นิพนธ์ต้นฉบับ

การศึกษาเปรียบเทียบการวัดปริมาณไขมันในร่างกายด้วยวิธี Dual-energy X-ray absorptiometry กับ Bioelectric impedance analysis

นฏวรรณ ธรรมคำภีร์[1]
รัตนา ลีลาวัฒนา[2]
อัจฉรา ธรรมประสิทธิ์[3]

Abstract:

Comparison of body fat measurement by dual-energy absorptiometry and bioelectric impedance analysis

Thammakumpee N, Leelawattana R, Thamprasit A.

Division of Endocrinology and Metabolism, Department of Internal Medicine,

Faculty of Medicine, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90110, Thailand

Songkla Med J 2004;22(2):95-99

Objective: *To compare the percentage of body fat (%BF) measured by dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) and by bioelectric impedance analysis (BIA).*

Design: *Descriptive retrospective study.*

Materials and methods: *Between November 2000 and November 2002, the data of subjects undergoing body fat measurement at Songklanagarind Hospital were analyzed. The body fat of all subjects was measured using both DEXA and BIA. DEXA is a standard measurement in this hospital. Demographic data and percent body fat were analyzed.*

Results: *Two hundred and forty nine subjects, 52 males and 197 females, were included in the study. Mean percentage body fat by DEXA was 28.05 ± 8.19 in males and 39.21 ± 6.85 in females. Mean percentage of body fat by BIA was 26.95 ±*

[1]วท.บ. [2]พ.บ., ว.ว อายุรศาสตร์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ [3]พย.บ., หน่วยโรคระบบต่อมไร้ท่อและเมตาบอลิซึ่ม ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

รับต้นฉบับวันที่ 4 กรกฎาคม 2546 รับลงตีพิมพ์วันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2547

6.31 in males and 33.62 ± 6.10 in females. The correlation between DEXA and BIA is good, R = 0.853 (p < 0.001), however, the mean body fat measurement by BIA was significantly lower than that by DEXA in females.

Conclusion: *There was a good correlation between DEXA and BIA, but the differences were statistically significant in females. BIA may still be useful to dietitians who wish to monitor changes in body fat over the long term.*

Key words: *body fat, dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA), bioelectric impedance analysis (BIA)*

บทคัดย่อ:

วัตถุประสงค์: *เพื่อเปรียบเทียบการวัดปริมาณไขมันในร่างกายด้วยวิธี Dual-energy absorptiometry (DEXA) กับวิธี Bioelectric impedance analysis (BIA)*

แบบวิจัย: *การศึกษาเชิงพรรณนาย้อนหลัง*

วัสดุและวิธีการ: *เป็นการศึกษาย้อนหลังผู้ที่ได้รับการตรวจวัดปริมาณไขมันในร่างกายด้วยวิธี DEXA ซึ่งเป็นวิธีการตรวจมาตรฐาน เปรียบเทียบกับวิธี BIA ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2543 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2545 โดยศึกษาข้อมูลทั่วไป และผลการวัดปริมาณไขมันในร่างกายเพื่อเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์และความแตกต่างของการวัดทั้งสองวิธี*

ผลการศึกษา: *มีผู้ได้รับการตรวจทั้งหมด 249 ราย เป็นเพศชาย 52 ราย เพศหญิง 197 ราย ปริมาณไขมันในร่างกายเฉลี่ยที่วัดด้วยวิธี DEXA ร้อยละ 28.05 ± 8.19 ในเพศชาย และร้อยละ 39.21± 6.85 ในเพศหญิง วัดด้วยวิธี BIA ร้อยละ 26.95 ± 6.31 ในเพศชาย และร้อยละ 33.62 ± 6.10 ในเพศหญิง ความสัมพันธ์ระหว่างการวัดทั้งสองวิธีอยู่ในเกณฑ์ดีโดยมีค่าสัมประสิทธ์ของความสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.853 (p < 0.001) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณไขมันในร่างกายพบว่าค่าที่ได้จาก BIA ต่ำกว่าค่าที่ได้จาก DEXA ในเพศหญิง*

สรุป: *การวัดปริมาณไขมันในร่างกายด้วยวิธี BIA มีความสัมพันธ์กับวิธีการตรวจวัดด้วย DEXA แต่มีความแตกต่างกันในเพศหญิง ไม่สามารถนำมาใช้ทดแทนวิธีการวัดด้วย DEXA ได้ แต่สามารถใช้ในการติดตามผู้ป่วยเพื่อประเมินความเปลี่ยนแปลงของปริมาณไขมันในร่างกายได้*

คำสำคัญ: *ปริมาณไขมันในร่างกาย, Dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA), Bioelectric impedance analysis (BIA)*

บทนำ

ปริมาณไขมันในร่างกายนอกจากจะบอกถึงภาวะโภชนาการแล้ว ยังอาจเกี่ยวข้องกับความผิดปกติทางด้านเมตาบอลิซึ่ม[1] วิธีวัดปริมาณไขมันในร่างกายที่มีความแม่นยำและสามารถใช้เป็นวิธีมาตรฐานนั้นมีหลายวิธี ได้แก่ underwater weighting (UWW), dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA), computerized tomography (CT) และ magnetic resonance imaging (MRI) เป็นต้น[2] แต่วิธีดังกล่าวมีราคาแพง เครื่องมือมีขนาดใหญ่ ไม่สามารถใช้กับการศึกษาภาคสนามได้ bioelectric impedance analysis (BIA) เป็นเครื่องมือขนาดเล็ก ราคาถูก สะดวกและรวดเร็วในการใช้งาน ผู้รับการตรวจไม่ต้องสัมผัสรังสี ใช้หลักการของความต้านกระแสไฟฟ้าของไขมัน เป็นอุปกรณ์ที่มีความเหมาะสมในการใช้ศึกษาปริมาณไขมันในร่างกายในภาคสนาม การศึกษาที่ผ่านมาพบว่า BIA มีความสัมพันธ์กับวิธีมาตรฐานแต่ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในชาวคอเคเซี่ยนซึ่งมีสัดส่วนของไขมันแตกต่างจากชาวเอเชีย[3] เนื่องจากไม่มีรายงานการศึกษาในชาวเอเชียจากฐานข้อมูลทางการแพทย์ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะเปรียบเทียบการวัดปริมาณไขมันในร่างกายด้วยวิธี DEXA กับวิธี BIA ในคนไทย

วัสดุและวิธีการ

การวัดปริมาณไขมันในร่างกายหน่วยโรคระบบต่อมไร้ท่อและเมตาบอลิซึ่ม โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ จะใช้วิธี DEXA เป็นมาตรฐาน และผู้ป่วยส่วนมากจะได้รับการวัดด้วยวิธี BIA เพิ่มโดยมีวัตถุประสงค์ที่จะนำมาเปรียบเทียบผลการตรวจทั้งสองแบบเมื่อมีปริมาณผู้ป่วยที่มากเพียงพอ การศึกษานี้เป็นการเก็บข้อมูลย้อนหลังในผู้ที่มารับการวัดปริมาณไขมันในร่างกายด้วยวิธี

DEXA และ BIA ในช่วงเวลาตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2543 ถึง พฤศจิกายน 2545 โดยมีข้อกำหนดผู้ที่จะทำการศึกษาต้องได้รับการตรวจวัดปริมาณไขมันในร่างกายทั้งวิธี DEXA และ BIA ในวันเดียวกัน

วิธีการวัดปริมาณไขมันในร่างกายด้วยวิธี DEXA ใช้เครื่อง DPX-MD Bone Densitometer System (LUNAR Corporate Headquarters, USA) ซึ่งสามารถวัดปริมาณไขมันและปริมาณมวลกระดูกโดยอาศัยการดูดกลืนรังสีเอ็กซ์ 2 พลังงานที่ 38 และ 70 Kev และใช้ software version 4.6 ผู้รับการตรวจจะต้องนอนหงายนิ่ง หลับตา โดยที่แนวการผ่านของรังสีจะผ่านตั้งแต่ศีรษะผ่านไปจนถึงปลายเท้า mode ที่ใช้ในการวัดคือ medium ใช้เวลาประมาณ 20 นาที รังสีที่ผู้รับการตรวจสัมผัสประมาณ 0.3 μGy ความละเอียดของส่วนสูงและน้ำหนักเท่ากับ 1 เซนติเมตรและ 1 กิโลกรัม ตามลำดับ ค่า cv ของการวัดในผู้รับการตรวจคนเดียวกันวันละครั้งติดต่อกัน 10 วัน เท่ากับร้อยละ 1.60

วิธีการวัดปริมาณไขมันในร่างกายด้วยวิธี BIA ใช้เครื่อง Omron HBF 302 (Omron Corporation, Japan) โดยก่อนทำการวัดต้องป้อนข้อมูลของผู้ถูกวัด ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง อายุ และเพศ ขณะวัดผู้ถูกวัดจะต้องยืนตรงและนิ่งเหยียดแขนไปด้านหน้า ตั้งฉากกับลำตัว ใช้มือกำรอบด้ามจับซึ่งมี electrode อยู่ตรงปลายทั้ง 2 ด้าน โดยใช้นิ้วกลางทั้งสองมือกำรอบด้ามจับทั้ง 2 ข้าง ให้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้กำรอบส่วนบนของ electrodes นิ้วนางและนิ้วก้อยกำรอบส่วนล่างของ electrodes ความละเอียดของส่วนสูงและน้ำหนักเท่ากับ 0.5 เซนติเมตร และ 0.2 กิโลกรัม ตามลำดับ ค่า cv ของการวัดในผู้รับการตรวจคนเดียวกันวันละครั้ง ติดต่อกัน 10 วัน เท่ากับร้อยละ 2.36

ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การกระจายของข้อมูลพบว่าเป็น normal distribution (ทดสอบโดยใช้ Kolmogorov-Smirnov Test) ทั้งในเพศหญิงและเพศชาย ใช้ Pearson's correlation coefficient แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไขมันในร่างกายที่วัดด้วยวิธี DEXA กับวิธี BIA แสดงความสอดคล้อง (agreement) ด้วยวิธีของ Bland และ Altman[4]

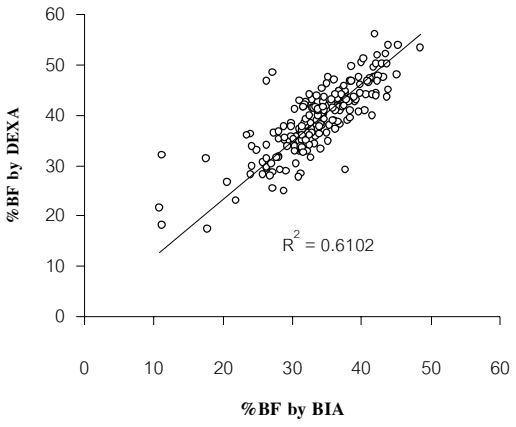
ผลการศึกษา

ผู้ได้รับการตรวจวัดปริมาณไขมันในร่างกายมีทั้งหมด 249 ราย เป็นเพศชาย 52 ราย เพศหญิง 197 ราย ค่าเฉลี่ย body mass index ในเพศชาย 27.03 กก/ตร.ม. (พิสัย 16.85-43.21) และ 25.08 กก/ตร.ม. (พิสัย 8.53-43.98) ในเพศหญิงปริมาณไขมันในร่างกายเฉลี่ยที่วัดด้วยวิธี DEXA ร้อยละ 28.05 ในเพศชาย และร้อยละ 39.21 ในเพศหญิง วัดด้วยวิธี BIA ร้อยละ 26.95 ในเพศชาย และร้อยละ 33.62 ในเพศหญิง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1

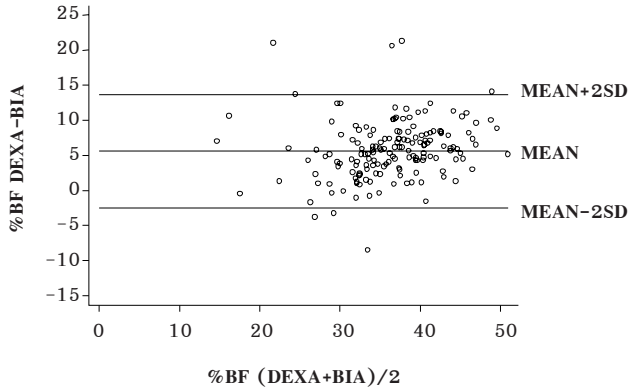
ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไป body mass index และปริมาณไขมันในร่างกายของผู้ได้รับการตรวจ

	เพศชาย	เพศหญิง
จำนวน (ราย)	52	197
อายุ (ปี), mean ± SD	47.62 ±17.18	52.15 ±14.08
Body mass index (กก/ตร.ม.), mean ± SD	27.03 ± 4.93	25.08 ± 4.77
ปริมาณไขมันในร่างกายที่วัดด้วยวิธี DEXA (%), mean ± SD	28.05 ± 8.19	39.21 ± 6.85
ปริมาณไขมันในร่างกายที่วัดด้วยวิธี BIA (%), mean ± SD	26.95 ± 6.31	33.62 ± 6.10

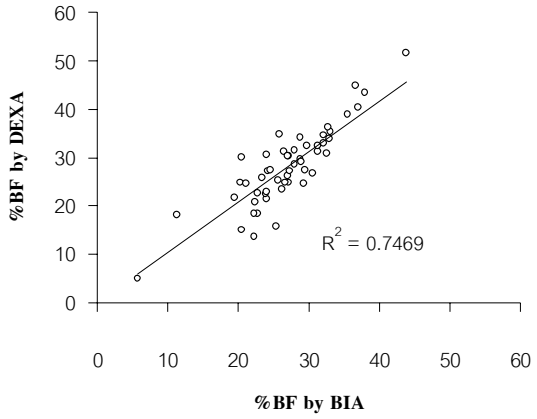
ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไขมันในร่างกายที่วัดด้วยวิธี DEXA กับวิธี BIA ในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีความสัมพันธ์ในระดับที่ดีโดยมีค่าสัมประสิทธ์ของความสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.853 ($p < 0.001$) ในเพศหญิงผลการวัดด้วย DEXA จะสูงกว่า BIA อย่างมีนัยสำคัญ ในเพศชายผลการวัดทั้งสองวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในกลุ่มเพศหญิงการวัดทั้งสองวิธีมีความสัมพันธ์ในระดับที่ดี โดยมีค่าสัมประสิทธ์ของความสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.812 ($p < 0.001$) ดังแสดงในรูปที่ 1 ความแตกต่างของสองวิธีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.59 ± 4.03 และมีค่า R ของความแตกต่างของสองวิธี กับ mean difference เท่ากับ 0.196 ($p < 0.001$) ดังแสดงในรูปที่ 2 ในกลุ่มเพศชายการวัดทั้งสองวิธีมีความสัมพันธ์ในระดับที่ดี โดยมีค่าสัมประสิทธ์ของความสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.867 ($p < 0.001$) ดังแสดงในรูปที่ 3 ความแตกต่างของสองวิธีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.10 ± 4.16 และมีค่า R ของความแตกต่างของสองวิธี กับ mean difference เท่ากับ 0.468 ($p > 0.05$) ดังแสดงในรูปที่ 4 ความสัมพันธ์และความแตกต่างของการวัดทั้งสองวิธีสรุปไว้ในตารางที่ 2



รูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการวัดปริมาณไขมันในร่างกาย (BF) ด้วยวิธี BIA และ DEXA ในเพศหญิง



รูปที่ 2 แสดงความแตกต่างของค่าปริมาณไขมันในร่างกาย (BF)ที่วัดด้วย BIA และ DEXA ในเพศหญิง



รูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการวัดปริมาณไขมันในร่างกาย (BF) ด้วยวิธี BIA และ DEXA ในเพศชาย

รูปที่ 4 แสดงความแตกต่างของค่าปริมาณไขมันในร่างกาย (BF) ที่วัดด้วยวิธี BIA และ DEXA ในเพศชาย

ตารางที่ 2 แสดงความสัมพันธ์และความแตกต่างของการวัดปริมาณไขมันในร่างกายด้วยวิธี DEXA และ BIA

	ความสัมพันธ์ของวิธีการตรวจ (R)	ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของสองวิธีและค่า SD
ผู้รับการตรวจทั้งหมด	0.853*	4.65 ± 4.44*
เพศหญิง	0.812*	5.59 ± 4.03*
เพศชาย	0.867*	1.10 ± 4.16**

*p < 0.001 เปรียบเทียบการวัดด้วย DEXA และ BIA

** = non significant

วิจารณ์

การวัดปริมาณไขมันในร่างกายด้วยวิธี BIA เปรียบเทียบกับการวัดด้วยวิธี DEXA พบว่ามีระดับความสัมพันธ์ที่ดี ในกลุ่มผู้หญิงค่าที่วัดได้ด้วย BIA ต่ำกว่าค่าจาก DEXA อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีปริมาณไขมันในร่างกายที่วัดด้วย BIA ต่ำกว่าค่าที่วัดด้วย DEXA เฉลี่ยถึงร้อยละ 5.59 และความแตกต่างนี้คล้ายกันทั้งกลุ่ม สำหรับเพศชายปริมาณไขมันในร่างกายที่วัดด้วย BIA และ DEXA ไม่พบความแตกต่าง แต่พบว่าถ้ามีระดับไขมันในร่างกายอยู่ในเกณฑ์สูงค่าที่วัดด้วยวิธี BIA จะต่ำกว่าวัดด้วย DEXA แต่ถ้ามีระดับไขมันอยู่ในเกณฑ์ต่ำค่าที่วัดด้วย BIA มักจะสูงกว่า DEXA ผลที่แตกต่างกันระหว่างสองวิธีการในเพศหญิงและชาย รวมทั้งผู้ชายที่อ้วนและไม่อ้วนอาจอธิบายได้จากการกระจายตัวของปริมาณไขมันในร่างกายมีความแตกต่างกันระหว่างเพศหญิงกับเพศชาย และในเพศเดียวกันก็จะมีความแตกต่างกันระหว่างผู้ที่อ้วนและไม่อ้วน เนื่องจากการวัดด้วยวิธี BIA ในการศึกษานี้เป็นการวัดความต้านทานการนำไฟฟ้าจากมือด้านหนึ่งไปสู่มืออีกด้านหนึ่ง ปริมาณการกระจายตัวของไขมันในร่างกายของผู้ทำการทดสอบแต่ละคนย่อมส่งผลต่อการนำไฟฟ้า นอกจากนี้จำนวนผู้ทดสอบเป็นเพศชายน้อยกว่าเพศหญิงอาจจะทำให้ผลการศึกษามีการเบี่ยงเบนได้ ผลการศึกษานี้คล้ายคลึงกับการศึกษาในต่างประเทศเช่นรายงานของ Wattanapenpaiboon และคณะ[5] ที่วัดปริมาณไขมันในร่างกายของชาวออสเตรเลียเชื้อสาย Anglo-Celtic เพศชาย 66 ราย เพศหญิง 130 ราย พบว่าเพศหญิงจะวัดปริมาณไขมันในร่างกายด้วยวิธี BIA ต่ำกว่าวัดด้วย DEXA อย่างมีนัยสำคัญ สำหรับเพศชายจะได้ผลการวัดใกล้เคียงกับวัดด้วย DEXA ถ้าใช้สูตรการคำนวณแบบของ BIA-Segal[6] สำหรับ

เครื่อง Omron HBF 302 ในการศึกษานี้ใช้สูตรการคำนวณที่พัฒนาจากประเทศญี่ปุ่น ส่วนการศึกษาของ Erselcan และคณะ[7] ได้วัดปริมาณไขมันในเพศหญิงที่ไม่อ้วน 16 ราย และเพศหญิงที่อ้วน 21 ราย พบว่าการวัดด้วย BIA จะได้ค่าต่ำกว่า DEXA ทั้งคนอ้วนและไม่อ้วน และความแตกต่างจะมากที่สุดในกลุ่มคนอ้วน การศึกษาของ Smith และคณะ[8] ได้วัดปริมาณไขมันผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากจำนวน 38 ราย ด้วยวิธี BIA และ DEXA พบว่าปริมาณไขมันในร่างกายที่วัดได้ทั้งสองวิธีมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน และถึงแม้ว่าค่าที่ได้ด้วยวิธี BIA จะใช้วิธีการคำนวณสูตร standard adult equation ซึ่งให้ผลใกล้เคียงกับการวัดด้วยวิธี DEXA แต่ก็ยังต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการวัดปริมาณไขมันในร่างกายด้วยวิธี BIA โดยเครื่อง Omron HBF 302 (Omron Corporation, Japan) เมื่อเทียบกับการวัดด้วยวิธี DEXA ในการศึกษานี้ให้ผลการวัดที่แตกต่างกันในเพศหญิง ดังนั้น การวัดด้วยวิธี BIA จึงไม่สามารถนำมาใช้ทดแทนการวัดด้วยวิธี DEXA ในเพศหญิงได้ แต่สามารถใช้ในการติดตามผู้ป่วยเพื่อประเมินความเปลี่ยนแปลงของปริมาณไขมันในร่างกายได้ เนื่องจากมีค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ดี

สรุป

การวัดปริมาณไขมันในร่างกายด้วยวิธี BIA เมื่อเทียบกับการวัดด้วยวิธี DEXA ซึ่งเป็นวิธีการตรวจแบบมาตรฐาน พบว่ามีความสัมพันธ์กันในเกณฑ์ดี แต่มีความแตกต่างกันในเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะในเพศหญิงพบว่าวัดได้ต่ำกว่าค่าที่วัดด้วยวิธี DEXA ในเพศชายมีความแตกต่างไม่มากนัก ดังนั้น การวัดปริมาณไขมันในร่างกายด้วยวิธี BIA โดยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษานี้ยังไม่สามารถนำมาทดแทนวิธีการตรวจด้วย DEXA ได้ แต่ BIA น่าจะมีประโยชน์ในแง่ของการใช้ติดตามผู้ป่วยเป็นระยะ เพื่อประเมินความเปลี่ยนแปลงของปริมาณไขมันในร่างกายได้ เนื่องจากผลการวัดของทั้งสองวิธีมีค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ดี

เอกสารอ้างอิง

1. Wajchenberg BL. Subcutaneous and visceral adipose tissue: their relation to the metabolic syndrome. Endocr Rev 2000;21:697-738.
2. Han TS, Lean MEJ. Anthropometric indices of obesity and regional distribution of fat depots. In: Bjorntorp P, editor. International textbook of obesity. New York: John Wiley & Sons; 2001;51-65.
3. Pierson RN Jr, Wang J, Heymsfield SB, Russell-Aulet M, Mazariegos M, Tierney M, et al. Measuring body fat: calibrating the rulers. Intermethod comparisons in 389 normal Caucasian subjects. Am J Physiol 1991; 261: E103-8.
4. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two method of clinical measurement. Lancet 1986;1:307-10.
5. Wattanapenpaiboon N, Lukito W, Strauss BJG, Hsu-Hage BH-H, Wahlqvist ML, Stroud DB. Agreement of skinfold measurement and bioelectrical impedance analysis (BIA) methods with dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) in estimating total body fat in Anglo-Celtic Australians. Int J Obes Relat Metab Disord 1998; 22:854-60.
6. Han TS, Carter R, Currall JE, Lean ME. The influence of fat free mass on prediction of densitometric body composition by bioelectrical impedance analysis and by anthropometry. Eur J Clin Nutr 1996;50:542-8.
7. Erselcan T, Candan F, Saruhan S, Ayca T. Comparison of body composition analysis methods in clinical routine. Ann Nutr Metab 2000;44:243-8.
8. Smith MR, Fuchs V, Andderson EJ, Fallon MA, Manola J. Measurement of body fat by dual-energy X-ray absorptiometry and bioimpedance analysis in men with prostate cancer. Nutrition 2002;18:574-7.