

## A SZOMATOTÍPUS VÁLTOZÁSA A NÖVEKEDÉS SORÁN

Zsákai Annamária<sup>1</sup>, B. BodzsárÉva<sup>1</sup>, Leffelholc Eleonóra<sup>2</sup>  
Szmodis Márta<sup>1</sup> és Ramocsa Gábor<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Eötvös Loránd Tudományegyetem, Embertani Tanszék, Budapest

<sup>2</sup> Semmelweis Egyetem, Közegészségügyi Intézet, Budapest

<sup>3</sup> Körös Főiskola, Testnevelési és Sportintézet, Szarvas

**Zsákai, A. Bodzsár, É.B., Szmodis, M. and Ramocsa, G.:** *Changes in somatotype during the growth process of children.* The purposes of this study were to examine the changes in somatotype as a whole and in its components during childhood and puberty; the manifestation of sexual differences in these changes. Altogether 116 girls and 96 boys of between 6 and 15 years had been studied for 5 years between 1981 and 1986. The subjects were measured regularly every sixth month in the course of a longitudinal study. Two cohorts of Budapest children were studied with measurements starting at ages 6, respectively 11. Somatotype did change with advancing age, but its components showed great relative stability in general. Sexual dimorphism was found in endomorphy and in the distribution of individual somatotypes, girls were more endomorphic than boys of the same age during the studied age range. The period when somatotype as a whole changed most intensely in both genders was around the age of 9 years. It was endomorphy that contributed most to the changes of individual somatotype.

**Keywords:** Somatotype; Heath-Carter anthropometric method; Longitudinal study.

### Bevezetés

Bár mind a Sheldon által kidolgozott eredeti módszert (Sheldon et al. 1940), mind annak a Heath és Carter által módosított változatát (Carter és Heath 1990) szomatotipizálásnak nevezték el, mégis e két módszer között kiindulási koncepciójukat tekintve lényegi a különbség. Sheldon feltételezése szerint testalkatunk genetikailag rögzített, életünket végig kísérő, stabil entitás. Ezzel szemben Heath és Carter feltételezése szerint a szomatotipizálás során csak testünk morfofenotípusára tudunk becslést adni, hisz testalkatunk a környezet hatásainak megfelelően változik életünk során.

Bár a gyermekek növekedési és érési folyamataival viszonylag nagy számú longitudinális vizsgálat foglalkozott (Bakonyi et al. 1969, Frisch és Revelle 1969, Rajkai 1970, Tanner et al. 1976, Prader és Budlinger 1977, Roche 1978, Roche et al. 1975, Szöllősi 1982, Billewicz et al. 1983, Beller et al. 1989, Beunen et al. 1988, Chrzastek-Spuch et al. 1989, Buckler, J. 1990, Eiben et al. 1992, Joubert et al. 1993, 1996, Pápai 1992, 1999) a szomatotípus életkori változását csak néhány vizsgálat elemezte (Zuk 1958, Hunt és Barton 1959, Barton és Hunt 1962, Clarke 1971, Parizková és Carter 1976, Tanner és Whitehouse 1982, Claessens et al. 1986).

A szomatotípusok életkori változásainak tanulmányozásában az egyik központi kérdés, hogy a szomatotípus mennyire stabil, ha változik, akkor hogyan, és hogy előre lehet-e jelezni a felnőttkori szomatotípust a kora gyermekkorából. E kérdések a

szomatotípus környezettől függését, illetve genetikai meghatározottságának erősségét érintik.

Jelen tanulmányunkban a következő – a szomatotípus kor és nem függő változására vonatkozó – kérdések megválaszolására végzett semi-longitudinális vizsgálatunk eredményeit foglaltuk össze:

1. Milyen trendek mutathatók ki az egyedi szomatotípusnak mint egységes egésznek, illetve komponenseinek a növekedés és érés folyamatait kísérő életkori változásaiban?
2. Mely komponens járul legnagyobb mértékben a szomatotípus életkori változásaihoz, azaz a három komponens közül melyik modifikálódik leginkább a gyermek- és pubertáskorban lejátszódó növekedési, érési folyamatok során?
3. Mely életkorban, illetve életkori periódusban változik legmarkánsabban a szomatotípus?
4. Kimutatható-e nemi eltérés ezekben a változásokban?

### Vizsgált személyek és felhasznált módszerek

Tanulmányunkban az 1981-től 1986-ig tartó Budapesten végzett longitudinális növekedésvizsgálatban résztvevő összesen 116 leány és 96 fiú adatait dolgoztuk föl. Öt éven keresztül a gyermekek két kohorszát követtük végig hat hónaponként ismételt vizsgálatainkkal. Az első kohorszban szereplő gyermekeket 6,0 éves koruktól 11,5 éves korukig, a második kohorszban lévőket pedig 11,0 éves koruktól 14,5 éves korukig vizsgáltuk. Az 1. táblázat mutatja a vizsgált minta életkori és nemi megoszlását.

1. táblázat. A vizsgált személyek korcsoportonkénti és nemi megoszlása.  
Table 1. Number of studied children by age groups and sex.

Korcsoport - Age group (év - yrs)	Leányok – Girls	Fiúk – Boys
6,5	22	15
7,0	48	38
7,5	59	52
8,0	61	49
8,5	52	48
9,0	49	41
9,5	48	30
10,0	46	28
10,5	47	32
11,0	58	41
11,5	70	46
12,0	55	35
12,5	31	26
13,0	27	23
13,5	28	20
14,0	28	20
14,5	27	18
15,0	14	9

Az egyedi szomatotípusokat a Heath-Carter-féle antropometriai módszer komponenseire (Carter és Heath 1990) Szmodis és munkatársai (1976) által illesztett regressziós egyenletek segítségével becsültük:

$$\text{Endomorfia} = 0,791 \times \ln^2(\Sigma \text{redő} \times H_C) - 2,107 \times \ln(\Sigma \text{redő} \times H_C)$$

$$\Sigma \text{redő} = \text{bőrredő}_{\text{triceps}} + \text{bőrredő}_{\text{subscapula}} + \text{bőrredő}_{\text{suprailiaca}}$$

$$H_C = 170,18 / \text{testmagasság}$$

$$\text{Mezomorfia} = 0,858 \times \text{humerus epicondylus szélesség} - 0,602 \times \text{femur}$$

$$\text{epicondylus szélesség} - 0,131 \times \text{testmagasság} + 0,188 \times \text{triceps}$$

$$\text{redővel korrigált felkarkerület} - 0,161 \times \text{redőjével korrigált}$$

$$\text{alszárkerület} + 4,5$$

$$\text{Ektomorfia} = 0,732 \times \text{testmagasság} / \sqrt[3]{\text{testsúly}} - 28,573$$

A háromdimenziós szomatotípusokat a Carter (1980) által bevezetett X és Y koordináták felhasználásával:

$$X = \text{ektomorfia} - \text{endomorfia}$$

$$Y = 2 \times \text{mezomorfia} - \text{endomorfia} - \text{ektomorfia}$$

a Reuleux-féle gömbháromszögre visszavezethető kétdimenziós alkathálón ábrázoltuk.

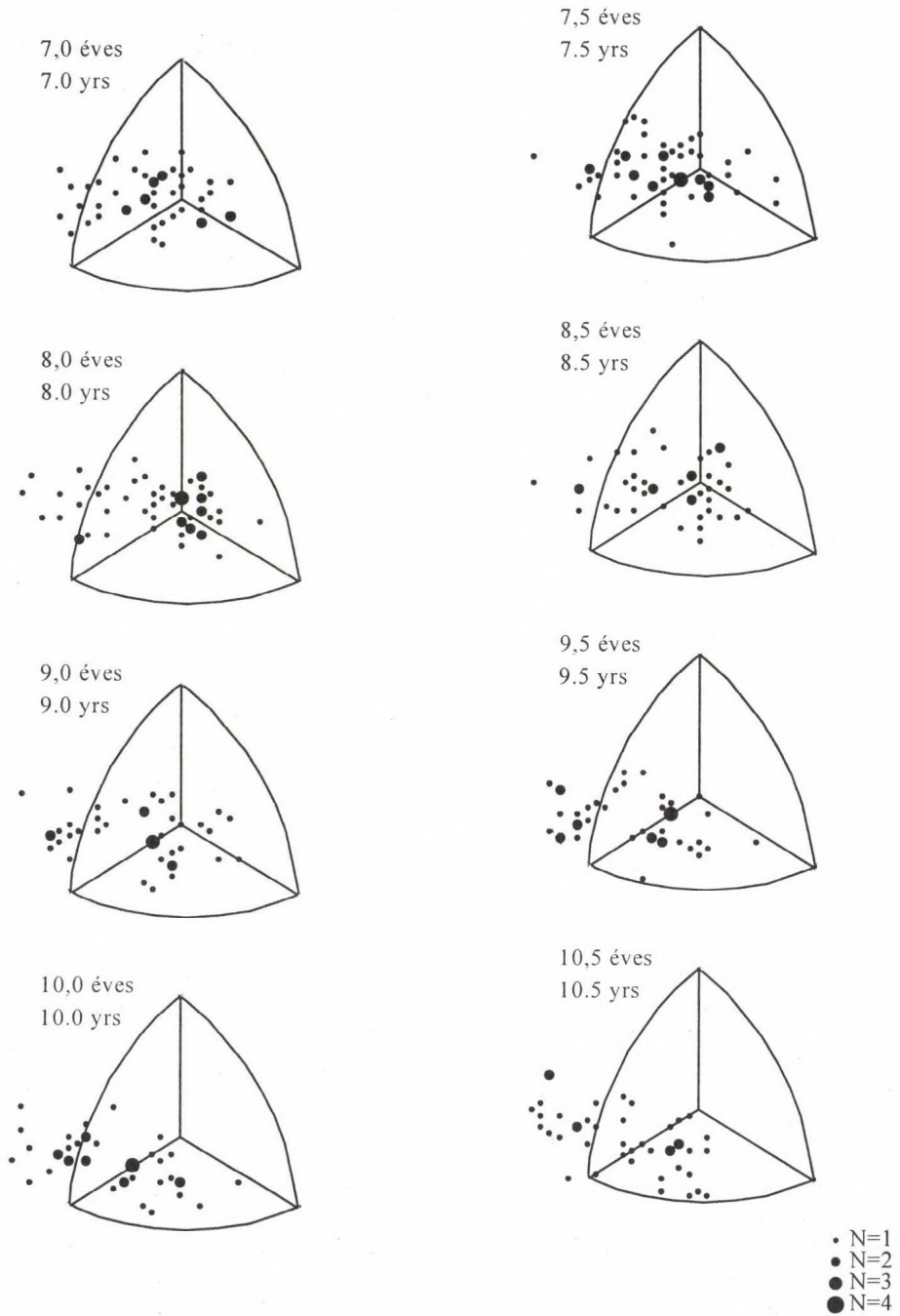
A szomatotípus komponenseiben a fiúk, ill. lányok azonos korú csoportjai közötti különbséget a Student-féle t-próba segítségével, az azonos nemben belül pedig az egymást követő korcsoportok páronkénti összehasonlítását a Scheffé-féle t-próbával teszteltük 5 %-os szignifikancia szinten (Hajtman 1968).

### Vizsgálati eredmények és azok megvitatása

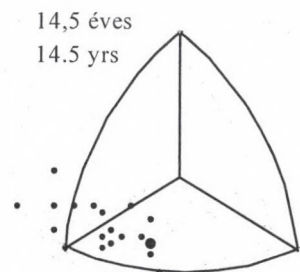
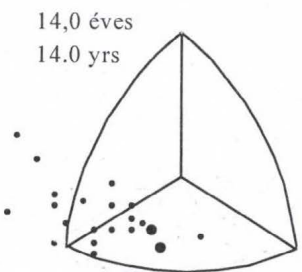
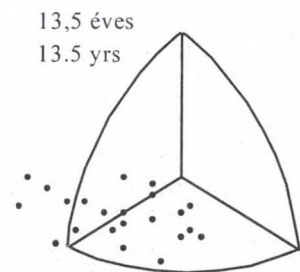
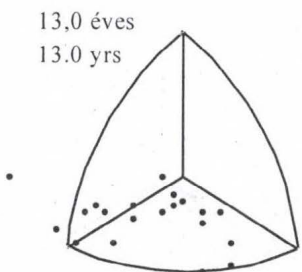
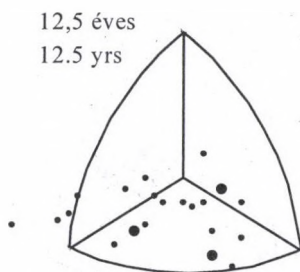
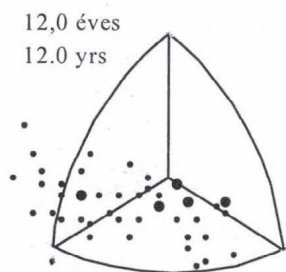
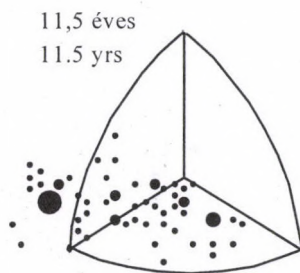
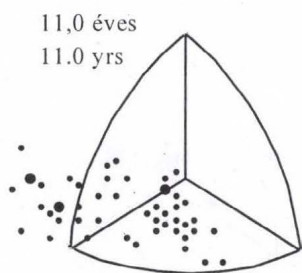
Az egyedi szomatotípusok életkori változásának eloszlását az 1. és 2. ábra mutatja. Az ábrákon a körök nagysága jelzi az azonos szomatotípussal szereplő gyermekek számát. A 6,5–8,5 éves fiúk szomatopontjai az alkatháló centrális területe körül helyezkednek el, majd 9 éves korra az alkatháló mezomorf-endomorf területe felé vándorolnak. Ezt követően a fiúknál megfigyelhető az endomorf túlsúly kialakulása, mely változást a vizsgált életkor intervallum végére egy a centrális szomatotípus felé történő újabb elmozdulás vált fel. A fiúk szomatotípusa 14,5 éves korra végül is az alkatháló egyensúlyos endomorf, ektomorfias endomorf és endomorf-ektomorf területein oszlanak meg.

A lányok szomatotípusát megjelenítő szomatopontok életkori vándorlása a fiúkéhoz nagyon hasonló útvonalat követ, azonban a lányok végig szignifikánsan nagyobb endomorfijából eredően a fiúkénál mintegy párhuzamosan, az alkatháló endomorf pólusa felé eltolódva halad a vizsgált korintervallum alatt.

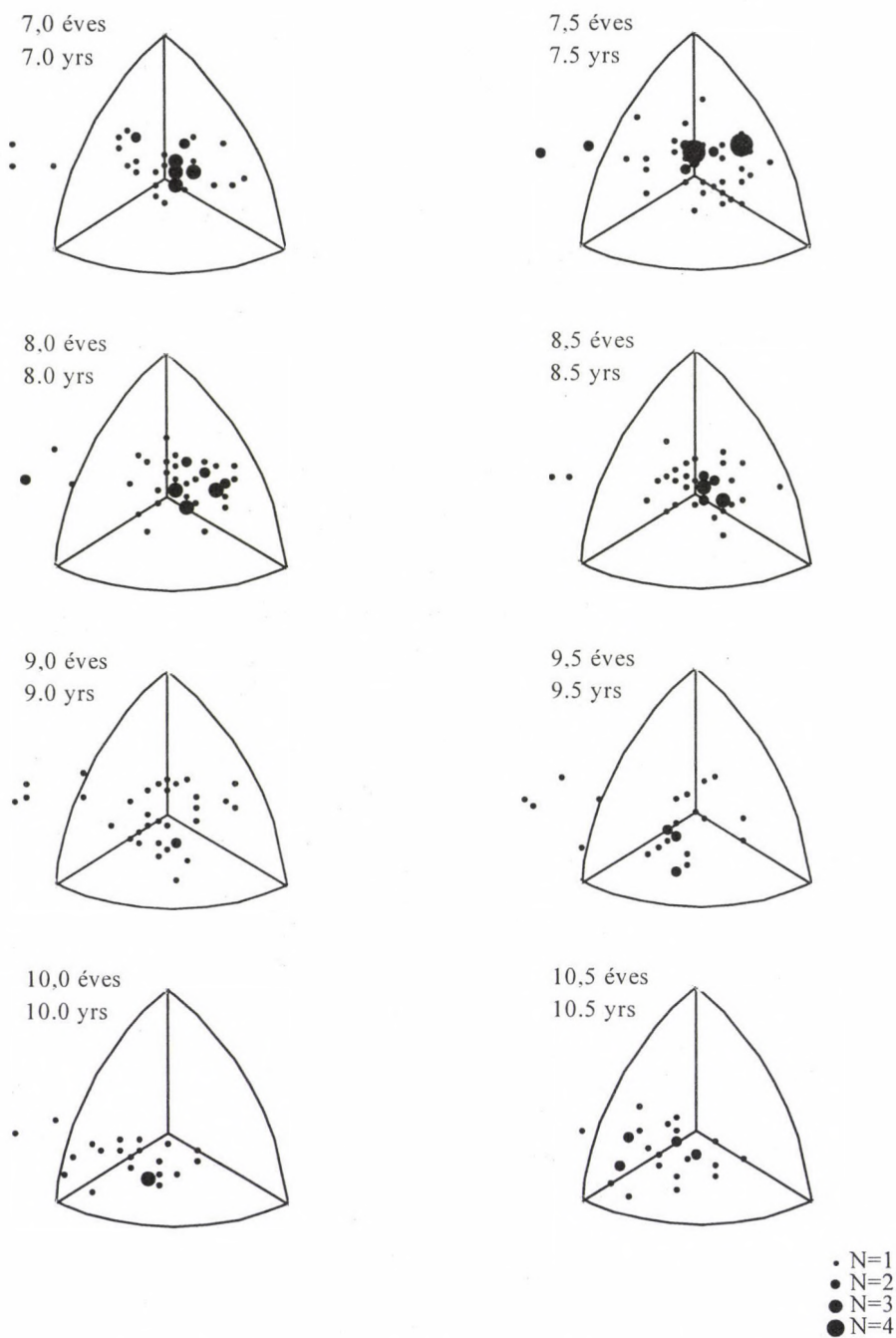
A szomatotípus életkori változásának könnyebb áttekinthetősége kedvéért a lányok és fiúk korcsoportjainak átlagos szomatotípusainak vándorlását tüntettük fel a 3. ábrán.



1. ábra: A leányok egyedi szomatotípusainak korcsoportonkénti eloszlása.  
Fig. 1: Distribution of female somatotypes along age.

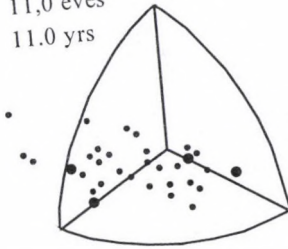


1. ábra folytatása.  
Fig. 1 cont'd.

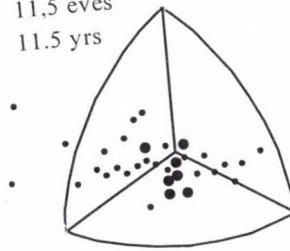


2. ábra: A fiúk egyedi szomatotípusainak korcsoportonkénti eloszlása.  
Fig. 2: Distribution of male somatotypes along age.

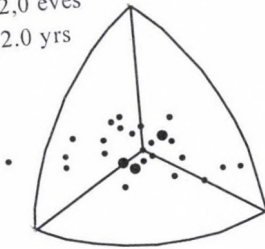
11,0 éves  
11.0 yrs



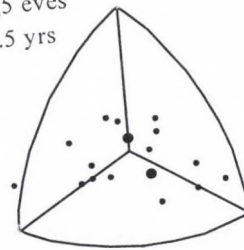
11,5 éves  
11.5 yrs



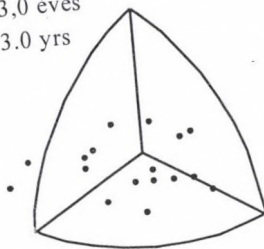
12,0 éves  
12.0 yrs



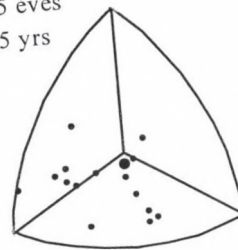
12,5 éves  
12.5 yrs



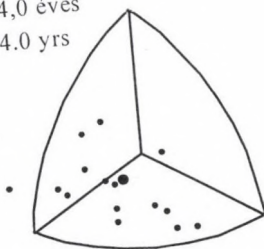
13,0 éves  
13.0 yrs



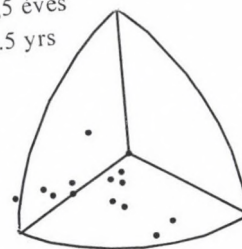
13,5 éves  
13.5 yrs



14,0 éves  
14.0 yrs

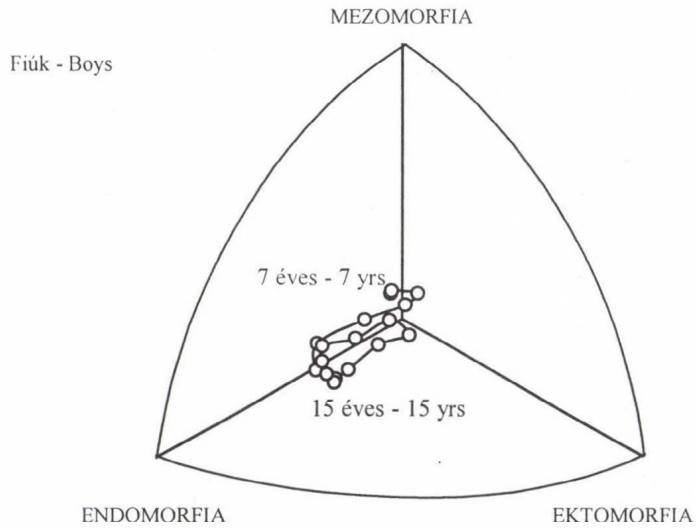
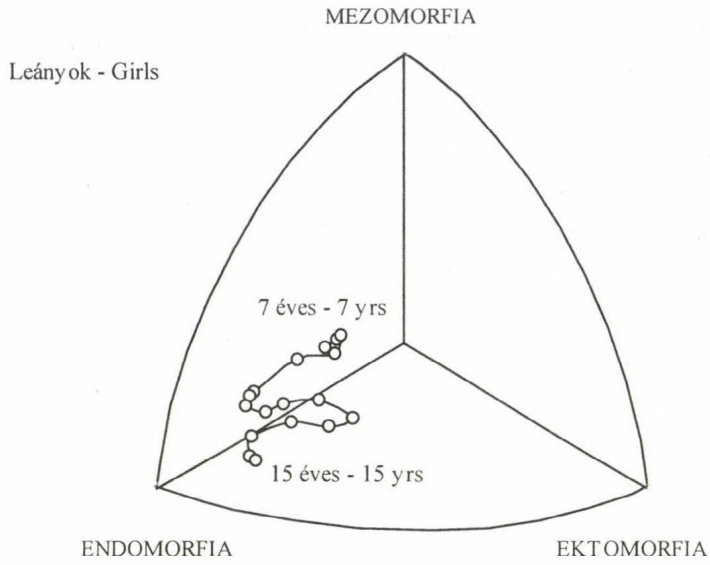


14,5 éves  
14.5 yrs



• N=1  
• N=2  
• N=3  
• N=4

2. ábra folytatása.  
Fig. 2 cont'd.



3. ábra: Az átlagos szomatotípus életkori változása.  
 Fig. 3: Age trends of female and male somatotypes.



Mindkét nem átlagos szomatotípusainak esetében is felismerhető az endomorfiás túlsúly fokozatos kialakulása, valamint a 11 és 13 éves kor közötti centrális mező felé való átmeneti eltolódás.

Bár a szomatotípus három komponense csak együttesen, egységes egészként jellemzi a morfológiai alkatot, mégis érdemesnek tűnik megvizsgálni, hogy a három komponens életkori változása milyen arányban járul a szomatotípus egészének változásához.

Az endomorfia komponensének életkori változása nagyon hasonló tendenciáját a két nemből (4. ábra). A gyermekeknél egy zsírfelhalmozási folyamat figyelhető meg 8 és 11 éves kor között. A bőralatti zsírrétegnek ezt a fokozatos növekedését 11 éves kortól relatív zsírvesztés váltja fel, mely zsírvesztést 13 éves kortól egy újabb zsírgyarapodás követ mindkét nemből. A leányok átlagosan legalább egy komponensegységgel nagyobb endomorfiájúak a vizsgált korintervallumban mint a fiúk, mely különbség 13 éves kortól kezdve növekszik a leányok fiúkéhoz képesti nagyobb mértékű zsírfelhalmozásából következően.

A Heath-Carter-féle antropometriai módszerben a komponensek skálái 0,5 egységnyi beosztással szerepelnek. Bár az erre épülő regressziós egyenletek a komponenseket folyamatos változóként becsülik, mégis figyelembe vettük, hogy a szomatotípus komponenseinek abszolút értékében bekövetkező 0,5 egységnél nagyobb eltéréseket tekinthető csak tényleges változásoknak (Carter és Heath 1990). A szomatotípus komponensek változásának féléves sebességeinek ábráján (5. ábra) ezt a  $\pm 0,5$  egység/év határt folyamatos vonallal tüntettük fel. Az ábra jól mutatja, hogy a prepubertásban, 9 éves kor körül változik mind a fiúk, mind a leányok endomorfiája jelentősen, a zsírfelhalmozás sebessége ekkor éri el maximumát.

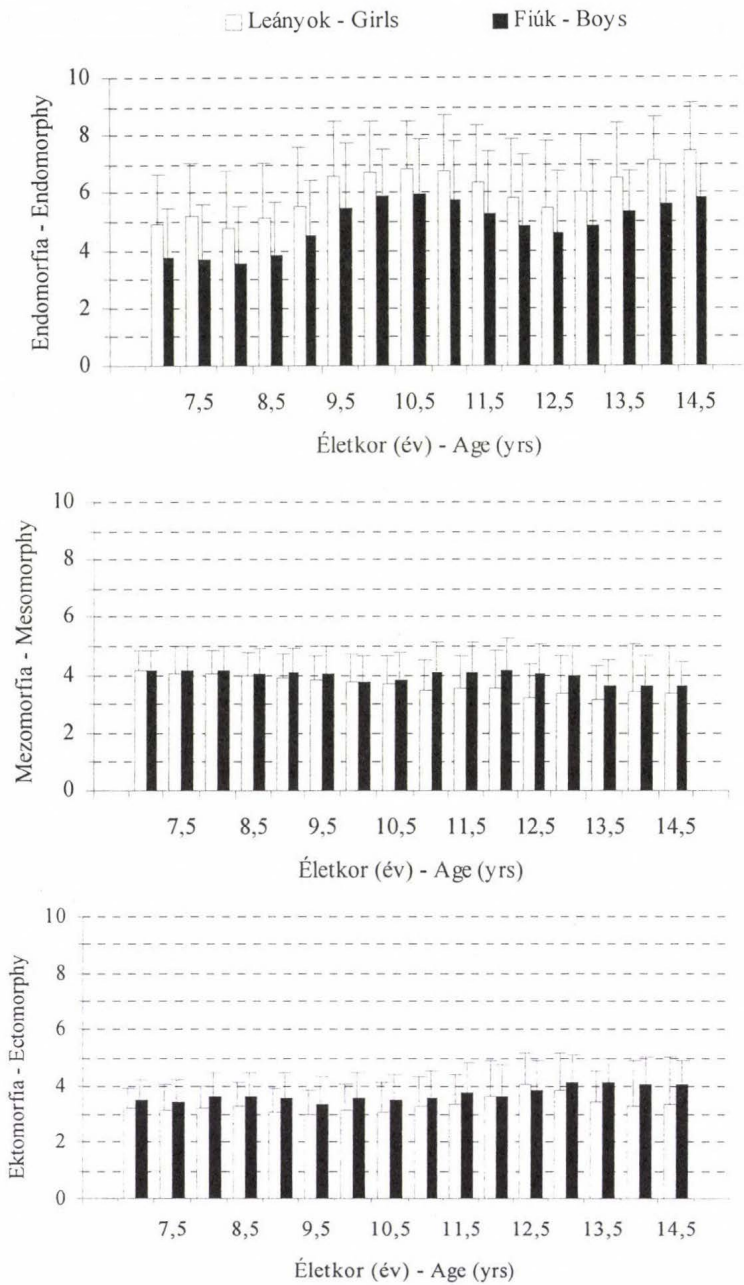
A vizsgált életkori periódusban a szomatotípus második és harmadik komponense csekély mértékben változik az endomorfia komponensének változásával összehasonlítva, féléves változásai abszolút értéke egyetlen egy esetben sem éri el a már említett 0,5 egységnyi küszöbértéket (5. ábra). Azokban a korcsoportokban (11–13 évesek), ahol a mezomorfia komponensében szignifikáns nemi különbséget találtunk, a fiúk mezomorfiája meghaladta a leányokét. Nem lehetett lényeges különbséget kimutatni a leányok és fiúk csoportjai között az ektomorfia komponensében egyetlen korcsoportnak, a 8 évesek korcsoportjának kivételével, mikor is a leányok lineárisabbak voltak mint a fiúk.

A fenti eredményeket összefoglalva a bevezetőben megfogalmazott kérdésekre a következő válaszok adhatók:

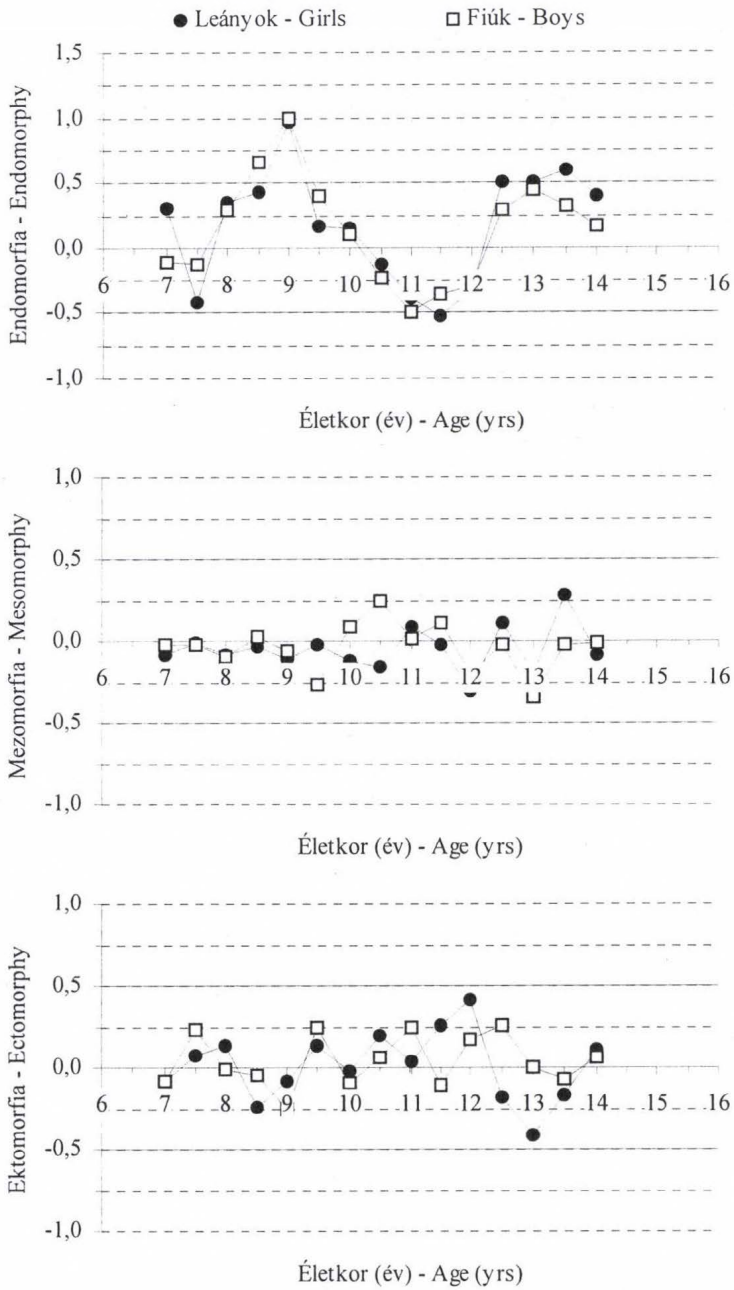
1. Az egyedi szomatotípusok jelentősen változnak a vizsgált korintervallumon belül. Mindkét nemnél az endomorfiás túlsúlyú szomatotípusok kialakulásának tendenciája figyelhető meg az életkor előrehaladtával, amely tendenciát csak a 11 és 13 éves kor közötti centrális mező felé való átmeneti eltolódás szakít meg.

2. Az egyedi szomatotípusok életkori változásához mindkét nemből a három komponens közül az endomorfia járult legnagyobb mértékben. Az endomorfia jelentős változása mellett a szomatotípus mezomorfia és ektomorfia komponense viszonylag nagy stabilitást mutatnak az életkor előrehaladtával.

3. Az általunk vizsgált teljes életkorintervallumban a leányok lényegesen endomorfabbak voltak, mint a fiúk. Az egyedi szomatotípusok megoszlási mintázatában, illetve az azonos korúak átlagos szomatopontjainak vándorlásában is jelentős nemi különbséget okozott a két nem endomorfiájában levő eltérés. A szomatotípus másik két komponensében szignifikáns nemi eltérés nem volt kimutatható.



4. ábra: A szomatotípus komponenseinek életkori átlagai (+SD).  
 Fig. 4: Means (+SD) of somatotype components by age.



5. ábra: A szomatotípus komponensek változásának féléves sebességei.  
 Fig. 5: Half-year velocity of somatotype components by age.

4. A szomatotípus mint egységes egész a prepubertás utolsó szakaszában, 9 éves kor körül változott a legintenzívebben mind a két nemben. A bőralatti zsírfelhalmozás sebességének ugrásszerű növekedése okozta ezt az endomorfiában, és ezzel együtt a szomatotípusban megjelenő jelentős változást.

E vizsgálati eredményeket alapján arra az alapvető kérdésre, hogy vajon a szomatotípus változik-e a növekedés periódusában az a válasz adható, hogy igen az életkorral jelentősen változik és, hogy fokozatosan alakul ki a két nem alkati összetevőinek egyre eltérőbb mintázata. E vizsgálati eredmények viszont sem nem tagadják, sem nem igazolják a szomatotípus genetikai determináltságát annak ellenére, hogy az olyan, longitudinális vizsgálatokkal (Zuk 1958, Hunt és Barton 1959, Barton és Hunt 1962, Clarke 1971, Parizková és Carter 1976, Claessens és mtsai 1986), amelyek a korfüggő változások alapján elemezték a szomatotípus komponenseinek genetikai meghatározottságát, stabilitását megegyeznek. A szomatotípust ugyanis a három komponens együtt határozza meg, így egészének stabilitására az egyes komponensek és az életkor között vizsgált korrelációk szorossága alapján nem következtethetünk teljes biztonsággal.

\*

*Ez a tanulmány az Országos Tudományos Kutatási Alap (OTKA T 0030844/3) és a Felsőoktatási Kutatás Fejlesztési Pályázat támogatásával készült (FKFP K 303/99).*

### Irodalom

- Bakonyi F., Eiben O., Farkas Gy., Rajkai T. (1969): Tíz-tizenkilenc éves városi gyermekek növekedése az 1962–65. években végzett longitudinális vizsgálat alapján. *Anthrop. Közl.*, 13; 143–168.
- Barton, W.H., Hunt, E.E. Jr. (1962): Somatotype and adolescence in boys: a longitudinal study. *Human Biology*, 34; 254–270.
- Beller, F.K., Borsos, A., Csoknyay, J., Schlummer, A., and Lampé, L. (1989) Breast Development Data of the Central European Study. *Breast Dis.*, 2; 19–25.
- Beunen, G.P., Malina, M.M., Van't Hof, M.A., Simons, J., Ostyn, M., Renson, R., Van Gerven, D. (1988): *Adolescent Growth and Motor Performance – A Longitudinal Study of Belgian Boys*. Human Kinetics: Champaign, Illinois. 102p.
- Buckler, J. (1990) *A Longitudinal Study of Adolescent Growth*. Springer-Verlag, London- Berlin-Heidelberg-New York-Paris-Tokyo-Hong Kong.
- Carter, J.E.L. (1980): *The Heath-Carter Somatotype Method*. (3. kiadás) San Diego State University Syllabus Service, San Diego.
- Carter, J.E.L., Heath, B.H. (1990): *Somatotyping – development and application*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Claessens, A., Beunen, G., Lefevre, J., Martens, G., Wellens, R. (1986): Body structure, somatotype and motor fitness of top-class Belgian judoists and karateka: a comparative study. – in: Reilly, T., Watkins, J., Borms, J. (Eds) *Kinanthropometry, Vol. 3*. Spon, London. 53–57.
- Clarke, H.H. (1971) *Physical and Motor Tests in the Medford Boys Growth Study*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Eiben O.G., Farkas E., Körmendy I., Paksi A., Varga Teghze-Gerber Zs., Vargha, P. (1992): A budapesti longitudinális növekedésvizsgálat 1970–1988. (The Budapest Longitudinal Growth Study 1970–1988). *Humanbiol. Budapest.*, 23.
- Hajtman, B. (1968): *Bevezetés a matematikai statisztikába pszichológusok számára*. Akadémiai Kiadó, Budapest.

- Hunt, E.E. Jr., Barton, W.H. (1959): The inconstancy of physique in adolescent boys and other limitations of somatotyping. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 17; 27–36.
- Joubert, K., Ágfalvi, R., Darvay, S. (1993): *A gyermek testmagasságának (testhosszúságának), testtömegének és testmagasságára vonatkoztatott testtömegének percentilisei születéstől hatéves korig (Fejlődési lapok)*. Pátria Nyomell. (fiúk: C 3341-46/b r. sz., leányok: C 3341-45/b r. sz.)
- Joubert, K., Darvay, S., Ágfalvi, R. (1996): *A gyermek testmagasságának (testhosszúságának), testtömegének és testmagasságára vonatkoztatott testtömegének percentilisei kétévestől tízéves korig (Fejlődési lapok)*. Pátria Nyomell. (fiúk: C 3341-46/c r. sz., leányok: C 3341-45/c r. sz.)
- Parízková, J., Carter, J.E.L. (1976) Influence of physical activity on stability of somatotypes in boys. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 44; 327–340.
- Rajkai T. (1970): Általános iskolás gyermekek növekedésének szakaszossága hosszmetzeti vizsgálat alapján. *Anthropol. Közl.*, 26; 13–34.
- Sheldon, W.H., Stevens, S.S., Tucker, W.B. (1940): *The Varieties of Human Physique*. Harper and Brothers, New York.
- Szmodis, I., Mészáros, J., Szabó, T. (1976): Alkati és működési mutatók kapcsolata gyermek-, serdülő- és ifjúkorban. *Testnevelési és Sportegészségügyi Szemle*, 17; 255–278.
- Szöllősi, E. (1982): Growth and development of pupils in Debrecen, based on a mixed-longitudinal study from their age of 13 to 18 years. *Humanbiol. Budapest.*, 4; 127–133.
- Tanner, J.M. (1974) Sequence and tempo in the somatic changes in puberty. In: Grumbach, M.M., Grave, G.D. and Mayer F.E. (eds.) *Control of the Onset of Puberty*. 448–470. John Wiley and Sons, New York-London-Sydney-Toronto.
- Tanner, J.M., Whitehouse, R.H. (1982): *Atlas of Children's Growth*. Academic Press, New York.
- Tanner, J.M., Whitehouse, R.H., Marubini, E. and Resele, L.F. (1976) The adolescent growth spurt of boys and girls of the Harpenden Growth Study. *Ann. Hum. Biol.* 3; 109–126.
- Zuk, G.H. (1958): The plasticity of the physique from early adolescence through adulthood. *Journal of Genetic Psychology*, 92; 205–214.

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

