

การคาดคะเนร้อยละของมวลไขมันในร่างกาย จากความหนาของไขมันใต้ผิวหนังในผู้ป่วยชายไทย อัมพาตครึ่งท่อนจากการบาดเจ็บของไขสันหลัง

องอาจ ศิริกุลพิสุทธ์, พ.บ.*

สมเกียรติ เหมตะศิลป์, พ.บ.*

ณรงค์ชัย ศรีอัครอมร, พ.บ. **

* กองเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

** รังสีแพทย์ หน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์ กองรังสีกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

องอาจ ศิริกุลพิสุทธ์, สมเกียรติ เหมตะศิลป์, ณรงค์ชัย ศรีอัครอมร. การคาดคะเนร้อยละของมวลไขมันในร่างกายจากความหนาของไขมันใต้ผิวหนังในผู้ป่วยชายไทยอัมพาตครึ่งท่อนจากการบาดเจ็บของไขสันหลัง. เวชศาสตร์ฟื้นฟู 2548; 15 (1): 39-49

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ ศึกษาความสัมพันธ์และหาสมการการคาดคะเนของร้อยละของไขมันในร่างกาย (% body fat) โดยใช้ ความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง (skinfold thickness) ในผู้ป่วยชายไทยอัมพาตครึ่งท่อนจากการบาดเจ็บของไขสันหลังที่มีการบาดเจ็บต่อระบบประสาทสั่งการอย่างสมบูรณ์

รูปแบบการวิจัย การวิจัยเชิงวิเคราะห์

สถานที่ทำการวิจัย กองเวชศาสตร์ฟื้นฟู รพ.พระมงกุฎเกล้า

กลุ่มที่ถูกรับการวิจัย ผู้ป่วยชายไทยอายุ 16 ปีขึ้นไป ที่มีการบาดเจ็บของไขสันหลังอยู่ในช่วงตั้งแต่ระดับอกที่ 2 (T2) ถึงระดับเอวที่ 1 (L1) จำนวน 17 คน ช่วงอายุ 19 - 63 ปี (อายุเฉลี่ย 37 ± 11.85 ปี) โดยมีการบาดเจ็บต่อระบบประสาทสั่งการอย่างสมบูรณ์ มีอาการไม่ต่ำกว่า 4 เดือนก่อนเข้าร่วมการวิจัย ไม่มีภาวะบวมหน้า และไม่มีโลหะใดๆอยู่ในร่างกาย

วิธีการ ศึกษาความสัมพันธ์ และหาสมการการคาดคะเนระหว่าง % body fat จากการวัดด้วยวิธี dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) เป็นค่าอ้างอิง และใช้ผลรวมของความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง (sum of skinfold thicknesses) ที่วัดด้วย Harpenden Caliper และอายุเป็นตัวแปรอิสระ โดยใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์และความถดถอยเพื่อคัดเลือกสมการที่เหมาะสม

ผลการวิจัย % body fat อยู่ในช่วง 13.00 - 37.7 (ค่าเฉลี่ย 26.69 ± 7.38) มีความสัมพันธ์เชิงแปรผันตรงกับ sum of skinfold thicknesses และอายุ สมการการคาดคะเนที่เหมาะสมมี 2 สมการ คือ

$$(1) \% \text{ body fat} = 2.455 + 0.154 X_1 + 0.255 X_3 \quad (r = 0.950 ; \text{standard error of the estimate} = 2.4521 \%)$$

$$(2) \% \text{ body fat} = 5.138 + 0.278 X_2 + 0.211 X_3 \quad (r = 0.939 ; \text{standard error of the estimate} = 2.7081 \%)$$

โดยที่ X1 แทน sum of 7 skinfold thicknesses วัดที่บริเวณ chest, triceps, biceps, subscapular, abdomen, suprailiac, และ thigh มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

X2 แทน sum of 3 skinfold thicknesses วัดที่บริเวณ chest, subscapular, และ abdomen มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

X3 แทน อายุ มีหน่วยเป็น ปี

ผลสรุป ผู้ป่วยชายไทยอัมพาตครึ่งท่อนจากการบาดเจ็บของไขสันหลังที่มีการบาดเจ็บต่อระบบประสาทสั่งการอย่างสมบูรณ์ที่นำมาศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง % body fat กับ skinfold thicknesses และอายุ มีความสัมพันธ์กันมากในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สามารถคาดคะเน % body fat ได้ตามสมการข้างต้น

คำสำคัญ บาดเจ็บไขสันหลัง อัมพาตครึ่งท่อน, dual energy X-ray absorptiometry, skinfold thickness, ไขมันในร่างกาย, มวลไขมัน.

ผู้ป่วยไขมันหลังบาดเจ็บมีแนวโน้มได้รับผลกระทบจากภาวะโภชนาการที่เปลี่ยนแปลงไปจากปกติ ที่เป็นผลจากการเป็นอัมพาต ที่สำคัญ คือ มีมวลไขมันในร่างกายล้นเกิน (body fat mass overload)⁽¹⁾ เกิดภาวะอ้วน (obesity) ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดโรคต่างๆ ตามมา คือ การเกิดผลกดทับ โรคหัวใจและหลอดเลือด โดยมีรายงานของ Kocina ในปี 1997 พบอัตราการตายจากโรคหลอดเลือดหัวใจเพิ่มขึ้นร้อยละ 22.8⁽²⁾ นำไปสู่การเกิดโรคเบาหวานกระดูกหักง่าย ยากต่อการให้การพยาบาลและการเคลื่อนย้ายตัวของผู้ป่วย เพื่อให้การดูแลผู้ป่วยไขมันหลังบาดเจ็บในระยะยาว ให้เกิดผลแทรกซ้อนน้อยที่สุดและมีคุณภาพชีวิตที่ดี ดังนั้นประเมินมวลไขมัน (fat mass) ของร่างกายในผู้ป่วยไขมันหลังบาดเจ็บจึงเป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึง

การวัดปริมาณไขมันของร่างกายมีหลายวิธี dual energy X-ray absorptiometry (DEXA)^(3,4,5) สามารถใช้เป็นวิธีอ้างอิง (reference method) ซึ่งปลอดภัย (ได้รับรังสีประมาณ 1 mR ซึ่งเป็นปริมาณรังสีที่ได้รับน้อยกว่าการถ่ายภาพรังสีปกติ 1 ครั้ง) และไม่ต้องการความร่วมมือจากผู้เข้ารับการตรวจมากนัก แต่มีข้อเสีย คือ ค่าใช้จ่ายสูงและมีความยากลำบากในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยไขมันหลังบาดเจ็บเพื่อเข้าเครื่องตรวจ การวัดร้อยละของไขมันในร่างกาย (% body fat) จากความหนาแน่นทั้งหมดของร่างกาย (total body density) โดยวิธีชั่งน้ำหนักตัวในน้ำ (underwater weighing) เป็นวิธีที่กระทำได้ยากและต้องใช้เครื่องมือมาก^(6,7) วิธี bioelectrical impedance analysis (BIA) เป็นวิธีที่ noninvasive แต่มีข้อเสียคือ เครื่องมือมีราคาแพง และภาวะน้ำในร่างกายมีผลต่อค่าที่วัดได้^(6,7) การหาร้อยละของมวลไขมันจากการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง (skinfold) เป็นวิธีที่ง่ายทางคลินิก มีความแม่นยำ ± ร้อยละ 3.5 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation (r)) 0.70-0.90⁽⁶⁾ ถือว่าเป็นวิธีการวัดร่างกายมนุษย์ (anthropometric measurement) ที่ได้รับการยอมรับสูงสุดในการประเมินภาวะโภชนาการ^(6,7) สะดวกและประหยัดในการติดตามการเปลี่ยนแปลงปริมาณไขมันของร่างกาย Olle และคณะ ในปี 1993⁽⁸⁾ ศึกษาความสัมพันธ์ของผลรวมความหนาของ skinfold จากการวัดที่บริเวณ 7 ตำแหน่ง ได้แก่ abdomen, thigh, biceps, triceps, chest, subscapular, และ suprailiac กับ % body fat ที่วัดโดยใช้ วิธี

total body electrical conductivity (TOBEC) ซึ่งอาศัยหลักการการนำไฟฟ้าของเนื้อเยื่อที่แตกต่างกันเมื่ออยู่ในสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ในผู้ป่วยชายที่มีไขมันหลังบาดเจ็บระดับ C6-L2 จำนวน 17 คน อายุระหว่าง 23-43 ปี พบว่าวิธี TOBEC มี reliability ($r > 0.99$) ในการประมาณองค์ประกอบของร่างกาย (body composition) และผลรวมความหนาของ skinfold จากการวัดที่บริเวณ 7 ตำแหน่ง มีความสัมพันธ์กับ % body fat โดยมี $r [15] = 0.73, p < 0.01$

ในคนปกติมีสมการการคาดคะเนร้อยละของมวลไขมันจากความหนาของ skinfold หลายสมการที่เหมาะสมในแต่ละกลุ่มประชากร จากการที่ผู้ป่วยไขมันหลังบาดเจ็บมี body composition เปลี่ยนแปลงไปจากคนปกติ^(2,9,10) กล่าวคือ มี มวลของไขมันเพิ่มขึ้น มวลปราศจากไขมันลดลง และปริมาณน้ำในเซลล์ลดลง ดังนั้นสมการการคาดคะเนที่ใช้กับคนปกติ จึงไม่สามารถนำมาใช้กับผู้ป่วยไขมันหลังบาดเจ็บ

เนื่องจากร้อยละของไขมันในร่างกายมีความแตกต่างกันตาม เพศ อายุ และระดับของความพิการ การวิจัยครั้งนี้จะเลือกทำในกลุ่มผู้ป่วยไขมันหลังบาดเจ็บอัมพาตครึ่งท่อนที่เป็นวัยผู้ใหญ่ เพศชาย เพราะเป็นกลุ่มที่มีจำนวนมากที่สุดในกลุ่มผู้ป่วยไขมันหลังบาดเจ็บ และเลือกศึกษาในกลุ่มที่มีการบาดเจ็บต่อระบบสั่งการอย่างสมบูรณ์ เนื่องจากเป็นกลุ่มที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดสำหรับการมีภาวะอัมพาตครึ่งท่อน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง skinfold thickness กับ % body fat ที่วัดโดยวิธี DEXA ในผู้ป่วยชายไทยอัมพาตครึ่งท่อนล่างจากการบาดเจ็บของไขมันหลังที่มีการบาดเจ็บต่อระบบประสาทสั่งการอย่างสมบูรณ์

2. หาสมการการคาดคะเน % body fat โดยใช้ skinfold thickness ในผู้ป่วยชายไทยอัมพาตครึ่งท่อนล่างจากการบาดเจ็บของไขมันหลังที่มีการบาดเจ็บต่อระบบประสาทสั่งการอย่างสมบูรณ์

ประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัย

1. ช่วยในการคำนวณหาร้อยละของมวลไขมันในร่างกายจากความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง ในผู้ป่วยชายไทยอัมพาตครึ่งท่อนล่างจากการบาดเจ็บของไขมันหลังที่มีการบาดเจ็บต่อระบบประสาทสั่งการอย่างสมบูรณ์

2. ช่วยในการคำนวณมวลปราศจากไขมัน (fat free mass) เมื่อทราบร้อยละของมวลไขมันในร่างกาย ทำให้ทราบองค์ประกอบของร่างกายในรูปแบบของ 2 compartment system (fat mass และ fat free mass)

3. การทราบปริมาณไขมันในร่างกายผู้ป่วย เป็นการประเมินสุขภาพและสมรรถภาพทางกาย ซึ่งใช้เป็นแนวทางส่งเสริมให้มีกิจกรรมทางกายอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันการเกิดภาวะอ้วนและผลแทรกซ้อนที่เกิดจากภาวะอ้วน

วิธีการศึกษา

ขนาดตัวอย่าง

$$\text{คำนวณจาก } n = \left(\frac{Z\alpha + Z\beta\sqrt{1-r^2}}{r} \right)^2 + 2$$

โดยที่ n = ขนาดตัวอย่าง, ($\alpha = 0.05$, $Z_\alpha = 1.96$, $\beta = 0.1$, $Z_\beta = 1.28$, $r = \text{correlation coefficient}$)

จากการศึกษาของ Olle และคณะในปี 1993⁽⁶⁾ พบความสัมพันธ์ระหว่างผลรวมความหนาของ skinfold จาก 7 ตำแหน่ง กับ % body fat ในผู้ป่วยชายที่มีไขสันหลังบาดเจ็บ มีค่า $r = 0.73$ การวิจัยนี้จึงสมมติให้ $r = 0.73$ เมื่อคำนวณขนาดตัวอย่างตามสมการ จะได้ $n = 17.1$ หรือ 17 คน

เกณฑ์การคัดเลือกผู้ป่วยเข้าร่วมการวิจัย

1. ผู้ป่วยชายไทยอายุ 16 ปีขึ้นไป ที่มีการบาดเจ็บของไขสันหลังอยู่ในช่วงตั้งแต่ระดับอกที่ 2 (T2) ถึงระดับเอวที่ 1 (L1) โดยมีการบาดเจ็บต่อระบบประสาทสั่งการอย่างสมบูรณ์ (ASIA impairment scale A หรือ B)
2. มีอาการไม่ต่ำกว่า 4 เดือน ก่อนเข้าร่วมการวิจัย

3. สม่ครใจเข้าร่วมการวิจัย

เกณฑ์การคัดกรองผู้ป่วยออกจากการศึกษา

1. ไม่สม่ครใจเข้าร่วมการวิจัย
2. มีภาวะติดเชื้อ คือ มีไข้มากกว่าหรือเท่ากับ 38.5 องศาเซลเซียส และหรือ WBC มากกว่า 15,000 cell/mm³
3. มีผลกดทับระดับ 3 ขึ้นไป
4. ได้รับการผ่าตัดใหญ่ใน 1 เดือนที่ผ่านมา
5. มีภาวะบวมน้ำ (edema)
6. ไม่สามารถนอนหงายได้ หรือไม่สามารถอยู่

นั่งได้นาน 7-10 นาที ระหว่างการทำ DEXA scan

7. มีโลหะใดๆอยู่ในร่างกาย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. คัดเลือกผู้ป่วยเข้าสู่กระบวนการวิจัย แจ้งให้ทราบถึงรายละเอียดวิธีการวิจัย ประโยชน์ที่จะได้รับ และผล กระทบที่จะเกิดขึ้นกับผู้ป่วยที่เข้าร่วมงานวิจัย แล้วให้ลงลายมือชื่อเพื่อยินยอมเข้ารับการวิจัย

2. ชักประวัติและตรวจร่างกายเพื่อระบุระดับการบาดเจ็บ ระยะเวลาที่เริ่มมีการบาดเจ็บ

3. ชั่งน้ำหนักผู้ป่วยด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักของแผนกผู้ป่วยนอก กองเวชศาสตร์ฟื้นฟู รพ.พระมงกุฎเกล้า โดยให้ผู้ป่วยใส่ชุดของผู้ป่วยในและขึ้นนั่งบนเครื่องชั่งในเวลาเช้าหลังตื่นนอน

4. วัดส่วนสูงในท่านอนหงาย โดยใช้ที่กั้นความยาวและแถบวัด

5. วัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง (skinfold thickness)

5.1 วัดในท่าที่ผู้ป่วยนั่งสบาย

5.2 ผู้ทำการวิจัยเป็นผู้วัด

5.3 วัดที่ด้านขวาของร่างกาย 7 ตำแหน่ง (ดูภาคผนวก 1 และ 2) ได้แก่ chest, triceps, biceps, subscapular, abdomen, suprailiac, และ thigh

5.4 ใช้เครื่อง Harpenden Caliper ในการวัดค่า skinfold thickness หน่วยเป็น มิลลิเมตร

5.5 skinfold thickness แต่ละตำแหน่งทำการวัด 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย

5.6 เก็บรวบรวมข้อมูล

6. เตรียมผู้ป่วยก่อนเข้ารับการตรวจด้วยวิธี DEXA scan

6.1 กรณีที่ผู้ป่วยสามารถถ่ายปัสสาวะเองออกได้หมด ให้ผู้ป่วยถ่ายปัสสาวะออกให้หมดก่อน

6.2 กรณีที่ผู้ป่วยไม่สามารถถ่ายปัสสาวะเองออกได้หมดหรือไม่สามารถถ่ายปัสสาวะ ให้ทำการสวนปัสสาวะออกให้หมดด้วยวิธีปราศจากเชื้อ

7. นำผู้ป่วยเข้ารับการตรวจหาร้อยละสัดส่วนร่างกายด้วยเครื่อง DEXA scan รุ่น Hologic QDR4500 ณ กองรังสีกรรม รพ.พระมงกุฎเกล้าเพื่อหาค่ามวลไขมัน

ของร่างกายและร้อยละของไขมันในร่างกาย

8. คัดเลือกตำแหน่งของการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง 3 ตำแหน่งที่ให้ค่าที่มีความสัมพันธ์มากที่สุดกับผลรวมความหนาของไขมันใต้ผิวหนังจาก 7 ตำแหน่งสำหรับใช้เป็นตัวแปรอิสระในการคาดคะเน % body fat

9. ประมวลผลข้อมูลหาความสัมพันธ์และ prediction equation โดยใช้ % body fat จากการวัดด้วยวิธี DEXA scan เป็นค่าอ้างอิง และใช้ผลรวมความหนาของไขมันใต้ผิวหนังจาก 7 และ 3 ตำแหน่งและ อายุ เป็นตัวแปรอิสระ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรโดยใช้ Shapiro-Wilk test ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง % body fat กับ anthropometric measurement รวมทั้งผลรวมความหนาของ skinfold โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Pearson และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย t-test หาสมการการคาดคะเน % body fat โดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ (multiple regression analysis) ที่มีผลรวมความหนาของ skinfold และ อายุเป็นตัวแปรอิสระ การคัดเลือกสมการการคาดคะเนที่ดีที่สุดใช้เกณฑ์สมการความถดถอยที่มีค่าสูงสุดของ correlation coefficient(r) และมีค่าต่ำสุดของ standard error of the estimate (SEE)

ผลการศึกษา

ผู้ป่วยที่เข้าร่วมการวิจัยมีทั้งหมด 17 คน มีการบาดเจ็บของไขสันหลังระดับ T4 - T10 จำนวน 11 คน (ร้อยละ 64.70) ระดับ T11 - T12 จำนวน 3 คน (ร้อยละ 17.65) และระดับ L1 จำนวน 3 คน (ร้อยละ 17.65) การบาดเจ็บต่อระบบประสาทสั่งการอย่างสมบูรณ์ แบ่งเป็น ASIA impairment scale A จำนวน 15 คน (ร้อยละ 88.24) และ ASIA impairment scale B จำนวน 2 คน (ร้อยละ 11.76) ระยะเวลาที่เป็นอัมพาตครึ่งท่อนล่างเฉลี่ย 10.68 ± 7.08 ปี แบ่งเป็นช่วงระยะเวลา 4 เดือน - 5 ปี จำนวน 4 คน (ร้อยละ 23.53) 6 - 10 ปี จำนวน 5 คน (ร้อยละ 29.41) 11 - 15 ปี จำนวน 5 คน (ร้อยละ 29.41) และ 16 - 24 ปี จำนวน 3 คน (ร้อยละ 17.65)

จากตารางที่ 1 ผู้ป่วยที่เข้าร่วมการวิจัยมีอายุอยู่

ในช่วง 19 - 63 ปี อายุเฉลี่ย 37 ± 11.85 ปี รูปร่างของกลุ่มที่ถูกรวบรวมการวิจัยพิจารณาจาก BMI อยู่ในช่วง 15.43 - 25.55 กก./ม.² ค่าเฉลี่ย 20.52 ± 3.64 กก./ม.² แสดงว่ามีตั้งแต่ underweight (น้อยกว่า 18.5 กก./ม.²) จนถึง overweight (25.0-29.9 กก./ม.²) โดยรวม BMI อยู่ในเกณฑ์ปกติ (18.5-24.9 กก./ม.²) % body fat อยู่ในช่วง 13.00 - 37.70 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 26.69 ± 7.38 ผลรวมความหนาของ skinfold 7 ตำแหน่ง อยู่ในช่วง 41.66 - 137.50 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 96.25 ± 30.78 มิลลิเมตร ผลรวมความหนาของ skinfold บริเวณ chest, subscapular และ abdomen อยู่ในช่วง 19.16 - 73.66 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 49.41 ± 17.82 มิลลิเมตร ผลรวมความหนาของ skinfold บริเวณ triceps, subscapular และ abdomen อยู่ในช่วง 19.83 - 77.08 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 51.00 ± 18.58 มิลลิเมตร

เมื่อทดสอบการแจกแจงค่าของตัวแปรที่จะนำไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กัน (รวมทั้งค่าของตัวแปรผลรวมความหนาของ skinfold ที่ได้แปลงค่าโดยยกกำลังสองและใส่ค่า logarithm ฐาน 10) โดยใช้ Shapiro-Wilk test พบว่าค่าของตัวแปรทั้งหมดมีการแจกแจงแบบปกติที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ตารางที่ 2 แสดงความสัมพันธ์เชิงแปรผันตรงที่มีมากระหว่างผลรวมความหนาของ skinfold 3 ตำแหน่งที่ได้คัดเลือกแล้วจากทั้งหมด 35 ค่าของผลรวม กับผลรวมความหนาของ skinfold 7 ตำแหน่ง โดยผลรวมจากตำแหน่ง chest, subscapular และ abdomen และผลรวมจากตำแหน่ง triceps, subscapular และ abdomen มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = 0.957 และ 0.958 ตามลำดับ (p < 0.001) แสดงว่าสามารถวิเคราะห์ความถดถอยโดยใช้ผลรวมความหนาของ skinfold 3 ตำแหน่งดังกล่าว แทนผลรวมความหนาของ skinfold 7 ตำแหน่ง และมีคุณสมบัติเหมือนกับการวิเคราะห์โดยใช้ผลรวมความหนาของ skinfold 7 ตำแหน่ง

ตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า % body fat มีความสัมพันธ์แปรผันตรงกับผลรวมความหนาของ skinfold และ อายุ โดยมีค่า r มากกว่า 0.8 ซึ่งถือว่ามีสัมพันธ์กันอยู่ในเกณฑ์สูง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 การวัดสัดส่วนร่างกายชนิดอื่นที่ไม่ใช่ ผลรวมความหนาของ

ตัวแปร	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
อายุ (ปี)	19.00	63.00	37.00	11.85
น้ำหนักตัว (กก.)	45.50	76.50	57.91	10.35
ส่วนสูงในท่านอนหงาย (ซม.)	152.00	176.00	168.09	6.14
ดัชนีมวลกาย (BMI) (กก./ม. ²)	15.43	25.55	20.52	3.64
ร้อยละไขมันในร่างกาย (%body fat)	13.00	37.70	26.69	7.38
ผลรวมความหนาของ skinfold 7 ตำแหน่ง*(มม.)	41.66	137.50	96.25	30.78
ผลรวมความหนาของ skinfold บริเวณ chest, subscapular และ abdomen (มม.)	19.16	73.66	49.41	17.82
ผลรวมความหนาของ skinfold บริเวณ triceps, subscapular และ abdomen (มม.)	19.83	77.08	51.00	18.58

หมายเหตุ *วัดที่บริเวณ chest, triceps, biceps, subscapular, abdomen, suprailiac, และ thigh

ตารางที่ 1 แสดงคุณลักษณะทางกายของกลุ่มวิจัย พบว่า ค่าเฉลี่ยต่างๆ อายุ 37 ปี น้ำหนักตัว 57.91 กก. ส่วนสูง 168.09 ซม. ดัชนีมวลกาย 20.52% body fat 26.69 ผลรวมความหนาของผิวหนัง 96.25 มม. ซึ่งผลรวมบริเวณ chest, subscapular และ abdomen 49.4 และ triceps, subscapular และ abdomen 51.00

ผลรวมความหนาของ skinfold	r	p-value
บริเวณ chest, subscapular และ abdomen	0.957	< 0.001
บริเวณ triceps, subscapular และ abdomen	0.958	< 0.001

ตารางที่ 2 แสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างผลรวมความหนาของ skinfold 7 ตำแหน่ง กับผลรวมความหนาของ skinfold 3 ตำแหน่งที่คัดเลือกแล้วจากทั้งหมด 35 ค่าของผลรวม

ตัวแปร	r	p-value
น้ำหนัก (กก.)	0.675	0.003
ส่วนสูงในท่านอนหงาย (ซม.)	0.080	0.761
ดัชนีมวลกาย (BMI) (กก. / ม. ²)	0.697	0.002
ผลรวมความหนาของ skinfold 7 ตำแหน่ง * (มม.)	0.894	<0.001
ผลรวมความหนาของ skinfold บริเวณ chest, subscapular และ abdomen (มม.)	0.907	<0.001
ผลรวมความหนาของ skinfold บริเวณ triceps, subscapular และ abdomen (มม.)	0.857	<0.001
อายุ (ปี)	0.805	<0.001

หมายเหตุ *วัดที่บริเวณ chest, triceps, biceps, subscapular, abdomen, suprailiac, และ thigh

ตารางที่ 3 แสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างร้อยละไขมันในร่างกาย(% body fat)กับตัวแปรอื่นๆ

สมการที่	ตัวแปร	สมการความถดถอย	r	F-value	SEE
(1)	S	% body fat = 0.214(X ₁) + 6.046	0.894	59.985*	3.4090
(2)	log S	% body fat = -52.914 + 40.651 (log X ₁)	0.886	54.760*	3.5343
(3)	S ²	% body fat = 15.016 + 0.001148 (X ₁) ²	0.883	53.050*	3.5785
(4)	S, age	% body fat = 2.455 + 0.154(X ₁) + 0.255(X ₃)	0.950	65.464*	2.4521
(5)	log S, age	% body fat = -39.486 + 28.840(log X ₁) + 0.262(X ₃)	0.947	60.343*	2.5436
(6)	S ² , age	% body fat = 8.700 + 0.0008117(X ₁) ² + 0.263(X ₃)	0.944	57.359*	2.6019

หมายเหตุ S แทน ผลรวมความหนาของ skinfold; log S แทน ค่า logarithm ฐาน 10 ของ S; S² แทน ค่ายกกำลังสองของ S; age แทน อายุ; X₁ แทน ผลรวมความหนาของ skinfold 7 ตำแหน่ง วัดที่บริเวณ chest, triceps, biceps, subscapular, abdomen, suprailiac, และ thigh; X₃ แทน อายุ(ปี)
 SEE แทน standard error of the estimate
 * p-value < 0.01

ตารางที่ 4 แสดงสมการความถดถอยสำหรับการคาดคะเนร้อยละไขมันในร่างกาย (% body fat) ที่ใช้ตัวแปรผลรวมความหนาของ skinfold 7 ตำแหน่ง

สมการที่	ตัวแปร	สมการความถดถอย	r	F-value	SEE
(7)	S	% body fat = 8.124 + 0.376 (X ₂)	0.907	69.679*	3.2079
(8)	log S	% body fat = -35.063 + 37.148 (log X ₂)	0.904	67.233*	3.2553
(9)	S ²	% body fat = 16.523 + 0.00371 (X ₂) ²	0.882	52.604*	3.5903
(10)	S, age	% body fat = 5.138+0.278 (X ₂) + 0.211(X ₃)	0.939	52.409*	2.7081
(11)	log S, age	% body fat = -26.774 + 27.244(log X ₂) + 0.221(X ₃)	0.941	54.096*	2.6705
(12)	S ² , age	% body fat =10.802 + 0.002619(X ₂) ² + 0.235(X ₃)	0.924	40.882*	3.0166

หมายเหตุ S แทน ผลรวมความหนาของ skinfold; log S แทน ค่า logarithm ฐาน 10 ของ S; S² แทน ค่ายกกำลังสองของ S; age แทน อายุ; X₂ แทน ผลรวมความหนาของ skinfold 7 ตำแหน่ง วัดที่บริเวณ chest, triceps, biceps, subscapular, abdomen, suprailiac, และ thigh; X₃ แทน อายุ(ปี)
 SEE แทน standard error of the estimate
 * p-value < 0.01

ตารางที่ 5 แสดงสมการความถดถอยสำหรับการคาดคะเนร้อยละไขมันในร่างกาย (% body fat) ที่ใช้ตัวแปรผลรวมความหนาของ skinfold 3 ตำแหน่ง

% body fat	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ค่าที่วัดได้จริง	13.00	37.70	26.69	7.38
ค่าคาดคะเนจากสมการที่ (4)	14.21	37.68	26.69	7.01
ค่าคาดคะเนจากสมการที่ (10)	14.90	36.83	26.69	6.93

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบค่า % body fat ที่วัดได้จริง กับ ค่าคาดคะเนจากสมการที่ (4) และ (10) ในตารางที่ 4 และ 5 ตามลำดับ

สมการ / ตัวแปร	ขนาดตัวอย่าง	ช่วงอายุ (ปี)	SEE (% body fat)
ที่กำลังศึกษา			
(4) / ผลรวมความหนาของ skinfold 7 ตำแหน่ง, อายุ (10)/ผลรวมความหนาของ skinfold 3 ตำแหน่ง, อายุ	17	19-63	2.4521
	17	19-63	2.7081
Jackson และ Pollock ⁽⁷⁾			
ผลรวมความหนาของ skinfold 7 ตำแหน่ง, อายุ	308	18-61	3.5
ผลรวมความหนาของ skinfold 3 ตำแหน่ง, อายุ	308	18-61	3.4
Durnin และ Womersley ⁽¹¹⁾			
ผลรวมความหนาของ skinfold 4 ตำแหน่ง, อายุ	209	16-72	ประมาณ 5

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบขนาดตัวอย่าง ช่วงอายุ และ SEE ของสมการการคาดคะเนที่ (4) และ (10) กับ สมการการคาดคะเนร้อยละไขมันในร่างกายที่นิยมใช้ในคนปกติ

skinfold มีความสัมพันธ์กับ % body fat น้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบผลรวมความหนาของ skinfold 3 ตำแหน่ง ระหว่างกลุ่ม triceps subscapular และ abdomen และกลุ่ม chest subscapular และ abdomen พบว่ากลุ่ม chest subscapular และ abdomen มีความสัมพันธ์กับ % body fat มากกว่า ดังนั้น จึงเลือกใช้ผลรวมความหนาของ skinfold บริเวณ chest subscapular และ abdomen สำหรับการคาดคะเน % body fat จากการใช้ ผลรวมความหนาของ skinfold 3 ตำแหน่ง

ตารางที่ 4 และ 5 แสดงสมการความถดถอยที่ใช้คาดคะเน % body fat การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ (multiple regression analysis) ที่ประกอบด้วยตัวแปรอิสระ ผลรวมความหนาของ skinfold และ อายุ จะให้ค่า r สูงกว่าการวิเคราะห์ความถดถอยอย่างง่าย (simple regression analysis) ที่มีตัวแปรอิสระตัวเดียว คือ ผลรวมความหนาของ skinfold ในกลุ่มสมการที่ใช้ตัวแปรผลรวมความหนาของ skinfold 7 ตำแหน่ง สมการที่ (4) มีค่า r และค่าของ F-value สูงสุด โดยที่มีค่า standard error of the estimate (SEE) ต่ำสุด ดังนั้น จึงเลือกใช้สมการที่ (4) สำหรับการคาดคะเน % body fat สำหรับการวัด skinfold 7 ตำแหน่ง ในกลุ่มสมการที่ใช้ตัวแปรผลรวมความหนาของ skinfold 3 ตำแหน่ง สมการที่ (10) และ (11) มีค่า r

สูงสุด 2 ลำดับแรก และมีค่า SEE ต่ำสุด 2 ลำดับแรก ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน แต่เนื่องจากสมการที่ (11) ใช้ตัวแปรในรูปแบบ logarithm รวมอยู่ด้วยทำให้ไม่ง่ายต่อการคำนวณ ดังนั้นจึงเลือกสมการที่ (10) เป็นสมการใช้คาดคะเน % body fat สำหรับการวัด skinfold 3 ตำแหน่ง

ตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า การคาดคะเน % body fat จากสมการที่ (4) และ (10) ให้ค่าใกล้เคียงมากกับค่าที่วัดได้จริง โดยที่ค่าคาดคะเนเฉลี่ยของ % body fat มีค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยที่วัดได้จริง

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบค่า SEE ของสมการที่ (4) และ (10) กับสมการที่ใช้คาดคะเน % body fat ที่นิยมใช้ในคนปกติ คือ สมการของ Jackson & Pollock⁽⁷⁾ และ Durnin & Womersley⁽¹¹⁾ พบว่า สมการที่ (4) และ (10) มีค่า SEE น้อยกว่า

บทวิจารณ์

ตัวอย่างที่ทำการศึกษา (อายุเฉลี่ย 37 ± 11.85 ปี) มีค่าเฉลี่ยของ % body fat (26.69 ± 7.83 %) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายประชาชนไทย⁽¹²⁾ พบว่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของ % body fat ในประชากรชายไทยที่มีอายุระหว่าง 17-72 ปี (20.55 ± 6.92 %) และมี % body fat ใกล้เคียงกับประชากรชายไทยช่วงอายุ 50-59 ปี (26.91 ± 5.29 %) แสดงให้เห็นว่าผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังส่วนใหญ่มักมีไขมันในร่างกายสูงกว่าคนปกติในช่วงอายุเดียวกัน

ความสัมพันธ์ระหว่าง % body fat กับ skinfold thicknesses และอายุ อยู่ในรูปแบบแปรผันตรง สอดคล้องกับการที่มีชั้นไขมันใต้ผิวหนังเพิ่มมากขึ้นแสดงถึงการมีปริมาณไขมันในร่างกายมากขึ้น และเมื่ออายุเพิ่มขึ้น ร่างกายก็จะมีปริมาณไขมันในร่างกายเพิ่มขึ้น⁽⁶⁾

ค่า SEE ของสมการที่ (4) มีค่าน้อยกว่าสมการที่ (10) แสดงว่า การใช้ผลรวมความหนาของ skinfold 7 ตำแหน่ง จะให้ค่าคาดคะเนที่ใกล้เคียงกว่าการใช้ ผลรวมความหนาของ skinfold 3 ตำแหน่ง เนื่องจากผลรวมความหนาของ skinfold 7 ตำแหน่งแสดงถึงการกระจายของไขมันในร่างกายได้ดีกว่า และผลรวมของการวัด skinfold หลายครั้งจะให้การประมาณไขมันใต้ผิวหนัง (subcutaneous fat) ที่คงที่กว่า อย่างไรก็ตามการใช้ผลรวมความหนาของ skinfold 3 ตำแหน่ง มีประโยชน์ ในด้านความสะดวกและรวดเร็วของการวัด ซึ่งค่าที่ได้ก็มีค่าใกล้เคียงค่าที่ได้จากการใช้ผลรวมความหนาของ skinfold 7 ตำแหน่ง เนื่องจากค่า SEE ทั้ง 2 ค่าใกล้เคียงกัน

สาเหตุของการเกิดค่าคลาดเคลื่อนในการวิจัยครั้งนี้เกิดได้จาก 2 สาเหตุ คือ

1. การวัด skinfold แม้ว่าจะตัดปัญหาค่าคลาดเคลื่อนในการวัดโดยผู้ทำการวิจัยเป็นผู้วัดเพียงคนเดียว แต่ก็มีค่าคลาดเคลื่อนเกิดได้จากตัวความหนาของ skinfold เอง จากการศึกษาของ Pollock, Jackson และ Graves ในปี 1986⁽¹³⁾ พบว่า ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด skinfold ในตัวผู้วัดแต่ละคน มีค่าประมาณ 1 มิลลิเมตร สำหรับทุกๆ ความหนาของ skinfold 10 มิลลิเมตร

2. การวัด % body fat ด้วยวิธี DEXA scan แม้ว่าจะเป็นวิธี gold standard สำหรับการวัดองค์

ประกอบของร่างกาย แต่ก็ยังคงมีค่าคลาดเคลื่อนประมาณน้อยกว่าร้อยละ 3 ของการวัดไขมัน⁽⁷⁾

ค่า SEE ของสมการที่ (4) และ (10) น้อยกว่าค่า SEE ของสมการที่นิยมใช้สำหรับการคาดคะเน % body fat ในคนปกติ แสดงให้เห็นว่า ในประชากรที่นำมาศึกษาสมการที่ (4) และ (10) สามารถให้การคาดคะเน %body fat ได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริง แต่เนื่องจากขนาดตัวอย่างที่ใช้มีเพียง 17 คน ซึ่งอาจจะไม่สามารถใช้เป็นตัวแทนกลุ่มประชากรลักษณะดังกล่าวทั่วประเทศ ดังนั้น เพื่อที่จะให้การวัดความหนาของ skinfold มาใช้ในการคาดคะเน %body fat ของผู้ป่วยลักษณะดังกล่าวทั่วประเทศ สมควรที่จะต้องมีการศึกษาต่อโดยใช้ขนาดตัวอย่างที่มีจำนวนมากขึ้น

บทสรุป

ผู้ป่วยชายไทยอัมพาตครึ่งท่อนล่างจากการบาดเจ็บของไขสันหลังที่มีการบาดเจ็บต่อระบบประสาทสั่งการอย่างสมบูรณ์ที่นำมาศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่าง % body fat กับผลรวมความหนาของ skinfold และอายุ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.01$) สามารถคาดคะเน % body fat ได้ตามสมการ

$$(1) \% \text{ body fat} = 2.455 + 0.154 X_1 + 0.255 X_3 \quad (r = 0.950 ; \text{standard error of the estimate} = 2.4521 \%)$$

$$(2) \% \text{ body fat} = 5.138 + 0.278 X_2 + 0.211 X_3 \quad (r = 0.939 ; \text{standard error of the estimate} = 2.7081 \%)$$

โดยที่ X_1 แทน ผลรวมความหนาของ skinfold 7 ตำแหน่ง วัดที่บริเวณ chest, triceps, biceps, subscapular, abdomen, suprailiac, และ thigh มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

X_2 แทน ผลรวมความหนาของ skinfold 3 ตำแหน่ง วัดที่บริเวณ chest, subscapular, abdomen มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

X_3 แทน อายุ มีหน่วยเป็น ปี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ

1. มูลนิธิเพื่อเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ที่สนับสนุนเงินในการทำวิจัย
2. แผนกเวชศาสตร์นิวเคลียร์ กองรังสีกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ที่อนุญาตให้ใช้เครื่อง DEXA scan
3. กองเวชศาสตร์ฟื้นฟูและออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลทหารผ่านศึก และศูนย์ฟื้นฟูสมรรถภาพคนงานบางพูน ที่กรุณาส่งผู้ป่วยเข้าร่วมการวิจัย
4. พ.ท. พจน์ เอ็มพันธ์ ภาควิชาเวชศาสตร์ทหารและชุมชน กองการศึกษา โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ที่กรุณาให้ข้อแนะนำการใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

1. Dearwater SR, et al. Activity in the spinal cord injured patient : an epidemiologic analysis of metabolic parameters. Med Sci Sports Exerc 1986; 18: 541-4.
2. Kocina P. Body composition of spinal cord injured adults. Sports Med 1997 Jan; 23(1): 48-60.
3. Van Loan MD, Mayclin PL. Body composition assessment : Dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) compared to reference methods. Eur J Clin Nutr 1990; 46:131-5.
4. Sartoris DJ, Reswick D. Current and innovative methods for noninvasive bone densitometry. Radiol Clin N Am 1990; 28: 257-78.
5. Jones LM, Goulding A, Gerrard DF. DEXA: a practical and accurate tool to demonstrate total and regional bone loss, lean tissue loss and fat mass gain in paraplegia. Spinal Cord 1998 Sep; 36(9): 637-40.
6. Franklin BA, Whaley MH, Howley ET. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000: 59-64.
7. Pollock ML, Garzarella L, Graves JE. The measurement of body composition. In: Peter J, Maud CF. Physiological assessment of human fitness. 1995: 167-204.
8. Olle MM, et al . Body composition of sedentary and physically active spinal cord injured individuals estimated from total body electrical conductivity. Arch Phys Med Rehabil 1993; 74 : 706-10.
9. Spungen AM, Wang J, Pierson RN Jr, Bauman WA. Soft tissue body composition differences in monozygotic twins discordant for spinal cord injury. J Appl Physiol 2000 Apr; 88(4): 1310-5.
10. Nuhlicek DN, et al. Body composition of patients with spinal cord injury. Eur J Clin Nutr 1988 sep; 42(9) : 765-73.
11. Durnin JV GA, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness : Measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. British Journal of nutrition 1974; 32 : 77-97.
12. ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย. เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายประชาชนไทย. กรุงเทพฯ : นิตยสารการกีฬา (1996), 2543 : 19.
13. Pollock ML, Jackson AS, Graves JE. Analysis of measurement error related to skinfold site, quantity of skinfold fat, and sex. Medicine and Science in Sports and Exercise 1986; 18: S32.

ภาคผนวก 1

ขั้นตอนการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง (Skinfold Thickness)⁽⁶⁾

1. วัดด้านขวาของร่างกายในท่าที่นิ่งสบาย
2. มือข้างที่จับผิวหนังให้วางนิ้วโป้งและนิ้วชี้ห่างกันประมาณ 8 เซนติเมตร (ถ้าไขมันใต้ผิวหนังมาก อาจต้องมากกว่า 8 เซนติเมตร) ในแนวตั้งฉากกับ skinfold แล้วจับผิวหนังขึ้นมา
3. ตำแหน่งของการวางแขนวัดของ Caliper คือ ประมาณ 1 เซนติเมตร ห่างจากนิ้วโป้งที่จับผิวหนัง และตั้งฉากบนกึ่งกลางของ skinfold
4. รอประมาณ 1-2 วินาที แล้วจึงอ่านค่าความหนาของ skinfold โดยที่นิ้วยังคงจับผิวหนังไว้
5. ก่อนทำการวัดซ้ำ ต้องรอให้ผิวหนังกลับสู่สภาพเดิมก่อน

ภาคผนวก 2

ตำแหน่งของการวัด Skinfold Thickness⁽⁶⁾

1. Chest Skinfold ในแนวเฉียง ระยะทางครึ่งหนึ่งระหว่าง anterior axillary line และ nipple
2. Triceps Skinfold ในแนวตั้ง แนวกึ่งกลางด้านหลังของแขนท่อนบน ระหว่างกระดูก acromion และ olecranon process ในท่าแขนปล่อยลงข้างลำตัว
3. Biceps Skinfold ในแนวตั้ง ด้านหน้าของแขนท่อนบน บนกล้ามเนื้อ Biceps สูงขึ้นไป 1 เซนติเมตร จากแนวที่ใช้วัด Triceps
4. Supscapular Skinfold ในแนวเอียงมุม 45° ระยะ 1-2 เซนติเมตร ต่ำจากมุมล่างของกระดูกสะบักไปทางด้านขวา
5. Abdomen Skinfold ในแนวตั้ง ระยะ 2 เซนติเมตร ห่างจากสะดือไปทางด้านขวา
6. Suprailiac Skinfold ในแนวเฉียงตามแนวขอบและเหนือขึ้นมาเล็กน้อยจากขอบของ iliac crest ตัดกันแนว anterior axillary line
7. Thigh Skinfold ในแนวตั้งบนต้นขาด้านหน้า ระยะกึ่งกลางระหว่างขาหนีบกับขอบบนของกระดูกสะบ้าของเข่า

Prediction of Percentage of Body Fat Mass From Skinfold Thickness in Thai Male Paraplegic Spinal Cord-injured Patients

Ongard Sirikulphisut, M.D.*

Somkiat Hemtasilpaa, M.D.*

Narongchai Sriassawaamorn, M.D.**

* *Department of Physical Medicine & Rehabilitation, Pramongkutklao Hospital.*

** *Division of Nuclear Medicine, Department of Radiology, Pramongkutklao Hospital.*

Sirikulphisut O, Hemtasilpaa S, Sriassawaamorn N. Prediction of percentage of body fat mass from skinfold thickness in Thai male paraplegic spinal cord-injured patients. J Thai Rehabil 2005; 15(1): 39-49

Abstract

Background : Many spinal cord-injured patients are likely to suffer from disturbances of nutritional status, particularly malnutrition and fat mass overload, due to decreased physical activities. The result may be an increased risk for coronary artery and metabolic diseases. Body fat could be assessed indirectly by skinfold thickness measurement.

Objective : To study relationship and calculate prediction equation for estimation of percent body fat by using skinfold thicknesses in Thai male paraplegic SCI patients with complete motor lesion.

Study design : Analytic study, to validate a measurement of skinfold thicknesses measured by Harpenden Caliper as a means to estimate percent body fat measured by dual energy X-ray absorptiometry (DEXA).

Setting : Inpatients and outpatients of department of PM&R, Phramongkutklao Hospital.

Subjects : Subjects included 17 Thai male SCI patients ranging in the age from 19 to 63 years

(mean 37 ± 11.85 years). The sample was limited to patients with chronic T2 to L1 complete motor lesion spinal cord transections, no-retained metal in the body, and no edema whose injuries occurred a minimum of 4 months prior to data collection.

Intervention : Not applicable.

Main outcome measures : The correlation coefficients (r), F-value and standard error of the estimate (SEE) of the regression equation using skinfold thicknesses and age for predicting percent body fat were applied for the study.

Results : The percent body fat varied from 13.00 to 37.7 % (mean 26.69 ± 7.38 %). Two prediction equations containing practical and accessible measurement were selected.

(1) % body fat = $2.455 + 0.154 X_1 + 0.255 X_3$ (r = 0.950 ; SEE = 2.4521 %)

(2) % body fat = $5.138 + 0.278 X_2 + 0.211 X_3$ (r = 0.939 ; SEE = 2.7081 %)

X_1 , sum of 7 skinfold thicknesses (chest, triceps, biceps, subscapular, abdomen, suprailiac, and thigh) in millimeter ;

X_2 , sum of 3 skinfold thicknesses (chest, subscapular, and abdomen) in millimeter ; X_3 , age in year.

Conclusions : The sum of skinfold thicknesses and age are highly correlated with percent body fat measured by DEXA. The percent body fat could be predicted from the sum of skinfold thicknesses and age in this study.

Keywords : spinal cord injury, dual energy X-ray absorptiometry, skinfold thickness, body fat.