



PR/B10/0514VJT0425BF0019S021

## **Az emberi végtagok hosszú csöves csontjairól**

**Dr. Vincze János, Dr. Vincze-Tiszay Gabriella**

### **Bevezető**

Az emberi csontváz főbb részei: a fej, a törzs, a felső végtag és alsó végtag váza. Az emberi csontváz önálló szerkezetű és működésű csontokból épül fel, melyek összlétszáma hozzávetőlegesen 220–228 között változik. Minden csont jellemző téralakú, elhelyezkedésű és működésű szerv, tehát mind strukturális, mind funkcionális értelemben egységet képvisel, ezért a szerv kategóriájába sorolható. Nem mindig nyilvánvaló, hogy egy adott csont a szervezet strukturális hierarchiájában szervként szerepel, mert a szorosan összenőtt csontok együttesen alkotnak egységes szerkezetet, mint például a lapocka csontjai. A szerv jelleg viszont jellegzetesen kidomborodik, pl. a végtagokat alkotó csontok esetében.

### **Felső végtag váza**

Az ember elülső végtagját a törzshöz kapcsolódó páros vázelemek a vállöv vagy lapockaöv függeszti. Az embernél a vállövet két páros csont: a kulcscsont és a lapockacsont képezik. Az ember felső végtagjának a vállízülettől a csuklóig terjedő részt karnak nevezik. A kar a könyökízületben találkozó felkarból és alkarból áll. A felkart egyetlen csont a karcsont (humerus) alkotja, melyen karcsú testet (diafízis) és két duzzadt végrészt (epifízisek) lehet megkülönböztetni. Az alkar vázát két csont, az orsócsont (radius) és a singcsont (ulna) alkotja. Az alkar vázát alkotó három pár csontot nevezzük a felső végtag hosszú csöves csontjainak. Minden csöves csontnak a testhez közelebbi végrészt nevezik proximális epifízisnek, míg a távolabbi végrészt disztális epifízisnek. A csontnak a két epifízis közti részét diafízisnek nevezik. Mindkét csonton a két végdarab közül az egyik vaskosabb a másikonál; a singcsonton a proximális az erősebb, mivel a felkarral való összeköttetést főleg ez a csont közvetíti, az orsócsonton pedig a disztális, mert a kéz főképpen ehhez a csonthoz van kötve.

A csöves csontok hosszúsága és vastagsága bizonyos egyedi eltéréseket mutat, de a hosszúságok általában arányban áll a testmagassággal, úgy a férfiaknál, mint a nőknél.

Az emberi felső végtag hosszú csöves csontjainak méretei

Csont	Férfi Testmagasság 169,4 cm	Nő Testmagasság 156,8 cm
Humerus	32,9 ± 5,0 cm	30,7 ± 3,9 cm
Radius	22,7 ± 5,0 cm	20,8 ± 4,5 cm
Ulna	23,1 ± 5,2 cm	21,3 ± 4,4 cm

A csöves csontok elcsontosodásának megkezdése és befejezése is csontok szerint változik.

A felső végtag hosszú csöves csontjainak csontosodási szakaszai

A csont neve	A csont részei	Csontosodás kezdeté	Elcsontosodás vége
Felkarcsont	Diafízis	1–4 (embrionális) hét	20–22 év
	Proximális epifízis	2–4 év	
	Disztális epifízis	10–14 év	
Orsócsont	Diafízis	7–8 (embrionális) hét	18–21 év
	Proximális epifízis	4–5 év	
	Disztális epifízis	2 év	
Singcsont	Diafízis	8 (embrionális) hét	17–21 év
	Proximális epifízis	11–13 év	
	Disztális epifízis	6–8 év	

**Alsó végtag váza**

Az embernél a végtag vázát a gerincoszlophoz kapcsolódó csontos-porcós vázelemet medenceövnek vagy hátulsó függesztő övnek nevezik. A medenceövet három páros csont: a csípőcsont, az ülőcsont és a szeméremcsont alkotja; ezek közül a csípőcsont a gerincoszlop keresztcsontjához, a szeméremcsont pedig ellenoldali

társával kapcsolódik. A medence három csontjának találkozásánál, ízületi árok van a combcsont feje számára.

Az ember alsó végtagja combra, lábszárra és lábfejre tagolódik. A comb egyetlen csontból, a combcsontból (femur) áll, és ez kötődik a térdízületen keresztül, ahol található a térdkalács, a lábszárhoz. A lábszárt két csont alkotja: a sípcsont (tibia) és a szárkapocs (fibula), melyek a boka ízületén keresztül kötődnek a lábfejhez. Az alsó végtag vázát alkotó e három pár csontot nevezzük az alsó végtag hosszú csöves csontjainak.

Az emberi alsó végtag hosszú csöves csontjainak méretei

Csont	Férfi Testmagasság 169,4 cm	Nő Testmagasság 156,8 cm
Femur	45,5 ± 4,9 cm	41,8 ± 4,0 cm
Tibia	36,2 ± 4,6 cm	33,1 ± 4,6 cm
Fibula	36,1 ± 4,4 cm	32,7 ± 4,5 cm

Az alsó végtag csöves csontjainak elcsontosodásának megkezdése és befejezése is csontok szerint változik.

Az alsó végtag hosszú csöves csontjainak csontosodási szakaszai

A csont neve	A csont részei	Csontosodás kezdete	Elcsontosodás vége
Combcson	Diafízis	7 (embrionális) hét	17–20 év
	Proximális epifízis	5–7 hó	
	Disztális epifízis	9 (embrionális) hó	
Sípcsont	Diafízis	7–8 (embrionális) hét	17–21 év
	Proximális epifízis	3 év	
	Disztális epifízis	1–2 év	
Szárkapocs	Diafízis	7–8 (embrionális) hét	17–21 év
	Proximális epifízis	4 év	
	Disztális epifízis	2 év	

### A csontok bionikája

A hosszú csöves csontokat laprúgókként kell felfognunk, hogy bírják a terhelést, úgy tekinthetjük, hogy minimum öt lapból állnak: proximális epifízis, proximális csont-nyak, diafízis, disztális csont-nyak, és disztális epifízis, és a velőüreg „tartja össze” ezt az öt réteget egy irányba, mert megadja az irányt az összeálláshoz. A rúgólemezeket összeállítás előtt különböző sugárral hajlítják meg, hogy összeállítás után hézagmentesen simuljanak egymáshoz. Ennek tökéletesen megfelelnek a hosszú csöves csontok, mert a rétegek között semmilyen hézag se található.

A lemezrúgók több lemezből álló kötegbe vannak összefogva. A legnagyobb igénybevétel terheléskor a köteg közepén van. Ezért van szükség több lapra a lemezrúgónál, s ezért törnek a rúgólapok a rúgó közepén. A hosszirányú elmozdulás megakadályozására át szokták fúrni, és itt egy szegecset helyeznek el. A csontoknál a szegecs szerepét a csontüreg helyettesíti.

Ha a csontot, mint rúgót fogjuk fel, akkor az  $F$  erő hatására létrejött méretváltozást ( $\Delta d$ ) a következő képlettel adjuk meg:

$$F = D \cdot \Delta d$$

ahol  $D$  – a csont direkciós állandója. Kiszámíthatjuk a csontban fölhalmozódott energiát ( $W$ ) is:

$$W = \frac{1}{2} \cdot D \cdot \Delta d^2$$

A hajlított rúgók csoportjába tartozik a csavarrúgó is, ha csavarnyomaték terheli. Körlakú anyagból készül, mert ha a huzal keresztmetszete négyszög vagy más alak, jóval kisebb erővel terhelhető a rúgó, ugyanolyan súlyú rúgóanyag felhasználása mellett.

A természet, a bionikai ismeretek alkalmazása terén megelőzte az ipari forradalmat, mert a hosszú csöves csontok, azért köralakúak, mert jobban terhelhető a körkeresztmetszetű alak, mint a négyszögű vagy más alak, ugyanannyi tömeg mellett.

Csavaró igénybevételt szenved a tekercsrúgó is. A rúgó keresztmetszete paralelogramma. Alkalmazást nyer a vasúti járművek ütközőinél, mert jó a hely kihasználása. A bordák felépítése csavarrúgóhoz hasonló, mert kétszeresen S-alakúak, és ezáltal a mellkasban minden légzésvételnél, nagyon jó hatékonysággal, változtatni tudják a térfogatot. Tehát a bordáknak, vagyis mint csavarrúgóknak kiváló a hely kihasználása. A bordáknál szögelfordulással ( $\Delta\phi$ ) kell számolni és ekkor az belégzőizmok által a csontban felhalmozódott energiát (W) a következő képlet adja meg:

$$W = \frac{1}{2} N \cdot (\Delta\phi)^2$$

ahol N – a csont direkciós nyomatéka.

A gyűrűs rugóknál a torzító munka nagy részét a súrlódás felemészti úgy, hogy a visszalökés kismértékű. Ezért használható előnyösen ütközőkhöz. A kéztő- és lábtőcsontok elhelyezkedése olyan, mint a gyűrűs rúgóké, mert a kézletevés, vagy lábra ugrás esetén hasonlóan viselkednek, a súrlódás felemészti a visszalökést, és ezért ez kisméretű elmozdulást követel meg az emberi testtől.

A túlméretezett rúgó anyagpocséklás, az alulméretezett rugó hamar eltörik, és balesetet okoz. Az emberi csontok valamint a gerincesek csontjai az évmilliók során, a genetikai programjukban pontosan jól méretezettek váltak, se nem túl nagyok, mert megterhelnék az adott élő szervezetet, de nem túl kicsik se, hogy képesek legyenek ellátni a szilárdító szerepüket, és ne törjenek túl gyakran a normális tevékenység mellett.

#### Irodalom:

Vincze J.: Anat. Jena, 5, 1972

Vincze J.: Jug. Acad. 21, 1973

Vincze J.: Math. Natur. 24, 1975

Vincze J.: Anat. Buc. 5, 1977

Vincze J.: Cl. Med, 50, 1977

Vincze J.: Fol. Anat. 8, 1978

Vincze J.: Morf. Embr. 25, 1979

Vincze J.: Anat. Cr., 4, 1980

Vincze J.: Anat. Mexico, 5, 1980

Vincze J.: Anat. Jug. 10, 1980

Vincze J.: Morf. Embr. 34, 1988

Vincze J. : Az orvos biológia problémái. EEKNA Debrecen, 1991

Vincze J.: Az emberi csontváz szerkezete és biomechanikája. NDP K., Budapest, 2001.