

## A TESTALKAT ANALÍZISÉNEK NÉHÁNY MÓDSZERTANI KÉRDÉSE

Zsákai Annamária és Bodzsár Éva

Eötvös Loránd Tudományegyetem Embertani Tanszéke, Budapest

*Zsákai, A. and Bodzsár, É.: Some aspects of analysis on physique. Data of children (1576 girls, 1849 boys) measured in the course of The Székesfehérvár Study (1991) were analysed. Children aged from 7 to 18 years were divided into one-year-ranged age-groups.*

*The purpose of present investigation is to study equivalence of several somatotyping methods. The smallest difference was found between the components/results of Szmodis-regression equations and of Heat-Carter-chart.*

*The values of I-index suggested by Ross and Wilson (1973) and modified version of this (I<sub>2</sub>-index) created by the authors to analyse the distribution of three-dimensional somatotype were compared. As a result of the study it was stated that the values of the I<sub>2</sub>-index pointed to much more sexual differencies in the somatotype in all studied age-groups.*

*At the end of the paper the conditions of applying I- and I<sub>2</sub>-index were studied.*

*Keywords: Somatotype; Regression equations; I-index.*

### Bevezetés

Az emberi testalkatnak, vagy a testformának, mint egy egységes egésznek az osztályozása, csoportokba sorolása a történeti idők kezdetétől foglalkoztatta az embereket. Az alkati kutatások alapvető metodológiai problémája volt hosszú időn keresztül, hogy bár különböző módszerek (szomatoszópiái, vagy szomatometriai) segítségével határozták meg az alkati típusokat elkülönítő és az egy típusba tartozás jegyeit (Hippokratész, Viola, Rostan, Kretschmer, in Buday, 1943), az így elkülönített kevés számú és diszkrét eloszlású alkattípusok egyikébe sem lehetett az emberek igen jelentős százalékát besorolni.

Az alkattípusok meghatározásában jelentős változást hozott Sheldon (Sheldon et al., 1940) koncepciója és módszere. A Sheldon módszer premisszája, hogy a testalkatok folytonos eloszlásúak és hogy a testalkatot a három csíralemezből kialakult szervek, ill. szervrendszerek egymáshoz viszonyított fejlettségi szintjei alakítják ki. Így a testalkati eltéréseket az határozza meg, hogy különböző csíralemezből kifejlődő szervek, ill. szövetek különböző mértékben járulnak a külső forma, a szomatotípus kialakításához.

Sheldon a szomatotípust egy, az életünk során nem változó, egyértelműen csakis a genotípus által meghatározott egységként kezelte. A szomatotípus állandósága és a komponensek értékeinek becslésére felhasznált testméretek időben jelentősen változása miatt viszont Sheldon kénytelen volt életkori intervallumokra lebontott táblázatokat szerkeszteni. A nők és a férfiak szomatotípusának becsléséhez is külön táblázatokat használt. Sheldon munkatársa, Heath (1963) volt az egyike azoknak, aki javasolta, hogy a táblázatokat nemtől és kortól függetlenül rajzolják meg újra, hiszen az egyedi változások, az egyes csoportok közötti eltérések vizsgálata csak azonos feldolgozás esetén várható el. Szintén Heath (Heath és Carter, 1967) javasolta a zárt skálák (1-7)

kiterjesztését, melyet az egyes komponensek extrém, szélsőséges értékeivel rendelkezők szomatotípusának bevonásával végre is hajtottak.

A Sheldon-féle szomatotipizálásban alapvető fontosságú a komponensek közötti dominanciaviszony becslése, amely lépés Parnell (1958) szerint nem mentes szubjektív elemektől. Ezt igyekezett az M4-es kiegészítéssel kiküszöbölni. Parnell használta elsőként a 3 bőrredő (a triceps, a lapocka alatti és a csípőredő) összegét az endomorfia komponensének becslésénél. A mezomorfia komponensének becslésénél szintén ő volt az első, aki a zsírintes alszár és felkar kerület értékeinek számolásánál a kerületi adatokat a redők vastagságával korrigálta. (E korrekció matematikailag értelmezhetetlenségének voltát már Parnell maga is elismerte.)

Heath és Carter (1967) a Sheldon által bevezetett szomatotípus fogalmát és a 3 komponens elvén történő becslési elvet megtartva, valójában alapjaiban új módszert dolgoztak ki a szomatotípus becslésére. A szomatotípust, mint a „az egyed pillanatnyi morfológiai testszerkezeteként” definiálták. A Heath által már korábban javasolt nyitott skálákkal dolgoztak, és mivel - Sheldon véleményétől eltérően - a szomatotípust nem egy állandó, változatlan egységként kezelték, hanem, mint a testalkat fenotípusát, a skálákat kortól és nemtől függetleneknek tekintették. Az eredeti Heath-Carter-féle szomatotipizálás a fotószkópiái és az antropometriai módszerek kombinációja, a gyakorlatban azonban elsődlegesen az antropometriai eljárás terjedt el.

Az antropometriai eljárás kidolgozásakor a Sheldon-féle módszer korábbi módosításai közül többet is beépítettek módszerükbe. Az endomorfia (zsirosság) komponensének becsléséhez Parnell által javasolt három bőrredő összegét használják fel. E komponens becslésének későbbi modifikációját Hebbelinc és munkatársai (1973) által javasolt arányossági tényező beépítésével végezték el, melyben a humán uniszex fantom testmagassága és a vizsgálatban szereplő személyek testmagassága szerepel. Ennek a bővítésnek az oka érthető, hiszen ugyanaz a bőrredő vastagság különböző magasságú embereknél mást-mást jelenthet. A mezomorfia (robosztucitás) komponensének becslésénél is alkalmazták Parnell másik ötletét, a zsírintes kerületi adatokat a felkar és a lábszár kerületeinek bőrredő vastagsággal korrigált értékeiből számolták.

Kezdetben a felhasznált skálák alsó határa nem tette lehetővé, hogy gyermekek szomatotípusának megállapításához is alkalmazható legyen módszerük. Hebbelinc és munkatársai (1973) és Duquet (1980) lineáris interpolációs eljárást alkalmazva terjesztették ki a skálák alsó határait.

A Heath és Carter által kidolgozott táblázatos szomatotipizáló módszerrel történő szomatotipizálást időigényét nagy mértékben lerövidíti a szomatotípus komponenseinek regressziós egyenletek alapján történő becslése.

Jelen tanulmányunkban Szmodis és munkatársainak (1976), illetve Carter és munkatársainak (1983) regressziós egyenletei alapján valamint a Heath-Carter - féle táblázat (Carter és Heath, 1990), és a Hebbelinc és munkatársai (1973) által kibővített változata alapján meghatározott komponensek értékeit összehasonlítva vizsgáltuk e különböző becslések ekvivalenciáját (Susanne et al. 1998).

A szomatotipizálás rövid története során többen elfelejtkeztek Sheldon eredeti feltételezéséről, miszerint is a szomatotípust, annak egységét csak a 3 komponens együttese képes kifejezni. Így tett még maga Sheldon is, mikor a szomatotípusok képi megjelenítéséhez a Reuleux-féle gömbháromszög használatát hívta segítségül, hiszen



nem vette figyelembe, hogy a dimenziószám csökkenését óhatatlanul információvesztés kísérte.

Két szomatotípusból az ezúton képzett két szomatopont távolságának meghatározására a Ross és Wilson (1973) által bevezetett SDD (Somatochart Dispersion Distance) használata helyett éppen ez okból javasolta Duquet és Hebbelinck (1977) a három dimenziós szomatotípusok távolságát kifejező SAD (Somatotype Attitudinal Distance) használatát.

Hasonló elgondolásból kidolgoztuk a Ross és munkatársai (1977) által két csoport szomatopontjainak eloszlásának összehasonlító vizsgálatára javasolt ún. I-indexnek egy általunk 3 dimenzióra kiterjesztett változatát, amellyel a különböző alcsoportokba tartozó egyedek szomatotípusának eloszlásában lévő hasonlóságokat, ill. különbségeket lehet becsülni.

### A vizsgált személyek és a vizsgálati módszerek

Tanulmányunk az 1991-ben végzett Székesfehérvári növekedésvizsgálat antropometriai adatainak egy részét használtuk fel. Az éves korcsoportba sorolt 7 és 18 év közötti 1576 leány és 1849 fiú egyedi szomatotípusainak becslésére a Heath-Carter-féle táblázatos módszert, ennek Hebbelinck és munkatársai (1973) által módosított változatát, és Szmodis és munkatársai (1976), illetve Carter és munkatársai (1983) által bevezetett regressziós egyenleteket használtuk.

#### **Heath-Carter - féle regressziós egyenletek:**

*Endomorfia komponense:*

A  $p = -0,7182 + 0,1451 \times w + 0,00068 \times w^2 + 0,0000014 \times w^3$  egyenletet használtuk, ahol

$w = (\text{triceps redő (mm)} + \text{subscapula redő (mm)} + \text{csípőredő (mm)}) / \text{mm}$ .

Korrekciónak itt is a

$k = 170,18 / (\text{testmagasság (cm)} / \text{cm})$  -t javasolják.

Használatakor először  $w$ -t kell szorozni  $k$ -val, majd a szorzat értékét kell  $w$  helyén használni az egyenletben.

*Mezomorfia komponense:*

A  $q = (0,858 \times \text{humerus epicondylus szélesség (cm)} + 0,601 \times \text{femur epicondylus szélesség (cm)} + 0,188 \times \text{triceps redővel korrigált biceps kerület (cm)} + 0,161 \times \text{redőjével korrigált alszár kerület (cm)} - 0,131 \times \text{testmagasság (cm)}) / \text{cm} + 4,5$  egyenletet használtuk fel itt.

*Ektomorfia komponense:*

Az  $r = \text{HWR} \times 0,732 - 28,58$  egyenletet ajánlják ide, azzal a kiegészítéssel, hogy ha:

-  $38,25 < \text{HWR} < 40,75$  állítás igaz, a  $r' = \text{HWR} \times 0,463 - 17,63$  egyenletet;

-  $\text{HWR} < 38,25$  állítás igaz,  $r'' = 0,1$  egyenletet használjuk.

#### **Szmodis-féle regressziós egyenletek:**

*Az endomorfia komponensének számolásához:*

Az  $a = 0,791 \times \ln 2 ((\text{triceps redő (mm)} + \text{subscapula redő (mm)} + \text{csípőredő (mm)}) / \text{mm}) \times 170,18 / (\text{testmagasság (cm)} / \text{cm}) + 2,1066 \times \ln ((\text{triceps redő (mm)} + \text{subscapula redő (mm)} + \text{csípőredő (mm)}) / \text{mm}) \times 170,18 / (\text{testmagasság (cm)} / \text{cm}) + 1,1843 \times 170,18 / (\text{testmagasság (cm)} / \text{cm})$  egyenletet használtuk fel.

*A mezomorfia komponensének számolásához:*

$A b = 4,5 + 0,8578 \times \text{humerus epicondylus szélesség (cm)} + 0,6000 \times \text{femur epicondylus szélesség (cm)} + 0,1880 \times \text{triceps redővel korrigált biceps kerület (cm)} + 0,1607 \times \text{redőjével korrigált alszár kerület (cm)} - 0,1312 \times \text{testmagasság (cm)} / \text{cm}$  egyenletet használtuk.

*Az ektomorfia komponensének számolásához:*

$A c = 0,7318 \times (\text{testmagasság (cm)}) / \text{cm} / (\text{testsúly (kg)} / \text{kg}) - 28,573$  egyenletet használtuk.

Két csoportba tartozó egyedek szomatopontjai eloszlásának hasonlóságának, ill. különbségének elemzésére a Ross és Wilson (1973) által bevezetett I-index értékeket összehasonlítottuk az ugyanezen geometriai alapelv alapján a háromdimenziós szomatotípusok eloszlásának elemzésére, az általunk itt bemutatott matematikai eljárással meghatározott I<sub>2</sub>-index értékeivel.

Ha az összehasonlítandó két csoportba tartozó egyedek szomatopontjainak, ill. szomatotípusainak eloszlását egy olyan körrel, ill. gömbbel modellezzük, melynek a középpontja a csoport szomatopont, ill. szomatotípus átlaga és a sugara a szomatopontok (SDI, Ross et al., 1977), ill. szomatotípusok átlag körüli szórása (SAM, Hebbelinc és Duquet, 1977). Így a Ross-féle I-index a két csoport szomatopont eloszlásainak közös területét, az I<sub>2</sub>-index pedig a szomatotípusok eloszlásának közös térfogatát becsüli. Az I-index 0 és 100 közötti értéktartományú. Minél kisebb az I-index értéke, annál nagyobb az összehasonlított két csoport morfológiai alkatában az eltérés. Az 1. táblázatban foglaltuk össze e két nem parametrikus, geometriai elven alapuló teszt meghatározási módját.

## Vizsgálati eredmények és azok megvitatása

1. A különböző módszerekkel meghatározott szomatotípus komponens értékek összehasonlítása.

*Endomorfia-zsírosság komponense:*

A Hebbelinc és munkatársai által bevezetett korrekció a fiúknál és a lányoknál is, különösen a 6-10 évesek korcsoportjánál, jelentősen megemeli az I. komponens értékét (1. ábra). A korrekció használatát azért indítványozta Ross, mert eltérő testmagasságú embereknél ugyanaz a bőrredő vastagság más-más mértékű zsírosságra kell hogy utaljon.

A Heath-Carter - féle táblázatos módszerrel kapott endomorfia értékeket a Szmodis-féle regressziós egyenlettel számolt értékek közelítik jobban. Az idősebb korcsoportok felé haladva a Carter-féle egyenlettel és a táblázatos módszerrel számolt eredmények közötti különbség egyre nagyobb, a regressziós egyenlet minden esetben a táblázatos módszer által meghatározott értéknél nagyobb értéket becsül.

*Mezomorfia-robosztucitás komponense:*

A Hebbelinc és Duquet által javasolt skála kiegészítésének előnyeit a 14 évestől fiatalabb korcsoportok esetében olvashatjuk le a 2. ábráról. Azoknál a korcsoportoknál, ahol a 139,7 cm-nél alacsonyabbak aránya jelentős, az eredeti Heath-Carter módszer alkalmazásával jelentősen nagyobb értékre becsülhető a II. komponens.

Mindkét regressziós egyenlet alapján kalkulált és az alsó határértékek irányába kiterjesztett táblázattal számolt értékek közötti eltérések nem jelentősek.

1. táblázat: Az I-index meghatározása a kétdimenziós szomatopontok (I.), ill. a háromdimenziós szomatotípusok (II.) alapján  
 Table 1: I-indexes derivation according to somatoplots (I.), resp. somatotypes (II.)

I.

II.

$$SDD_{1-2} = \sqrt{3(x_1-x_2)^2 + (y_1-y_2)^2}$$

$$SDI = \frac{\sum_{i=1}^n SDD_i}{n}$$

$$I = \left[ \frac{C_1 + C_2}{(A_1 + A_2) - (C_1 + C_2)} \right]$$

$$C_1 = B_1 - 2P$$

$$P = \sqrt{S(S - SDI_1) \times (S - SDI_2) \times (S - SDD_{1-2})}$$

$$S = \frac{1}{2} (SDI_1 + SDI_2 + SDD_{1-2})$$

$$B_1 = \frac{\alpha^\circ}{360} \times \pi \times SDI_1^2$$

$$\alpha^\circ = \frac{360}{\pi} \times \left[ \sin^{-1} \times \left( \frac{2P}{SDI_1 \times SDD_{1-2}} \right) \right]$$

$$C_2 = \frac{\gamma^\circ}{360} \times \pi \times SDI_2^2$$

$$\gamma^\circ = 2 \times \left( 180^\circ - \frac{\alpha^\circ}{2} - \beta^\circ \right)$$

$$\beta^\circ = \frac{180}{\pi} \times \left[ \sin^{-1} \times \left( \frac{\sin \frac{\alpha}{2} \times SDD_{1-2}}{SDI_2} \right) \right]$$

$$A_1 = \pi \times SDI_1^2$$

$$A_2 = \pi \times SDI_2^2$$

$$SAD_{1-2} = \sqrt{(I_1 - I_2)^2 + (II_1 - II_2)^2 + (III_1 - III_2)^2}$$

$$SAM = \frac{\sum_{i=1}^n SAD_i}{n}$$

$$I_2 = \left[ \frac{V_o}{(V_1 + V_2) - V_o} \right]$$

ha  $R \leq \sqrt{r^2 + d^2}$

$$V_o = \frac{\pi}{6} \times (R - \sqrt{R^2 - a^2}) \times (a^2 + R^2 - R \times \sqrt{R^2 - a^2}) +$$

$$+ \frac{P}{6} \times (r - \sqrt{r^2 - a^2}) \times (a^2 + r^2 - r \times \sqrt{r^2 - a^2})$$

ha  $R > \sqrt{r^2 + d^2}$

$$V_o = \frac{\pi}{6} \times (R - \sqrt{R^2 - a^2}) \times (a^2 + R^2 - R \times \sqrt{R^2 - a^2}) +$$

$$+ \frac{2r^3}{3} \pi + \frac{\pi}{3} \times \sqrt{r^2 - a^2} \times (2r^2 + a^2)$$

$$s = \frac{r + R + d}{2}$$

$$a = \frac{2 \times \sqrt{s \times (s - r) \times (s - R) \times (s - d)}}{d}$$

r: SAM<sub>1</sub>

R: SAM<sub>2</sub>

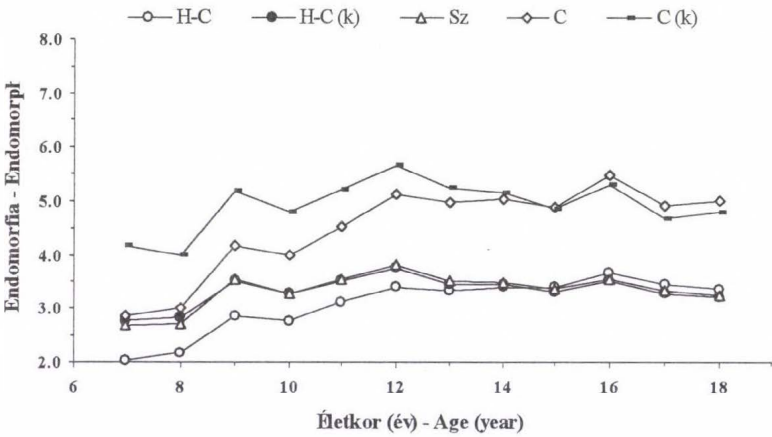
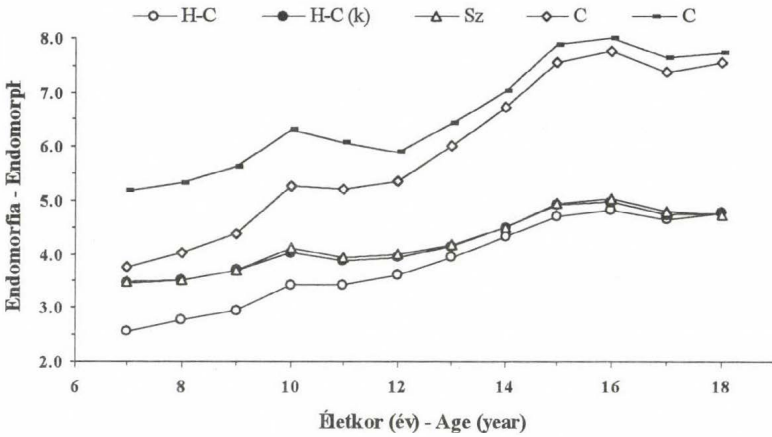
d: SAD<sub>1-2</sub>

V<sub>o</sub>: 2 gömb közös térfogata

r ≤ R

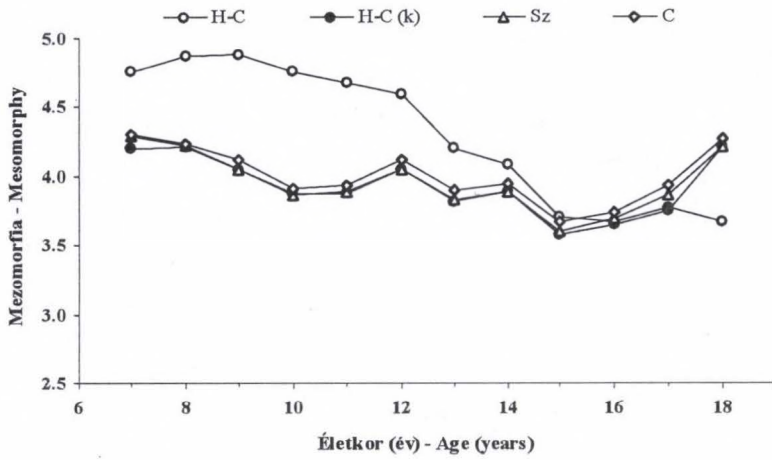
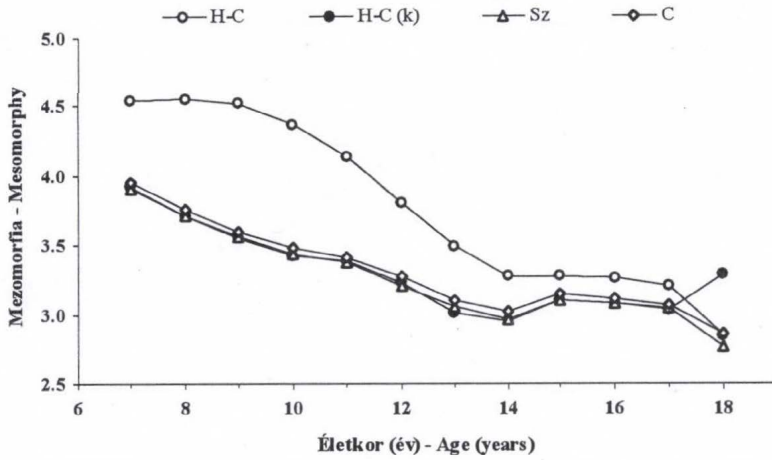
*Ektomorfia-linearitás komponense:*

A III. komponensnek a Heath-Carter táblázatos módszerrel és a két regressziós egyenlettel kapott értékei nem különböznek jelentősen, hiszen mind a három esetben a ponderális index alapján történik a komponens értékének becslése.

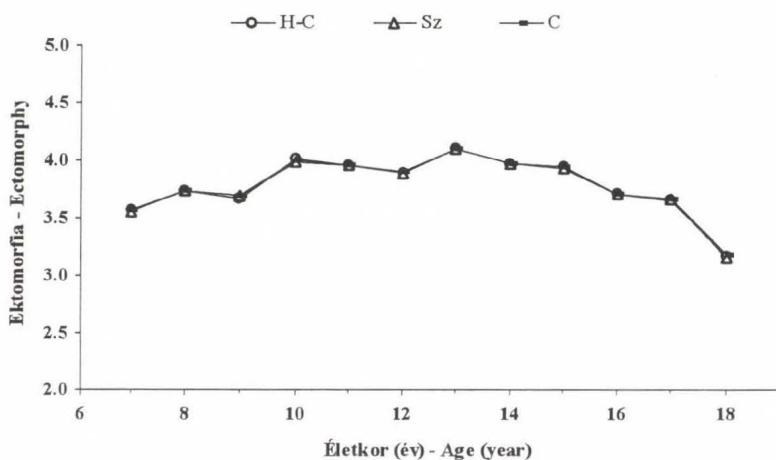
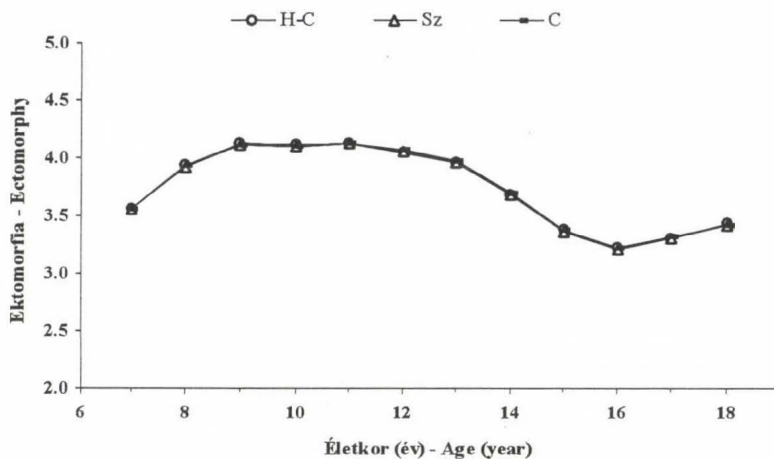


1. ábra: Az I. komponens korcsoportonkénti átlagai lányok (fent) és fiúk (lent) esetében  
 Fig. 1: Endomorphy in girls (above) and boys (below)  
 (H-C: Heath és Carter, Sz: Szmodis, C: Carter módszere; (k): Ross-féle korrekció)





2. ábra: A II. komponens korcsoportonkénti átlagai lányok (fent) és fiúk (lent) esetében  
 Fig. 2: Mesomorphy in girls (above) and boys (below)  
 (H-C: Heath és Carter, Sz: Szmodis, C: Carter módszere;  
 (k): Duquet és Hebbelinck bővítése)



3. ábra: A III. komponens korcsoportonkénti átlagai lányok (fent) és fiúk (lent) esetében  
 Fig. 3: Ectomorphy in girls (above) and boys (below)  
 (H-C: Heath és Carter, Sz: Szmodis, C: Carter módszere)

Összefoglalva a különböző eljárásokkal kapott eredményeket megállapítható, hogy a Szmodis-féle regressziós egyenletekkel és a Heath-Carter táblázat segítségével becsült komponens értékek között van a legkisebb eltérés.

2. Két csoport szomatopontjainak síkbeli és a szomatotípusainak térbeli eloszlásának összehasonlítása az I-index 2, illetve 3 dimenzióban értelmezhető értékei alapján.



2. táblázat: Az I-index két-, ill. háromdimenzióban értelmezhető értékei  
 Table 2: Figures of 2- and 3-dimensional I-index

Életkor - Age (év - year)	I-index szomatopontokra in somatoplots	I <sub>2</sub> -index szomatotípusokra in somatotypes
7	52,49	19,57
8	53,26	19,85
9	65,27	50,95
10	57,77	40,89
11	67,84	48,26
12	64,91	44,18
13	55,37	20,32
14	40,72	15,35
15	33,42	12,75
16	34,12	12,93
17	27,66	10,98
18	22,40	8,48

Az 2. táblázatban foglaltuk össze az azonos korú fiúk és leányok csoportjainak szomatotípusa alapján meghatározott I-index értékeit. Megállapítható, hogy igen nagy különbség mutatkozik a 2, illetve 3 dimenzióban számolt I-index értékei között. A két csoport szomatopont eloszlásának közös területét becsülő módszerrel kapott értékek minden korcsoportnál jelentősen meghaladták a szomatotípusok közös térbeli eloszlására kapott I<sub>2</sub>-index értékeit. Az általunk bevezetett I<sub>2</sub>-index értékei lényegesen nagyobb nemi különbségekre utalnak minden életkorban. Ugyanakkor mindkét I-index a morfológiai alkatban manifesztálódó nemi különbségek életkori változásának hasonló tendenciáját mutatja.

A különböző csoportokba tartozó egyedek szomatotípus eloszlásának összehasonlításakor a 3 dimenziós térben modellezett I-index használatával a dimenzióvesztést kísérő hibákat elkerülhetjük. Ugyanakkor nem hallgathatjuk el azt a metodológiai problémát, hogy mind a kétdimenziós szomatopontok, mind a háromdimenziós szomatotípusok alapján meghatározott I-index használata a csoportok összehasonlítására csak speciális esetekben ajánlható. Könnyen belátható, hogy a csoportok szomatopontjainak, ill. szomatotípusainak eloszlását csak akkor modellezhetjük körökkel, ill. gömbökkel, ha az egyes csoportokba sorolt egyedek szomatopontjainak, illetve szomatotípusainak elhelyezkedése a csoportátlagnak megfelelő pont körül szimmetrikus. Amennyiben az eloszlások nem felelnek meg e kritériumnak, akkor a csoportoknak erről az igen szemléletes geometriai elven alapuló összehasonlításáról valószínűleg le kell mondanunk. Az ok pedig az, hogy minden esetben valóságos eloszláshoz közelebb álló síkidomok, vagy testek közös tartományát kell meghatározoznunk, lényegesen bonyolultabb matematikai eljárásokkal, és minden esetben más-más egyenletek alkalmazásával az egyedi eloszlásoknak megfelelően.

### Összefoglalás

Jelen tanulmány a Heath-Carter féle antropometriai szomatotípus komponensei becslésére alkalmazott módszerek alapján kapott értékek ekvivalenciáját vizsgálja.

Megállapítja, hogy a Szmodis-féle regressziós egyenletekkel és a Heath-Carter táblázat segítségével becsült komponens értékek között van a legkisebb eltérés.

Összehasonlítja a Ross és Wilson (1973) által bevezetett I-index értékeket az ugyanazon geometriai alapelv alapján, de a háromdimenziós szomatotípusok eloszlásának elemzésére kidolgozott, és e tanulmányban leírt matematikai eljárással meghatározott I<sub>2</sub>-index értékeivel. Részletesen elemzi az I- és az I<sub>2</sub>-index alkalmazhatóságának feltételeit.

\*

*Ez a tanulmány az Országos Tudományos Kutatási Alap támogatásával készült, amelyet ezúton is köszönünk (A pályázat száma: OTKA T 022599).*

\*

A Magyar Biológiai Társaság Embertani Szakosztályának 314. szakülésén, 1998. február 23-án elhangzott előadás. *Közlésre beérkezett:* 1998. március 14.

### Irodalom

- Buday, L. (1943): *Orvosi alkattan*. Magyar Orvosi Könyvkiadó Társulat, Budapest, 1-14.
- Carter, J.E.L., Heath, B.H. (1990): *Somatotyping - development and application*. Cambridge University Press, Cambridge, 1-26, 367-375.
- Carter, J.E.L., Ross, W.D., Duquet, W., Aubry, S.P. (1983): Advances in somatotype methodology and analysis. *Yearbook of Physic. Anthropol.*, 26; 760-777.
- Duquet, W. (1980): *Studie van de teopasmaarheid van a Heath & Carter somatotype-methode op kinderen van 6 tot 13 jaar*. PhD Dissertation, Vrije Universeit Brussel, Belgium.
- Duquet, W., Hebbelinck, M. (1977): Application of somatotype attitudinal distance to the study of group and individual somatotype status and relations. In: Eiben, O.G. (Ed.) *Growth and Development; Physique. Symp. Biol. Hung.*, 20; 377-385.
- Heath, B.H. (1963): Need for modification of somatotype methodology. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 27; 57-74.
- Heath, B.H., Carter, J.E.L. (1967): A modified somatotype method. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 21; 227-234.
- Hebbelinck, M., Duquet, W., Ross, W.D. (1973): A practical outline for the Heath-Carter somatotyping method applied to children. In: *Pediatric Work Physiology Proceeding, 4th International Symposium*. Wingate Institute, Israel, 71-84.
- Parnell, R.W. (1958): *Behavior and Physique*. An Introduction to Practical and Applied Somatometry. Edward Arnold Ltd., London.
- Ross, W.D., Wilson, B.D. (1973): A somatotype dispersion index. *Research Quarterly*, 44; 372-374.
- Ross, W.D., Carter, J.E.L., Roth, K., Willimczik, K. (1977): Sexual dimorphism in sport by a Somatotype I-index. In: Eiben, O.G. (Ed.) *Growth and Development; Physique. Symp. Biol. Hung.*, 20; 365-376.
- Sheldon, W.H., Stevens, S.S., Tucker, W.B. (1940): *The variates of human physique*. Hafner Publishing Company, Darien, 10-116.
- Szmodis, I., Mészáros, J., Szabó, T. (1976): Alkati és működési mutatók kapcsolata gyermek-, serdülő- és ifjúkorban. *Testnevelési és Sportegészségügyi Szemle*, 17; 255-278.
- Susanne, C., Bodzsár, É.B., Castro, S. (1998) Factor analysis and somatotyping, are these two physique classification methods comparable. *Annals of Human Biology*, 25; 405-411.

*Levelezési cím:* Zsákai Annamária  
*Mailing address:* ELTE Embertani Tanszék  
H-1088 Budapest,  
Puskin u. 3.  
Hungary