

## ANTROPOMETRIAI PARAMÉTEREK HASZNÁLHATÓSÁGA FELNŐTT NŐK ZSIGERI ZSÍRTERÜLETÉNEK BECSLÉSÉBEN

Pintér Zoltán<sup>1</sup>, Molnár Erika<sup>1</sup>, Kiss Gábor<sup>2</sup>, László Ferenc<sup>2,3</sup>, Molnár Andor<sup>2</sup>, Orbán Kornélia<sup>2</sup>, Szász András<sup>2</sup>, Varga Csaba<sup>3</sup> és Pálfi György<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Szegedi Tudományegyetem, Embertani Tanszék, Szeged; <sup>2</sup>Szegedi Tudományegyetem, Juhász Gyula Pedagógusképző Kar, Testnevelési és Sporttudományi Intézet, Szeged;

<sup>3</sup>Szegedi Tudományegyetem, Élettani, Szervezettani és Idegtudományi Tanszék, Szeged

**Pintér Z., Molnár E., Kiss G., László F., Molnár A., Orbán K., Szász A., Varga Cs., Pálfi Gy.:**  
*Predictive abilities of anthropometric parameters for the assessment of visceral fat area among adult women. The aim of this study was to compare the reliability of simple anthropometric parameters in the prediction of visceral fat area (VFA). The sample consisted of 133 women. All subjects underwent body composition measurements, including anthropometry and bioimpedance analysis. After age and BMI adjustment, the best correlation was observed between VFA and waist circumference in younger women. For older women, the best correlations were for sagittal abdominal diameter and hip circumference. The partial correlation coefficients were consistently higher for younger subjects with excessive fat accumulation. Results of the regression analyses showed the significance of age and BMI in prediction of VFA. Hip circumference was one of the methods that best reflected VFA in older women independently from obesity status. Using only single anthropometric parameters is not sufficient for predicting the VFA with good accuracy, but the convenient combination of these parameters could be a suitable way for the reliable prediction.*  
**Keywords:** Obesity; Anthropometry; Visceral fat area; Prediction.

### Bevezetés

Az elhízás, ami a szervezet kóros mértékű zsírfelhalmozódását jelenti, járványszerű méreteket öltött mind a fejlett, mind pedig a fejlődő országokban (James és mtsai 2001, Lieberman 2000, Popkin és Doak 1998, Wyatt és mtsai 2006). Az elmúlt évtizedek során az elhízottak aránya jelentős mértékben megnövekedett, és ez a trend napjainkban is folytatódik (Flegal és mtsai 2010, Kastarinen és mtsai 2000, Mokdad és mtsai 1999). Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) szerint a világon jelenleg több, mint 1,5 milliárd felnőtt tekinthető túlsúlyosnak, közülük pedig 200 millió az elhízott férfiak és 300 millió az elhízott nők száma (World Health Organization Media Centre 2011). Ráadásul ez a probléma nem csak a felnőtteket érinti, hanem a gyerekek és a serdülőkorúak körében is egyre nagyobb egészségügyi kihívást jelent (Quelly és Lieberman 2011, Wang és mtsai 2002). Számos életet veszélyeztető, krónikus betegség kialakulása hozható összefüggésbe az elhízással, mint például a szív-érrendszeri rendellenességek, a 2-es típusú cukorbetegség, mozgásszervi elváltozások és a rák különböző fajtái. Az egészségügyi problémákon túl az elhízásnak van egy jelentős társadalmi-gazdasági aspektusa, amely elsősorban a pénzügyi kiadásokban és az elhízott emberek csökkent munkaképességében nyilvánul meg (Bray 2004, Thompson és mtsai 1999).

Számos vizsgálat alátámasztja, hogy a megnövekedett mennyiségű zsigeri zsírszövet fokozottabb kockázatot jelent a szélütés, a szívbetegségek, a különféle kardiometabolikus

rendellenességek kialakulásának szempontjából, mint a bőr alatt (szubkután) elhelyezkedő zsírszövet, vagy a test teljes zsirtartalma (McTernan és mtsai 2002, von Eyben és mtsai 2003). Következésképpen, a zsírszövet eloszlásának és az intraabdominális zsír mennyiségének becslése hasznosabb és pontosabb információt szolgáltat a kardiovaszkuláris és metabolikus kockázatról, mint a szervezet össz-zsirtartalma.

A jelenleg rendelkezésünkre álló technikák közül a kettős foton abszorpciometria (DEXA), a komputer tomográfia (CT) és a mágneses rezonancia mérésén alapuló képalkotás (MRI) biztosítják a legpontosabb in vivo módszereket a zsigeri zsír mennyiségének mérésére (Shen és Chen 2008). Használatuk azonban a rutin klinikai gyakorlatban nehezen kivitelezhető, mivel módfelett idő- és költségigényesek, ráadásul a DEXA és CT technikák potenciális sugárzásnak teszik ki a vizsgált személyeket. Mindezek következtében számos alternatív eljárást dolgoztak ki a zsigeri zsír akkumulációjának meghatározására. Az ultrasonográfia egyike azon módszereknek, amelyet megfelelően pontos és megbízható technikának találtak az intraabdominális zsírszövet és a következtetendő szív-érrendszeri kockázat becslése szempontjából (Liu és mtsai 2003, Ribeiro-Filho és mtsai 2001, Tornaghi és mtsai 1994). A bioelektromos impedancia analízis (BIA) egyre szélesebb körben elterjedt, egyszerű, nem invazív és viszonylag olcsó módszer a szervezet zsirtartalmának meghatározására (Jackson és mtsai 1988, Lukaski és mtsai 1986), habár a mérés pontosságát számos tényező befolyásolhatja (Kushner és mtsai 1996). A közelmúltban több olyan tanulmány jelent meg, melyek eredményei azt sugallják, hogy a BIA technika egy megbízható és hasznos eljárást kínál a zsigeri területeken felhalmozódott zsír mennyiségének megállapítására (Nagai és mtsai 2008, Ryo és mtsai 2005, Shiga és mtsai 2007).

Egyszerűségüknek köszönhetően a klinikai gyakorlatban és az epidemiológiai vizsgálatokban különféle antropometriai paraméterek használata vált elterjedtté, mint az elhízás meghatározásának közvetett módszerei. Míg a testtömeg-index (BMI) kiszámítása egy közkedvelt mód az általános tápláltsági állapot becslésére, a derékkerület, a derék-csipő arány és a szagittális abdominális átmérő (SAD) a centrális elhízás gyakran használt indikátorai. A tapasztalat azt mutatja, hogy ezek a paraméterek képesek megfelelő hatékonysággal becsülni az abdominális zsírszövetet és a szív-érrendszeri kockázatot is (Brambilla és mtsai 2006, Brook és mtsai 2001, Lorenzo és mtsai 2009, Pouliot és mtsai 1994). A legfőbb probléma ezekkel a módszerekkel, hogy nem tesznek különbséget a zsigeri régiókban elhelyezkedő és a szubkután, abdominális zsírszövet között. Ráadásul, korrelációs kapcsolatuk a zsigeri zsírterülettel és a metabolikus rendellenességekkel igen eltérő lehet különböző életkorcsoportokban és elhízottsági állapot mellett (Berker és mtsai 2010, Drapeau és mtsai 2007, Pou és mtsai 2009).

Tanulmányunk célja, hogy megvizsgáljuk és különböző összehasonlítsuk bizonyos, egyszerű antropometriai paraméterek predikciós képességét a zsigeri zsírterülettel kapcsolatban, különböző életkorcsoportba tartozó és különböző elhízottsági fokú felnőtt nők körében.

### **Anyag és Módszer**

A tanulmányunkban résztvevők adatait egy, az egészséges életmódot népszerűsítő kampány keretein belül gyűjtöttük össze Szeged városában. Az önkéntesen jelentkező embereknek lehetőségük volt, hogy szervezett csoportok keretein belül részt vegyenek egy 4 hónapos mozgásprogramban, ahol rendszeres (legalább heti kétszer 1 óra),



rekreatív, aerob testmozgást végeztek. A csoportok több turnusban kerültek megszervezésre: az első periódusban (2010. január és 2010. május között) összesen 149 nő jelentkezett, a második periódusban (2010. szeptember és 2010. december között) 96 nő vett részt a programokon. A tanulmányunkba minden tizennyolcadik életévét betöltött, egészséges nő adatai bekerültek. Az adattisztítás során a terhesség vagy a hiányos adatsor kizáró indoknak számított. Az antropometriai felméréseket és a bioelektromos impedancia analízisen alapuló testösszetétel meghatározást ugyanazokon a napokon végeztük el. Ez idő alatt a résztvevők csak könnyű, alsó ruházatot viseltek.

A testmagasságot antropométer segítségével mértük milliméter pontossággal, a testtömeget digitális mérleggel határoztuk meg 0,1 kg-os pontossággal. A kerületi méreteket acél mérőszalaggal mértük. A bőrredővastagságok meghatározásához GPM-kalipert használtunk a következő helyeken: a tricepsen, az alkaron, a lapocka alatt, a köldök mellett, a combon és a lábszár mediális oldalán. A szagittális abdominális átmérő a hasi és a háti felszín között mért, egyenes vonalú távolság a crista iliaca magasságában. A többi testméretet Martin és Saller (1956) ajánlásai alapján vettük fel.

Minden esetben meghatároztuk a testtömeg-indexet, ami a kilogrammban megadott testtömeg és a méterben kifejezett testmagasság négyzetének a hányadosa. A derék-csipő arányt szintén kiszámítottuk. A statisztikai analízis során a vizsgált személyek két korcsoportba osztottuk: 40 év alattiak és 40 év felettiak csoportjaiba. Ezen felül további alcsoportokat határoztunk meg, amely elhízottsági állapot szerint bontja tovább a mintát. A „Normál- (1)” csoportba a testzsírszázalék alapján egészséges személyek kerültek, míg a „Zsírtöbblettel rendelkezők-(2)” csoportjába a túlsúlyos és elhízott személyeket soroltuk. A teljes mintában összesen 5 alultáplált nőt azonosítottunk, őket kizártuk a statisztikai elemzésből, tehát a vizsgált minta végső létszáma 133 fő volt. A testzsírszázalék szerinti kategorizálásnál Gallagher és mtsai. (2000) ajánlásait követtük. A centrálisan elhízottak és nem elhízottak alcsoportjait az Egészségügyi Világszervezet ajánlása alapján állítottuk fel: derékkerület határértéke a nők esetében 80 cm (WHO 2011).

A testösszetételt egy multifrekvenciás, nyolc ponton érintkező elektróda rendszerrel felszerelt BIA készülékkel (típus: Biospace InBody230 Body Composition Analyzer) állapítottuk meg. A gép által kiszámított paraméterek közül a testzsírszázalékot és a zsigeri zsírtérületet vontuk be az elemzésbe.

Az egyes paraméterek leíró statisztikáját a teljes mintára és az egyes korcsoportokra vonatkoztatva adtuk meg, átlag  $\pm$  szórás formájában kifejezve. A korcsoportok középértékei közötti különbségeket a Mann-Whitney U-próbával teszteltük. A zsigeri zsírtérület és az egyes antropometriai paraméterek közötti korrelációs kapcsolatot a Spearman-féle korrelációs együtthatóval fejeztük ki. A BMI és a kor hatásának kiszűrésével a parciális korrelációs koefficienseket szintén meghatároztuk az egyes korcsoportokban és a különböző elhízottsági állapotokat jelző alcsoportokban is. Szignifikánsnak tekintettük az összefüggést, ha a „p” értéke kisebb volt 0,05-nél. Az egyes antropometria paraméterek predikciós hatékonyságát a zsigeri zsírtérületre többváltozós, lineáris regressziós analízisek sorozatával vizsgáltuk. A multikolinearitás elkerülése érdekében az egyes független változók közötti korrelációs kapcsolatot szintén figyelembe vettük. Az adatok matematikai, statisztikai kiértékelését az SPSS for Windows (v17) és a MedCalc (v11.5) programokkal végeztük.

## Eredmények

A vizsgált személyekhez tartozó antropometriai paraméterek leíró statisztikáját az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat. A vizsgált személyek antropometriai paramétereinek leíró statisztikája.  
Table 1. The statistical parameters of the anthropometric variables in the subjects.

	Együtt Total (n=133)	Kor<40 év Age<40 (n=67)	Kor≥40 év Age≥40 (n=66)	p
Életkor (év) – Age (years)	40,5 ± 14,6	27,9 ± 7,2	53,1 ± 7,8	<0,001
Testmagasság – Height (cm)	163,4 ± 6,9	165,6 ± 6,3	161,1 ± 6,7	<0,001
Testsúly – Weight (kg)	69,6 ± 13,5	69,7 ± 15,7	69,5 ± 11,0	0,363
Csipőszélesség – Hip width (cm)	28,9 ± 3,3	29,1 ± 3,2	28,9 ± 3,4	0,952
Szagittális hasi átmérő – SAD (cm)	20,5 ± 4,3	18,6 ± 4,5	22,4 ± 3,3	<0,001
Derékerület – WC (cm)	80,0 ± 11,8	76,7 ± 11,7	83,4 ± 10,9	<0,001
Csípőkerület – Hip circumference (cm)	95,0 ± 10,6	93,3 ± 12,2	96,7 ± 8,5	0,012
Felkarkerület – Upper arm circum. (cm)	28,5 ± 3,7	28,1 ± 4,2	28,8 ± 2,9	0,029
Combókerület – Thigh circumference (cm)	59,1 ± 7,1	59,9 ± 8,2	58,2 ± 5,7	0,414
Bőrredővastagság – Skinfold thickness (mm)				
Triceps – Triceps	21,6 ± 6,9	22,3 ± 7,1	20,8 ± 6,8	0,074
Alkar – Forearm	10,9 ± 4,5	10,5 ± 4,6	11,3 ± 4,5	0,233
Lapocka alatti – Subscapular	19,3 ± 7,8	18,1 ± 8,1	20,5 ± 7,3	0,040
Köldök melletti – Abdominal	23,5 ± 7,9	22,8 ± 7,9	24,2 ± 8,0	0,348
Comb – Front thigh	25,1 ± 7,3	25,5 ± 6,9	24,7 ± 7,6	0,487
Mediális lábszár – Medial calf	16,7 ± 7,8	19,1 ± 8,9	14,2 ± 5,5	0,002
Testtömeg-index – BMI (kg/m <sup>2</sup> )	26,1 ± 4,8	25,4 ± 5,4	26,8 ± 4,1	0,006
Derék-csipő arány – WHR	0,84 ± 0,06	0,82 ± 0,05	0,86 ± 0,06	<0,001
Testzsírszázalék – %BF (%)	32,6 ± 7,2	31,1 ± 7,7	33,6 ± 6,3	0,013
Zsigeri zsírterület – VFA (cm <sup>2</sup> )	94,9 ± 41,2	75,3 ± 40,9	114,9 ± 30,7	<0,001

BMI = body mass index, SAD = sagittal abdominal diameter, WC = waist circumference,  
WHR = waist-to-hip ratio, VFA = visceral fat area, %BF = percent body fat



A fiatalabb korcsoport (kor<40 év) átlagéletkora  $27,9 \pm 7,2$  év volt, a BMI átlaga pedig  $25,4 \pm 5,4$  kg/m<sup>2</sup>; a résztvevők 17,9%-a tekinthető túlsúlyosnak (BMI 25,0–29,9 kg/m<sup>2</sup>), míg 17,9%-uk volt elhízott (BMI  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>). A derékkerület átlagértéke  $76,7 \pm 11,7$  cm; a centrálisan elhízott egyének aránya – az Egészségügyi Világszervezet ajánlása alapján – 28,4% (19 nő) volt. A BIA alapján meghatározott zsigeri zsírterület átlagos értéke  $75,3 \pm 40,9$  cm<sup>2</sup>; a vizsgált személyek 19,4%-a haladta meg a 100 cm<sup>2</sup> feletti határértéket ebből a szempontból.

Ugyanezekre a paraméterekre vonatkoztatva, az idősebb korcsoport körében (kor $\geq$  40 év) az átlagértékek szignifikánsan nagyobbak voltak. Az átlag BMI értéke  $26,8 \pm 4,1$  kg/m<sup>2</sup>; az egyének 45,5%-a túlsúlyos volt, 21,2%-uk pedig elhízott. A derékkerület átlagértéke  $83,4 \pm 10,9$  cm; az egészségügyi szempontból kockázatot jelentő abdominális zsírrakumuláció az érintettek 59,1%-ára (39 nő) volt jellemző. A BIA alapján meghatározott zsigeri zsírterület átlagos értéke  $114,9 \pm 30,7$  cm<sup>2</sup>; az illetők 69,7%-a haladta meg a 100 cm<sup>2</sup> feletti határértéket ebben a tekintetben. Néhány paraméter átlagértéke alacsonyabb volt az idősebb nők körében (pl. testsúly, csípőszélesség, triceps bőrredővastagság), viszont szignifikáns különbséget csak a testmagasság (165,6 cm vs. 161,1 cm, p<0,001) és a mediális lábszárredő (19,1 mm vs. 14,2 mm, p=0,002) esetében tapasztaltunk.

A 2. táblázat mutatja be a zsigeri zsírterület és a különböző antropometriai paraméterek közötti Spearman korrelációs koefficienseket. A teljes mintát figyelembe véve, az összes antropometriai változó korrelált a zsigeri zsírterülettel, kivéve a mediális lábszáron mért bőrredővastagságot. A szagittális abdominális átmérő (r=0,866, p<0,001), a derékkerület (r=0,862, p<0,001), a BMI (r=0,847, p<0,001) és a csípőkerület (r=0,818, p<0,001) mutatta a legerősebb korrelációs kapcsolatokat a zsigeri zsírterülettel. A többi változó csak közepesen erős (pl. combtökerület r=0,527, p<0,001; lapocka alatti redő r=0,632, p<0,001) vagy gyenge pozitív összefüggést mutatott a viscerális zsírrakumulációval (pl. derék-csípő arány r=0,472, p<0,001; triceps bőrredővastagság r=0,343, p<0,001). Mindkét korcsoportban a legmagasabb koefficiens értékek a BMI (kor<40: r=0,862, p<0,001; kor $\geq$ 40: r=0,855, p<0,001), a derékkerület (kor<40: r=0,840, p<0,001; kor $\geq$ 40: r=0,847, p<0,001) és a csípőkerület (kor<40: r=0,813, p<0,001; kor $\geq$ 40: r=0,835, p<0,001) esetében voltak megfigyelhetők. Számottevő eltéréseket tapasztaltunk a szagittális abdominális átmérő, a derék-csípő arány és a combtökerület korrelációs együtthatóiban a fiatalabb és idősebb nők csoportja között.

A kor és a BMI hatásának kiszűrése után a korrelációs koefficiensek szembetűnően megváltoztak (3. táblázat). A teljes minta tekintetében 7 antropometriai paraméter (testmagasság, testsúly, csípőszélesség, felkarkerület, alkarredő, lapocka alatti redő és köldök melletti redő) vesztette el szignifikáns kapcsolatát a zsigeri zsírterülettel, ezen kívül az együtthatók értékei is jelentősen csökkentek. A fiatalabb korcsoport esetében a legjobb korrelációs összefüggéseket a derékkerület (r=0,421, p<0,001) és a csípőszélesség (r=0,306, p=0,012) mutatta a zsigeri zsírterülettel. Az idősebb nők körében a szagittális abdominális átmérő (r=0,518, p<0,001) és a csípőkerület (r=0,511, p<0,001) együtthatói bizonyultak a legmagasabbaknak. Szignifikáns kapcsolat a derék-csípő arány és a zsigeri zsírterület között csak a teljes mintára vonatkozóan maradt meg, ráadásul a koefficiens értéke nagyon alacsony volt (r=0,219, p=0,012).

2. táblázat. Korrelációs koefficiensek a zsigeri zsírterület és az egyes antropometriai paraméterek között.

Table 2. The correlation coefficients between the visceral fat area and the anthropometric parameters.

	Együtt Total (n=133)		Kor<40 év Age<40 (n=67)		Kor≥40 év Age≥40 (n=66)	
	r	p	r	p	r	p
Életkor (év) – Age (years)	0,622	<0,001	0,236	0,055	0,492	<0,001
Testmagasság – Height (cm)	-0,212	0,014	0,058	0,643	-0,228	0,066
Testsúly – Weight (kg)	0,711	<0,001	0,812	<0,001	0,716	<0,001
Csípőszélesség – Hip width (cm)	0,472	<0,001	0,626	<0,001	0,505	<0,001
Szagittális hasi átmérő – SAD (cm)	0,866	<0,001	0,695	<0,001	0,840	<0,001
Derékerület – WC (cm)	0,862	<0,001	0,840	<0,001	0,847	<0,001
Csípőkerület – Hip circumference (cm)	0,818	<0,001	0,813	<0,001	0,835	<0,001
Felkarkerület – Upper arm circum. (cm)	0,699	<0,001	0,689	<0,001	0,637	<0,001
Combókerület – Thigh circum.(cm)	0,527	<0,001	0,775	<0,001	0,492	<0,001
Bőrredővastagság – Skinfold thickness mm)						
Triceps – Triceps	0,343	<0,001	0,518	<0,001	0,475	<0,001
Alkar – Forearm	0,565	<0,001	0,605	<0,001	0,625	<0,001
Lapocka alatti – Subscapular	0,632	<0,001	0,680	<0,001	0,570	<0,001
Köldök melletti – Abdominal	0,534	<0,001	0,544	<0,001	0,634	<0,001
Comb – Front thigh	0,325	<0,001	0,479	<0,001	0,407	0,001
Mediális lábszár – Medial calf	-0,053	0,548	0,102	0,412	0,195	0,117
Testtömeg-index – BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,847	<0,001	0,862	<0,001	0,855	<0,001
Derék-csípő arány – WHR	0,472	<0,001	0,165	0,182	0,472	<0,001

BMI = body mass index, r = korrelációs koefficiens – correlation coefficient, SAD = sagittal abdominal diameter, WC = waist circumference, WHR = waist-to-hip ratio

3. táblázat. Életkorra és BMI-re kontrollált korrelációs koefficiensek a zsigeri zsírterület és az egyes antropometriai paraméterek között.

Table 3. Age and BMI-adjusted partial correlation coefficients between visceral fat area and anthropometric parameters.

	Együtt – Total (n=133)		Kor<40 év – Age<40 (n=67)		Kor≥40 év – Age≥40 (n=66)	
	r	p	r	p	r	p
Testmagasság – Height (cm)	-0,148	0,091	0,148	0,235	0,036	0,779
Testsúly – Weight (kg)	-0,138	0,115	0,190	0,126	0,036	0,776
Csípőszélesség – Hip width (cm)	0,071	0,415	0,306	0,012	0,043	0,773
Szagittális hasi átmérő – SAD (cm)	0,593	<0,001	0,292	0,041	0,518	<0,001
Derékerület – WC (cm)	0,453	<0,001	0,421	<0,001	0,368	0,003
Csípőkerület – Hip circumference (cm)	0,308	<0,001	0,214	0,084	0,511	<0,001
Felkarkerület – Upper arm circ. (cm)	-0,111	0,204	-0,170	0,171	-0,017	0,891
Combtkerület – Thigh circumference (cm)	-0,354	<0,001	-0,078	0,534	-0,167	0,183
Bőrredővastagság – Skinfold thickness (mm)						
Triceps – Triceps	-0,254	0,005	0,155	0,214	-0,386	0,001
Alkar – Forearm	-0,044	0,612	0,022	0,860	-0,069	0,583
Lapocka alatti – Subscapular	0,099	0,257	0,167	0,181	-0,032	0,789
Köldök melletti – Abdominal	0,041	0,638	0,036	0,771	0,125	0,321
Comb – Front thigh	-0,192	0,027	-0,005	0,986	-0,206	0,100
Mediális lábszár – Medial calf	-0,371	<0,001	-0,159	0,201	-0,242	0,053
Derék-csípő arány – WHR	0,219	0,012	0,039	0,757	-0,012	0,923

r = parciális korrelációs koefficiens – partial correlation coefficient, SAD = sagittal abdominal diameter, WC = waist circumference, WHR = waist-to-hip ratio

A résztvevőket további 2 alcsoportra osztottuk az elhízottsági állapotuknak megfelelően (Normál, Zsírtoöbblettel rendelkezők). A parciális korrelációs együtthatókat csak azokra a paraméterekre számítottuk ki, amelyek az előző analízis folyamán szignifikáns kapcsolatot mutattak a zsigeri zsírterülettel (4. táblázat). A fiatalabb nők esetében az együtthatók következetesen magasabbak voltak a zsírtoöbblettel rendelkező egyéneknél, egy paramétert kivéve. Hasonló trendet az idősebb nők csoportján belül nem találtunk. Összehasonlítva a két korcsoportot, az együtthatók többsége a 40 év feletiek körében volt magasabb. A fiatalabb korosztályra vonatkozóan a legjobb korrelációs koefficiens a csípőszélesség ( $r=0,311$ ,  $p=0,035$ ) mutatta a Normál alcsoportban, míg az idősebb, normál elhízási állapotú nőknél a szagittális abdominális átmérő ( $r=0,466$ ,  $p=0,004$ ) bizonyult a legjobb, egyedülálló prediktornak. Ha a zsírtoöbblettel rendelkező



nőket vesszük figyelembe, a legszorosabb korrelációs összefüggést a zsigeri zsírtérülettel a derékkerület ( $r=0,520$ ,  $p=0,023$ ) mutatta a 40 év alatti nők körében, és a csípőkerület ( $r=0,779$ ,  $p<0,001$ ) az idősebb nők esetében.

4. táblázat. Életkorra és BMI-re kontrollált korrelációs együtthatók a zsigeri zsírtérület és az egyes antropometriai paraméterek között, elhízottsági állapot szerinti bontásban.

Table 4. Age and BMI-adjusted partial correlation coefficients of visceral fat area and anthropometric variables in individuals with different obesity status.

		Együtt – Total (n=133)		Kor<40 év – Age<40 (n=67)		Kor≥40 év – Age≥40 (n=66)	
		r	p	r	p	r	p
Csípőszélesség –	1 <sup>a</sup>	-0,013	0,909	0,311	0,035	0,129	0,446
Hip width (cm)	2 <sup>b</sup>	0,124	0,406	0,505	0,028	-0,017	0,931
Szagittális hasi átmérő –	1	0,534	<0,001	0,069	0,647	0,466	0,004
SAD (cm)	2	0,621	<0,001	0,432	0,064	0,434	0,024
Derékkerület –	1	0,292	0,087	0,061	0,689	0,317	0,056
WC (cm)	2	0,579	<0,001	0,520	0,023	0,277	0,162
Csípőkerület –	1	0,226	0,038	0,111	0,463	0,349	0,034
Hip circumference (cm)	2	0,281	0,055	0,366	0,124	0,779	<0,001
Combkerület –	1	-0,344	0,001	-0,085	0,576	-0,148	0,382
Thigh circumference (cm)	2	-0,392	0,006	-0,045	0,856	-0,016	0,938
Bőrredővastagság – Skinfold thickness (mm)							
Triceps – Triceps	1	-0,257	0,011	-0,023	0,879	-0,199	0,237
	2	-0,203	0,172	0,380	0,108	-0,479	0,011
Comb – Front thigh	1	-0,085	0,441	0,034	0,824	-0,005	0,978
	2	-0,356	0,014	-0,163	0,506	-0,359	0,058
Mediális lábszár – Medial calf	1	-0,308	0,004	-0,101	0,502	-0,193	0,252
	2	-0,502	<0,001	-0,321	0,180	-0,176	0,379
Derék-csípő arány – WHR	1	0,094	0,395	-0,075	0,618	0,091	0,594
	2	0,375	0,009	0,209	0,390	-0,261	0,189

r = parciális korrelációs együttható – partial correlation coefficient, SAD = sagittális hasi átmérő, WC = waist circumference, WHR = waist-to-hip ratio, 1 = Normál – Normal, 2 = Zsírtöbblettel rendelkezők – overweight & obese; <sup>a</sup>n=85, <sup>b</sup>n=48

A parciális korrelációs együtthatókat szintén meghatároztuk a centrálisan elhízottak (II. csoport) és centrálisan nem elhízottak (I. csoport) alcsoportjaiban (5. táblázat). Az előző analízis eredményeihez hasonlóan, a fiatalabb nők esetében a zsigeri zsírtérület és az antropometriai paraméterek közötti korrelációs együtthatók alapvetően magasabb értékeket mutattak a centrálisan elhízott személyeknél. Az „I. csoport” tagjait vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a 40 év alatti nők körében a csípőszélesség ( $r=0,347$ ,  $p=0,017$ ) mutatta a legmagasabb korrelációs együtthatót a zsigeri zsírtérülettel, az idősebb korosztálynál viszont a szagittális abdominális átmérő ( $r=0,542$ ,  $p=0,004$ ). A derékkerület alapján abdominális elhízást mutató egyének adatait elemezve azt találtuk, hogy a vizsgált antropometriai paraméterek közül a derékkerülethez tartozó együttható ( $r=0,498$ ,  $p=0,036$ ) volt a legmagasabb a fiatalabb korcsoportot illetően, míg az idősebb nők esetében a legjobb összefüggést a csípőkerület ( $r=0,441$ ,  $p=0,006$ ) mutatta.



5. táblázat. Életkorra és BMI-re kontrollált korrelációs koefficiensek a zsigeri zsírterület és az egyes antropometriai paraméterek között, a derékkerület alapján felállított kategóriák szerint.

Table 5. Age and BMI-adjusted partial correlation coefficients of visceral fat area and anthropometric variables in subjects with and without central obesity.

	Csoport Group	Együtt – Total (n=133)		Kor<40 év – Age<40 (n=67)		Kor≥40 év – Age≥40 (n=66)	
		r	p	r	p	r	p
Csípőszélesség –	I.	-0,078	0,508	0,347	0,017	0,100	0,628
Hip width (cm)	II.	0,117	0,386	0,494	0,037	-0,082	0,623
Szagittális hasi átmérő –	I.	0,521	<0,001	0,106	0,480	0,542	0,004
SAD (cm)	II.	0,518	<0,001	0,376	0,124	0,356	0,028
Derékkerület –	I.	0,056	0,635	0,007	0,962	0,039	0,849
WC (cm)	II.	0,477	<0,001	0,498	0,036	0,210	0,205
Csípőkerület –	I.	0,119	0,314	0,218	0,141	0,222	0,276
Hip circum. (cm)	II.	0,174	0,195	0,254	0,304	0,441	0,006
Combkerület –	I.	-0,183	0,118	0,026	0,865	0,029	0,889
Thigh circum. (cm)	II.	-0,439	0,001	-0,159	0,528	-0,181	0,278
Bőrredővastagság – Skinfold thickness (mm)							
Triceps –	I.	-0,215	0,066	-0,024	0,875	0,234	0,251
Triceps	II.	-0,268	0,044	0,378	0,122	-0,432	0,009
Comb –	I.	-0,093	0,430	-0,002	0,990	0,166	0,418
Front thigh	II.	-0,246	0,065	-0,007	0,977	-0,322	0,048
Mediális lábszár –	I.	-0,374	0,001	-0,207	0,163	-0,120	0,559
Medial calf	II.	-0,308	0,020	-0,090	0,722	-0,218	0,188
Derék-csípő arány –	I.	-0,072	0,545	-0,204	0,169	-0,136	0,507
WHR	II.	0,320	0,015	0,307	0,215	-0,130	0,435

I. = Alcsoport: derékkerület alapján centrálisan nem elhízott egyének – Sub-sample: subjects without abdominal obesity as defined by the World Health Organization (n=75), II. = Alcsoport: derékkerület alapján centrálisan elhízott egyének – Sub-sample: subjects with abdominal obesity as defined by the WHO (n=58), r = parciális korrelációs koefficiens – partial correlation coefficient, SAD = sagittal abdominal diameter, WC = waist circumference, WHR = waist-to-hip ratio

A 6. táblázatban foglaltuk össze a többváltozós, lineáris regressziós analízisek eredményeit. A teljes minta esetében azt találtuk, hogy a zsigeri zsírterület becslésére legalkalmasabb paraméterek a szagittális abdominális átmérő, a csípőszélesség, az életkor és a triceps bőrredővastagságok voltak. Az összefüggés-vizsgálatokat elvégeztük az elhízottsági státusz alapján történő mintabontás után is. A „Normál” csoportba tartozó személyek esetén a következő paraméterek adták a legjobb becslést a zsigeri zsírterületre: életkor, BMI, köldök melletti redő és csípőszélesség. A túlsúlyosak és elhízottak csoportjában történő analízis alapján a derékkerület, az életkor és a BMI kombinációja biztosította a legpontosabb becslést. A fiatalabb korosztályt vizsgálva azt találtuk, hogy a zsigeri zsírterület becslésére legalkalmasabb paraméterek a BMI, az életkor, a csípőszélesség és a köldök melletti redő. A 40 év feletti nők esetében a BMI, az életkor és a csípőkerület kombinációja bizonyult a leghatékonyabb módszernek.

6. táblázat. A többváltozós lineáris regressziós analízis eredményeinek összefoglalása.  
 Table 6. Results of multiple regression analyses using visceral fat area as the dependent variable  
 and anthropometric parameters as independent variables.

Modellek – Models	Változók – Variables	B	SE	$\beta$	p	R <sup>2</sup>	SEE	VIF
		Együtt – Total						
Együtt – Overall	Konstans – Intercept	-165,437	12,489		<0,001	0,865	15,35	
	Szagittális hasi átmérő – SAD	6,198	0,400	0,655	<0,001			1,695
	Csípőszélesség – Hip width	2,760	0,466	0,222	<0,001			1,331
	Életkor – Age	0,918	0,116	0,327	<0,001			1,618
	Triceps bőrredő – Triceps skinfold	0,956	0,197	0,181	<0,001			1,328
1	Konstans – Intercept	-115,284	12,227		<0,001	0,887	9,47	
	Életkor – Age	1,371	0,084	0,666	<0,001			1,169
	Testtömeg-index – BMI	4,115	0,505	0,395	<0,001			1,662
	Köldök melletti redő – Abdominal skinfold	0,607	0,19	0,144	0,002			1,438
	Csípőszélesség – Hip width	0,963	0,436	0,098	0,03			1,376
2	Konstans – Intercept	-118,146	15,602		<0,001	0,871	11,63	
	Derékkerület – WC	0,798	0,300	0,257	0,011			3,172
	Életkor – Age	1,012	0,122	0,519	<0,001			1,337
	Testtömeg-index – BMI	4,383	0,703	0,603	<0,001			3,185
		Kor<40 – Age<40						
Együtt – Overall	Konstans – Intercept	-184,424	11,529		<0,001	0,947	9,75	
	Testtömeg-index – BMI	5,864	0,301	0,774	<0,001			1,837
	Életkor – Age	1,566	0,176	0,276	<0,001			1,112
	Csípőszélesség – Hip width	1,948	0,459	0,153	<0,001			1,503
	Köldök melletti redő – Abdominal skinfold	0,461	0,197	0,089	0,023			1,680
1	Konstans – Intercept	-144,452	17,822		<0,001	0,807	7,87	
	BMI	3,995	0,583	0,518	<0,001			1,243
	Életkor – Age	1,513	0,191	0,604	<0,001			1,267
	Csípőszélesség – Hip width	1,963	0,577	0,243	0,001			1,117
	Köldök melletti redő – Abdominal skinfold	0,586	0,221	0,216	0,011			1,443
2	Konstans – Intercept	-197,055	33,079		<0,001	0,896	14,25	
	Derékkerület – WC	2,039	0,334	0,638	<0,001			1,678
	Életkor – Age	1,564	0,427	0,316	0,002			1,145
	Combkerület – Thigh circumference	1,361	0,564	0,239	0,028			1,502



6. táblázat folytatása – Table 6 continued.

Modellek – Models	Változók – Variables	B	SE	$\beta$	p	R <sup>2</sup>	SEE	VIF
Kor <sub>≥40</sub> – Age <sub>≥40</sub>								
Együtt – Overall	Konstans – Intercept	-120,120	12,121		<0,001	0,874	11,14	
	Testtömeg-index – BMI	6,953	0,526	0,856	<0,001			2,429
	Életkor – Age	1,205	0,188	0,306	<0,001			1,120
	Csípőkerület – Hip circumference	0,742	0,309	0,165	0,002			2,335
1	Konstans – Intercept	-112,107	26,217		<0,001	0,782	10,09	
	Testtömeg-index – BMI	2,726	0,940	0,366	0,007			2,408
	Életkor – Age	1,019	0,221	0,379	<0,001			1,023
	Köldök melletti redő – Abdominal skinfold	0,816	0,326	0,270	0,017			1,757
	Csípőkerület – Hip circumference	0,774	0,336	0,279	0,028			2,223
2	Konstans – Intercept	-153,904	23,975		<0,001	0,899	6,88	
	Csípőkerület – Hip circumference	1,670	0,342	0,483	<0,001			2,318
	Testtömeg-index – BMI	2,897	0,547	0,506	<0,001			2,166
	Életkor – Age	0,658	0,223	0,218	0,007			1,298

1 = normal – normal, 2 = overweight and obese – zsírtöbblettel rendelkezők, B = nem standardizált regressziós koefficiens – regression coefficient, SE = standard hiba – standard error,  $\beta$  = standardizált regressziós koefficiens – standardized regression coefficient, R<sup>2</sup> = determinációs koefficiens – coefficient of determination, SEE = becslés standard hibája – standard error of the estimate, VIF = varianciaövelő tényező – variance inflation factor, SAD = sagittal abdominal diameter, WC = waist circumference.

### Összegzés

A zsigeri zsír felhalmozódása számos metabolikus és kardiovaszkuláris megbetegedés kialakulásának fokozott rizikófaktora (Bergman és mtsai 2006). Az elhízással kapcsolatos egészségügyi kockázatok becslése céljából a különböző antropometriai paraméterek használata széles körben elterjedt módszer mind a klinikai gyakorlatban, mind pedig az epidemiológiai vizsgálatokban. Éppen ezért kiemelt fontosságú, hogy felmérjük ezen alternatív utak megbízhatóságát és érzékenységét a zsigeri zsírtartalom mennyiségének becslésével kapcsolatban. Tanulmányunk egyik fő tapasztalata az, hogy a szagittális abdominális átmérő, a derékerület, a BMI, a csípőkerület és csípőszélesség, mint önálló antropometriai paraméterek meglehetősen szoros összefüggést mutatnak a zsigeri zsírszövet mennyiségével, habár a kapcsolatok erőssége szembevetendő módon függ a zsírtartalomtól és az életkortól. Másrészt eredményeink azt sugallják, hogy ezen egyszerű változók megfelelő kombinációja érdemben növelheti a becslés pontosságát és megbízhatóságát.

A BMI az egyik legáltalánosabban alkalmazott megközelítési mód a tápláltsági állapot és az elhízás gyakoriságának becslésére egy-egy nagyobb létszámú populáció körében. Sebo és mtsai (2008) arról számoltak be, hogy az orvosi gyakorlatban a BMI a

legmegbízhatóbb paraméter az elhízás detektálására. További számos tanulmány pedig azt hangsúlyozza, hogy a megnövekedett BMI összefüggésbe hozható a szív-érrendszeri és metabolikus betegségek magasabb kockázatával (Field és mtsai 2001, Mokdad és mtsai 2001). Mindezek ellenére, a BMI-vel szemben leginkább hangoztatott kritika az, hogy nem képes elkülöníteni az egyes testkomponenseket, és nem veszi figyelembe a zsírszövet eloszlását sem, amely paramétereket nagyban befolyásolja a kor és a nem is (Gallagher és mtsai 1996, Michels és mtsai 1998, Smalley és mtsai 1990).

Tanulmányunkban a BMI erős korrelációs összefüggést mutatott a zsigeri zsírtérülettel (teljes minta:  $r=0,847$ ,  $p<0,001$ ; fiatalabb korcsoport:  $r=0,862$ ,  $p<0,001$ ; idősebb korcsoport:  $r=0,855$ ,  $p<0,001$ ). A Berker és mtsai (2010) által elvégzett vizsgálatok során kapott eredmények szintén erős, szignifikáns kapcsolatot jeleztek a BMI és a zsigeri zsírszövet között ( $r=0,885$ ) nők körében. Hasonló eredményeket közöltek Oka és mtsai (2009) is. Közel 2500 japán felnőttet vizsgáltak meg, és azt találták, hogy a BMI szignifikánsan korrelált ( $r=0,68$ ) a nők testtömeg-indexével. Ugyanakkor hangsúlyozták, hogy a BMI jobb prediktora a szubkután zsírszövet mennyiségének. Rankinen és mtsai (1999) azt találták, hogy az abdominális zsigeri zsír és a BMI közötti korrelációs együttható több mint 0,1-del volt nagyobb a 40 év alatti nők csoportjában, szemben a 40 évnél idősebbekkel. Vizsgálatunkban ezzel ellentétes eredményt kaptunk. Külön vizsgálva az elhízottsági állapotot tükröző alcsoportokat azt találtuk, hogy a korrelációs együtthatók értékei magasabbak voltak a túlsúlyos és elhízott egyének körében (Normál:  $r=0,646$ ,  $p<0,001$ ; Zsírtöbblettel rendelkezők:  $r=0,700$ ,  $p<0,001$ ), amely megfigyelés hasonló volt Berker és mtsai (2010) által tapasztalt eredményekhez. A korrelációs összefüggés szintén erősebbnek bizonyult a centrálisan elhízott nők (II. csoport) körében ( $r=0,667$ ,  $p<0,001$ ). A többváltozós regressziós analízis eredményei alapján elmondhatjuk, hogy a testtömeg-index azon vizsgált paraméterek egyike, amely leginkább alkalmasnak tűnik a zsigeri zsírtérület becslésére. A 9 regressziós modellből 7 esetben szerepelt a változók között, a maradék 2 egyenletből a multikolinearitás elkerülése miatt zártuk ki. Eredményeink tehát alátámasztják az a nézetet, hogy a BMI egy hasznos eszköz a zsigeri zsír felhalmozódásának prediktálására, viszont pontosságát nagyban befolyásolja a tápláltsági állapot.

A derékkerület és a szagittális abdominális átmérő vizsgálata a hétköznapi életben is gyakran alkalmazott módszerek a hasi tájékon felhalmozódott zsír mértékének becslésére. Megbízhatóságukat számos tanulmány is alátámasztja, amelyek szoros összefüggést mutattak ki ezen testmérések és a kardiometabolikus kockázat, megbetegedés és halálozás között (Ball és mtsai 2006, Brambilla és mtsai 2006, Lorenzo és mtsai 2009, Zamboni és mtsai 1998). Hátrányuk viszont, hogy nem differenciálnak a szubkután és a zsigeri abdominális zsírszövet között, ráadásul a szagittális hasi átmérőnek nincsenek általánosan elfogadott határértékei a kockázat detektálására. Tanulmányunkban a derékkerület szorosabb összefüggést mutatott a zsigeri zsírtérülettel mindkét korcsoportban, habár az együtthatók közötti eltérés a 40 év feletti nők esetében viszonylag alacsony volt. Az életkor és a BMI hatásának kiszűrése után, a derékkerülethez tartozó parciális korrelációs koeficiens értéke magasabb volt a fiatalabb nők körében, míg a szagittális hasi átmérőhöz tartozó együttható az idősebb nők esetében volt nagyobb. Ha a mintát tovább bontjuk az elhízottsági állapot szerint, a szignifikáns kapcsolatot eltűnt a szagittális abdominális átmérő és a zsigeri zsírtérület között a fiatalabb nők csoportjában. A derékkerületet tekintetében szignifikáns összefüggés csak a zsírtöbblettel rendelkező, fiatalabb korcsoport tagjai körében volt tapasztalható. Hasonló eredményeket kapunk, ha a korrelációs koeficienseket meghatározzuk a derékkerület által meghatározott



kategóriák bontásában is. Berker és mtsai (2010) sem találtak szignifikáns korrelációt a derékkerület és a zsigeri zsírtérület között elhízott ( $BMI < 30 \text{ kg/m}^2$ ) nőknél, hasonlóan, ahogy Demura és Sato (2007a) sem a túlsúlyos ( $BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) egyének körében. Ellenkező megállapításra jutottak Yim és mtsai (2010): a szagittális abdominális átmérő mutatta a legerősebb korrelációt a zsigeri zsírszövettel, függetlenül a nemtől és az elhízás fokától. A regressziós analízis eredményei alapján a zsirtöbbslettel rendelkezők körében a derékkerület döntő szerepet játszott a becselőegyenletekben mind a teljes mintát, mind pedig a fiatalabb korcsoportot tekintve. A szagittális abdominális átmérő volt az a paraméter, amely a legnagyobb részben volt képes magyarázni a zsigeri zsírtérület változását a teljes mintában.

A derék-csípő arány a zsírszövet eloszlásának felmérésére használt egyszerű arányszám. Eredményeink alapján úgy tűnik, hogy ennek a paraméternek kicsi a prognosztikai értéke, mivel viszonylag alacsony korrelációt mutatott a zsigeri zsírtérülettel az idősebb nők körében ( $r=0,472$ ). Az életkor és a BMI kontrollálása után az együtthatók értéke még jobban csökkent, és a szignifikáns kapcsolatok eltűntek a korcsoportokra való bontás után. A további analízisek során szignifikáns összefüggés a derék-csípő arány és a zsigeri zsírtérület között csak a „Zsírfelcsúszással rendelkezők” és a derékkerület alapján centrálisan elhízottak körében volt kimutatható, korcsoportbontás nélkül. A regressziós analízis során létrehozott modellek közül egyik sem tartalmazta a derék-csípő arányt. Eredményeinkkel összhangban, számos tanulmány számolt be arról, hogy a szagittális abdominális átmérőhöz és a derékkerülethez képest a derék-csípő arány meglehetősen gyenge indikátora a zsigeri zsírnak és a szív-érrendszeri kockázatoknak (Dobbelsteyn és mtsai 2001, Petersson és mtsai 2007, Picon és mtsai 2007, Risérus és mtsai 2004, Taylor és mtsai 2000).

A csípő méreteinek predikációs képessége a centrális zsírakkumulációt illetően kevésbé vizsgált terület, szemben a fentebb említett antropometriai paraméterekkel. Eredményeink alapján mind a csípőszélesség, mind a csípőkerület szignifikáns összefüggést mutatott a zsigeri zsírtérülettel mindkét korcsoportban, azonban a kerületi mérethez tartozó együtthatók értékei magasabbak voltak. Chen és mtsai (2007) viszont azt jelentették, hogy a csípőkerület nem korrelált a visfatin logaritmusával, amely a viscerális adipociták által termelt adipocitokin, és plazmabeli szintje szorosan összefügg a zsigeri zsír mennyiségével. Az életkor és a BMI hatásának kiszűrése után a csípőszélesség megőrizte szignifikáns kapcsolatát a zsigeri zsírtérülettel a fiatalabb korcsoportban, míg a csípőkerület esetében szignifikáns korreláció a 40 év feletiek körében volt tapasztalható. Ezek a korcsoportok közötti különbségek megmaradtak a testzsír százalék és a derékkerület alapján történő csoportbontások után is. A többváltozós regressziós analízis eredményei alapján elmondható, hogy az idősebb korcsoportban a csípőkerület egyike a zsigeri zsír becslésére leginkább alkalmas antropometriai paramétereknek, függetlenül az elhízottsági állapottól. A csípőszélesség pedig hasznos változónak bizonyult a teljes mintát és a 40 év alatti nőket illetően (kivéve a „Zsirtöbbslettel rendelkezők” alcsoportjait).

Mindezekon felül a regressziós analízisek egy további lényeges megállapítása az életkor fontossága. Szignifikáns hozzájárulása a zsigeri zsírtérületet becselő modellekhez megfigyelhető a teljes mintában, az egyes korcsoportokban és a különböző elhízottsági állapotot tükröző alcsoportokban is. Ezek a megfigyelések alátámasztják azt az általános tényt, hogy nőknél a teljes zsirtömeg és a viscerális zsírszövet mennyiségének változása szoros összefüggésben van az életkorral (Kuk és mtsai 2009). A BMI szintén fontos faktornak tűnik a zsigeri zsír felhalmozódásának becslésében, mivel a legtöbb regressziós

modellben szerepelt ez a változó, kivéve a teljes mintát és a zsírtöbblettel rendelkező, fiatalabb nőket. A csípőkerület a 40 év feletti nők zsigeri elhízottságával mutatott szorosabb összefüggést. A vizsgált bőrredővastagságok közül a köldök melletti redőnek volt meghatározó szerepe a becslésekben.

A modellek determinációs koefficienseit összehasonlítva azt találtuk, hogy az együttthatók értékei magasabbak voltak a „Zsírtöbblettel rendelkezők” körében, mindkettő korcsoportra vonatkoztatva. Ez nem igaz a teljes minta esetében, bár a koefficiensek közötti különbség nem volt jelentős (Normál:  $R^2=0,887$ , Zsírtöbblettel rendelkezők:  $R^2=0,871$ ).

A determinációs együttthatók értékei 0,782 és 0,947 között, a variancianövelő tényezők (VIF) értéke minden esetben 3,5 alatt változtak. Kaysen és mtsai (2008) antropológiai változók (életkor, rassz, maximális abdominális kerület) segítségével becsülték a zsigeri zsírszövetet, és a modelljük a függő változó varianciájának 77,6%-át magyarázta. Demura és Sato (2007b) regressziós egyenlete 6 paramétert (3 bőrredővastagság, derék-csípő arány, nem és életkor) tartalmazott, amely a zsigeri zsírtérület varianciájának 75%-át magyarázta. Eredményeink ezekkel a korábban publikált adatokkal összeegyeztethető pontosságúak.

Összegzésképpen elmondható, hogy a vizsgált antropometriai paraméterek közül számos mutatott szignifikáns összefüggést a zsigeri zsírszövettel, ugyanakkor a kapcsolatok erősségének változása a különböző életkorcsoportokban és elhízottsági fokok mellett felhívják a figyelmet arra, hogy az egyes paraméterek önmagukban nem feltétlenül elégségesek a zsigeri zsírtérület mennyiségének pontos becslésére. Másrészt a többváltozós regressziós analízis eredményei arra engednek következtetni, hogy a különböző antropometriai paraméterek megfelelő kombinációja figyelembe veheti a fentebb említett hatásokat, ezáltal egy költséghatékony, mégis megfelelően érzékeny módszert biztosítva a vizszerális zsírfelhalmozódás meghatározására.

Az egyes antropometriai paraméterek és a zsigeri elhízás közötti kapcsolatok pontosabb feltérképezéséhez elengedhetetlen a mintaszám növelése, az életkor és tápláltsági állapot szerinti részletesebb felosztás, a zsigeri zsírtérület referencia módszerekkel történő mérése, esetlegesen további testméretek bevonása a vizsgálatokba.

\*

**Köszönetnyilvánítás:** A tanulmány a TÁMOP 4.2.2-08/1-2008-0006; TÁMOP 4.2.1./B-09-/KNOV-210-0005 támogatásával jött létre. A szerzők ezúton szeretnék megköszönni Móricz Linda, Szűcs Nelli, Szabó Katalin, Csanádi Mária, Linczenbold Máté, Veketyné Várad Margit és Vekety Boglárka munkáját az adatgyűjtésben nyújtott nélkülözhetetlen segítségükért. Hálásan köszönjük Leslie Sue Liebermannak a kézirat megírása során nyújtott sok hasznos tanácsot. Tovább köszönet illeti a felmérés valamennyi résztvevőjét.

## Irodalom

- Ball, G.D., Huang, T.T., Cruz, M.L., Shaibi, G.Q., Weigensberg, M.J., Goran, M.I. (2006): Predicting abdominal adipose tissue in overweight Latino youth. *International Journal of Pediatric Obesity*, 1(4): 210–216.
- Bergman, R.N., Kim, S.P., Catalano, K.J., Hsu, I.R., Chiu, J.D., Kabir, M., Hucking, K., Ader, M. (2006): Why visceral fat is bad: mechanisms of the metabolic syndrome. *Obesity (Silver Spring)*, 14 (Suppl 1): 16S–19S.
- Berker, D., Koparal, S., Işık, S., Paşaoğlu, L., Aydin, Y., Erol, K., Delibaşı, T., Güler, S. (2010): Compatibility of different methods for the measurement of visceral fat in different body mass index strata. *Diagnostic and Interventional Radiology*, 16(2): 99–105.



- Brambilla, P., Bedogni, G., Moreno, L.A., Goran, M.I., Gutin, B., Fox, K.R., Peters, D.M., Barbeau, P., De Simone, M., Pietrobelli, A. (2006): Crossvalidation of anthropometry against magnetic resonance imaging for the assessment of visceral and subcutaneous adipose tissue in children. *International Journal of Obesity (London)*, 30(1): 23–30.
- Bray, G.A. (2004): Medical consequences of obesity. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 89(6): 2583–2589.
- Brook, R.D., Bard, R.L., Rubenfire, M., Ridker, P.M., Rajagopalan, S. (2001): Usefulness of visceral obesity (waist/hip ratio) in predicting vascular endothelial function in healthy overweight adults. *The American Journal of Cardiology*, 88(11): 1264–1269.
- Chen, C.C., Li, T.C., Li, C.I., Liu, C.S., Lin, W.Y., Wu, M.T., Lai, M.M., Lin, C.C. (2007): The relationship between visfatin levels and anthropometric and metabolic parameters: association with cholesterol levels in women. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 56(9): 1216–1220.
- Demura, S., Sato, S. (2007a): Prediction of visceral fat area at the umbilicus level using fat mass of the trunk: the validity of bioelectrical impedance analysis. *Journal of Sport Sciences*, 25(7): 823–833.
- Demura, S., Sato, S. (2007b): Prediction of visceral fat area in Japanese adults: proposal of prediction method applicable in a field setting. *European Journal of Clinical Nutrition*, 61(6): 727–735.
- Dobbelsteyn, C.J., Joffres, M.R., Maclean, D.R., Flowerdew, G., The Canadian Heart Health Surveys Research Group (2001): a comparative evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio and body mass index as indicators of cardiovascular risk factors. The Canadian Heart Health Survey. *International Journal of Obesity*, 25(5): 652–661.
- Drapeau, V., Lemieux, I., Richard, D., Bergeron, J., Tremblay, A., Biron, S., Marceau, P., Mauriège, P. (2007): Waist circumference is useless to assess the prevalence of metabolic abnormalities in severely obese women. *Obesity Surgery*, 17(7): 905–909.
- Field, A.E., Coakley, E.H., Must, A., Spadano, J.L., Laird, N., Dietz, W.H., Rimm, E., Colditz, G.A. (2001): Impact of overweight on the risk of developing common chronic diseases during a 10-year period. *Archives of Internal Medicine*, 161(13): 1581–1586.
- Flegal, K.M., Carroll, M.D., Ogden, C.L., Curtin, L.R. (2010): Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999–2008. *Journal of American Medical Association*, 303(3): 235–241.
- Gallagher, D., Heymsfield, S.B., Heo, M., Jebb, S.A., Murgatroyd, P.R., Sakamoto, Y. (2000): Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(3): 694–701.
- Gallagher, D., Visser, M., Sepúlveda, D., Pierson, R.N., Harris, T., Heymsfield, S.B. (1996): How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *American Journal of Epidemiology*, 143(3): 228–239.
- Jackson, A.S., Pollock, M.L., Graves, J.E., Mahar, M.T. (1988): Reliability and validity of bioelectrical impedance in determining body composition. *Journal of Applied Physiology*, 64(2): 529–534.
- James, P.T., Leach, R., Kalamara, E., Shayeghi, M. (2001): The worldwide obesity epidemic. *Obesity Research*, 9(Suppl 4): 228S–233S.
- Kastarinen, M., Nissinen, A., Vartiainen, E., Jousilahti, P., Korhonen, H., Puska, P., Tuomilehto, K. (2000): Blood pressure levels and obesity trends in hypertensive and normotensive Finnish population from 1982 to 1997. *Journal of Hypertension*, 18(3): 255–262.
- Kaysen, G.A., Kotanko, P., Zhu, F., Sarkar, S.R., Heymsfield, S.B., Kuhlmann, M.K., Levin, N.W. (2008): Estimation of adipose pools in hemodialysis patients from anthropometric measures. *Journal of Renal Nutrition*, 18(6): 473–478.
- Kuk, J.L., Saunders, T.J., Davidson, L.E., Ross, R. (2009): Age-related changes in total and regional fat distribution. *Ageing Research Reviews*, 8(4): 339–348.
- Kushner, R.F., Gudivaka, R., Schoeller, D.A. (1996): Clinical characteristics influencing bioelectrical impedance analysis measurements. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 64(3 Suppl): 423S–427S.

- Lieberman, L.S. (2000): Obesity. In: Kiple, K., Omelas, K. (Eds) *The Cambridge World History of Food*. Cambridge University Press, New York. pp. 1062–1077.
- Liu, K.H., Chan, Y.L., Chan, W.B., Kong, W.L., Kong, M.O., Chan, J.C. (2003): Sonographic measurement of mesenteric fat thickness is a good correlate with cardiovascular risk factors: comparison with subcutaneous and preperitoneal fat thickness, magnetic resonance imaging and anthropometric indexes. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 27(10): 1267–1273.
- Lorenzo, M., Donini, L.M., Scavone, L., Savina, C., Coletti, C., Paolini, M., Tempera, S., Neri, B., De Felice, M.R., Pinto, A., Cannella, C. (2009): Sagittal abdominal diameter: comparison with waist circumference and its prediction of metabolic syndrome. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 2(3): 187–195.
- Lukaski, H.C., Bolonchuk, W.W., Hall, C.B., Siders, W.A. (1986): Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *Journal of Applied Physiology*, 60(4): 1327–1332.
- Martin, R., Saller, K. (1956): *Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung mit besonderer Berücksichtigung der anthropologischen Methoden*. Fisher Verlag, Stuttgart.
- McTernan, C.L., McTernan, P.G., Harte, A.L., Levick, P.L., Barnett, A.H., Kumar, S. (2002): Resistin, central obesity, and type 2 diabetes. *Lancet*, 359(9300): 46–47.
- Michels, K.B., Greenland, S., Rosner, B.A. (1998): Does body mass index adequately capture the relation of body composition and body size to health outcomes? *American Journal of Epidemiology*, 147(2): 167–172.
- Mokdad, A.H., Ford, E.S., Bowman, B.A., Dietz, W.H., Vinicor, F., Bales, V.S., Marks, J.S. (2001): Prevalence of obesity, diabetes, and obesity-related health risk factors, 2001. *Journal of American Medical Association*, 289(1): 76–79.
- Mokdad, A.H., Serdula, M.K., Dietz, W.H., Bowman, B.A., Marks, J.S., Koplan, J.P. (1999): The spread of the obesity epidemic in the United States, 1991–1998. *Journal of American Medical Association*, 282(16): 1519–1522.
- Nagai, M., Komiya, H., Mori, Y., Ohta, T., Kasahara, Y., Ikeda, Y. (2008): Development of a new method for estimating visceral fat area with multi-frequency bioelectrical impedance. *Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 214 (2): 105–112.
- Oka, R., Miura, K., Sakurai, M., Nakamura, K., Yagi, K., Miyamoto, S., Moriuchi, T., Mabuchi, H., Yamagishi, M., Takeda, Y., Hifumi, S., Inazu, A., Nohara, A., Kawashiri, M.A., Kobayashi, J. (2009): Comparison of waist circumference with body mass index for predicting abdominal adipose tissue. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 83(1): 100–105.
- Petersson, H., Daryani, A., Risérus, U. (2007): Sagittal abdominal diameter as a marker of inflammation and insulin resistance among immigrant women from the Middle East and native Swedish women: a cross-sectional study. *Cardiovascular Diabetology*, 6(10): 1–7.
- Picon, P.X., Leitão, C.B., Gerchman, F., Azevedo, M.J., Silveiro, S.P., Gross, J.L., Canani, Lh. (2007): Waist measure and waist-to-hip ratio and identification of clinical condition of cardiovascular risk: multicentric study in type 2 diabetes mellitus patients. *Arquivos Brasileiros De Endocrinologia & Metabologia*, 51(3): 443–449.
- Popkin, B.M., Doak, C.M. (1998): The obesity epidemic is a worldwide phenomenon. *Nutrition Reviews*, 56(4 Pt 1): 106–114.
- Pou, K.M., Massaro, J.M., Hoffmann, U., Lieb, K., Vasan, R.S., O'Donnell, C.J., Fox, C.S. (2009): Patterns of abdominal fat distribution: the Framingham Heart Study. *Diabetes Care*, 32(3): 481–485.
- Pouliot, M.C., Després, J.P., Lemieux, S., Moorjani, S., Bouchard, C., Tremblay, A., Nadeau, A., Lupien, P.J. (1994): Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *The American Journal of Cardiology*, 73(7): 460–468.
- Quelly, S.B., Lieberman, L.S. (2011): Global prevalence of overweight and obesity in preschoolers. *Anthropologischer Anzeiger*, 68(4): 437–456.



- Rankinen, T., Kim, S.Y., Pérusse, L., Després, J.P., Bouchard, C. (1999): The prediction of abdominal visceral fat level from body composition and anthropometry: ROC analysis. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 23(8): 801–809.
- Ribeiro-Filho, F.F., Faria, A.N., Kohlmann, O., Ajzen, S., Ribeiro, A.B., Zanella, M.T., Ferreira, S.R. (2001): Ultrasonography for the evaluation of visceral fat and cardiovascular risk. *Hypertension*, 38(3 Pt 2): 713–717.
- Risérus, U., Arnlöv, J., Brismar, K., Zethelius, B., Berglund, L., Vessby, B. (2004): Sagittal abdominal diameter is a strong anthropometric marker of insulin resistance and hyperproinsulinemia in obese men. *Diabetes Care*, 27(8): 2041–2046.
- Ryo, M., Maeda, K., Onda, T., Katashima, M., Okumiya, A., Nishida, M., Yamaguchi, T., Funahashi, T., Matsuzawa, Y., Nakamura, T., Shimomura, I. (2005): A new simple method for the measurement of visceral fat accumulation by bioelectrical impedance. *Diabetes Care*, 28(2): 451–453.
- Sebo, P., Beer-Borst, S., Haller, D.M., Bovier, P.A. (2008): Reliability of doctors' anthropometric measurements to detect obesity. *Preventive Medicine*, 47(4): 388–393.
- Shen, W., Chen, J. (2008): Application of imaging and other noninvasive techniques in determining adipose tissue mass. *Methods in Molecular Biology*, 456: 39–54.
- Shiga, T., Oshima, Y., Kana, H., Hirata, M., Hosoda, K., Nakao, K. (2007): A Simple Measurement Method of Visceral Fat Accumulation by Bioelectrical Impedance Analysis. In: Scharfetter, H., Merva, R. (Eds) *13th International Conference on Electrical Bioimpedance and the 8th Conference of Electrical Impedance Tomography Proceedings 17*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. pp. 687–690.
- Smalley, K.J., Knerr, A.N., Kendrick, Z.V., Colliver, J.A., Owen, O.E. (1990): Reassessment of body mass indices. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 52(3): 405–408.
- Taylor, R.W., Jones, I.E., Williams, S.M., Goulding, A. (2000): Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy x-ray absorptiometry, in children aged 3–19. *American Journal of Clinical Nutrition*, 72(2): 490–495.
- Thompson, D., Edelsberg, J., Colditz, G.A., Bird, A.P., Oster, G. (1999): Lifetime health and economic consequences of obesity. *Archives of Internal Medicine*, 159(18): 2177–2183.
- Tornaghi, G., Raiteri, R., Pozzato, C., Rispoli, A., Bramani, M., Cipolat, M., Craveri, A. (1994): Anthropometric or ultrasonic measurements in assessment of visceral fat? A comparative study. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 18(11): 771–775.
- von Eyben, F.E., Mouritsen, E., Holm, J., Montvilas, P., Dimcevski, G., Suci, G., Helleberg, I., Kristensen, L., von Eyben, R. (2003): Intra-abdominal obesity and metabolic risk factors: a study of young adults. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 27(8): 941–949.
- Wang, Y., Monteiro, C., Popkin, B.M. (2002): Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 75(6): 971–977.
- World Health Organization Media Centre. (2011): Obesity and overweight – Fact sheets. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html>, (accessed Oct 12/ 11).
- World Health Organization (2011): Waist Circumference and Waist-Hip Ratio: *Report of a WHO Expert Consultation*, Geneva, 8–11 December 2008. World Health Organization, Geneva.
- Wyatt, S.B., Winters, K.P., Dubbert, P.M. (2006): Overweight and obesity: prevalence, consequences, and causes of a growing public health problem. *The American Journal of the Medical Sciences*, 331(4): 166–174.
- Yim, J.Y., Kim, D., Lim, S.H., Park, M.J., Choi, S.H., Lee, C.H., Kim, S.S., Cho, S.H. (2010): Sagittal abdominal diameter is a strong anthropometric measure of visceral adipose tissue in the Asian general population. *Diabetes Care*, 33 (12): 2665–2670.

Zamboni, M., Turcato, E., Armellini, F., Kahn, H.S., Zivelonghi, A., Santana, H., Bergamo-Andreis, I.A., Bosello, O. (1998): Sagittal abdominal diameter as a practical predictor of visceral fat. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 22(7): 655–660.

*Levelezési cím:* Pintér Zoltán  
*Mailing address:* Szegedi Tudományegyetem  
Embortani Tanszék  
Szeged, Egyetem u. 2.  
H-6722  
Hungary  
pinterster@gmail.com