

A SZOMATOTÍPUS ÁBRÁZOLÁSÁNAK TENGELYEIRŐL

Szmodis Iván

Központi Sportiskola, Budapest

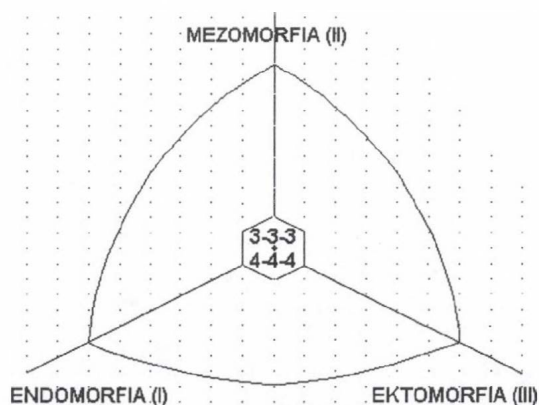
Szmodis, I.: On the axes of the somatochart. The study of pairwise product-moment correlations (ranging between 0.22 and 0.87) between the components of Heath and Carter's anthropometric somatotype estimated in schoolchildren of between 7 and 18 years of age (7694 data of males and 5404 data of females) showed that depicting and interpreting somatopoints would lead to serious errors if one assumed three rectangular axes as coordinates in the somatochart. Depending on the sample's sex, habitual physical activity and (height corrected) endomorphy, somatotype component axes enclose either an acute or an obtuse angle so some of the somatochart regions get extremely compressed while others become extended.

Keywords: Heath-Carter somatotype; Somatochart axes; Somatotype components; Correlation.

Bevezetés

A morfológiai alkat leírására a szomatotipizálás Heath-Carter féle antropometriás módszerét (Carter és Honeyman-Heath 1990) igen széles körben használják az élő népességekkel foglalkozók. A Heath-Carter féle szomatotípusról köztudott, hogy fenotipikus vonása testünknek, tehát függ nemünktől és életünk során változik.

A kapott eredmények szemléletessé tételéhez azt a koordinátavetületet, vagy annak változatát szokás alkalmazni, amit még Sheldon (1940) vezetett be. Ez úgy áll elő, hogy egy háromdimenziós derékszögű koordináta-rendszert addig forgatunk a térben az origó körül, amíg látótengelyünk egybeesik a 0–0–0, 1–1–1, 2–2–2 és így tovább pontokon átmenő egyenessel. Ez az egyenes merőleges az ábrázoláshoz használt alkatháló síkjára (1. ábra) és annak középpontján halad át.



1. ábra: A hagyományos szomatotípus alkatháló egyik változata.

Fig. 1: A version of the traditional somatochart.

A komponensek skálázásához használt tengelyek állása olyan, hogy a mezomorfiá (II. komponens) skálatengelye fölfelé, mondjuk északra, az endomorfiáé (I. komponens) ehhez képest balra 120 fokra, tehát délnyugatra, a III. komponens ektomorfiáé pedig jobbra, a függőlegesnek vett mezomorfiáétól délkeletre ismét csak 120 fokra látsszék (Sheldon, Hartl és McDermott 1949). Ez azonban csak ábrázolástechnikai fogás. Az alkatkomponenseket Sheldon egymástól független tulajdonságoknak vélte és ezen az elképzelésen Heath és Carter sem változtatott a módosítások bevezetésekor (Carter és Honeyman-Heath 1990). A derékszögű koordináta-rendszer éppen ennek a függetlenségnek a következménye.

A módszer elterjedése során azonban kiderült, hogy a valóságban az alkatkomponensek nem függetlenek egymástól, hanem közöttük el nem hanyagolható korreláció áll fenn. Először Hebbelinc, Duquet és Ross (1973) hívták erre fel a figyelmet, bár mások is foglalkoztak az alkatkomponensek közti korreláció kérdésével (Susanne és mtsai 1998). E korreláció viszont ellentmondásban van egy derékszögű koordináta-rendszer alkalmazhatóságával. Korreláltság esetén a koordináta-tengelyek hajlásszöge eltér a 90 foktól.

Ilyen korrelációt elég gyakran számol az ember, amikor arra kíváncsi, milyen más tulajdonságokkal áll a szomatotípus valamelyik komponense összefüggésben. (Elismerem, hogy ez ellentétben áll a szomatotípusra vonatkozó kívánalmak közül azzal, hogy a komponenseket mindig egységben kell felfognunk, mind egyének, mind csoportok esetében.) A Gestalt-elv ilyen megsértését sokan és gyakran elkövetjük. A komponensekkel egyenként történő műveletek ezért a bocsánatos bűnök közé számítanak, másképp nem volnánk képesek elemezni és értelmezni azok egyéb összefüggéseit. A szomatotípusban ugyanis az endomorfiát relatív hájasságként, a mezomorfiát relatív robuszticitásként, az ektomorfiát pedig relatív testlinearitásként tartjuk számon.

Bodzsárnak Zsákaival közös munkája (1999) a nemi érettség stádiumai szerint bontott gyermekcsoportok méreteit és az azokból származtatott jelzőszámokat, így az alkatkomponenseket is faktoranalízis segítségével elemezte és meglehetősen hasonló faktorszerkezetet mutatott ki az eltérő érettségbeli stádiumban és eltérő életkorban lévő gyermekek között.

A faktoranalízis bemenő adata a változók korrelációs mátrixa. Ez a tény idézte föl az alkatkomponensek közti belső korreláció emlékét, együtt azzal a gondolattal, hogy érdemes lenne az alkatkomponenseket ebből a szempontból újra vizsgálat alá venni. Mind a KSI-s anyag, mind a kérésemre másodfeldolgozásra átengedett székesfehérvári anyag elég nagy elemszámúnak ígérkezett ahhoz, hogy remény legyen általánosíthatóbb következtetések levonására.

A komponensek közti korreláció tehát azt kívánná, hogy az alkattér vetületi ábrázolása is tükrözze, hogy a tengelyek egymáshoz viszonyított hajlásszöge a 90 foktól eltérő. A kérdés az, hogy milyen módon állnak egymáshoz viszonyítottan ezek a tengelyek, ha ismerjük a korrelációs koefficienseket.

Ebben a dolgozatban tehát azt vizsgáltam, hogy

1. milyen és mekkora az alkattípus komponens-tengelyeinek egymáshoz viszonyított iránya a komponensek közti korreláció alapján; és
2. milyen jellegzetességet mutatnak ebben a tekintetben a mintaként használt, növekedésben lévő gyermekcsoportok.

Az első problémát illető előföltevés annyi volt, hogy valószínűleg túlzott egyszerűsítés, ha a tengelyeket egymásra merőlegesnek gondoljuk el. A második problémát tekintve pedig csak annyi volt a munkahipotézis, hogy a növekedés, érés és fejlődés során a több korcsoportot magukban foglaló, keresztmetszeti jellegű gyermekminták korrelációi is változni fognak.

Anyag és módszer

Mindkét nembeli iskolás korúak voltak a vizsgáltak. Két csoportot a Központi Sportiskola mért Budapesten, ezekből az 1987–94 (1) és 1995–97 (2) közti, Órnagy-utcai és Kerék-utcai méréseket használtam. Egy-egy csoportot Székesfehérvárott Bodzsár Éva mért 1981-ben és 1991-ben; adatainak átengedéséért őszinte köszönetet mondok. Mindegyik csoportnál ismételt mérésekről volt szó. A XIV. kerületi Órnagy-utcai adatok 7–18 éves leányok és fiúk szomatotípus komponensei; 1789 adat leányé (ÖL) és 4014 adat fiúé (ÖF). A III. kerületi Kerék-utcai adatok 7 és 16 éves kor köztiekre vonatkoznak, 1190 a leányadat (KL) és 1317 a fiú-adathármas (KF). A székesfehérvári gyermekek 10–15 év köztiek voltak, 2425 a leány adathármas (BL) és 2363 a fiúadat (BF). A mérésismétlések miatt a vizsgált személyek száma az adatokénál kevesebb. Az Órnagy-utcai rendszeres, heti többszöri sportedzésen vettek részt, a két másik csoport lényegesen kisebb habituális aktivitású volt.

A közleményekben a számítógépek elterjedése óta általában a regresszió-egyenletekkel kiszámítható, antropometriás komponensértékeket szoktuk megadni (Bodzsár 1980, 1986, 1991, 1999, Carter és Honeyman-Heath 1990, Hebbelinc és mtsai 1972, Mészáros 1990, Mészáros és mtsai 1979, Pápai és mtsai 1994, Szmodis és mtsai 1976, 1977). Az endomorfia adatok minden csoportban magasságkorrigáltak voltak (Hebbelinc és mtsai 1972).

Ismeretes, hogy a lineáris korrelációs koefficiens számértékét függvényértéknek felfogva az r visszakereshető a koszinusz-függvény táblázatából mint az a szög, amelyet ez az érték tengelyhajlási szögeként képvisel. Ismeretes továbbá, hogy maga a lineáris korrelációs koefficiens nem tartozik a normális eloszlású változók közé. Ahhoz, hogy korrelációs együtthatók különbségét, vagy a nullától való szignifikáns eltérését megállapíthassuk, normalizáló transzformációt kell igénybe vennünk. Ezt az ún. tangens hyperbolicus transzformációt kidolgozója, Fisher (id. Sachs 1974) nyomán z -transzformációnak hívjuk. Táblázatba foglalva a legtöbb biometria-könyvben megtalálhatjuk. Ezt használtam a koefficiensek 95%-os konfidencia-intervallumának (K_{1x-y}) megállapításához.

Eredmények

Az 1. táblázat az alkattípus komponensek korrelációit és azok 95%-os konfidenciasávjait mutatja be a csoportok elemszámaival. A két vizsgálati szakasz az Órnagy-utcában az összehasonlítás kedvéért van különválasztva. A fizikailag igen aktív Órnagy-utcai korrelációi az I. és II., illetve az I. és III. komponensek között szignifikánsan kisebbek a két átlagos aktivitású csoportéhoz képest. Ez a két korreláció eltért az Órnagy-utcai fiúk két csoportja között is, a lányoknál azonban csak az I-III közti korrelációban tapasztaltam ezt. A két kevésbé aktív csoport korrelációi hasonlóak, bár minimális eltérés a fiúk endo- és mezomorfia korrelációjában észlelhető. A mezo- és ektomorfia kapcsolatában az aktív lányok a többi csoporttól eltérnek.

1. táblázat. Komponens-korrelációk és konfidenciasávok.
Table 1. Somatotype component correlations and confidence intervals.

Csoport	I - II	KI I-II	I - III	KI I-III	II - III	KI II-III	N
ÖF1	0,22	0,18... 0,25	-0,48	-0,44 ...-0,50	-0,86	-0,85... -0,87	2709
ÖF2	0,37	0,32... 0,42	-0,58	-0,54... -0,62	-0,87	-0,86... -0,89	1305
KF	0,68	0,65... 0,70	-0,79	-0,76... -0,81	-0,87	-0,85... -0,88	1317
BF	0,62	0,59... 0,64	-0,78	-0,76... -0,79	-0,85	-0,84... -0,86	2363
ÖL1	0,16	0,10... 0,21	-0,55	-0,51... -0,59	-0,77	-0,74... -0,79	1139
ÖL2	0,19	0,12... 0,27	-0,61	-0,56... -0,65	-0,76	-0,72... -0,79	650
KL	0,60	0,56... 0,63	-0,80	-0,78... -0,82	-0,86	-0,84... -0,87	1190
BL	0,63	0,61... 0,66	-0,79	-0,78... -0,81	-0,83	-0,82... -0,84	2425

F: fiú, L: lány; ÖF1/ÖL1: Órnagy utca, 1986–94; ÖF2/ÖL2: 1995–97; KF és KL: Kerék utca; BF és BL: Székesfehérvár. I-II: endo-mezo; I-III: endo-ekto; II-III: mezo-ekto. KI: 95%-os konfidenciasáv.
Abbr.: F: males, L: females; Ö, K, B: schools studied. I-II, I-III and II-III: coefficients between the respective components; KI: 95% confidence intervals. N: number of data triplets.

A 2. táblázat az 1. táblázat korrelációs koefficienseinek megfelelő komponens tengely hajlásszögeket tartalmazza konfidenciasávjaikkal együtt. A lazább korrelációk nagyobb, a 90 fokhoz közelebb álló szögeket jelentenek az endo- és mezomorfa tengelye között. A negatív korrelációnak megfelelően az endo- és ektomorfa komponens tengelyek hajlása tompaszögű, az aktív csoportoknál azonban itt is közelebb volt a merőlegeshez. Míg az endo- és mezomorfa tengelyei igen hegyes, tehát kis szöget zártak be a nem aktív csoportok esetében, az endo- és ektomorfa tengelyének szöge náluk a jóval tompább. Tompaszöget lehetett tapasztalni a mezo- és ektomorfa tengelyeinek egymáshoz vett viszonyában is. A negatív korrelációkban tapasztalt szignifikáns eltérés az aktív lányok és a többi csoport között itt is szignifikáns különbséget jelentett. A szögek közül a szélsőségeket kurzív számokkal tüntettem fel mindkét nemre.

A 2. táblázat utolsó oszlopában a tengelyek hajlásszögeinek összegét látni. Meglepő módon ebben egyáltalán nem különböztek a csoportok; az elképzelt 3-szor 90, tehát 270 fok helyett egységesen 340 fok közelében volt a szögek összege. A 2. ábra ezeket a tengelyszög viszonyokat igyekszik szemléltetesebbé tenni ún. percediagramok segítségével. Bár a 360 foknál kisebb szögösszegek miatt a percedi-

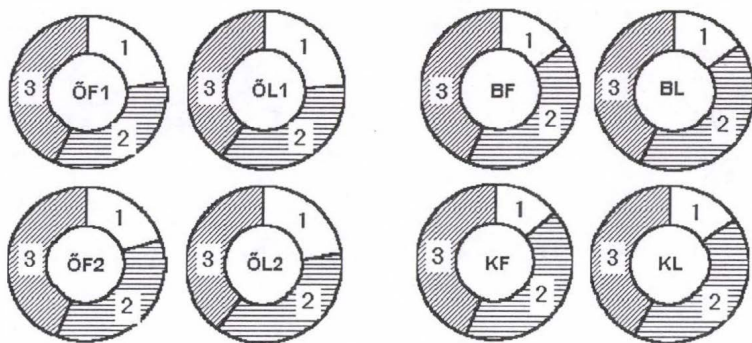
2. táblázat. Tengelyszögek ($\text{Arccos}[r] \cdot 180/\pi$) és konfidenciasávok.
Table 2. Angles between component axes ($\text{arccos}[r]$) and their confidence intervals in degrees.

Csop.	I - II	KI I-II	I - III	KI I-III	II - III	KI II-III	Szumfok
ÖF1	<i>77,4</i>	75 .. 80	<i>118,4</i>	116 .. 120	148,9	148 .. 150	344,6
ÖF2	68,3	66 .. 71	125,6	123 .. 128	<i>150,9</i>	149 .. 152	344,9
KF	<i>47,4</i>	45 .. 50	<i>141,8</i>	140 .. 144	149,9	148 .. 151	<i>339,1</i>
BF	51,9	50 .. 54	141,0	140 .. 142	<i>147,9</i>	147 .. 149	340,8
ÖL1	<i>81,1</i>	78 .. 84	<i>123,3</i>	120 .. 126	140,3	138 .. 142	344,6
ÖL2	78,8	74 .. 83	127,4	124 .. 131	<i>139,3</i>	136 .. 142	345,5
KL	53,3	51 .. 56	<i>143,3</i>	141 .. 145	<i>149,3</i>	148 .. 151	<i>345,9</i>
BL	<i>50,7</i>	49 .. 52	142,6	141 .. 144	146,4	145 .. 148	339,7

Rövidítések mint az 1. táblázatban. Szélső értékek kurzíválva.

Notes: Abbreviations as in Table 1. Extreme values italicized for either sex.

diagram mint ábrázolási eszköz torzít, azt tapasztaljuk, hogy az endomorfiának a másik két komponens tengelyéhez való viszonya egymás rovására érvényesült. Amennyivel hegyesebb szög volt az I-II. tengelyek között, annál tompább lett az endo- és ektomorfia tengelyek szöge. Az 1-es jelzésű perecszelettel arányos tengelyszög volna érvényes az alkatháló baloldalán, a 2-es jelzésű alul, és a 3-as jelzésű a jobb oldalon.



1 = endo-mezo 2 = endo-ekto 3 = mezo-ekto

2. ábra: Komponenstengely hajlásszögek.

Fig. 2: Approximate angles (in degrees) between the respective component axes.

Segment 1: angle between components I and II. Segment 2: angle between components I and III.

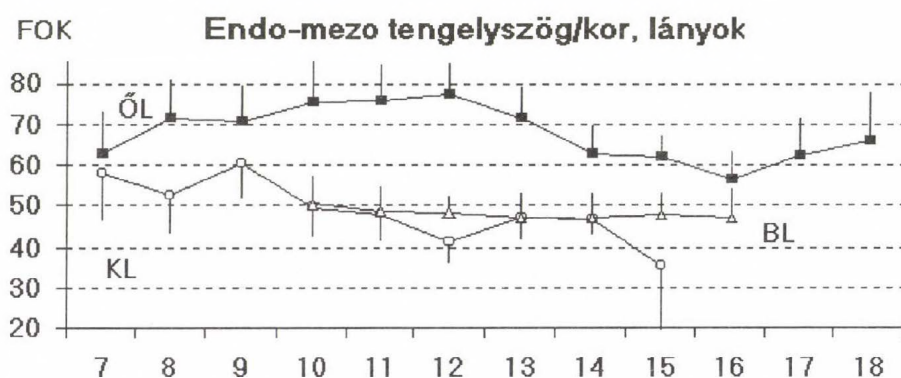
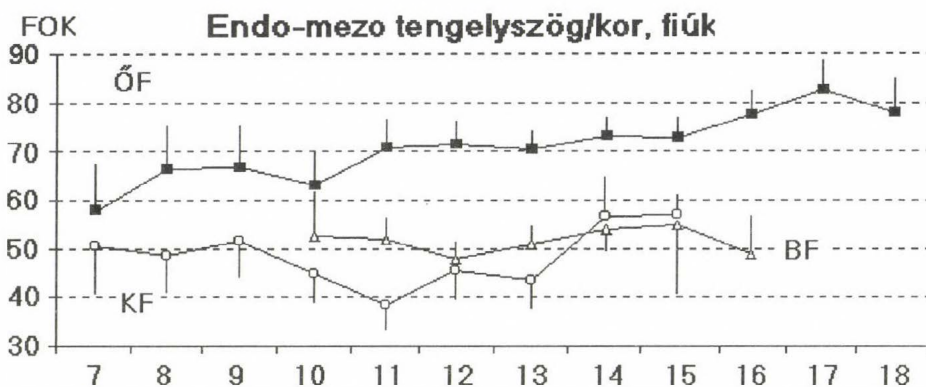
Segment 3: angle between components II and III. Group designations as in Table 1.

A másodiknak fölített kérdés megválaszolására az anyagot éves korcsoportokra bontottam $\pm 0,5$ év sávhatárokkal. A 3. ábra az endo- és mezomorfia tengelyhajlásának módosulását mutatja korosztályok szerint. Noha az egymást követő korosztályok közt sok helyen nincs különbség — pl. a székesfehérváriak korfüggvénye közel változatlan —, a csoportok viselkedése jelentősen eltért. A nemek közti különbség is világosan látszik.

A szóródás mértéke természetesen függött az elemszámoktól, de a mintanagyságon túlmenő sajátosságokat is jelzett. A fizikai aktivitás szerinti elkülönülés is szembeötlő, de a két nemnél más-más módon: a kevésbé aktívak egymáshoz hasonlóbbak és a nemen belüli görbékben is föllelhető hasonlóság.

Nagyjából hasonló megállapítások tehetők a 4. ábrán bemutatott — az endo-, illetve ektomorfia skálatengelyeire vonatkozó — negatív korrelációknak megfelelő tompa hajlásszögek kapcsán: határozott elkülönülés a fizikai aktivitás szerint, hasonlóság a kevésbé aktívak között és mérsékelt, de fölismerhető hasonlóság a nemeken belül. Az előző ábrához képest a nemeknek az aktív csoporton belüli eltérése viszont itt egyértelműbb: az aktív fiú- és lánycsoport kormenete a pubertás előrehaladtával egymással ellentétessé vált. A szóródások itt valamivel egységesebb képet mutattak és talán mérsékelttek is voltak.

A harmadik tengelypár, tehát a mezo- és ektomorfia kormenti módosulását bemutató 5. ábra mindkét diagramja finomabb skálázású a csekélyebb mértékű változás láthatóbbá tétele érdekében. Emiatt a korábbiakhoz hasonló szórások látszólag nagyobbak. Mint láttuk, ebben jóval mérsékelttel eltérések mutatkoztak az aktivitási csoportok és a



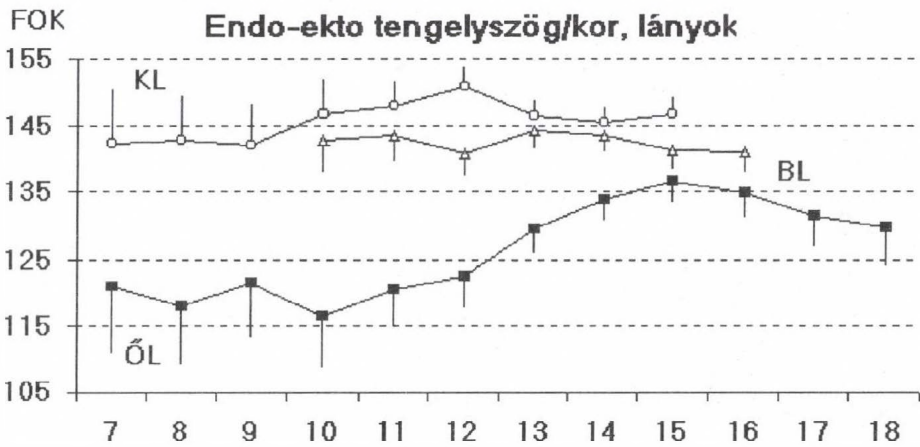
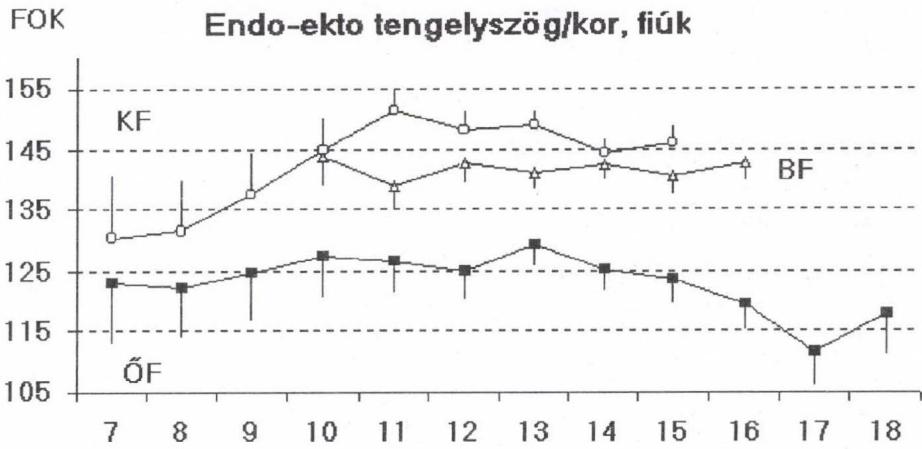
3. ábra: Az I. és II. komponens tengely hajlásszögének ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$) módosulása az életkorral.

F: fiú, L: lány; B: Székesfehérvár; K: Kerék utca; Ó: Órnagy utca.

Fig. 3: Angles (Mean \pm s.e.m.) by age between components I and II.

Ordinate in degrees, abscissa in years (± 0.5 yr).

Group designations as in Table 1.



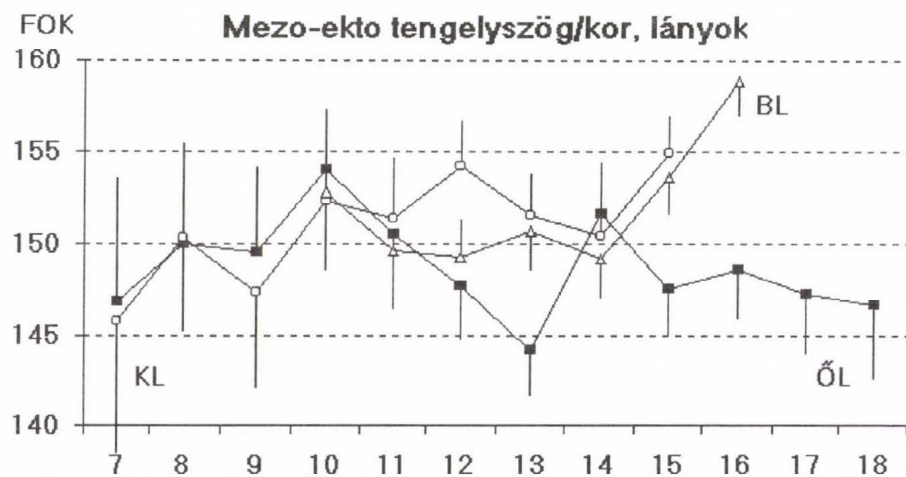
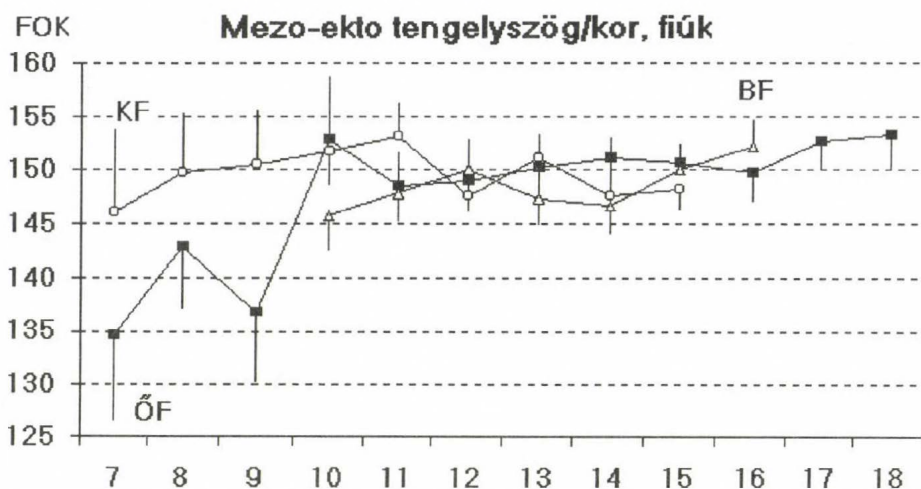
4. ábra: Az I. és III. komponenstengely hajlásszögének ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$) módosulása az életkorral.

Jelzések mint a 3. ábrán.

Fig. 4: Angles (Mean \pm s.e.m.) by age between components I and III.

Ordinate in degrees, abscissa in years (± 0.5 yr).

Group designations as in Fig. 3.



5. ábra: A II. és III. komponens tengely hajlásszögének ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$) módosulása az életkorral.

Jelzések mint a 3. ábrán.

Fig. 5: Angles (Mean \pm s.e.m.) by age between components II and III.

Ordinate in degrees, abscissa in years (± 0.5 yr).

Group designations as in Fig. 3.

nemek között, illetve azokon belül is. A nyújtottabb skála ellenére sem könnyű elválasztani egymástól az egyes csoportok görbéit, a képet az átfedések uralják.

Ezek tehát a feltett kérdésekre választ adó eredmények. Hátra van még azonban, hogy ezeket a válaszokat valamilyen értelmezéssel is el tudjuk látni. Ehhez azonban nem árt némi további, kiegészítő információ és mindenek előtt érdemes összefoglalni az eddig tapasztaltakat.

Megbeszélés

A Heath-Carter féle szomatotípus ábrázolása, akár egyénekre, akár csoportokra, olyan koordinátarendszerben került kialakításra, amely külön ugyan nem kimondva, de a komponenseket egymáshoz viszonyítottan függetlennek tünteti fel. Viszont már a korai tapasztalatok is korrelációt mutattak ki a szomatotípus komponenseinek eloszlásában.

Ezt a jelen vizsgálat is megerősítette, sőt azt is feltárta, hogy a minták a korrelációban is jellegzetesen különbözhetnek, akár a nemek szerint bontunk, akár életkor szerint. Az eredmények azt is alátámasztották, hogy a fizikai aktivitás szokásos szintje is csoportképző tényező lehet.

Az előzőekben megfogalmazott megállapításokat ennek az anyagegyüttesnek a vizsgálatából a következőkkel lehet és kell kiegészíteni:

1. Az alkatkomponenseknek nemcsak az átlaga, szórása és az életkor menti irányultsága függ a vizsgált csoport nemétől, korától, aktivitási szintjétől és szexuális érettségi stádiumától, hanem az alkatkomponensek közti korreláció is.

2. Ebből levezethetően a szomatotípus komponenseinek koordinátarendszere a valóságban nem derékszögű. Az endomorfia és mezomorfia skálák egymással a 90 foknál hegyesebb, míg a III. komponenssel a másik kettő 90 foknál tompább szöveget zár be, vagyis leképezésük a megszokott alkathálóban torzítást tartalmaz.

3. A komponenstengelyeknek a korrelációból fakadó szögviszonya a nagy elemszámok ellenére sem kompenzálódott, hanem megtartotta az aktivitási szinttől és a nemtől függő jellegét. A korcsoportos bontásra a kisebb elemszámok miatt a hasonló értelmű következtetés csak valószínűsíthető, de megerősítésre szorul.

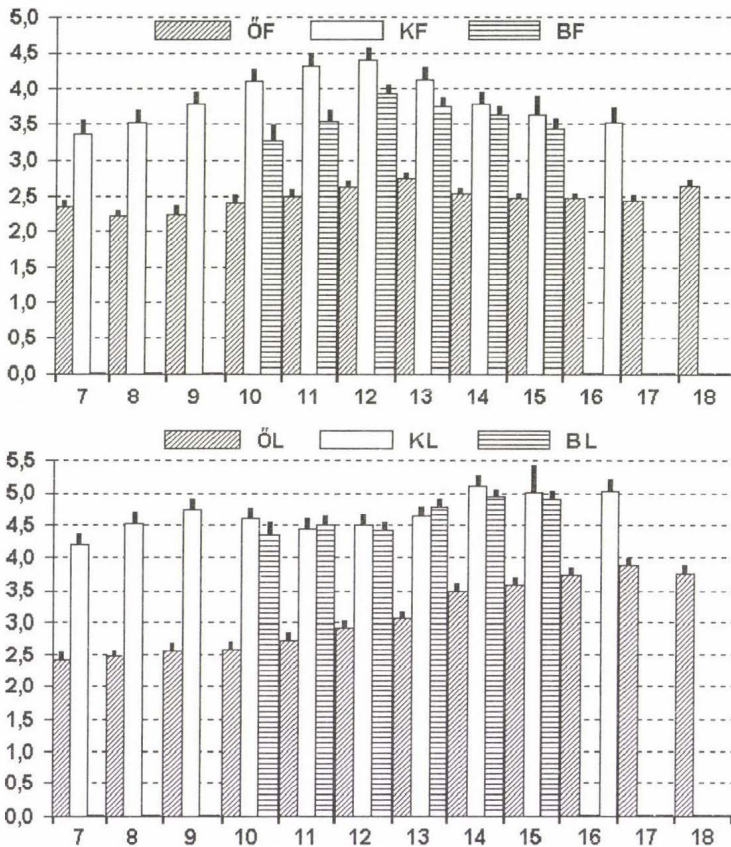
4. A mezomorfia és az ektomorfia tengelyek szögállása meglehetősen stabil volt, viszont az endomorfiának a két másik komponens tengelyéhez viszonyított iránya egymás rovására módosult a csoport aktivitásától függően. A tengelyszögek összege meglepően állandó.

Ha nem elégszünk meg a tapasztalt jelenségek pusztá rögzítésével, hanem legalább valamilyen hozzávetőleges magyarázatra is igényt tartunk, a 4. pontban tett állítás lehet az egyik kiindulópont. Ebben a három komponens közül az endomorfia valami miatt kitüntetett szerephez jut. Lehet, sőt biztos, hogy túl szimpla magyarázat egyetlen tényezőre mindent visszavezetni. Kiindulásnak mindenesetre megteszi, ha magát az endomorfiát, tehát a relatív testzsírtartalom mennyiségét tesszük felelőssé. Ennek, tehát a vizsgált csoportokban tapasztalt endomorfiának az illusztrálására szolgál az utolsó (6.) ábra.

Az egyes minták eltérő kormegoszlásúak voltak, sajnos a legidősebb két korosztályra csak az Őrnagy-utcaiak szolgáltattak adatot. Az aktívabb fiúk és lányok testének zsírtartalma a szignifikancia szintjét messze meghaladó mértékben alatta marad a kevésbé aktív azonos nemű két csoporténak minden összehasonlítható korosztályban. Az aktivitási szint tehát lényegesnek látszik. A serdüléssel kibontakozó dimorfizmus a két nemben eltérően alakítja az endomorfiát a fiatal felnőtt állapot felé haladva; ha más is a

mérték, a nemi jelleg dominál és hasonló tendenciát eredményez. Utolsó következtetésként tehát azt fűzhetjük az eddigiekhez, hogy

5. az alkotkomponensek korrelációja, tehát a szomatotípus ábrázolását követően az értelmezésben tudatosítandó torzítás mértéke a relatív testsírtartalom befolyása alatt áll, ha minden mástól el is tekintünk.



6. ábra: A fiúk (felül) és a lányok (alul) endomorfiá-menete ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$). Jelzések mint a 3. ábrán. Az ordináta komponensegységben skálázott.

Fig. 6: Endomorphy (component I, Mean \pm s.e.m.) by age in the boys (top) and girls (bottom). Ordinate scaled in component units. Group designations as in Fig. 3.

Összefoglalás

A Heath-Carter féle antropometriás szomatotípus komponensei közt fennálló, páronkénti lineáris korrelációk (0,22 és 0,87 közti együtthatók) vizsgálata 7–18 éves kor közti gyermekek (7694 fiú és 5404 leány adathármas) esetében rámutatott, hogy a szomatopontok ábrázolása és értelmezése jelentős hibákat eredményezhet, ha az alkatháló tengelyeit derékszögű koordinátáknak fogjuk fel. A minták neme, szokványos

fizikai aktivitásának szintje és a (magasságkorrigált) endomorfia függvényében a szomatotípus komponenseinek tengelyei vagy hegyes vagy tompaszöget zárnak közre, ezért az alkatháló régiói közül egyesek jelentősen összenyomódnak, míg más területek lényegesen tágabbakká lesznek.

*

A Magyar Biológiai Társaság Embertani Szakosztályának 323. szakülésén, 1999. november 8-án elhangzott előadás. *Közlésre beérkezett*: 1999. november 8-án.

Irodalom

- Bodzsár, É.B. (1980): Physique and sexual maturation. – *Anthrop. Közl.* 24; 23–28.
- Bodzsár, É.B. (1986): Age and sex variations of somatotype. – *Anthrop. Közl.*, 30; 187–190.
- Bodzsár, É.B. (1991): The Bakony Growth Study. – *Humanbiol. Budapest.*, 22.
- Susanne, C., Bodzsár, B. É., Castro, S. (1998): Factor analysis and somatotyping, are these two physique classification methods comparable? – *Annals of Human Biology*, 25; 5: 405–434
- Carter, J.E.L., Honeyman–Heath, B. (1990): *Somatotyping: Development and Applications*. – Cambridge Studies in Biological Anthropology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hebbelink, M., Duquet, W., Ross, W.D. (1972): A practical outline for the Heath–Carter somatotyping method applied to children. – in: Bar-Or, O., Zwiren, L.D. (Eds.): *Proceedings of the Fourth Internat. Symp. on Pediatric Work Physiol.* Wingate Inst., Netanya, Israel. 71–84.
- Mészáros J., Szmodis I., Mohácsi J. (1979): A testnevelés és sportedzés alkatfejldési alapjai. – *A Sport és Testnevelés Időszerű Kérdései*. 20; 15–38.
- Mészáros, J. (Szerk., 1990): *A gyermeksport biológiai alapjai*. – Sport, Budapest.
- Pápai, J., Bodzsár, B.É., Szabó, T. (1994): Mass fractions, somatotype and maturity status in athletic boys. – *Humanbiologia Budapestinensis*, 25; 515–519.
- Pápai, J., Szmodis, I., Bodzsár, É.B. (1992): Growth, maturation, and performance. – *Anthrop. Közl.*, 34; 75–82.
- Sachs, L. (1974): *Angewandte Statistik*. – Springer, Berlin-Heidelberg-New York.
- Sheldon, W.H., Stevens, S.S., Tucker, W.B. (1940): *The Varieties of Human Physique*. – Harper and Brothers, New York.
- Sheldon, W.H., Hartl, E.E., McDermott, E. (1949): *Varieties of Delinquent Youth*. – Harper, New York.
- Szmodis I., Mészáros J., Szabó T. (1976): Alkati és működési mutatók kapcsolata gyermek-, serdülő és ifjúsági korban. – *Testnevelés- és Sportegészségügyi Szemle*, 17(4); 255–272.
- Szmodis, I. (1977): Physique and growth estimated by Conrad's and Heath–Carter's somatographs in athletic children. – in: Eiben, O.G. (Ed.): *Growth and Development; Physique*. Symp. Biol. Hung. 20. Akadémiai Kiadó, Budapest. 407–415.
- Zsákai A., Bodzsár B.É. (1999): A testi jellegek faktoranalitikus vizsgálata serdülő gyermekeknél. – *Anthrop. Közl.*, 40; 53–61.

Levelezési cím: Dr. Szmodis Iván
Mailing address: Batthyány u. 46.
H-1015 Budapest
Hungary

