

## A TESTZSÍR MENNYISÉGÉNEK ÉS ELOSZLÁSÁNAK VÁLTOZÁSA A MENARCHE UTÁN

Pápai Júlia és Tróznai Zsófia

Nemzeti Sport Intézet, Budapest

**Pápai J., Tróznai Zs.:** *Changes in the amount and the distribution of body fat after menarche. Our study concentrates on the characteristics of fat accumulation after menarche. The aims of the study were: (1) to explore fat accumulation, (2) to study the regional distribution of adipose tissue, and (3) to examine the influence of maturation type and sport activity on fatness.*

*The subjects were athlete (n=598) and non-athlete (n=515) girls. They were grouped by the time passed after menarche. Body fat percent was calculated by the Drinkwater and Ross method (1980). Regional fat distribution was examined on the basis of skinfolds taken at triceps, scapula, abdomen and thigh.*

*After menarche body fat percent increased in athlete girls and stagnated in non-athletes. Athlete girls accumulated proportionally more fat on their lower body, representing better the female-type distribution of body fat than non-athletes. Maturation type had no effect on the regional fat distribution, while sport activity had only a minimal, but significant impact on it.*

**Keywords:** Menarche; Fat distribution; Athlete girls.

### Bevezetés

A zsírtömeg a helyváltoztató mozgás kezdetétől egészen a pubertás megindulásáig egyenletesen gyarapodó, stabil frakcióját adja a testtömegnek. A szexuális érés megindulásával jelentős változás következik be mind mennyiségében, mind testtömegbéli részarányában.

A nemek a zsírfelhalmozás eltérő mintázatát mutatják. A serdülés nyitányaként a fiúknál egy intenzívebb zsírfelhalmozási szakasz figyelhető meg (Falkner 1975, Pápai és mtsai 1996/97), amelynek valószínű funkciója a serdülési növekedés energiaigényének fedezése. Ezt a szakaszt a zsírszövet abszolút és relatív csökkenése, majd annak stabilizálódása követi.

A pubertás kezdetén a lányoknál a fiúkéhoz hasonló, jól definiált változás nem mutatható ki. A serdülési növekedési lökés idején a relatív testzsír enyhe csökkenését vagy stagnálását lehet megfigyelni, amelyet rendszerint nem kísér az abszolút zsírtömeg csökkenése. Az érési szakasz befejezése idején, az első menstruáció megjelenése után a zsírfelhalmozás jelentősen gyorsul. A felhalmozódó tartalék zsírszövet egyik alapvető biológiai funkciója az utód kihordására és korai táplálásának biztosítására való előkészület (Frisch 1972). Érdekes lehet megvizsgálni, hogy milyen mértékben változik a testzsír proporciója ebben a szakaszban.

Ugyancsak különös érdeklődésre tarthat számot a bőr alatt tárolt zsírszövet vastagságbeli vagy aránybéli változása a felnőttre jellemző forma kialakulása idején. Közismert, hogy a különböző anatómiai helyeken tárolt zsírszövet nem egyenletesen borítja be a testet és más testtájakat érint a nőknél és a férfiaknál. A női nemre jellemzően a nagyobb mértékű zsírraktározás a medencetájékon és a combon figyelhető meg (Szollár

1986, Malina és Bouchard 1991, Elbers és mtsai 1999, Manolopoulos és mtsai 2010, Zsáka és Bodzsár 2000, Bodzsár és mtsai 2005, Wells 2010).

A bőrrdő vizsgálatok lehetővé teszik, hogy ezeket a mennyiségi és aránybeli változásokat közvetlenül is elemezhesük. A bőrrdőkre vonatkozó korábbi növekedési adatok egyértelműen igazolták, hogy a tartalék zsír mennyisége az életkor előrehaladtával sajátos mintát követ, azaz csökken a végtagokon és nő a törzsön (Hajnis és mtsai 1989, Bodzsár 1991, 2003, Malina és Bouchard 1991, Pápai 1992). Más tanulmányok (Ridder és mtsai 1992, Lenthe és mtsai 1996, Malina 1996, Hajnis és mtsai 2003, Taylor és mtsai 2010) a bőr alatti zsírszövet pubertáskorban végbemenő centralizációját mindkét nemben kimutatták. Mueller (1982) ezt a trendet maszkulinizációs folyamatnak nevezte el, mert a férfiakban sokkal gyorsabban és pregnánsabban manifesztálódik, mint a nőkben. Többen úgy gondolják (Ramirez és Mueller 1980, Mueller 1982), hogy a központosított zsír mintázatának kialakulásában a serdülés kora kiemelt periódusnak tekinthető.

A felnőttnek tekintett állapot eléréséig a bőr alatti zsírraktárak átalakulása egy, a végtagtól a törzs felé irányuló gyarapodási gradiens mentén történik. Korábbi adataink azt mutatták, hogy a szexuális érés befejeződésével a raktározott zsírszövet még végtagi túlsúlyú (Pápai 2000, Tróznai és Pápai 2005), így ez az átrendeződés valószínűleg a posztpubertásban és/vagy a fiatal felnőttkorban történik meg.

A zsírszövet regionális megoszlásának vizsgálata nemcsak a fejlődési trendek felderítése miatt fontos. Vastagsága és elhelyezkedése előre jelezhet súlyos metabolikus és kardiovaszkuláris betegségeket. Minél inkább centrális helyzetű, annál nagyobb az egészségkockázati jelentősége (Daniels és mtsai 1999, Katzmarzyk és mtsai 1999, Shalitin és Phillip 2003).

Az adatok azt is jelzik, hogy a serdülés szakasza az elhízás szempontjából a kritikus periódusok egyike (Dietz 1994, Lawlor és Chaturvedi 2006). Számos tanulmány igazolta, hogy a korán érő lányok között sokkal nagyobb a túlsúlyosok és a kövérek aránya, mint a későn vagy az átlagosan érők között (Garn és mtsai 1986, Lenthe és mtsai 1996, Slyper 1998, Adair és Gordon-Larsen 2001, Wang 2002, Riberio és mtsai 2006).

A sportoló és nem sportoló fiatalok zsirtartalmát és a zsírmegoszlását vizsgálva Parízková (1977) azt találta, hogy – bár a sportolók abszolút értékben kevesebb zsírt halmoznak fel testükön – a nem sportolókhöz képest nincs különbség a testtáji redők megoszlásában. Jung (1988) egyetemistákra vonatkozó adatai azt mutatták, hogy a sportoló fiatal felnőttek a nem sportolókhöz képest arányaiban több zsírt raktároznak az alsó végtagjukon és kevesebbet a törzsükön. A sportoló lányok törzs- és végtagredő arányát a hazai referencia adatokhoz (Eiben és Pantó 1986) hasonlítva kiderült, hogy a nem sportolók több bőr alatti zsírszövetet tartalékolnak a törzsükön (Tróznai és Pápai 2005).

Tanulmányunk a sportoló lányok zsírfelhalmozásának jellemzőit vizsgálja a fiziológiás érés után. A téma jelentőségét az az edzői és kutatói tapasztalat adja, hogy az első menstruációt követően sok fiatal lány testformája megváltozik, és ezzel együtt csökken a teljesítménye. Egy részük ebben az időszakban be is fejezi sportpályafutását. Ezeket a változásokat kívántuk felderíteni a menarchét követő néhány évben végbemenő zsírgyarapodás vizsgálatával.

Vizsgálatunk során elemeztük (1) a sportoló lányok testzsirtartalmának változását a menarche bekövetkezése után; (2) a sportoló és nem sportoló lányok regionális zsírmegoszlásában mutatkozó különbségeket; (3) az érési típus és a sporttevékenység hatását a leányok testének zsirtartalmára.

## Anyag és Módszer

A keresztmetszeti vizsgálat alanyai sportoló (n=598) és nem sportoló (n=515) leányok voltak. Életkoruk 9 és 17 év között változott.

A sportolók adatait az ország különböző sportiskolaiban és sportegyesületeiben gyűjtöttük. A fiatalok túlnyomó többsége (80%) labdajátékos volt, a megmaradt 20% öt sportág között oszlott meg (atléták, kajakosok, öttusázók, úszók és cselgáncsozók). Sportmúltjuk változatos volt, edzésidejük átlagosan 4–6 óra/hét között variált.

A nem sportolók adatai a Jászszági Növekedésvizsgálatból származtak. A vizsgálatok során 23 abszolút méretet vettünk fel. A testösszetételt Drinkwater és Ross (1980) modellje alapján becsültük. A testösszetevők közül jelen tanulmányunkban csak a relatív testzsír adatokat használtuk fel.

A regionális zsírmegoszlást a különböző testtájakat képviselő bőrredők felhasználásával elemeztük. A zsírszövet jellemzőinek bemutatására a testen négy régiót különítettünk el. A felső végtagon a tricepszen mért redő segítségével mutatjuk be a testtáji zsírviszonyokat, az alsó végtagon a combredő értékét használtuk. A törzset két tájékra osztottuk, a mellkasi régió jellemzésére a lapocka alatti bőrredővel dolgoztunk, míg a medencei régiót a hasredő képviselte. Az elemzés során relatív bőrredőket számítottunk. A proporcionális méreteket a vizsgált négy bőrredő összegének arányában fejeztük ki.

A menarche adatok felvétele retrospektív módszerrel történt (Bodzsár és Zsáka 2004). A korán és későn érőket a menarchekor kvartilisei alapján különítettük el.

A testzsír változásait az első menstruációt követő négy évben vizsgáltuk. A csoportokat a menarche bekövetkezése és a vizsgálat között eltelt idő figyelembe vételével alakítottuk ki. Azokat a lányokat, akiknek első menstruációja a vizsgálat idejéhez képest fél éven belül következett be, az éppen menstruálók csoportjába soroltuk. A sportoló és nem sportoló leányok zsíreloszlási mintázatát a zsírszázalék és a testtájakat reprezentáló bőrredő arányok alapján hasonlítottuk össze.

A statisztikai összehasonlítást egyszempontos variancia-analízissel végeztük. Az átlagok különbségeit a Scheffé féle próbával teszteltük. Azt, hogy a korai vagy késő érésnek (érési típus), ill. a sporttevékenységnek van-e hatása a zsírossági mutatókra, többváltozós variancia-elemzéssel vizsgáltuk (Malhotra és Simon 2008).

## Eredmények

A mintához tartozó sportoló leányok relatív testzsírtartalma a menarche idején 17% volt (1. ábra). A menarchét követő első két évben az átlagok szignifikánsan különböztek. Az emelkedés közel 3% volt, ami valóban jelentős változásnak tekinthető. Ez különösen a zsírra szenzitív sportágakban (pl. állóképességi sportok) jelenthet problémát. Elemzéseink szerint ezekben a sportágakban a nemzetközi szinten teljesítő utánpótláskorú fiatalok kisebb zsírraktárakkal rendelkeznek, mint kevésbé eredményes társaik (Tróznai és Pápai 2008).

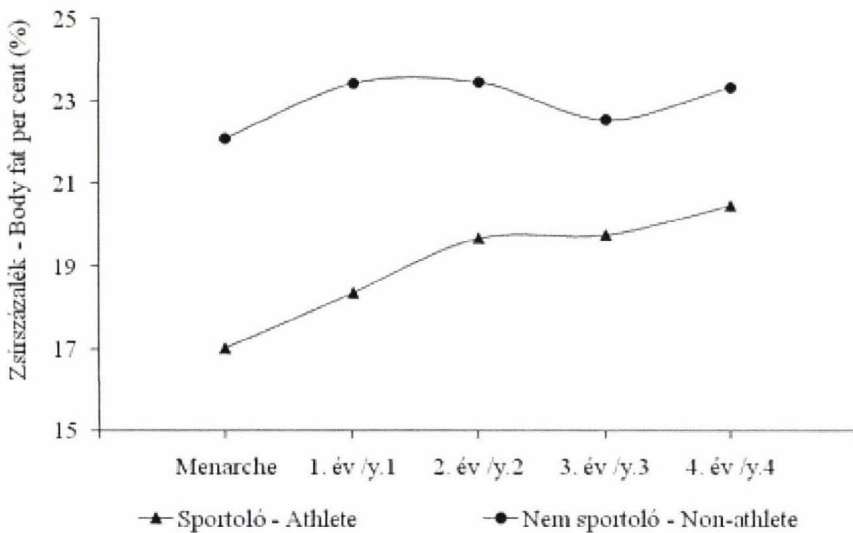
Adatainkat a serdülőkorú sportoló gyermekek testösszetételi változásával foglalkozó egyik longitudinális vizsgálatunk eredményei is megerősítik (Pápai 2002). Az említett tanulmány átfogta a serdülőkor egészségét. Ez alatt az idő alatt összesen 4,5%-ot változott a test zsírtartalma. Az ott kapott adatok azt is mutatták, hogy a zsírfelhalmozás mértéke eltérő a fiziológiás érés előtt és után. A serdülés kezdetétől az első menstruáció

bekövetkeztéig a zsírrakkumuláció mintegy 1,5% volt, a menarchét követő évek alatt pedig ez az arány megduplázódott (3%).

A nem sportoló lányoknál egészen más mintázatot lehetett megfigyelni. Náluk a fiziológiás érés után nem tapasztalunk lényeges változást a relatív zsírtartalomban. Zsírszázalékuk igen magas volt, 22–24% között ingadozott. A vizsgált intervallumban lényegesen zsírosabbak voltak a sportoló lányoknál, az eltérés 3–6% között variált.

Különös jelenségnek tekinthető a normál lányok irreguláris zsírmintázata az érés befejező szakaszában. Meg kell jegyezni, hogy náluk az érés időszakában is a sportolókéttől eltérő trend érvényesült. Lehetséges, hogy a kétségkívül igen magas testzsírtartalom a serdülés idején befolyásolja a zsír felhalmozásának mintázatát.

Mivel a menarche után a sportoló és nem sportoló leányok relatív testzsírtartalma jelentősen eltért, kíváncsiak voltunk arra is, hogy a bőr alatti zsírrétegük vastagsága különbözik-e. A testtájakat reprezentáló bőrredők abszolút értékei minden esetben a sportolóknál voltak vékonyabbak. Így összehasonlításra a relatív bőrredő vastagságokat használtuk.

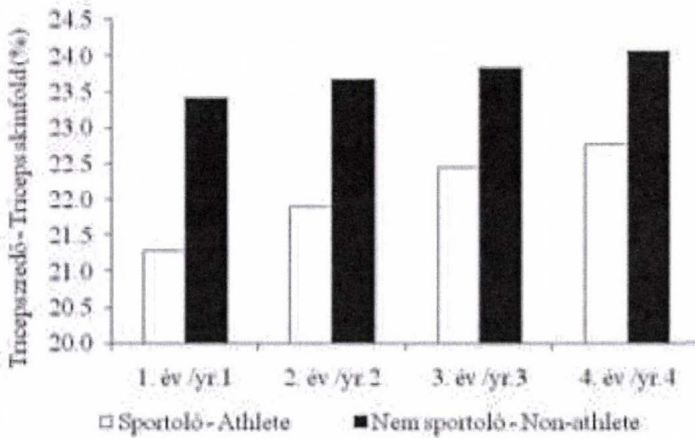


1. ábra: A relatív testzsírtartalom átlagának változása a menarche után.  
Figure 1: Changes in mean of the body fat percent after menarche.

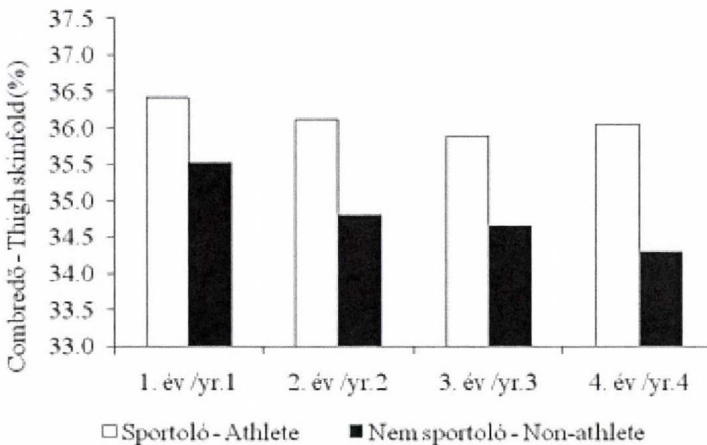
A 2. ábra a felső végtagot reprezentáló tricepszdredő értékeit mutatja. Az átlagok 21–24% körül variálnak. A sportolóknál a vizsgált korintervallumban mintegy 1,5%-os emelkedés figyelhető meg. A különbségek csak a menarche utáni 3–4. évben válnak jelentőssé. Tehát a tricepszen ez alatt az időszak alatt még a zsírpárna relatív vastagodása figyelhető meg. A nem sportolóknál is látható ez a tendencia, de a különbségek nem jelentősek. A nem sportolók nemcsak abszolúte, hanem arányaiban is szignifikánsan vastagabb bőr alatti zsírszövettel rendelkeztek e testrégióban, mint a sportolók.

Az alsó végtagot a relatív combdredő képviselte (3. ábra). Az összes testrégióhoz képest itt találtuk a legvastagabb bőr alatti zsírszövetet (34–37%). A sportoló lányoknál a fiziológiás érést követően e testarány stabil volt, míg a nem sportolóknál csökkenő tendenciát lehetett megfigyelni.

A menarchét követő második évtől a nem sportolóknak arányaiban jelentősen vékonyabb szubkután zsírszövetük volt ezen az anatómiai helyen, mint a sportolóknak.



2. ábra: Relatív bőrredővastagság a tricepszen (átlag).  
 Figure 2: Relative skinfold thickness over the triceps (mean).

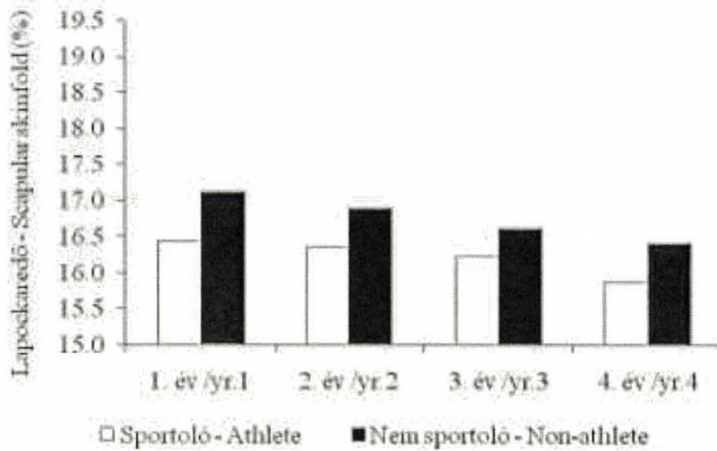


3. ábra: Relatív bőrredővastagság a combon (átlag).  
 Figure 3: Relative skinfold thickness on the thigh (mean).

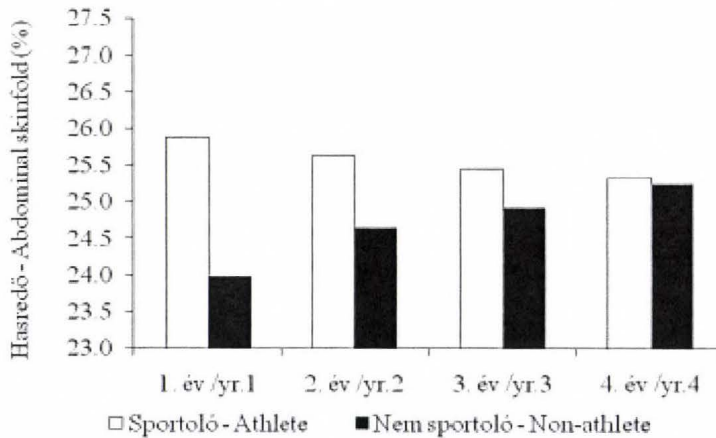
A bőr alatti zsírszövet aránya a törzs felső részén, a mellkason (4. ábra) mutatkozott a legvékonyabbnak. Az érés után ebben a testarányban nem találtunk szignifikáns változást egyik csoportban sem. A nem sportolók proporciója nagyobb volt, mint a sportolóké.

Igen érdekes változást lehetett tapasztalni a medencerégiót képviselő relatív hasredő átlagaiban (5. ábra). Míg a sportolók testtáji zsíráránya nem változott a fiziológiás érés után, addig a nem sportolóknál a vizsgált szakaszban az átlagok emelkedtek. Csak az 1. és 3. évek között találtunk szignifikáns különbséget.

A két csoport értékeiben a jelentős különbségek a menarchét követő negyedik évben kiegyenlítődtek.



4. ábra: Relatív bőrredővastagság a lapockán (átlag).  
 Figure 4: Relative skinfold thickness on the scapula (mean).

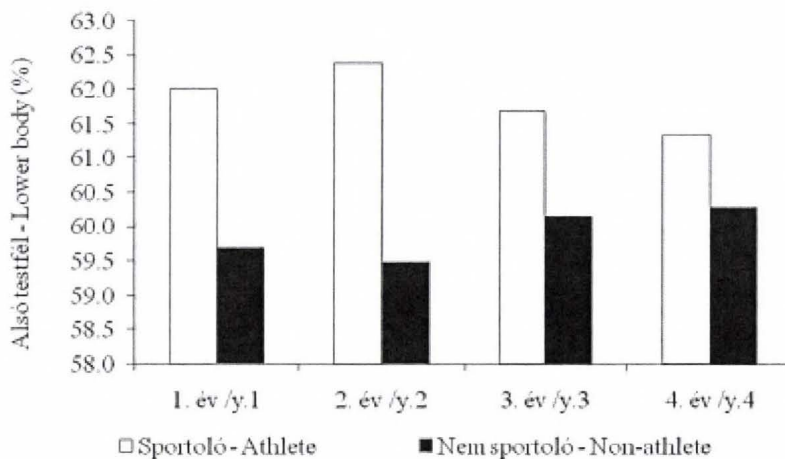


5. ábra: Relatív bőrredővastagság a medencén (átlag).  
 Figure 5: Relative skinfold thickness on the abdomen (mean).

Eredményeinket összefoglalva megállapítható, hogy a szubkután zsírszövet relatív vastagsága az érés után meglehetősen állandónak tekinthető mindkét csoportban. A sportolóknál a felső végtagon, a nem sportolók esetében csak a medencén lehetett a redőarány szignifikáns növekedését tapasztalni.

Megvizsgáltuk, hogy a női nemre jellemző raktározási helyeken együttvéve milyen arányban található meg a bőr alatti zsírszövet (6. ábra). A menarche után a sportoló lányok proporcionálisan lényegesen több zsírt halmoztak fel az alsó testfélen – azaz az itt vizsgált esetben a medencén és a combon – mint a nem sportolók. A különbség 2–3%

között volt. Így igazoltuk a korábbi, sportolókra vonatkozó szórványos eredményeket. A fartájékon és a combon felhalmozott energia reprodukív célokat szolgál és a nők ezt a zsírtartalmat szélsőséges körülmények között is igyekeznek megőrizni. Lehetséges, hogy a nagyobb arányú felhalmozás a redukáltabb abszolút mértékű testzsírtartalom ellensúlyozását szolgálja.



6. ábra: Relatív bőrredővastagság az alsó testfélen (átlag).  
 Figure 6: Relative skinfold thickness on the lower body (mean).

Az éresi típus és a sporttevékenység hatását a zsírosság mutatóira többváltozós statisztikával végeztük (1. táblázat). A modell illeszkedése megfelelő volt. Ezt többváltozós tesztekkel (Pillai's trace, Wilks lambda), valamint a vizsgált és a becsült csoportátlagok összevetésével ellenőriztük.

A teljes modell szignifikanciáját a korrigált modell sorok tartalmazzák. A Partial Eta Squared a modell független változóinak, illetve a közöttük lévő kölcsönhatásnak a magyarázó erejét mutatja. Minél alacsonyabb az F értékhez tartozó szignifikanciaszint, annál valószínűbb, hogy van összefüggés a modell változói között.

A lineáris modell szignifikánsnak bizonyult. A parciális eta mutatta, hogy mind az éresi típus, mind a sporttevékenység hatással van a zsírossági mutatókra, de a magyarázott varianciarány a zsír% kivételével eléggé alacsony volt. A főhatások közül az éresi típus csak a teljes test zsírtartalmával volt összefüggésben, a regionális zsíreloszlással nem. A sporttevékenység a regionális zsíreloszlásra is hatott (főleg a felső végtagra, a medencére és az alsó testféltre), de a legerősebb hatást a teljes test zsírtartalmára fejtette ki. Az összefüggés a relatív testzsír esetében mérsékelt, a többi változó esetében gyengének bizonyult. A független változók között a has- és combredő, valamint a zsírszázalék esetében volt kimutatható interakció.

Ezek az eredmények aláhúzzák a sporttevékenység jelentőségét, amely elsősorban a teljes test zsírtartalmán és kevésbé annak regionális megoszlásán keresztül tudja – ha nem is erős mértékben – befolyásolni az egészséget.

1. táblázat. Az érési típus és a sporttevékenység hatása a zsírosság mutatóira (GLM).  
Table 1. Impact of maturation type and sport activity on the indices of fatness (GLM).

Forrás Source	Függő változó (%) Dependent variable (%)	F	Sig.	Partial Eta Squared
Korrigált modell Corrected Model	Tricepsz – Triceps	9,547	0,001	0,042
	Lapocka – Scapula	2,449	0,032	0,011
	Has – Abdomen	7,506	0,001	0,034
	Comb – Thigh	4,859	0,001	0,022
	Alsó testfél – Lower body	13,022	0,001	0,057
	Zsírszázalék – Body fat%	77,888	0,001	0,266
<i>Főhatások</i>				
Érési típus Maturation type	Tricepsz – Triceps	0,692	0,501	0,001
	Lapocka – Scapula	1,216	0,297	0,002
	Has – Abdomen	0,332	0,718	0,001
	Comb – Thigh	0,960	0,383	0,002
	Alsó testfél – Lower body	0,987	0,373	0,002
	Zsírszázalék – Body fat%	5,055	0,007	0,009
Sporttevékenység Sport activity	Tricepsz – Triceps	43,716	0,001	0,039
	Lapocka – Scapula	4,214	0,040	0,004
	Has – Abdomen	16,152	0,001	0,015
	Comb – Thigh	6,956	0,008	0,006
	Alsó testfél – Lower body	54,323	0,001	0,048
	Zsírszázalék – Body fat%	320,618	0,001	0,229
<i>Interakció</i>				
Érési típus x Sporttevékenység Maturation type x Sport activity	Tricepsz – Triceps	0,161	0,851	0,001
	Lapocka – Scapula	1,929	0,146	0,004
	Has – Abdomen	5,997	0,003	0,011
	Comb – Thigh	8,814	0,001	0,016
	Alsó testfél – Lower body	1,361	0,257	0,003
	Zsírszázalék – Body fat%	26,268	0,001	0,047

## Összefoglalás

Vizsgálati eredményeink a következőekben foglalhatók össze:

1) A sportoló lányok testzsírtartalmának gyarapodása a fiziológiás érés után még legalább két évig folytatódik. Ez alatt az idő alatt kb. 3% zsírt gyűjtenek. A nem sportoló leányok teljes testzsírja nem változik a vizsgált időszakban.

2) Az első menstruációt követően a sportoló lányok testének különböző régióiban – a felső végtagot kivéve – a bőr alatti zsírszövet aránya állandónak tekinthető. A nem sportoló lányoknál a medencei régióban figyelhető meg a zsírszövet jelentős vastagodása.

3) A sportolók testük alsó régiójában halmoztak fel jelentősen nagyobb arányban zsírszövetet. Ez az energia a reprodukció szolgálatában áll és így azt mondhatjuk, hogy a sportolók jobban képviselik a női típusú zsírmegoszlást, mint a nem sportolók.

4) A nem sportolók testének felső részén található nagyobb arányú zsír az elhízás jellemző területe, így egészségkockázati tényezőnek is tekinthető.

5) Adataink szerint az érési típus nem befolyásolja a test különböző anatómiai helyein felhalmozott bőr alatti zsírszövet arányát, míg a sporttevékenység általában gyenge, de kimutatható hatással van a regionális zsírmegoszlásra és a teljes test zsírtartalmára.



## Irodalom

- Adair, L.S., Gordon-Larsen, P. (2001): Maturation timing and overweight prevalence in US adolescent girls. *American Journal of Public Health*, 91: 642–644.
- Bodzsár, É.B. (1991): *The Bakony Growth Study*. Humanbiologia Budapestinensis 22.
- Bodzsár, É.B. (2003): *A pubertáskor*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest. 120–129.
- Bodzsár, É., Zsákai, A. (2004): *Humánbiológia. Gyakorlati kézikönyv*. Egyetemi tankönyv. Eötvös Kiadó, Budapest. pp. 300.
- Bodzsár, É.B., Zsákai, A., Kern, B. (2005): Relationship between body fat content and sexual maturation status. *Anthropologiai Közlemények*, 46: 31–38.
- Daniels, S.R., Morrison, J.A., Sprecher, D.L., Khoury, P., Kimball, T.R. (1999): Association of body fat distribution and cardiovascular risk factors in children and adolescents. *Circulation*, 99: 541–545.
- Dietz, W.H. (1994): Critical periods in childhood for the development of obesity. *American Journal of Clinical Nutrition*, 59: 955–999.
- Drinkwater, D.T., Ross, W.D., (1980): Anthropometric fractionation of body mass. In: Oystyn, 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. *Anthropologiai Közlemények*, 30: 5–23.
- Elbers, J.H.M., Asscheman, H., Seidell, J.C., Gooren, J.G. (1999): Effects of sex steroid hormones on regional fat depots as assessed by magnetic resonance imaging in transsexuals. *AJP Endocrinology and Metabolism*, 276: 317–325.
- Falkner, F. (1975): Body composition. In: Berenberg, S.R. (Ed.) *Puberty*. Leiden: Stenfort Kroese, 123–131.
- Frisch, R.E. (1972): Critical weight at menarche, initiation of the adolescent growth spurt and control of puberty. In: Grumbach, M.M., Grave, G.D., Mayer, F.E. (Eds) *Control of the onset of puberty*. John Wiley & Sons, New York-London-Sydney-Toronto, 403–423.
- Garn, S.M., Lavelle, M., Rosenberg, K.L., Hawthorne, V.M. (1986): Maturation timing as a factor in female fatness and obesity. *American Journal of Clinical Nutrition*, 43: 879–883.
- Hajňis, K., Blažek, V., Břutek, J. (1989): The age related changes in the distribution of subcutaneous fat in Czech and Slovak children. In: Hajňis, K. (Ed.) *Growth and Ontogenetic Development in Man*. Vol. III. Charles University, Prague. 3–23, 409.
- Hajňis, K., Pařízková, J., Petřásek, R. (2003): Development of centrality indices of subcutaneous fat during growth. *Collegium Antropologicum*, 27: 563–571.
- Jung, K. (1988): *Eltérő fizikai aktivitású fiatal felnőttek testfejltségének vizsgálata*. Szakdolgozat. ELTE, TFK.
- Katzmarzyk, P.T., Malina, R.M., Song, T.M.K., Bouchard, C. (1999): Physique, subcutaneous fat, adipose tissue distribution, and risk factors in the Québec Family Study. *International Journal of Obesity*, 23: 476–484.
- Lawlor, D.A., Chaturvedi, N. (2006): Treatment and prevention of obesity – are there critical periods for intervention? *International Journal of Epidemiology*, 35: 3–9.
- Lenthe, F.J., Kemper, H.C.G., Van Mechelen, W., Twisk, J.W.R. (1996): Development and tracking of central patterns of subcutaneous fat in adolescence and adulthood: the Amsterdam Growth and Health Study. *International Journal of Epidemiology*, 25: 1162–1171.
- Malhotra, N.K., Simon, J. (2008): *Marketingkutató*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Malina, R.M. (1996): Regional body composition: age, sex, and ethnic variations. In: Roche, A.F., Heymsfield, S.B., Lohman, T.G. (Eds) *Human body composition*. Human Kinetics, 217–229.
- Malina, R.M., Bouchard, C. (1991): *Growth, Maturation and Physical Activity*. Human Kinetics, Champaign. 142–146.
- Manolopoulos, K.N., Karpe, F., Frayn, K.N. (2010): Gluteofemoral body fat as a determinant of metabolic health. *International Journal of Obesity*, 34: 949–959.
- Mueller, W.H. (1982): The changes with age of the anatomical distribution of fat. *Social Science and Medicine*, 16: 191–196.

- Parižková, J. (1977): *Body Fat and Physical Fitness*. Martinus Nijhoff B.V. Medical Division, The Hague.
- Pápai, J. (1992): *Jászági 7–14 éves gyermekek növekedése, testi fejlődése és fizikai teljesítménye*. Kandidátusi értekezés. ELTE, Budapest.
- Pápai, J. (2000): *Utánpótláskoriak testösszetétel és szomatotípus különbségei eredményességi szintjük függvényében*. Magyar Sporttudományi Szemle, Különszám (Kutatási beszámoló 1997–1999): 57–61.
- Pápai, J. (2002): Physiological age and changes in body dimensions. In: Eiben, O.G., Bodzsár, É.B., Zsákai, A. (Eds): *Children and Youth at the Beginning of the 21st Century*. Humanbiologia Budapestinensis, 27. 67–75.
- Pápai, J., Szmodis, I., Szabó, T. (1996/97): Changes in body fat during puberty in athletic boys. *Anthropologiai Közlemények*, 38: 75–80.
- Ramirez, M.E., Mueller, W.H. (1980): The development of obesity and fat patterning in Tokelau children. *Human Biology*, 52: 675–687.
- Ribeiro, J., Santos, P., Duarte, J., Mota, J. (2006): Association between overweight and early sexual maturation in Portuguese boys and girls. *Annals of Human Biology*, 33: 55–63.
- Ridder, C.M., Thijssen, J.H.H., Bruning, P.F., Van den Brande, J.L. (1992): Body fat mass, body fat distribution, and pubertal development: A longitudinal study of physical and hormonal sexual maturation of girls. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 75: 442–446.
- Shalitin, S., Phillip, M. (2003): Role of obesity and leptin in the pubertal process and pubertal growth – a review. *International Journal of Obesity*, 27: 869–874.
- Slyper A.H. (1998): Childhood obesity, adipose tissue distribution, and the pediatric practitioner. *Pediatrics*, 102(1): e4.
- Szollár, L. (1986): *Az elhízás kórétana*. Medicina Könyvkiadó, Budapest.
- Taylor, R.W., Grant, A.M., Williams, S.M., Goulding, A. (2010): Sex differences in regional body fat distribution from pre- to postpuberty. *Obesity*, 18: 1410–1416.
- Tróznai, Zs., Pápai, J. (2005): Sportoló leányok testtáji zsírmegoszlása. In: Mónus, A. (Szerk.) *IV. Országos Sporttudományi Kongresszus*, II. Magyar Sporttudományi Társaság, Budapest. 71–79.
- Tróznai, Zs., Pápai, J. (2008): Sportoló fiatalok testfelépítésének különbségei az eredményesség függvényében. In: Bendiner, N., Bognár, J. (Szerk.) *VI. Országos Sporttudományi Kongresszus*, II. Magyar Sporttudományi Társaság, Budapest. 226–233.
- Wang, Y.M.D. (2002): Is obesity associated with early sexual maturation? A comparison of the association in American boys versus girls. *Pediatrics*, 110: 903–910.
- Wells, J.C.K. (2010): *The evolutionary biology of human body fatness*. University Press, Cambridge, 92–117.
- Zsákai, A., Bodzsár, É.B. (2000): A factor analytic study of body build depending on maturity status. In: Bodzsár, É.B., Susanne, C., Prokopec, M. (Eds) *Puberty: Variability of Changes and Complexity of Factors*. Eötvös Univ. Press, Budapest, 5–62.

Levelezési cím: Pápai Júlia  
 Mailing address: Nemzeti Sport Intézet  
 Istvánmezei út 1–3.  
 H-1146 Budapest  
 Hungary  
 papajulia7@gmail.com