

## TORNÁSZ GYERMEKEK TESTÖSSZETÉTELE A SERDÜLÉS ELŐTT

Pápai Júlia

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Tanárképző Főiskolai Kar, Budapest

**Pápai, J.:** *Body composition of gymnasts in prepuberty.* The main question of the study was to what extent talented gymnasts differed from reference populations in body mass and composition. 24 girls and 23 boys were followed up between ages 7 and 11. Body composition was determined by the Drinkwater-Ross (1980) four-component model. The boys were heavier, the girls were lighter than the 50th percentile of the Hungarian national standard. The curves of their body mass run parallel with the percentile curves. Boys had greater, girls had smaller amount of absolute body components than the athletic children of the same age. The intergender differences were significant in body mass, resp. in muscle and bone mass. There was no difference in fatness. Depot fat showed a remarkable stability during the investigated period.

**Keywords:** Longitudinal study; Prepuberty; Gymnastics; Body composition; Drinkwater-Ross model.

### Bevezetés

Az utánpótláskorú sportolók vizsgálatának egyik alapkérdése, hogy a gyermekkortól folyamatosan végzett intenzív fizikai munka milyen befolyást gyakorol a testi fejlődésre. A problémát az okozza, hogy a növekedés periódusában nagyon nehéz elkülöníteni, hogy mi adódik a spontán biológiai fejlődésből és mi köszönhető a sporttevékenység hatásának. Különösen érvényes ez az olyan sportágakra mint a torna, ahol a felkészítés már korai életkorban megkezdődik és a felnőttnek számító, világszínvonalon álló versenyző növekedési periódusa még nem zárult le. Joggal merülhet fel az aggodalom, nem avatkozunk-e bele a természetes fejlődés menetébe.

A probléma másik oldalról is megközelíthető. A sportágak egy részében az alkat, a testmagasság szelektációs szempontként szerepel. Sokan úgy gondolják, hogy a torna sportra leginkább a retardált fejlődést mutató gyermekek alkalmasak. Kérdés azonban, hogy ezeknek a gyerekeknek a fejlődése valóban retardálódik-e, vagy csupán arról van szó, hogy a sportág követelményeinek megfelelően kisebb testméretekkel rendelkeznek.

A dolgozatban az alábbi kérdésekre kerestük a választ:

1. A tornászok – mint sajátos, szelektált csoport – csak könnyebbek kronológiailag azonos korú társaiknál, vagy testösszetételük is különbözik azokétól?
2. Növekedésük követi-e a hazai normát vagy jelentősen eltér attól? Hogyan változik növekedésük intenzitása a prepubertás idején?
3. Milyen életkori és nemre jellemző szabályszerűségek mutathatók ki testük zsírtartalmában és a zsír testtáji megoszlásában?

## Irodalmi áttekintés

A humánbiológiai irodalomban a tornászokkal kapcsolatos adatok csaknem teljes egészében felnőttekre vonatkoznak. E tanulmányok egybehangzó eredményei szerint a tornászok a többi sportolóhoz és az átlagos népességhez viszonyítva alacsonyabbak és könnyebbek, felsőtestük izomzata erőteljes és arányosan több izomszövetük van a más sportágat űzőkhöz képest (Szabó Bende 1966, Sinning és Lindberg 1972, Sinning 1978, Salmela 1979, Farnosi 1986, 1988, Claessens és munkatársai 1991, 1992).

A tanulmányok egy része a testösszetétel vizsgálatával is foglalkozik. A szerzők a tornászoknál alacsony zsír%-ot találtak a nem sportolókhöz vagy a más sportági csoportokba tartozókhöz képest (Sinning és Lindberg 1972, Sinning 1978, Moffatt és mtsai 1984, Farnosi 1986, 1988).

Vercruyssen és Shelton (1988) a testösszetétel változását vizsgálták a versenyre való felkészülési időszak alatt. Csak a testtömegben és a relatív zsírtartalomban találtak lényeges csökkenést. Ez a tömegben a felkészülési szakasz elején jelentkezett, míg a test zsírtartalma a versenyidényig folyamatosan csökkent.

Sajnos, fiatalokra vonatkozóan aránylag kevés adat áll rendelkezésre. Salmela (1979) 14 éves leányok egy éves utánvizsgálata során a testméretek szignifikáns növekedését tapasztalta a testarányok és a test zsírtartalmának változása nélkül. Ezek a tehetséges tornásznők egyben később érőnek is bizonyultak.

Beunen és munkatársai (1981) megfigyelték, hogy az alacsonyabb termettel arányaiban nagyobb izomtömeg jár együtt. A fiatalok szexuális érését retardálnak találták, menarchekoruk később a normál népességhez képest.

Peltenburg és munkatársai (1984) tanulmányukban 668 fő 8–14 éves tornászlányt vizsgáltak, akiket tehetségük és eredményességi szintjük függvényében további három csoportra osztottak: jókra, közepesekre és gyengékre. A csoportok közötti magasság- és tömegbeli különbségek 12 éves kortól növekedtek meg. A test zsírtartalma kezdettől különbözött, a leginkább eredményeseknek volt a legkevesebb zsírjuk. Serdülési folyamataik 1–2 évvel később indultak, mint a nem sportoló gyermekekéi.

Eiben és munkatársai 1983-ban vizsgáltak 132 fő 10–15 éves tehetséges tornásznőt. A hazai standard értékekhez viszonyítva mind hosszúsági, mind szélességi, mind kerületi méreteik kisebbek voltak. A szerzők megállapítása szerint a leányok csontéletkora 11 éves kor után kezdett késni és különösen a pubertás idején jelentősen visszamaradt. Szexuális érésük is később következett be, menarchekoruk 2–2,5 évvel maradt el az átlagos magyar értéktől. A kiválasztás vagy retardálódás kérdésében a szerzők úgy foglaltak állást, hogy az edzők a válogatás során a növekedésükben és érésükben retardált gyermekeket részesítik előnyben. Ugyanakkor a kemény fizikai munka és a diéta hozzájárul további retardálódásukhoz.

Árkosi (1986) a 12 éves tornász leányokat alacsonyabbnak és könnyebbnek találta a nem sportoló budapesti leányoknál.

Claessens és munkatársai (1992) a világ élvonalába tartozó 13 és 20 év közötti tornásznőket mértek. Éves korcsoportbeosztást alkalmazva megvizsgálták a testméretekben megnyilvánuló különbségek trendjét. Növekedést csak a 16 éves korosztályig találtak. A nem sportoló lányokhoz képest az elit tornásznők alacsonyabbak és könnyebbek voltak, keskenyebb medence- és vállrégióval. A különbségek csak 17 éves kor után váltak kifejezetté.

A tornász fiúkról még kevesebb adatunk van. Sportoló fiúk serdülését vizsgálva Pápai (1997, 1999b) azt tapasztalta, hogy a test hosszúsági-, valamint a törzs szélességi méreteiben a serdülési növekedési lökés a tornászoknál következett be legkésőbb. Az amplitúdókban nem talált lényeges eltérést a többi vizsgált sportolói csoporthoz képest. A mellkas szélességében és mélységében a tornászok évi növekedése volt a legnagyobb. Szexuális érésükben nem tapasztalt olyan mértékű retardációt, mint arról a leányoknál az említett szerzők beszámoltak.

Az itt bemutatott irodalmi adatok azt tükrözik, hogy a torna sportágot űző gyermekek relatíve később érnek, testméreteik a serdülés idején kisebbek az átlagnépességre jellemző értékeknél. Kérdés, hogy a késői pubertás sportági szelekció eredménye-e, avagy a torna sport testi fejlődést retardáló hatásának tulajdonítható. Érdeklődésre tarthat számot, továbbá, hogy a normál népességhez viszonyított testméretbeli különbségek vajon gyermekkorban is fennállnak-e, vagy az elmaradás a rendszeres edzés hatás eredményeként alakul ki. Többek között ezért is választottuk dolgozatunk témájául a pubertás előtti időszak vizsgálatát.

### Anyag és módszer

A dolgozat alanyai a Csanádi Árpád Központi Sportiskolába (KSI) járó tornász gyermekek voltak. A 24 lány és 23 fiú 7 éves korától rendszeresen részt vett az iskola tudományos csoportjában folyó, sportoló gyermekeken végzett longitudinális vizsgálatban. Dolgozatunkban fejlődésüket 11 éves korig követtük nyomon.

Jelen tanulmányban a 7–11 éves tornász gyermekek testmagasságának, testtömegének, valamint a tömeget alkotó abszolút és relatív tömegfrakcióknak az életkori változásaival és nemi különbségeivel foglalkozunk. A csont-, zsír-, izom- és reziduális tömeg becslése a Drinkwater-Ross (1980) féle antropometriai módszer segítségével történt.

A testtömeg és a testösszetevők növekedésének intenzitását a sebességi görbék meghatározásával becsültük. A növekedési sebesség meghatározása a különbségi módszer segítségével, lineáris interpolációval történt.

Megvizsgáltuk a zsír megoszlását a különböző testtájakon. A test 6 helyén felvett bőrredők összegének százalékában fejeztük ki a testtáji zsírt. A felső végtagi zsírt a tricepszen és az alkaron-, a törzson felhalmozott zsírt a lapocka alatt és a köldöknél mért redők, az alsó végtag zsírosságát a combon és az alszáron felvett bőrredők reprezentálták.

A statisztikai feldolgozás során átlagot és szórást számoltunk. A nemek közötti különbségeket egyszempontos varianca-analízissel vizsgáltuk. A statisztikai szignifikancia ellenőrzése 10 százalékon vett F-értékekkel, az átlagsorok páronkénti összehasonlítása a Scheffé próba segítségével történt (Hajtmán 1971).

A testösszetevők, valamint a bőrredők mintázata kapcsolatának vizsgálatára korrelációs analízist alkalmaztunk.

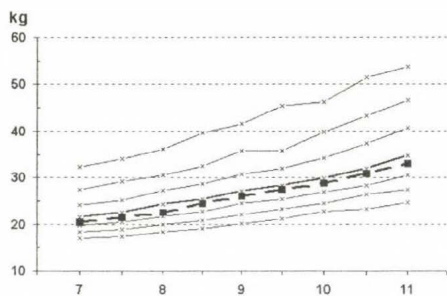
A növekedés menet szabályosságának megítélésére a magasság és a tömeg adatokat a hazai országos növekedésvizsgálat standard értékeivel vetettük össze (Eiben és Pantó 1986).

A testösszetevőkre nincs hazai norma adat. A négykomponensű testösszetételi modellt a KSI-ben alkalmaztuk először gyermekekre (Pápai et al. 1991). Az itt összegyűjtött anyagból a sportoló gyermekekre centilis értékeket határoztunk meg. A tornászok testösszetevőinek átlagát a sportolók centilis ábráiba rajzoltuk be.

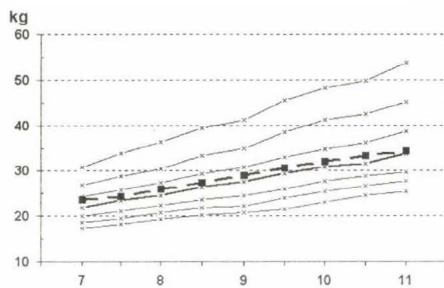
## Eredmények

A sportolók testtömegét (1 és 2. ábra) a magyar gyermekek eloszlásának centilis ábráin jelenítettük meg (Eiben és Pantó 1986). A tornász leányok átlagos testtömege a magyar leányok középértékénél minden életkorban kisebbnek bizonyult. A testtömeg görbéje a 25. és az 50. centilis értékek között található. A görbék közel párhuzamos haladása jelzi, hogy a tornászok növekedési menete nem különbözik a magyar gyermekek átlagos növekedési menetétől.

A leányok tömegének összgyarapodása 7 és 11 éves kor között közel megegyezik a nem sportoló magyar leányok össz súlygyarapodásával. A tömegbeli növekedés üteme 10 éves korig egyenletes, utána kissé gyorsul (3. ábra). (A vízszintes tengely kategóriái a korévek közötti különbséget jelzik. Pl. az 1-es kategória a 7 és a 7,5 évesek, a 8-as kategória a 10,5 és 11 évesek tömegbeli különbségét jelenti).



1. ábra: A tornász leányok testtömege.  
Fig. 1: Body mass of female gymnasts.

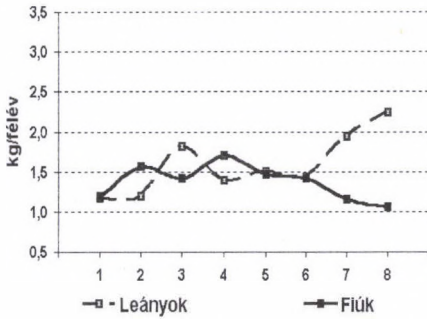


2. ábra: A tornász fiúk testtömege.  
Fig. 2 Body mass of male gymnasts.

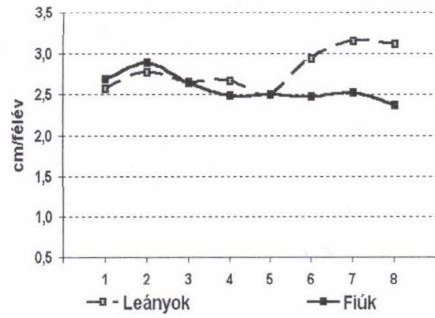
A fiúk átlagai (2. ábra) minden életkorban a standard medián érték felett helyezkednek el. Tömegnövekedésük menete – a leányokéhoz hasonlóan – megfelel a nem sportoló gyermekekének. A vizsgált korintervallumban összesen 11 kg tömeget gyűjtenek, ez mintegy 3 kg-mal kevesebb a nem sportolóknál. A tornász fiúk gyarapodásának üteme közel egyenletes (3. ábra).

A nemek közötti tömegbeli különbség 2–3 kg, ami azt mutatja, hogy a tornászoknál a nemi dimorfizmus a prepubertásban is jól érvényesül.

Más tanulmányban beszámoltunk ugyanezen mintába tartozó gyermekek magasságának alakulásáról (Pápai 1999a). A fiúk termetét a medián értékével megegyezőnek találtuk, a leányok magassága a 25. centilishez közel helyezkedett el. A magasság és a tömeg adatok alapján megállapítható, hogy a prepubertás idején a tornász fiúk és leányok a normál népességhez viszonyítva zömökebb testfelépítésűek. A növekedés sebességében tapasztalt ingadozások ellenére a két nem magasság- és tömeggyarapodása 10 éves korig közel egyenletes volt (3. és 4. ábra).



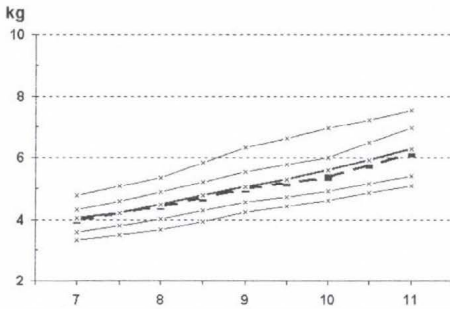
3. ábra: A testtömeg növekedési sebessége.  
Fig. 3: Growth velocity of body mass.



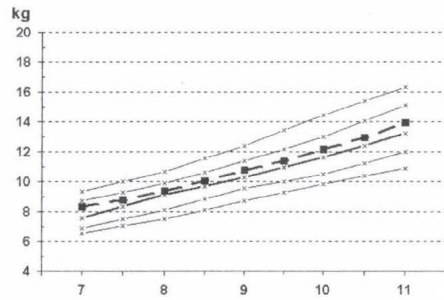
4. ábra: A testmagasság növekedési sebessége.  
Fig. 4: Growth velocity of body height.

### A csont- és izomtömeg

A testösszetevők abszolút értékeit a sportoló gyermekek eloszlásának centilis ábráin tüntettük fel (5–8. ábra). A tornász leányok csonttömege (5. ábra) 9 éves korig megegyezik a medián értékével, utána a sportolókéhoz képest növekedése kissé visszamarad. Izomtömegük átlaga (6. ábra) a medián és a 75. centilis értékek által meghatározott „csatornában” található, 8 éves kortól a centilis görbékkel szinte párhuzamosan halad. Megfigyelhető, hogy a sportoló gyermekekhez viszonyítva a tornász leányoknál a közel átlagos csonttömeggel nagyobb izomtömeg jár együtt.



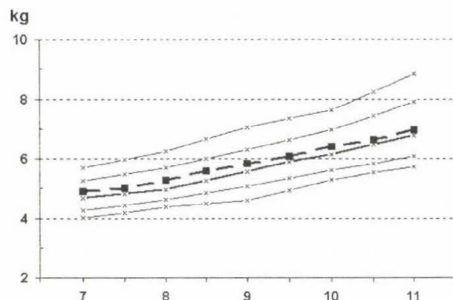
5. ábra: A tornász leányok csonttömege.  
Fig. 5: Bone mass of the girls.



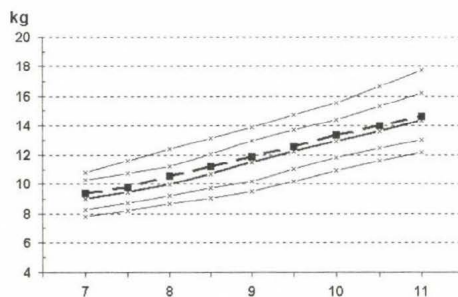
6. ábra: A tornász leányok izomtömege.  
Fig. 6: Muscle mass of the girls.

A leányok csonttömegének félévenkénti gyarapodása a korintervallum végéig egyenletes, az izomtömegben 10 éves kortól figyelhető meg intenzívebb növekedés. A relatív testösszetevők szerint a csont tömegbeli aránya folyamatosan csökken, azaz növekedési üteme lassul a tömegéhez képest. Az izom% életkori alakulása a tömegével proporcionális változást tükröz.

A tornász fiúk csonttömegének (7. ábra) és izomtömegének (8. ábra) a centilis görbéken való elhelyezkedése azt mutatja, hogy mozgatórendszerük dominanciája a sportolókhöz képest kifejezettebb.



7. ábra: A tornász fiúk csonttömege  
Fig. 7: Bone mass of the boys.



8. ábra: A tornász fiúk izomtömege.  
Fig. 8: Muscle mass of the boys.

Az összetevők aránya a teljes testtömegben az életkor előrehaladtával ellentétesen változik; a csonttömeg proporciója csökken, az izomtömegé nő.

A fiúk és a leányok testtömegét és tömegfrakcióit összehasonlítva megállapítható, hogy a fiúk javára már 7 éves kortól fennálló 2–3 kg differencia elsősorban a csont- és izomtömeg különbségéből származik. A reziduális- és a zsírtömeg együttes hozzájárulása az eltéréshez mintegy 1 kg.

A nemek a vizsgált időszakban kb. azonos mennyiségű csont- és izomtömeget gyűjtenek. A leányoknál a 10 éves kor utáni intenzívebb tömegnövekedéshez mindegyik komponens arányosan járul hozzá. Ennek eredményeként 11 éves korra a két nem közötti tömegbeli különbség kiegyenlítődik. Ez a változás egyben jelzi a leányok serdülésének megindulását is.

A testösszetevők tömegbeli arányát vizsgálva a relatív csonttömeg az életkor előrehaladtával mindkét nemnél csökken.

Bár a fiúk abszolút izomtömege nagyobb, mint leányoké relatív izomtömegük kisebb amazokénál. A két nem relatív izomtömegének életkori alakulása is eltér. Míg a fiúk izomtömege a növekedés során a testtömegnek egyre növekvő részarányát adja, míg a leányok esetében e tömegfrakció proporcionálisan stabil marad.

A tornászok tömegét és testösszetevőit a sportolók adataihoz hasonlítva megállapítható, hogy a tornász fiúk nagyobb tömegében erőteljesebb, kifejezettebb a mozgatórendszer aránya. A leányok kisebb tömegének felépítéséhez átlagos csonttömeg és az átlagosnál nagyobb izomtömeg járul hozzá.

### Zsírtömeg

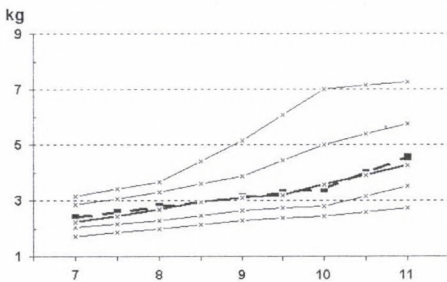
A zsírtömeg mennyisége, aránya és testtáji elhelyezkedése a sportteljesítményben jelentős szerepet játszhat. Az optimális zsírtömeg az eredményes teljesítményhez elengedhetetlenül szükséges, hiszen a sportoló számára energiaraktárként áll

rendelkezésre. Ugyanakkor a holt teherként cipelt felesleges zsír a teljesítmény romlásához vezet. Kérdés azonban, hogy mennyi az optimális mennyiség? Ez természetesen függ többek között a nemtől, az alkattól, a sportmozgások biomechanikai feltételeitől. Lévéen az intenzív fizikai tréning az egyik legjelentősebb testsúlyszabályozó tényező, a munkavégzés jellegétől függően a különböző sportágak reprezentánsai eltérő zsírraktárakkal rendelkeznek.

Közismert, hogy a tornászoknak kevés a zsírjuk. Úgy gondoljuk, hogy ez részben a szelekcióval, részben pedig munkavégzésük mennyiségi és minőségi paramétereivel van kapcsolatban. Érdeklődésre tarthat számot, hogy a tornász gyermekeknél hogyan változik az életkorral a zsír mennyisége, testtáji eloszlása, valamint fontos kérdés e sportágban a zsírszövet mennyiségének stabilitása vagy változékonysága.

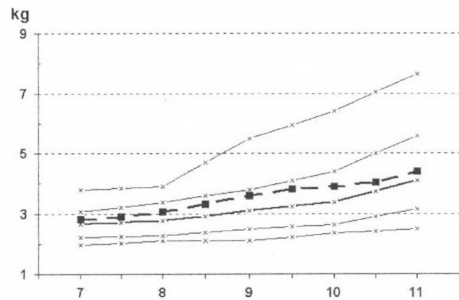
A tornász leányok abszolút zsírtömege a sportolók a medián értékével kb. megegyezik (9. ábra). Gyarapodása 10 éves kortól gyorsul. A 7 éves korban 2,2 kg-ra becsült zsírtömeg mennyisége 11 éves korra megkétszereződik. Tömegbeli aránya kb. 1,5%-ot változik az előrehaladó életkorral.

A fiúk abszolút zsírtömegének a sportolókkal való összehasonlítását szemlélteti a 10. ábra. A tornász fiúk zsírosabbak a korosztályos sportoló fiúknál. Az ábra jól mutatja, hogy 8 és 9,5 éves kor között egy intenzívebb zsírfelhalmozási szakaszban vannak, majd gyarapodásuk üteme lassul. A vizsgált korintervallumban összegyűjtött zsírmennyiség kb. 1,5 kg. A zsír testtömegbeli aránya stabil, 12% körül variál.



9. ábra: A tornász leányok zsírtömege.

Fig. 9: Fat mass of the girls.



10. ábra: A tornász fiúk zsírtömege.

Fig. 10: Fat mass of the boys.

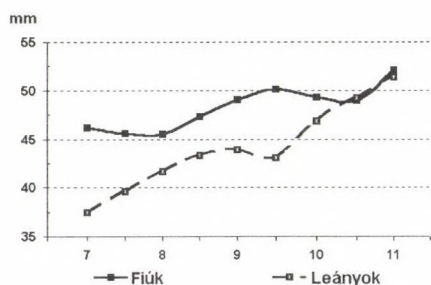
A fiúk a 11 éves kort kivéve zsírosabbak a leányoknál. A leányok zsírgyarapodása intenzívebb a fiúkénál, így a korintervallum végére több zsírt gyűjtenek. Lényeges különbség azonban a két nem között, hogy míg a fiúk zsírja a tömeggel proporcionálisan változik, a leányoké annál gyorsabban nő. Ezek a különbségek a tornászoknál is megnyilvánul, nemre jellemző tendenciákat jelzik. Az eltérő életkori trend ellenére nincs jelentős különbség a két nem zsírszázalékában, a leányok relatív zsírja is igen szűk intervallumon belül változik. Valószínű, hogy a tornászoknál olyan testtömeg szabályozó folyamatok működnek, amelyek biztosítják az alacsony, arányaiban változatlan zsírmennyiséget a növekedés időszaka alatt. Nem tudni pontosan, hogy a fizikai aktivitás milyen hatásokat idéz elő a gyermekek zsírszövetében és annak

anyagcseréjében. Valószínűsíthető, hogy a hatások a felnőttekéhez hasonlóak, azaz a folyamatos tréning eredményeként a gyermekekben is gyorsul a zsír égetése és csökken a zsírsejtek mérete (Malina és Bouchard 1991). Szollár (1986) arról számol be, hogy a sporttevékenység hatására csökkenhet a zsírsejtek száma is.

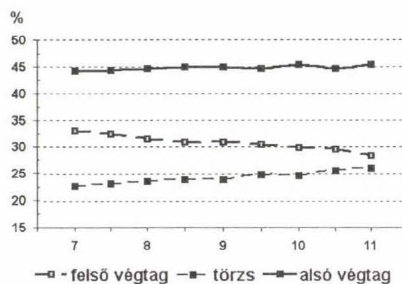
A sportolóknál az is speciális jelentőséggel bír, hogy az egyes testtájakon felhalmozott zsír mennyisége, aránya hogyan változik.

A 11. ábra a test 6 helyén vizsgált bőrredők összegét mutatja. Az ábrán megfigyelhető, hogy a bőr alatt raktározott zsír vastagsága az életkorral növekedik. Jól látható az is, hogy a nemek között a felhalmozásban fáziseltolódás van. Ellentétben a nem sportoló gyermekekkel, a tornászoknál a prepubertás idején nem a leányoknak, hanem a fiúknak több a bőr alatt felhalmozott zsír szövet.

A 12. ábra a végtagok és törzs redőinek arányát mutatja az összes vizsgált redő százalékában. Ha a zsír egyenletesen oszlana meg a testen, az elméletileg elvárható érték mindhárom testtájra 33,3% lenne. Az ábra mutatja, hogy 7 éves korban ez csak a felső végtagon lévő zsírra teljesül. A törzsön lényegesen kisebb, az alsó végtagon pedig lényegesen nagyobb a mennyisége. Természetesen az arányok attól függenek, milyen redőket választunk. Ezért nagyobb érdeklődésre tarthat számot, hogy a testtáji redőarányok hogyan változnak az életkorral.



11. ábra: Tornászok redőösszege.  
Fig. 11: Sum of the skinfolds of gymnasts.



12. ábra: A fiúk redőarányai.  
Fig. 12: Proportional changes in the fat of trunk and extremities.

A bőrredőkre vonatkozó korábbi vizsgálatok egyértelműen igazolták, hogy az életkor előrehaladtával a végtagokon csökken, a törzsön nő szubkután zsír mennyisége (Bodzsár 1984a, 1999, Hajnis és munkatársai 1989, Malina és Bouchard 1991, Pápai 1992). A tornászoknál a törzsön és a felső végtagon vizsgált redők aránya valóban a várt trendnek megfelelően alakul, az alsó végtagi zsír azonban változatlan marad. A fiúk és a leányok között a redők testtáji arányában nincs különbség, a 12. ábrán bemutatott megoszlás mindkét nemet reprezentálja. Sajnos, összehasonlító adatok sem más sportági csoportokról, sem az átlagos gyermekekről nem állnak rendelkezésre.

A bőrredők stabilitása vagy változékonysága a sportolóknál azért bír jelentőséggel, mivel viszonylag korán felismerhetők azok a gyermekek, akik testsúly (zsírfelesleg) problémákkal küzdenek és alkati jegyeik alapján hízásra hajlamosak, nehezen



fogyaszthatók. Ezért korrelációs analízist alkalmaztunk annak felderítésére, mennyire szoros a 7 éves és a 11 éves korban vizsgált redők kapcsolata. Az első táblázat az erre vonatkozó adatokat tartalmazza.

A fiúknál a prepubertás idején a redők nagyfokú stabilitását tapasztaltuk. Úgy tűnik, a leányoknál a comb- és az alszárredők kivételével kisebb biztonsággal lehet előre jelezni a zsírfelhalmozást ebben a periódusban.

A zsír stabilitására vonatkozóan nincs sok vizsgálati adat. Malina és Bouchard (1991) fiúknál 11 és 17 éves kor között gyenge kapcsolatot talált a felhalmozott zsír mennyiségében. A törzsi és végtagszír arányváltozása a pubertás idején azt mutatta, hogy a bőrredők, különösen amikor a vétagokon megindul a zsírvesztés, eléggé instabilak.

1. táblázat: A bőrredők életkorok közötti korrelációi (7–11 évesek).

Table 1: The between-age correlations for the skinfolds (7–11 yrs).

Bőrredők	Fiúk	Leányok
Tricepszen	0,73	0,61
Alkaron	0,90	0,61
Lapockán	0,86	0,68
Köldöknél	0,89	0,62
Combon	0,89	0,77
Alszáron	0,81	0,79

Az adatok más része szomatotípus vizsgálatokból származik. Parnell (1958) 7 és 11 éves kor között az endomorfia komponensének állandóságát vizsgálva mérsékelt korrelációkat kapott ( $r=0,68$  a fiúkra és  $r=0,60$  a leányokra). Malina és Rarick (1973) idézi azt a felmérést, ahol fiúk longitudinális vizsgálatából származó szomatotípus adatait korreláltatták 12 és 16 éves kor között és szoros kapcsolatokat találtak az endomorfia komponensében ( $r=0,80-0,86$ ). Skibinska és Sklad (1984) a Heath-Carter szomatotípus genetikai determináltságát ikreken vizsgálva azt találta, hogy a legerősebb genetikai meghatározottságot a fiúknál az endomorfia, a leányoknál mezomorfia komponense mutatja. A környezeti hatások a leányoknál főleg az I., a fiúknál pedig a II. komponensben érvényesültek. Saját eredményeink azt mutatják, hogy a leányoknál nagyobb a bőrredők változékonysága, mint a fiúknál.

### Összegzés

– A testméret- és testösszetevőkbeli gyarapodás sebessége a pubertás előtti korra jellemzően lassúbb és egyenletes. Ez az életkori intervallum a tornászoknál is a kiegyensúlyozott növekedés idejének tekinthető.

– A tornász fiúk és leányok növekedési görbéi párhuzamosan haladnak az országos növekedésvizsgálat megfelelő centilis görbéivel. A vizsgált életkori intervallumban a torna sportág keretén belül végzett intenzív fizikai munka visszafogó hatása a növekedés menetére sem a fiúknál, sem a leányoknál nem mutatható ki.

— Mindkét nembeli tornász gyermekek zömökebb testfelépítésűek az átlagos magyar gyermeknél. A sportolókhoz képest a fiúk erőteljesebb mozgatórendszerrel, a lányok pedig nagyobb izomtömeggel rendelkeznek.

— A növekvő testtömegben nemek szerint eltérő a tömegfrakciók mennyisége és aránya. A fiúk súlyosabbak és abszolút tömegfrakcióik is nagyobbak. A relatív testösszetevők változási irányultsága nem belülről és nemek között is eltérő. A fiúknál az arányaiban csökkenő csonttömeggel növekvő izomtömeg és arányosan gyarapodó zsírtömeg jár együtt, míg a lányoknál a csont csökkenő aránya stabil izomtömeggel- és a zsír növekvő relatív tömegével kapcsolódik. Ezek az eredmények azt mutatják, hogy a tornász gyermekeken is érvényesülnek azok a nemre jellemző testösszetéti trendek, amelyeket normál gyermekekre megállapítottak (Forbes 1978, Bodzsár 1984b, Pápai 1982).

— Míg a nem sportoló fiúk és lányok testtömegében nincs figyelemre méltó különbség 7 és 10 éves kor között, addig a tornász gyermekeknél ebben az időszakban határozott nemi dimorfizmust lehet megfigyelni. Ez a jelenség a szelekcióval függ össze és azt mutatja, hogy a válogatás szempontjai eltérőek a két nemre. A fiúk közül az átlagos tömegűek és a normál népességhez viszonyítva a kifejezettebben „muszkuláris” típusú gyermekek kerülnek kiválogatásra, míg a lányok közül azok, akiknek csontozata kissé gracilis, testtömegük könnyebb, de kellő mennyiségű és erejű izomzattal rendelkeznek.

— A bőr alatt raktározott zsír mennyisége az életkorral növekedik. A relatív zsírtartalom nagymértékben állandó (12%) és a redők testtáji megoszlásához hasonlóan nem mutat nemi különbséget. Úgy tűnik, a tornászokra a nem sportoló kortársaikhoz képest a gyermekibb zsíreloszlás jellemző.

— A korrelációs analízis eredményei szerint a tornászoknál a testzsír a prepubertás idején kifejezetten stabil. A korrelációs koefficiensek a fiúknál nagyobbak. Ezek az eredmények a zsírbecslésben bírnak jelentőséggel.

— Az áttekintett irodalmi adatok azt tükrözik, hogy azok a különbségek, amelyek a felnőtt tornászoknál a normál népességhez képest megjelennek, már gyermekkorban is kimutathatók. A tanulmányokban kivétel nélkül megemlített késői érés nem önálló jelenség, hanem az alkattípus és az érési típus közötti kapcsolaton alapszik. Az alkattípus kiválasztása az érési bélyegek kiválasztását is maga után vonja. Úgy gondoljuk, hogy a kiválasztás elsősorban az alkatot és nem az érési típust célozza.

## Irodalom

- Árkosi, A. (1986): Fiatalkorú tornásznők két csoportjának testalkati vizsgálata. *A Testnevelési Főiskola Közleményei*, 2; 59–71.
- Beunen, G., Claessens, M., Esser, M. (1981): Somatic and Motor Characteristic of Female Gymnasts. In: Borms, J., Hebbelinck, M., Venerando, A. (Eds) *The Female Athletes. A Socio-Psychological and Kinanthropometric Approach*. Karger, Basel. 176–185.
- Bodzsár, É.B. (1984a): *Gyermekek szomato-konstitúciója és ökológiai összefüggései közép-dunántúli falvakban*. Kandidátusi értekezés. ELTE, Budapest.
- Bodzsár, É.B. (1984b): A testösszetétel életkori és nemi variációi. *Anthrop. Közl.*, 28; 17–23.
- Bodzsár, É. (1999): *Humánbiológia. Fejlődés: Növekedés és érés*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- Claessens, A.L., Veer, F.M., Stijnen, V., Lefevre, J., Maes, H., Steens, G., Beunen, G. (1991): Anthropometric characteristics of outstanding male and female gymnasts. *Journal of Sports Sciences*, 9; 53–74.

- Claessens, A.L., Malina, R.M., Lefevre, J., Beunen, G., Stijnen, V., Maes, H., Veer, F.M. (1992): Growth and menarcheal status of elite female gymnasts. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 24; 755–763.
- Drinkwater, D.T., Ross, W.D. (1980): Anthropometric fractionation of body mass. In: Ostin, M., Beunen, G., Simons, J. (Eds) *Kinanthropometry II*. University Park Press, Baltimore. 178–189.
- Eiben, O.G., Pantó, E. (1986): The Hungarian national growth standards. *Anthrop. Közl.*, 30; 5–23.
- Eiben, O., Pantó, E., Gyenis, Gy., Fröchlich, J. (1986): Physique of young female gymnasts. *Anthrop. Közl.*, 30; 209–220
- Farmosi, I. (1986): *A magyar sportoló nők testösszetétele és szomatotípusa*. ÁISH, Budapest. 49–61.
- Farmosi, I. (1988): *Adatok a magyar férfi sportolók testösszetételének és szomatotípusának tanulmányozásához*. Kézirat. Budapest. 28 pp.
- Forbes, G.B. (1978): Body composition in adolescence. In: Falkner, F., Tanner, J.M. (Eds): *Human Growth. Vol.2: Postnatal Growth*. Plenum Press, New York - London. 239–272.
- Hajriš, K., Blažek, V., Bžutek, J. (1989): The age related changes in the distribution of subcutaneous fat in Czech and Slovak children. In Hajriš, K. (Ed.) *Growth and Ontogenetic Development in Man. Vol. III*. Charles University, Prague. 3–23, 409.
- Hajtman, B. (1971): *Bevezetés a matematikai statisztikába pszichológusok számára*. 2. kiadás. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Malina, R.M., Rarick, G.L. (1973): Growth, physique and motor performance. In: Rarick, G.L. (Ed.) *Physical Activity. Human Growth and Development*. Academic Press, New York - San Francisco - London. 125–153.
- Malina, R.M., Bouchard, C. (1991): *Growth, Maturation and Physical Activity*. Human Kinetics, Champaign. 142–146.
- Moffat, R.J., Surina, B., Golden, B., Ayres, N. (1984): Body composition and physiological characteristics of female high school gymnasts. *Res. Quart.*, 55; 80–84.
- Parnell, R.W. (1958): *Behaviour and Physique. An Introduction to Practical and Applied Somatometry*. Arnold, London.
- Pápai, J. (1992): *Jászági 7–14 éves gyermekek növekedése, testi fejlődése és fizikai teljesítménye*. Kandidátusi értekezés. ELTE, Budapest.
- Pápai, J. (1997): Adolescent growth of trunk measurements in athletic boys. *Acta Biol. Szeged.*, 42; 279–285.
- Pápai, J. (1999a): 7–11 éves tornász fiúk és leányok néhány hosszúsági mérete. In: Mónus, A. (Ed.). *Sporttudomány és a XX. század. III. Országos Sporttudományi Kongresszus. II. kötet*. Magyar Sporttudományi Társaság, Budapest. 93–110.
- Pápai, J. (1999b): Pubertal growth and maturation in athletic boys. *Anthrop. Közl.*, 40; 63–69.
- Pápai, J., Szmodis, I., Szabó, T. (1991): The estimation of body composition by Drinkwater's method of fractionation in children. – First observations. In: Farkas, Gy.L. (Ed.) *Papers of the Scientific Session in Szeged (Hungary)*. Szeged-Ulm. 215–224.
- Peltenburg, A.L., Erich, W.B.M., Bernink, M.J.E., Zonderland, M.L., Huisveld, I.A. (1984): Biological maturation, body composition, and growth of the female gymnasts, and control groups of schoolgirls and girls swimmers, aged 8 to 14 years; a cross-sectional survey of 1064 girls. *Int. J. Sports Med.*, 5; 36–42.
- Salmela, J.H. (1979): Growth patterns of elite French-Canadian female gymnasts. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 4; 219–222.
- Sinning, W.E. (1978): Anthropometric estimation of body density, fat and lean body weight in women gymnasts. *Medicine and Science in Sports*, 4; 243–249.
- Sinning, W.E., Lindberg, G.D. (1972): Physical characteristics of college age woman gymnasts. *Res. Quart.*, 43; 226–234.
- Skibinska, A., Sklad, M. (1984): Genetic determination of the Heath-Carter somatotype. *Biology of Sport*, 1; 37–53.

- Szabó Bende, M. (1966): Atléták, tornászok és úszók antropometriai vizsgálata. *Testnev. és Sporteü. Szle.*, 2; 85–95.
- Szollár, L. (1986): *Az elhízás kórélettana*. Aesculap. Medicina, Budapest.
- Vercruyssen, M., Shelton, L. (1988): Intra-season changes in the body composition of collegiate female gymnasts. *Journal of Sports Sciences*, 6; 205–217.

*Levelezési cím:* Pápai Júlia  
*Mailing address:* ELTE Tanárképző Kar  
Markó utca 29-31.  
H-1055 Budapest  
Hungary