

# การศึกษาเปรียบเทียบการใช้มวลเซลล์ร่างกายและมวลปราศจากไขมันในการคาดคะเนค่าครีอาตินีนเคลียร์รานซ์ในผู้ป่วยอัมพาตครึ่งท่อนล่าง

สุรัชย์ ลีวะพงษ์เพียร, พ.บ.\*

พ.ท.สมเกียรติ เหมตะศิลป์, พ.บ.\*

พ.ท.ณรงค์ชัย ศรีอัครอมร, พ.บ.\*\*

\*กองเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

\*\* กองรังสีกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

สุรัชย์ ลีวะพงษ์เพียร, พ.ท.สมเกียรติ เหมตะศิลป์, พ.ท.ณรงค์ชัย ศรีอัครอมร. การศึกษาเปรียบเทียบการใช้มวลเซลล์ร่างกายและมวลปราศจากไขมันในการคาดคะเนค่าครีอาตินีนเคลียร์รานซ์ในผู้ป่วยอัมพาตครึ่งท่อนล่างในโรงพยาบาล เวชศาสตร์ฟื้นฟูสาร 2548; 15 (1): 30-38

## บทคัดย่อ

**วัตถุประสงค์ :** เพื่อเปรียบเทียบการใช้มวลเซลล์ร่างกาย และมวลปราศจากไขมันในการประมาณค่าครีอาตินีนเคลียร์รานซ์ ในผู้ป่วยชายไทยที่เป็นอัมพาตครึ่งท่อนล่างจากการบาดเจ็บของไขสันหลัง

**รูปแบบการวิจัย :** การวิจัยเชิงวิเคราะห์

**สถานที่ทำการวิจัย :** กองเวชศาสตร์ฟื้นฟู และ กองรังสีกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

**กลุ่มที่ทำวิจัย :** ชายไทย 14 คนที่มีอายุตั้งแต่ 24 ถึง 63 ปี (อายุเฉลี่ย  $38.93 \pm 10.69$  ปี) และมีการบาดเจ็บของไขสันหลังในช่วงระดับอกที่ 2 ถึงระดับเอวที่ 1 ซึ่งมีความเสียหายต่อระบบประสาทสั่งการอย่างสมบูรณ์ ไม่มีโลหะในร่างกายน และได้รับบาดเจ็บมาไม่น้อยกว่า 4 เดือนก่อนเข้าร่วมงานวิจัย

**วิธีการ :** ผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะถูกเก็บปัสสาวะ 24 ชั่วโมง เพื่อหาค่าครีอาตินีนเคลียร์รานซ์ และจะได้รับการตรวจ DEXA scan เพื่อหาค่ามวลเซลล์ร่างกาย มวลปราศจากไขมัน แล้วนำมาคำนวณค่าครีอาตินีนเคลียร์รานซ์ โดยแทนที่ค่าน้ำหนักร่างกายในสมการของ Cockcroft และ Gault จากนั้นนำมาเปรียบเทียบกับครีอาตินีนเคลียร์รานซ์ที่ได้จากการเก็บปัสสาวะ โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้น หาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (r)

**ผลการวิจัย :** ค่าครีอาตินีนเคลียร์รานซ์ที่คำนวณจากมวลเซลล์ร่างกายมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย 0.540 และ ค่าที่คำนวณจากมวลปราศจากไขมันมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย 0.534 สัดส่วนร่างกายทั้งสองค่าสามารถนำมาใช้ในการประมาณค่าครีอาตินีนเคลียร์รานซ์จากการเก็บปัสสาวะได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และสมการเที่ยงตรงที่สุดในการประมาณค่าครีอาตินีนเคลียร์รานซ์ คือ

$$\text{ครีอาตินีนเคลียร์รานซ์} = 4.555 \times \text{ร้อยละของมวลเซลล์ร่างกาย} - 240.382 \quad (r = 0.747)$$

**ผลสรุป :** มวลเซลล์ร่างกายใช้ในการประมาณค่าครีอาตินีนเคลียร์รานซ์ได้ใกล้เคียงที่สุดและสามารถนำมาใช้ประมาณค่าครีอาตินีนเคลียร์รานซ์จากการเก็บปัสสาวะ 24 ชั่วโมงได้

**คำสำคัญ :** บาดเจ็บไขสันหลัง creatinine clearance มวลเซลล์ร่างกาย มวลปราศจากไขมัน dual X-ray absorptiometry

การบาดเจ็บไขสันหลังเป็นภาวะที่มีผลกระทบต่อผู้ป่วยทั้งในทางร่างกายและจิตใจอย่างรุนแรง ในประเทศไทยยังไม่ทราบอุบัติการณ์ของการเกิดไขสันหลังบาดเจ็บที่แน่นอน ส่วนใหญ่เป็นชายมากกว่าหญิง ด้วยอัตราส่วน 5 - 5.6 : 1 ผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังมีความจำเป็นต้องตรวจหน้าที่การทำงานของไตเนื่องจาก ความผิดปกติของการทำงานของระบบทางเดินปัสสาวะ มีการควบคุมการขับถ่ายปัสสาวะที่ผิดปกติทำให้เกิดการไหลย้อนกลับของปัสสาวะจากกระเพาะปัสสาวะเข้าสู่ท่อไต และกรวยไต อันเป็นสาเหตุให้เกิดภาวะไตวาย (renal failure) และการติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ ซึ่งเป็นสาเหตุการตายที่สำคัญในผู้ป่วยกลุ่มนี้ จึงมีความจำเป็นต้องตรวจหน้าที่ของไต ทุกๆ 6-12 เดือน<sup>(1)</sup> นอกจากนี้ การติดเชื้อของระบบทางเดินปัสสาวะอาจลุกลามไปเป็นการติดเชื้อในกระแสโลหิตได้ง่าย ผู้ป่วยจำเป็นต้องใช้ยาปฏิชีวนะซึ่งขับออกทางปัสสาวะซึ่ง จำเป็นต้องปรับขนาดยาตามการทำงานของไต วิธีตรวจหาหน้าที่การทำงานของไตที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปคือการหาค่า creatinine clearance creatinine เป็นสารที่เกิดจากการสลายตัวของ creatine ที่อยู่ใน กล้ามเนื้อลาย creatinine จะถูกขับออกทางไตผ่าน การกรองที่ glomerulus เกือบทั้งหมด การตรวจหา creatinine clearance จะต้องทำการเก็บปัสสาวะ 24 ชั่วโมง เพื่อตรวจหาปริมาณ creatinine ในปัสสาวะ ตวงปริมาตรปัสสาวะ และตรวจเลือดหาค่า creatinine ในน้ำเหลือง แล้วนำมาคำนวณ ปัญหาที่พบบ่อยคือความยุ่งยากในการเก็บปัสสาวะให้ครบ 24 ชั่วโมง ซึ่งนับว่าไม่สะดวกกับผู้ป่วย และเสียเวลาในการรอตรวจนาน อาจไม่ทันในกรณีที่ต้องปรับขนาดยาในภาวะเร่งด่วน

ในผู้ป่วยที่มีได้มีการบาดเจ็บของไขสันหลัง มีการตรวจเลือดหาค่า creatinine ในน้ำเหลือง เพื่อนำมาคำนวณหาค่า creatinine clearance<sup>(3)</sup> แต่จากการศึกษาผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังในต่างประเทศพบว่า การคำนวณด้วยวิธีดังกล่าวจะประมาณค่า creatinine clearance ได้สูงกว่าความเป็นจริง จึงมีการคิดค้น สมการในการคำนวณ creatinine clearance ในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังจากค่า creatinine ในน้ำเหลือง และมวลกล้ามเนื้อ (lean body mass)<sup>(5)</sup> โดยประมาณค่ามวลกล้ามเนื้อจากส่วนสูงและน้ำหนักของคนยุโรปที่ปกติ และไม่มีภาวะบาดเจ็บไขสันหลัง<sup>(7)</sup>

ร่างกายของมนุษย์แบ่งส่วนประกอบออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ ตามลักษณะของเนื้อเยื่อ ได้แก่ มวลไขมัน (fat mass)

และมวลปราศจากไขมัน (fat free mass) โดยอาจใช้คำว่า มวลกล้ามเนื้อ (lean body mass) แทนคำว่า มวลปราศจากไขมัน แต่เนื่องด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้สามารถวิเคราะห์แยกมวลปราศจากไขมันออกเป็น มวลกระดูก (bone mass) และ มวลเซลล์ร่างกาย (body cell mass)<sup>(9)</sup> จึงมีข้อสงสัยว่าการใช้ค่ามวลเซลล์ร่างกายในการคำนวณค่า creatinine clearance จะแม่นยำกว่าค่ามวลปราศจากไขมัน ในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังหรือไม่

DEXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry) เป็นวิธีหาค่าส่วนประกอบร่างกายวิธีหนึ่งโดยอาศัยหลักการที่ว่า เนื้อเยื่อต่างชนิดกันจะมีความสามารถในการดูดกลืนรังสีเอกซ์ที่แตกต่างกัน จึงใช้รังสีเอกซ์ฉายผ่านทุกส่วนของร่างกายแล้วนำผลการดูดกลืนรังสีมาคำนวณหาค่ามวลเซลล์ร่างกาย มวลไขมันและมวลกระดูกได้ในคราวเดียวกัน DEXA scan เป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับในการหาค่าร้อยละส่วนประกอบร่างกายในผู้ป่วย บาดเจ็บไขสันหลัง<sup>(6,9)</sup>

#### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อทราบว่า มวลเซลล์ร่างกาย (body cell mass) กับ มวลปราศจากไขมัน (fat free mass) ค่าใด จะนำไปใช้ในการประมาณค่า creatinine clearance ได้ใกล้เคียงที่สุด
2. เพื่อหาสมการในการประมาณค่า creatinine clearance โดยไม่ต้องเก็บปัสสาวะ 24 ชั่วโมง

#### วิธีการศึกษา

##### ประชากรที่ศึกษา

1. ผู้ป่วยชายไทย อายุ 16 ปีขึ้นไป ที่มีการบาดเจ็บไขสันหลังระดับอกที่ 2 ถึงระดับเอวที่ 1 โดยมีการบาดเจ็บต่อระบบประสาทสั่งการอย่างสมบูรณ์ ตามค่านิยมของ American Spinal cord Injury Association class A หรือ B
  2. มีอาการไม่ต่ำกว่า 4 เดือน ก่อนเข้าร่วมงานวิจัย
- เกณฑ์การคัดออก**

1. ผู้ป่วยไม่สมัครใจร่วมทำการวิจัย
2. มีภาวะติดเชื้อ คือ ใช้มากกว่าหรือเท่ากับ 38.5 องศาเซลเซียส และ/หรือ ปริมาณเม็ดโลหิตขาว มากกว่า 15,000 cell/mm<sup>3</sup>
3. มีแผลกดทับระดับ 3 ขึ้นไป
4. ได้รับการผ่าตัดใน 1 เดือนที่ผ่านมา

5. ผู้ป่วยที่ไม่สามารถนอนหงายได้ หรือไม่สามารถ  
อยู่นิ่งได้นาน 7 - 10 นาทีระหว่าง ทำ DEXA scan

6. ผู้ป่วยที่มีโรคใดๆ อยู่ในร่างกาย

#### วิธีการวิจัย

1. คัดเลือกผู้ป่วยเข้าสู่กระบวนการวิจัย แจ้งให้  
ทราบถึงรายละเอียดวิธีการวิจัย ประโยชน์ที่จะได้รับ และ  
ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับผู้ป่วยที่เข้าร่วมงานวิจัย แล้วให้  
ลงลายมือชื่อเพื่อยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

2. ชักประวัติและตรวจร่างกายเพื่อระบุระดับการ  
บาดเจ็บ ระยะเวลาที่เริ่มมีการบาดเจ็บ ตาม American Spinal  
cord Injury Association (ASIA) classification

3. ชั่งน้ำหนักผู้ป่วยด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักของแผนก  
ผู้ป่วยนอก กองเวชศาสตร์ฟื้นฟู รพ.พระมงกุฎเกล้า ในเวลา  
เช้าหลังตื่นนอน

4. เก็บปัสสาวะเพื่อตรวจหาการติดเชื้อในระบบทาง  
เดินปัสสาวะ เจาะเลือดเพื่อหาค่า creatinine ในน้ำเหลือง  
โดยห้องปฏิบัติการ รพ.พระมงกุฎเกล้า

5. เก็บปัสสาวะ 24 ชั่วโมงโดยคาสายสวนปัสสาวะ  
และถุงเก็บปัสสาวะ ตวงปริมาตร แล้วนำไปตรวจหาปริมาณ  
creatinine ในปัสสาวะโดยห้องปฏิบัติการ รพ.พระมงกุฎเกล้า

6. นำผู้ป่วยเข้ารับการตรวจหาร้อยละองค์ประกอบ  
ร่างกายด้วยเครื่อง DEXA scan รุ่น Hologic QDR4500  
ของกองรังสีกรรม รพ.พระมงกุฎเกล้า เพื่อหาค่ามวลเซลล์  
ร่างกาย มวลกระดูก และมวลไขมัน โดยเข้าตรวจในท่า  
นอนหงาย

#### การวิเคราะห์ผลการวิจัย

1. คำนวณหาค่า creatinine clearance จากการ  
เก็บปัสสาวะ 24 ชั่วโมงตามสูตร

$$CCr = UV/P$$

$$CCr = \text{creatinine clearance}$$

$$UV = \text{urine volume}$$

$$P = \text{plasma creatinine}$$

2. คำนวณหาค่า creatinine clearance ตาม  
สมการของ Cockcroft และ Gault

$$CCr = \frac{\text{body weight} \times (140 - \text{age})}{72 \times SCr}$$

$$72 \times SCr$$

$$\text{Body weight} = \text{น้ำหนักตัว (kg)}$$

$$\text{Age} = \text{อายุ (ปี)}$$

$$SCr = \text{ค่า creatinine ในน้ำเหลือง (mg/dL)}$$

3. คำนวณหาค่า creatinine clearance ตามสมการ  
ของ Cockcroft และ Gault โดยใช้ค่ามวลปราศจากไขมัน  
(fat free mass;FFM) จากการทำให้ DEXA scan แทน body  
weight

$$CCr = \frac{\text{fat free mass} \times (140 - \text{age})}{72 \times SCr}$$

4. คำนวณหาค่า creatinine clearance ตามสมการ  
ของ Cockcroft และ Gault โดยใช้ค่ามวลเซลล์ร่างกาย (body  
cell mass;BCM) จากการทำให้ DEXA scan แทน body  
weight

$$CCr = \frac{\text{body cell mass} \times (140 - \text{age})}{72 \times SCr}$$

5. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเลขคณิตของค่า creatinine  
clearance ที่ได้จากการตรวจทางห้องปฏิบัติการ กับ ค่าที่ได้  
จากการคำนวณจากมวลปราศจากไขมันและมวลเซลล์ร่างกาย

6. หาความสัมพันธ์ของ creatinine clearance  
จากการเก็บปัสสาวะ กับ creatinine clearance ที่ได้จาก  
การคำนวณจากองค์ประกอบร่างกาย และตัวแปรอื่นๆ ที่  
เกี่ยวข้อง โดยใช้ Spearman correlation coefficient

7. เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ r ที่ได้จากการ  
ถดถอยระหว่าง ค่า creatinine clearance ที่ได้จากการ  
ตรวจทางห้องปฏิบัติการ กับ ค่าที่ได้จากการคำนวณจาก  
มวลเซลล์ร่างกาย และมวลปราศจากไขมัน และ ตัวแปรอื่นๆ  
ที่มีความสัมพันธ์กัน

8. หาสมการประมาณค่า creatinine clearance  
จากตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับ creatinine clearance จาก  
การเก็บปัสสาวะ 24 ชั่วโมง โดยใช้สมการถดถอยเชิงพหุ

#### ผลการศึกษา

ผู้ป่วยที่ศึกษาจำนวน 14 คน มีอายุระหว่าง 24-63  
ปี อายุเฉลี่ย  $38.93 \pm 10.69$  ปี ระดับการบาดเจ็บ T4 ถึง  
L1 (T4 1 ราย, T5 3 ราย, T6 4 ราย, T7 1 ราย, T11 2  
ราย และ L1 3 ราย) โดยเป็น class A 13 ราย class B 1  
ราย ระยะเวลาที่ได้รับบาดเจ็บอยู่ระหว่าง 4 เดือน ถึง 24 ปี  
8 เดือน เฉลี่ย  $9.94 \pm 7.22$  ปี สาเหตุการบาดเจ็บเกิดจาก  
อุบัติเหตุรถยนต์ 5 ราย, อุบัติเหตุจากรถจักรยานยนต์ 3  
ราย, ถูกของหนักล้มทับและตกจากที่สูง อย่างละ 2 ราย,  
ถูกยิงด้วยปืน และเกิดจากการระเบิด อย่างละ 1 ราย มี 1  
รายที่มีไตเพียงข้างเดียวเนื่องจากถูกผ่าตัดออกไป ค่าดัชนี

ราย ที่	อายุ (ปี)	Onset (ปี)	น้ำหนัก (กก.)	BMI	SCr $\mu\text{mol/L}$	FFM (กก.)	FFM %	BCM (กก.)	BCM %	CCr 24h	CCr BW	CCr FFM	CCr BCM
1	36	1.83	55.6	19.5	87.0	41.4	74.4	39.4	70.9	68.7	81.2	60.4	57.6
2	38	10.61	71.8	25.1	100.0	49.0	68.2	47.2	65.7	88.0	89.5	61.0	58.8
3	35	10.02	57.2	19.3	71.0	47.3	82.7	45.2	79.0	145.5	103.4	85.5	81.7
4	27	0.33	60.8	19.9	66.0	47.9	78.8	45.4	74.7	154.8	127.3	100.3	95.0
5	45	13.49	70.5	25.0	81.0	48.4	68.6	46.2	65.6	28.9	101.1	69.3	66.3
6	32	1.59	46.6	15.8	57.0	36.5	78.3	34.4	73.8	73.5	107.9	84.5	79.7
7	24	8.53	47.8	15.4	47.0	39.6	83.0	37.6	78.7	97.9	144.1	119.6	113.4
8	25	2.81	51.9	19.5	73.0	40.6	78.2	38.6	74.3	104.5	100.0	78.2	74.3
9	42	12.69	51.4	17.8	61.6	36.5	71.0	34.5	67.2	69.4	118.5	92.7	88.1
10	41	14.21	47.1	18.2	79.2	34.8	73.8	33.2	70.5	61.7	77.7	55.2	52.2
11	44	6.68	67.0	22.1	79.2	42.0	62.7	39.4	58.8	30.9	72.0	53.1	50.8
12	40	10.36	45.5	16.1	52.8	32.9	72.3	31.3	68.7	28.9	148.8	93.3	87.6
13	63	24.61	76.5	25.5	88.0	47.6	62.3	45.7	59.8	62.5	63.3	45.7	43.4
14	53	21.43	60.6	23.4	132.0	37.7	62.3	35.8	59.1	23.1	54.5	34.0	32.6
$\bar{X}$	38.93	9.94	57.87	20.2	76.77	41.59	72.61	39.57	69.07	74.18	99.23	73.77	70.11
SD	10.69	7.22	10.30	3.5	21.65	5.57	7.16	5.45	6.77	41.32	28.61	23.72	22.33

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลของผู้ป่วย

Onset = ระยะเวลาจากเริ่มมีอาการบาดเจ็บถึงวันที่ศึกษา (ปี)      CCrBW = ค่า creatinine clearance จากการคำนวณโดยใช้  
น้ำหนักตัว (มิลลิลิตร/นาที)

BMI = ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ตารางเมตร)

SCr = ค่า creatinine ในน้ำเหลือง ( $\mu\text{mol/L}$ )      CCrFFM = ค่า creatinine clearance จากการคำนวณโดยใช้  
มวลปราศจากไขมัน (มิลลิลิตร/นาที)

FFM = มวลปราศจากไขมัน (กิโลกรัม)

BCM = มวลเซลล์ร่างกาย (กิโลกรัม)      CCrBCM = ค่า creatinine clearance จากการคำนวณโดยใช้  
มวลเซลล์ร่างกาย (มิลลิลิตร/นาที)

CCr24h = ค่า creatinine clearance จากการเก็บปัสสาวะ  
24 ชั่วโมง (มิลลิเมตร/นาที)

ตัวแปร	Spearman's rho	p value
อายุ	-0.807*	< 0.001
ระยะเวลาที่บาดเจ็บ (onset)	-0.600*	0.023
ส่วนสูง	0.501	0.068
น้ำหนัก	-0.051	0.864
BMI	-0.240	0.409
Serum creatinine	-0.396	0.161
% fat free mass	0.745*	0.002
% body cell mass	0.798	0.001
CCr BW	0.442	0.114
CCr FFM	0.587*	0.027
CCr BCM	0.609*	0.021

ตารางที่ 2 แสดงค่า correlation coefficient และ p value ของตัวแปรต่างๆ กับ 24 hour creatinine clearance

มวลกายเฉลี่ย (body mass index)  $20.19 \pm 3.51$  (15.4-25.5) ผลการศึกษาเป็นดังตารางที่ 1

จากตารางที่ 2 พบว่า ความสัมพันธ์ของ creatinine clearance จากการเก็บปัสสาวะ 24 ชั่วโมง กับ ตัวแปรอื่นๆ โดยใช้ Spearman correlation coefficient พบว่า creatinine clearance จากการเก็บปัสสาวะ 24 ชั่วโมง มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับอายุผู้ป่วย ระยะเวลาที่บาดเจ็บ และมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับร้อยละของมวลปราศจากไขมัน ร้อยละของมวลเซลล์ร่างกาย creatinine clearance ที่คำนวณจากมวลปราศจากไขมัน และ creatinine clearance ที่คำนวณจากมวลเซลล์ร่างกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และไม่มีความสัมพันธ์กับส่วนสูง น้ำหนัก ดัชนีมวลกาย ค่า creatinine ในน้ำเหลือง และ creatinine clearance ที่คำนวณจากน้ำหนักตัว

นอกจากนี้ ยังพบว่า ค่า creatinine ในน้ำเหลือง มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับอายุ ( $p=0.022$ ) ดัชนีมวลกาย ( $p<0.001$ ) และมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับร้อยละมวลปราศจากไขมัน ( $p = 0.004$ ) และร้อยละมวลเซลล์ร่างกาย ( $p = 0.018$ ) โดยที่มวลปราศจากไขมัน และมวลเซลล์ร่างกาย มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับอายุ ระยะเวลาที่บาดเจ็บ

เมื่อนำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับ creatinine clearance จากการเก็บปัสสาวะ 24 ชั่วโมง มาหา ความสัมพันธ์โดยใช้สมการถดถอย ดังแสดงในตารางที่ 3

จากการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ โดยวิธี stepwise พบว่าสมการที่ 6 มีความเหมาะสมในการใช้ ประเมินค่า creatinine clearance มากที่สุด

สมการการถดถอย	r	SEE	p value
1) $0.93 \times \text{CCrFFM} + 5.56$	0.534	36.36	0.049
2) $\text{CCrBCM} + 4.07$	0.540	36.18	0.046
3) $0.311 \times \text{Age} - 0.222 \times \text{onset} + 4.503 \times \% \text{FFM} - 262.738$	0.736	31.87	0.043
4) $0.513 \times \text{Age} - 0.512 \times \text{onset} + 4.907 \times \% \text{BCM} - 279.585$	0.748	31.25	0.036
5) $4.246 \times \% \text{FFM} - 234.212$	0.736	29.12	0.003
6) $4.555 \times \% \text{BCM} - 240.382$	0.747	28.60	0.002

ตารางที่ 3 แสดงสมการการถดถอย จากการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ โดยวิธี stepwise พบว่า สมการที่ 6 มีความเหมาะสมในการประเมินค่า creatinine clearance มากที่สุด

## บทวิจารณ์

มีความพยายามในการประมาณค่า creatinine clearance ในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังมานานแล้ว ในคนปกติ Cockcroft และ Gault<sup>(3)</sup> ในปี 1976 ได้ประมาณค่า creatinine clearance จากอายุ และค่า creatinine ในน้ำเหลือง ในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลัง แต่จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า creatinine clearance ซึ่งคำนวณจากสมการของ Cockcroft และ Gault ประมาณค่าได้สูงกว่าความเป็นจริง และไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กับ creatinine clearance ที่ได้จากการเก็บปัสสาวะ เมื่อแทนค่าน้ำหนักตัวด้วยมวลปราศจากไขมัน และมวลเซลล์ร่างกาย พบว่า ค่า creatinine clearance ที่คำนวณได้มีค่าใกล้เคียงกับ creatinine clearance จากการเก็บปัสสาวะ และยังมีความสัมพันธ์กันในทางสถิติ

ในปี 1982 Sawyer และ Hutchins<sup>(5)</sup> ทำการศึกษาในคนไข้ paraplegia และ tetraplegia ทั้งชายและหญิง ซึ่งมีสาเหตุการเกิดพยาธิสภาพในไขสันหลังทั้งจากอุบัติเหตุและการเจ็บป่วย โดยคำนวณหา creatinine clearance จากการแทนที่น้ำหนักตัวในสมการของ Cockcroft และ Gault ด้วย มวลกล้ามเนื้อ (lean body mass) ซึ่งคำนวณจากสมการของ Hume R.<sup>(7)</sup> โดยใช้น้ำหนักและส่วนสูง ไม่ได้ใช้การวัดโดยตรง

$$\text{CCr} = \frac{\text{lean body mass} \times (140 - \text{age})}{72 \times \text{SCr}}$$

Age = อายุ (ปี)

SCr = ค่า creatinine ในน้ำเหลือง (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)

Lean body mass = มวลกล้ามเนื้อ (กิโลกรัม)

ในผู้ชาย  $\text{LBM} = 0.32810 \text{ W} + 0.33929 \text{ H} - 29.5336$

ในผู้หญิง  $\text{LBM} = 0.29569 \text{ W} + 0.41813 \text{ H} - 43.2933$

พบว่า การคำนวณด้วยมวลกล้ามเนื้อให้ค่า creatinine clearance ที่ใกล้เคียงกับ creatinine clearance ที่ได้จากการเก็บปัสสาวะ มากกว่าการคำนวณด้วยสมการของ Cockcroft และ Gault

ในปี 1983 Mirahmadi และคณะ<sup>(11)</sup> สร้างสมการคำนวณ creatinine clearance ในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลัง โดยดัดแปลงสมการของ Cockcroft และ Gault

$$CCr (\text{paraplegia}) = \frac{0.8 \times \text{wt.} \times (140 - \text{age})}{SCr \times 72}$$

$$CCr (\text{quadriplegia}) = \frac{0.6 \times \text{wt.} \times (140 - \text{age})}{SCr \times 72}$$

ในปี 1986 Mohler และคณะ<sup>(10)</sup> สร้างสมการคำนวณ creatinine clearance ในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังโดยใช้ระยะเวลาที่บาดเจ็บ อายุ น้ำหนักตัว และค่า creatinine ในน้ำเหลืองได้เป็นสมการดังนี้

$$CCr(\text{paraplegia}) = \frac{[20.6 - (0.04 \times I) + 0.14 \times \text{age}] \times \text{wt.}}{SCr \times 14.4}$$

$$CCr(\text{quadriplegia}) = \frac{(16.8 - 0.04 \times I) \times \text{wt.}}{SCr \times 14.4}$$

CCr = creatinine clearance (มิลลิลิตรต่อนาที)

I = ระยะเวลาที่บาดเจ็บ (เดือน)

Age = อายุ (ปี)

Wt. = น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)

SCr = creatinine ในน้ำเหลือง (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)

ในปี 1988 Mohler และคณะ<sup>(4)</sup> ได้ทำการเปรียบเทียบสมการที่ใช้ในการประมาณค่า creatinine clearance 6 สมการ ในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังและพบว่า สมการของ Sawyer และ Hutchins มีความใกล้เคียงมากที่สุด

การศึกษาครั้งนี้ได้พยายามกำหนดกลุ่มประชากรเป้าหมายเป็นเพียงผู้ชายเพื่อตัดความแตกต่างระหว่างเพศ และมีอัมพาตครึ่งท่อนล่างจากการบาดเจ็บของไขสันหลังโดยไม่รวมกลุ่มที่เกิดจากโรคทางอายุรกรรม และความพิการแต่กำเนิด เพื่อตัดตัวแปรที่ก่อให้เกิดการแปรปรวนของตัวอย่างออกไป ซึ่งต่างจากการศึกษาของ Sawyer W. และ Hutchins K.<sup>(5)</sup> Mohler JL และคณะ<sup>(10)</sup> ที่มีผู้ป่วยหลากหลายระดับ การบาดเจ็บ และกลุ่มที่ไม่ได้เกิดจากการบาดเจ็บเข้าในการศึกษา

เป็นที่ทราบกันดีว่า หน้าที่การทำงานของไตลดลง

ตามอายุ โดยอาจไม่พบการเพิ่มขึ้นของ creatinine ในน้ำเหลือง เนื่องจากมีการลดลงของมวลกล้ามเนื้อ ในการศึกษานี้ก็พบว่า ร้อยละของมวลปราศจากไขมัน และร้อยละของมวลเซลล์ร่างกาย แปรผันตามอายุ และระยะเวลาบาดเจ็บ เนื่องจากองค์ประกอบร่างกาย ทั้งสองชนิดมีกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบสำคัญ ในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลัง เกิดการฝ่อลีบของกล้ามเนื้อที่ไม่มีเส้นประสาทมาเลี้ยง ร่วมกับการเคลื่อนไหวของร่างกายลดลง มวลกล้ามเนื้อและสัดส่วนของกล้ามเนื้อจึงลดลงอย่างมาก creatinine ซึ่งถูกปลดปล่อยจากกล้ามเนื้อจึงน้อยลงไปด้วย creatinine ในน้ำเหลืองจึงไม่สามารถใช้ในการประเมินหน้าที่การทำงานของไตที่แท้จริงได้

ระยะเวลาที่มีการบาดเจ็บมีความสัมพันธ์กับ creatinine clearance เนื่องจากอายุที่มากขึ้น ระยะเวลาการบาดเจ็บก็ยาวนานขึ้น ประกอบกับมวลกล้ามเนื้อที่ลดลงตามอายุ ทำให้ creatinine clearance ลดลงตามไปด้วย

เมื่อ creatinine ในน้ำเหลืองไม่มีความสัมพันธ์กับ creatinine clearance สมการที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ creatinine ในน้ำเหลือง เช่น สมการของ Cockcroft และ Gault สมการของ Sawyer และ Hutchins จึงขาดความแม่นยำในการประมาณค่า creatinine clearance ดังจะเห็นได้จาก creatinine clearance ที่คำนวณจากสมการของ Cockcroft และ Gault ไม่มีความสัมพันธ์กับ creatinine clearance จากการเก็บปัสสาวะ และค่า creatinine clearance ที่ได้จากการคำนวณจากมวลเซลล์ร่างกายและมวลปราศจากไขมัน ก็มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยที่ต่ำ ( $r=0.540, 0.536$ )

เมื่อเปรียบเทียบ creatinine clearance ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้มวลเซลล์ร่างกายกับมวลปราศจากไขมัน มีความสัมพันธ์กับ creatinine clearance ที่ได้จากการเก็บปัสสาวะ และค่าที่คำนวณโดยใช้ มวลเซลล์ร่างกาย ให้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ดีกว่า ทั้งนี้เนื่องจากมวลปราศจากไขมันรวมเอามวลกระดูกไปด้วย ซึ่งกระดูกไม่ใช่แหล่งปลดปล่อย creatinine แต่ความแตกต่างกันของค่า creatinine clearance ที่คำนวณได้และสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่แตกต่างกันมากนักเนื่องจากสัดส่วนมวลกระดูกมีน้อย (เฉลี่ยร้อยละ  $3.5 \pm 0.6$ )

เมื่อนำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับ creatinine clearance จากการเก็บปัสสาวะมาหาสมการถดถอย พบว่า สมการถดถอยที่ได้จากตัวแปรอายุ ระยะเวลาบาดเจ็บ และ

ร้อยละมวลเซลล์ร่างกาย มีค่าสัมประสิทธิ์ การถดถอยสูงที่สุด เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอายุ และระยะเวลาบาดเจ็บมีค่าน้อยมาก เมื่อวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอยเชิงพหุสมการที่ได้จากตัวแปรร้อยละมวลเซลล์ร่างกายเพียงอย่างเดียวซึ่งมีสัมประสิทธิ์ การถดถอยใกล้เคียงกัน แต่มี standard error น้อยกว่า จึงมีความเหมาะสมมากที่สุด

ในทางปฏิบัติ การหาค่ามวลเซลล์ร่างกายต้องใช้ DEXA scan เท่านั้น แต่การหาค่ามวลปราศจากไขมัน อาจทำได้โดยวิธีอื่นๆ ที่สะดวก และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยกว่า การใช้สมการที่ได้จากตัวแปรร้อยละมวลปราศจากไขมันยังให้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย และ standard error ใกล้เคียงกับร้อยละมวลเซลล์ร่างกายมาก การใช้ตัวแปรร้อยละมวลปราศจากไขมันในทางคลินิกจึงมีความเหมาะสมกว่า

ข้อจำกัดของการวิจัยครั้งนี้คือจำนวนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งน้อยเกินไป ถึงแม้จะแสดงความสัมพันธ์ของ creatinine clearance จากการเก็บปัสสาวะ 24 ชั่วโมงกับตัวแปรต่างๆ ได้ แต่การนำไปใช้ในทางคลินิก จึงยังเป็นสิ่งที่ต้องศึกษากันต่อไป

เป็นที่น่าสนใจว่า creatinine clearance ในผู้ป่วยชายไทยที่มีอัมพาตครึ่งท่อนล่างจากการบาดเจ็บของไขสันหลัง สามารถคำนวณได้จากตัวแปรร้อยละของมวลปราศจากไขมันเพียงตัวเดียว การศึกษาในประชากร กลุ่มอื่นๆ เช่น ผู้ป่วยหญิงซึ่งมีร้อยละมวลปราศจากไขมันต่ำกว่าผู้ชาย หรือกลุ่มบาดเจ็บไขสันหลังระดับอื่นๆ จะต้องมีการปรับเปลี่ยนสมการคำนวณหรือไม่ อย่างไรนั้น จะต้องมีการศึกษากันต่อไป

## บทสรุป

ในผู้ป่วยชายไทยที่มีอัมพาตครึ่งท่อนล่างจากการบาดเจ็บของไขสันหลัง หน้าที่การทำงานของไตจะ ลดลงตามอายุของผู้ป่วย ระยะเวลาที่มีการบาดเจ็บ ร้อยละมวลปราศจากไขมัน และร้อยละมวลเซลล์ร่างกาย แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับค่า creatinine ในน้ำเหลือง การคำนวณ creatinine clearance โดยใช้น้ำหนักตัวและ creatinine ในน้ำเหลือง ให้ค่าสูงเกินจริง และไม่มีความสัมพันธ์กับ creatinine clearance จากการเก็บปัสสาวะ การประมาณ creatinine clearance โดยใช้ร้อยละมวลเซลล์ร่างกายให้ค่าใกล้เคียงที่สุด แต่การประมาณ creatinine clearance โดยใช้ร้อยละมวลปราศจากไขมันทำได้ง่ายกว่าในทางปฏิบัติ

## กิตติกรรมประกาศ

1. แผนกเวชศาสตร์นิวเคลียร์ กองรังสีกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ที่อนุญาตให้ใช้เครื่อง DEXA scan
2. กองเวชศาสตร์ฟื้นฟูและออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลทหารผ่านศึก ที่ได้กรุณาส่งผู้ป่วยเข้าร่วมการวิจัย
3. ศูนย์ฟื้นฟูสมรรถภาพคนงาน บางพูน ที่ได้กรุณาส่งผู้ป่วยเข้าร่วมการวิจัย
4. พอ.สถาพร ธิติวิเชียรเลิศ กองอายุรกรรม พท.พจน์ เอมพันธ์ และ พท.ราม รังสินธุ์ กองเวชศาสตร์ทหารและชุมชน ที่ได้ให้คำข้อเสนอแนะในด้านการใช้สถิติ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล
5. มูลนิธิเพื่อเวชศาสตร์ฟื้นฟู กองเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า สนับสนุนเงินทุนวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

1. กิ่งแก้ว ปาจรีย์. ไขสันหลังบาดเจ็บ. กรุงเทพฯ : ไพบูลย์การพิมพ์, 2543.
2. Nesathurai S. The rehabilitation of people with spinal cord injury. Massachusette: Blackwell Science, 2000.
3. Cockcroft DW, Gault MH. Prediction of creatinine clearance from serum creatinine. Nephron 1976 ; 16 : 31-41.
4. Mohler JL, Ellison MF, Flanigan RC. Creatinine clearance prediction in spinal cord injury patients : Comparison of 6 prediction equations. J Urol 1988 ; 139 : 706-9.
5. Sawyer W, Hutchins K. Assessment and predictability of renal function in spinal cord injury patients. Urology 1982 ; 19 : 377.
6. 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 ; 88 : 1310-15.
7. Hume R. Prediction of lean body mass from height and weight. J Clin Path 1966 ; 19 : 389-91.
8. 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 ; 36 (9) : 637-40.

9. Wahner HW. New techniques in nutritional research. Academic Press, Inc. 1991.
10. Mohler JL, Barton SD, Blouin RA, et al. The evaluation of creatinine clearance in spinal cord injury patients. J Urol 1986 ; 136 (2) : 366-9.
11. Mirahmadi MK, Byrne C, Barton C, et al. Prediction of creatinine clearance from serum creatinine in spinal cord injury patients. Paraplegia 1983 ; 21 (1) : 23-9.
12. Weld KJ, Wall BM, Mangold TA, et al. Influences on renal function in chronic spinal cord injured patients. J Urol. 2001 ; 165(6 Pt 1) : 2006.



# The Comparative Study of Body Cell Mass and Fat Free Mass in Prediction of Creatinine Clearance in Spinal Cord-Injured Patients

Surachai Leewapongpien, M.D.\*

Somkiat Hemtasilpa, M.D.\*

Narongchai Sriassawaamorn, M.D.\*\*

\*Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Phramongkutklao hospital.

\*\*Division of Nuclear Medicine, Department of Radiology, Phramongkutklao hospital.

**Leewapongpien S, Hemtasilpa S, Sriassawaamorn N. The comparative study of body cell mass and fat free mass in prediction of creatinine clearance in spinal cord-injured patients. J Thai Rehabil 2005; 15(1): 30-38**

## Abstract

**Objective :** To compare predictability between body cell mass (BCM) and fat free mass (FFM) in prediction of creatinine clearance (CCr) from serum creatinine in Thai male paraplegic SCI patients.

**Design :** Analytic study

**Setting :** Rehabilitation department in Phramongkutklao hospital

**Subjects :** Subjects included 14 Thai male SCI patients (age 24 to 63 years, mean 38.93  $\pm$  10.69 years) with T2 to L1 spinal cord transections, non-retained any metal in the body and complete motor lesion whose injuries occurred a minimum of 4 months prior to data collection.

**Method :** Twenty-four hour urine collection and serum creatinine were collected for CCr. BCM and FFM were measured by DEXA scan and replaced body weight in Crookcroft and Gault equation for CCr. Each calculated value was compared with 24 hours CCr by linear regression.

**Result :** The correlation coefficient of CCr from BCM is 0.540 and that from FFM is 0.534. Both of body composition have statistical significance ( $p < 0.05$ ) for prediction of 24 hours CCr. The best predicted equation is  $CCr = 4.555 \times \% BCM - 240.382$  ( $r = 0.747$ )

**Conclusion :** The calculated CCr from BCM has the highest correlation with 24 hours CCr and can be used to predict 24 hour CCr.

**Key words :** Spinal cord injury, creatinine clearance, body cell mass, fat mass, dual X-ray absorptiometry