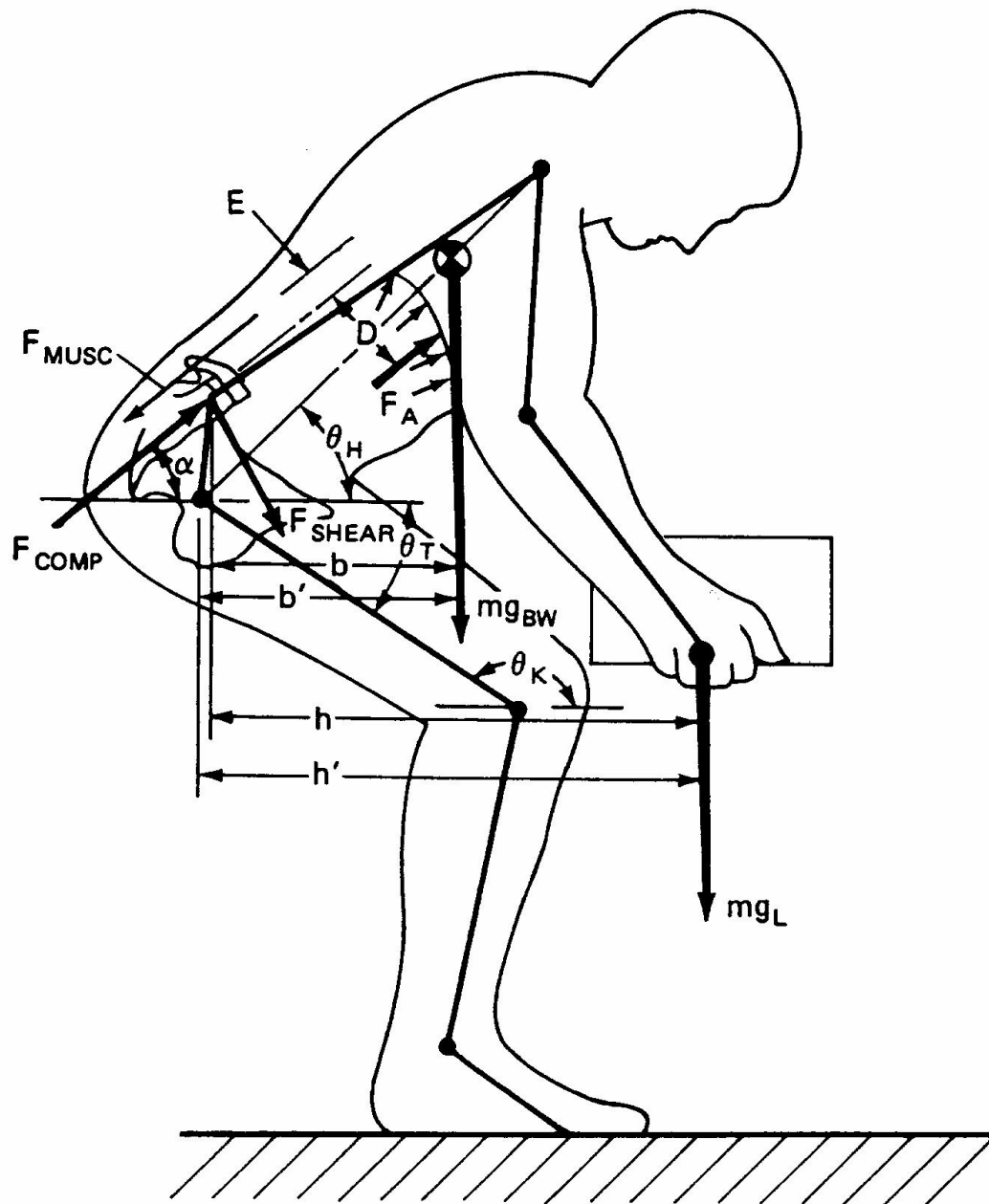


# Az emelési gyakoriság és a megengedhető maximális teher (MAWL) kapcsolata



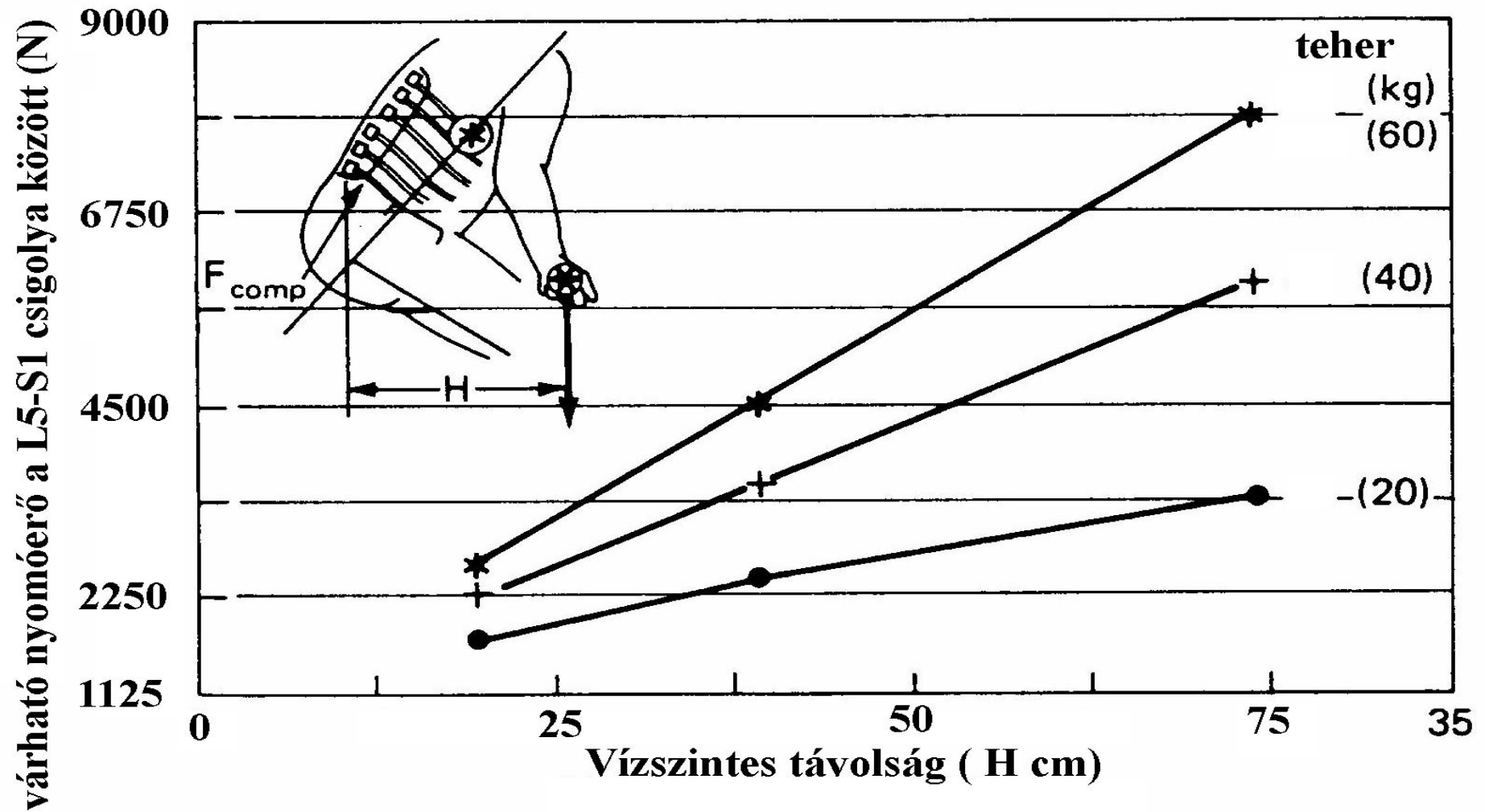


# Statikus erőhatások emelés közben

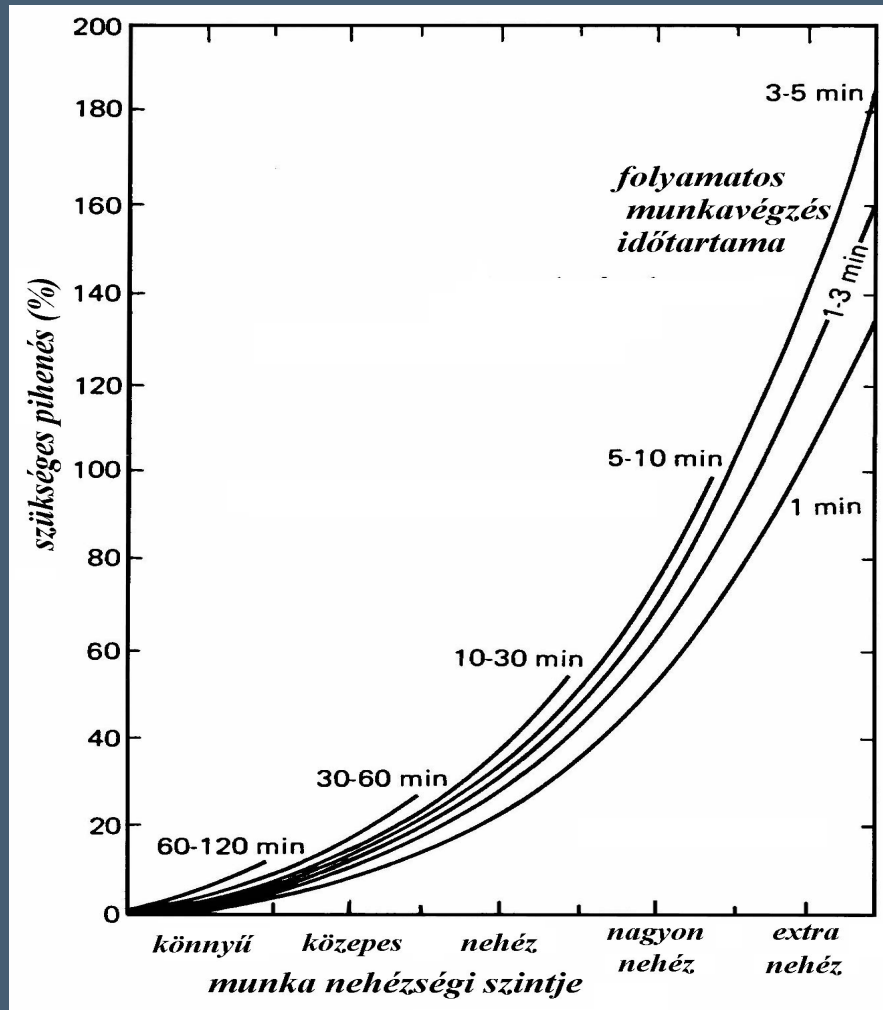


Szünet?

# Csigolyaközi nyomóerő

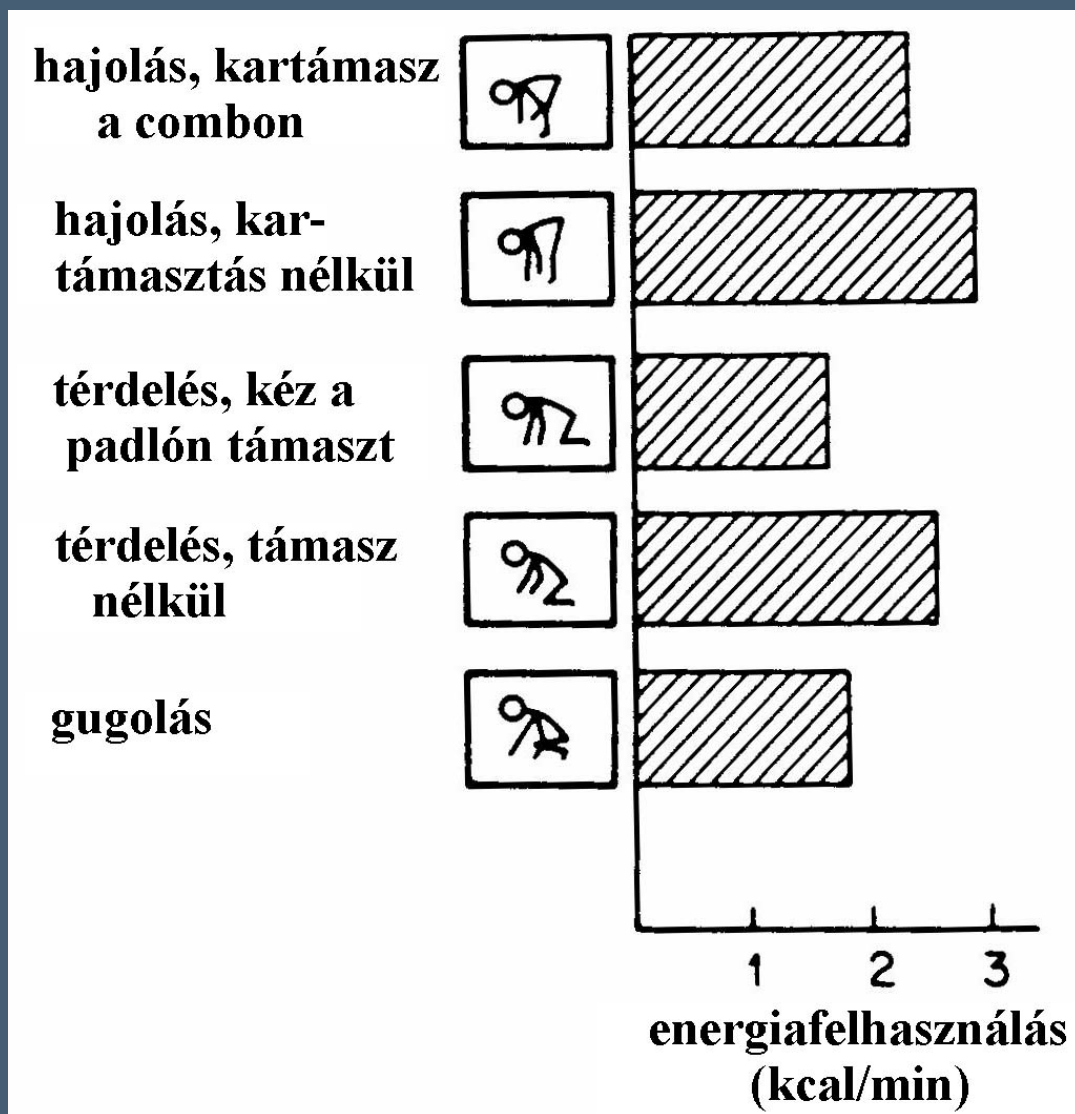


# A szükséges pihenőidő alakulása a munka időtartama és jellege szerint

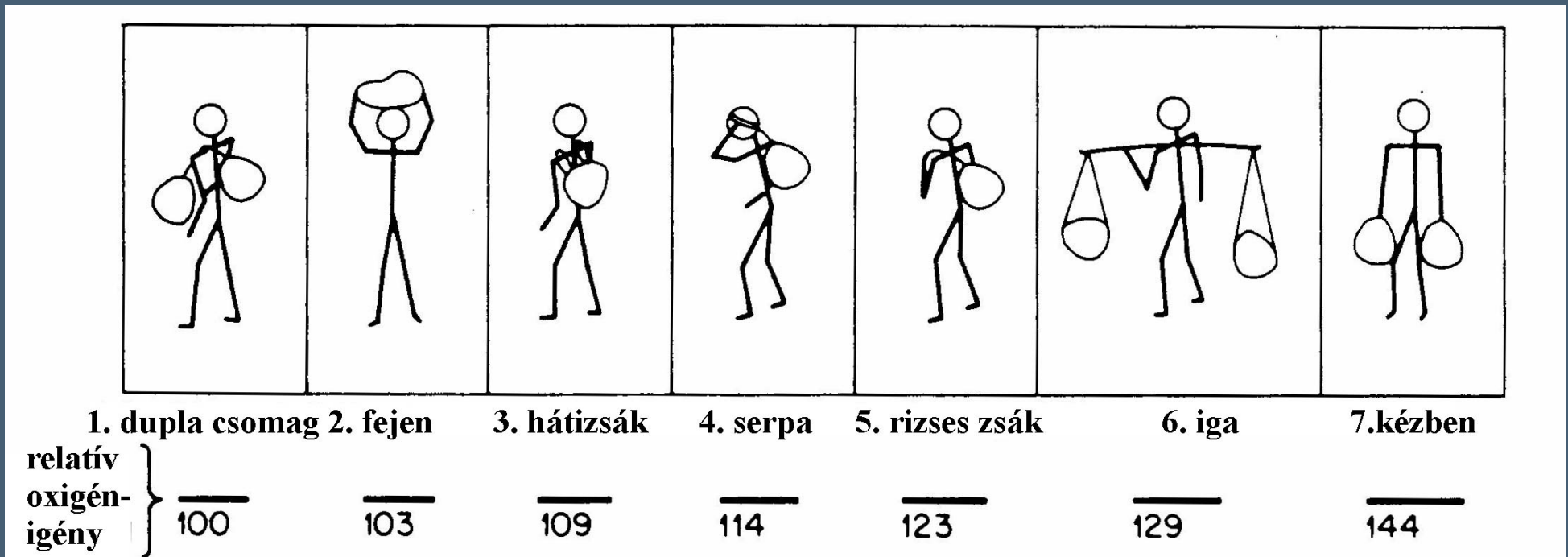


- A munka jellegét az energia- felhasználás (kcal/perc) határozza meg:
  - 1 - 2,5: könnyű,
  - 2,6 - 3,75: közepes,
  - 3,8 - 6,0: nehéz,
  - 6,1 - 10,0: nagyon nehéz,
  - 10,0 - különösen nehéz

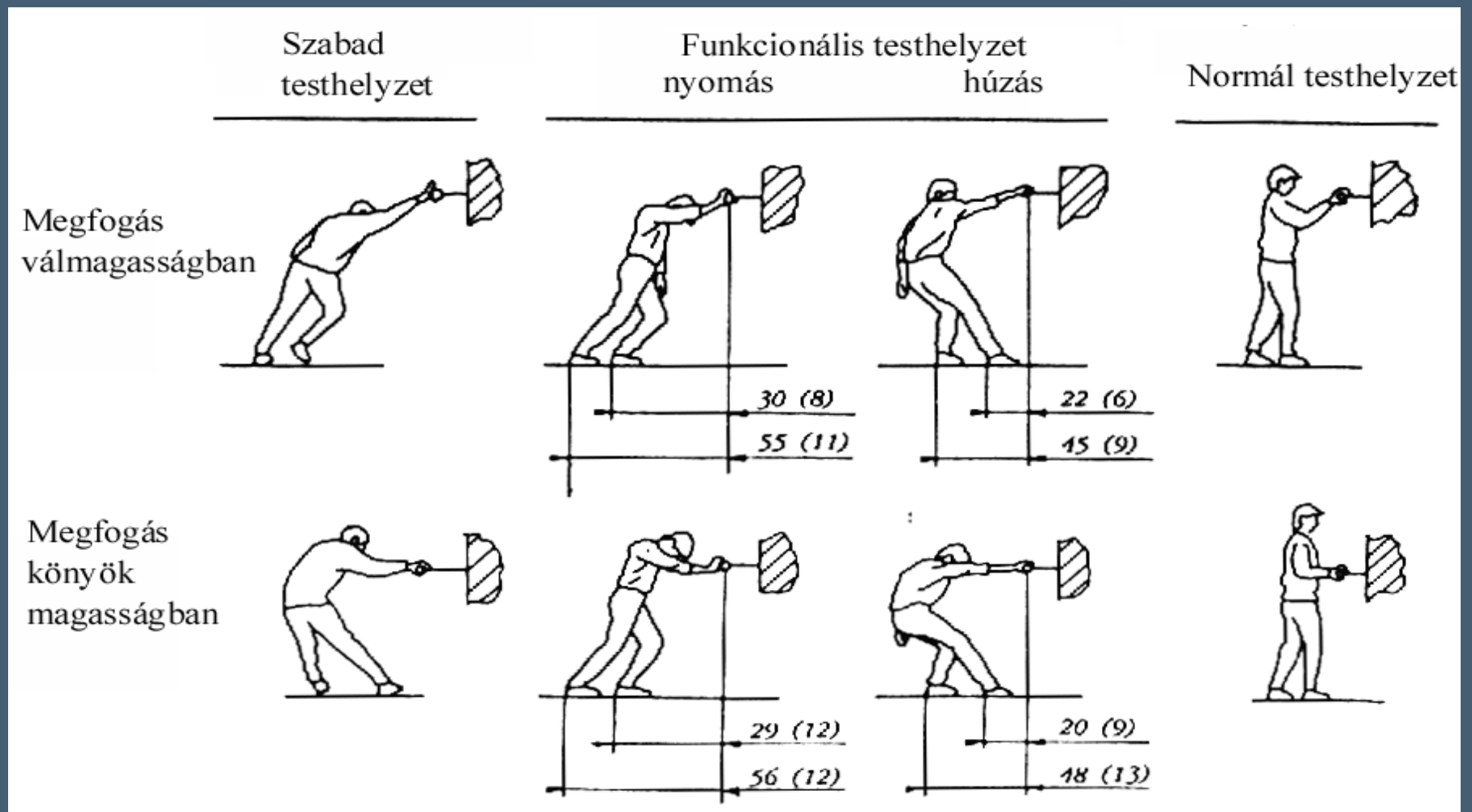
# Energiafelhasználás (kcal/perc) öt különböző testhelyzetben végzett, azonos feladat esetén



# Hét teherhordási módszer összehasonlítása a relatív oxigénfogyasztás alapján



# Nyomáshoz, húzáshoz szükséges erők mérése



# Nyomáshoz, húzáshoz szükséges erők

height	force direction	posture	females		males		both	
			$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
shoulder height	pull	free	201	56	301	65	251	79
		functional	198	51	253	48	225	56
		standard	122	29	145	25	134	29
	push	free	198	72	304	53	251	82
		functional	186	42	236	34	211	45
		standard	107	16	136	26	122	26
elbow height	pull	free	235	106	400	56	327	111
		functional	249	86	351	54	300	87
		standard	128	27	168	33	148	36
	push	free	225	93	349	96	287	112
		functional	194	61	285	93	240	89
		standard	108	18	147	25	126	28
0.70 m	pull	free	292	97	541	81	416	154
	push	free	185	57	393	134	289	147
1.30 m	pull	free	223	80	347	55	285	92
	push	free	221	103	337	83	279	109
1.70 m	pull	free	196	56	263	60	229	66
	push	free	181	75	300	50	241	87

# Tartalom

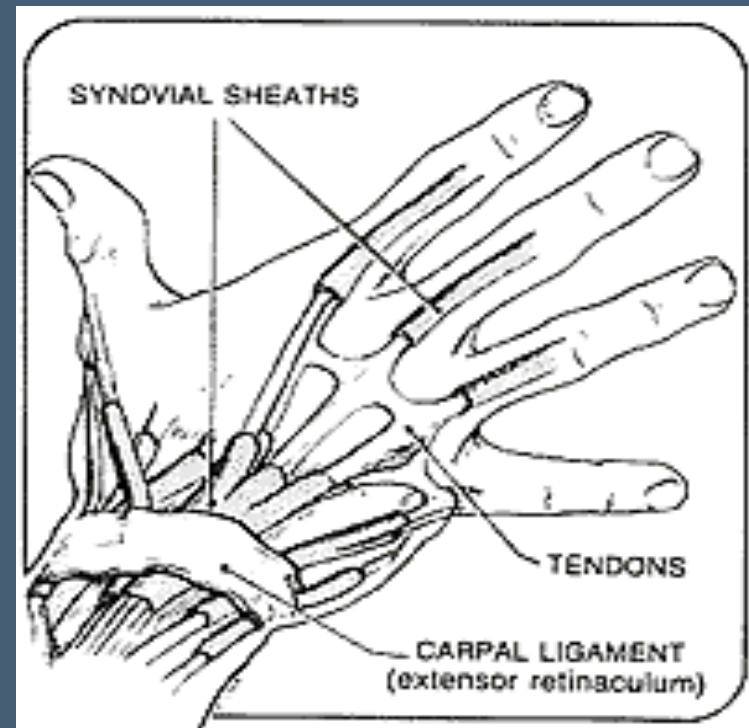
---

1. Ergonómiai feladatok és információforrások
2. User Profile
3. Emberi különbségesség és az antropometriai méretek
4. Antropometriai alapadatok
5. Biomechanikai adatok
6. RSI/CTD jelenség



# RSI jelenség

- Ismétlődő igénybevételből eredő sérülés - Halmozódó egészségkárosodás  
(Repetitive Strain Injury - Cumulative Trauma Disorder)
- Tünetek
  - Zsibbadás,
  - Ujjfehéredés,
  - Keringési zavarok,
  - Fájdalom,
  - Teniszkönyök,
  - Ínhüvelygyulladás.



# Az RSI megelőzése

- Okok:
  - Expozíció
  - Rossz testhelyzet
  - Felesleges ismétlés
  - Rossz eszköz, helytelen használat, alkalmatlan környezet
- Megoldás:
  - Megelőzés
  - Természetes testtartás
  - Jó alátámasztás (felület, textura)
  - Egyszerűsített tevékenység (szoftver-ergonómia)
  - Szünet a regenerálódáshoz
  - Tevékenységváltás – monotonitás csökken



[mgx@erg.bme.hu](mailto:mgx@erg.bme.hu)

1-4633060 30-3651027

<http://www.ergonomiavilaga.hu>