# บทที่ 2

## เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มีหลักฐานทางวิชาการจำนวนมากที่บ่งถึงภาวะโภชนาการในผู้สูงอายุว่ามีผลต่ออัตราการรอดชีวิต เช่น Nadine Sahyoun สำรวจข้อมูลในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่าผู้สูงอายุที่มีดัชนีมวลกายในระดับต่ำมีอัตราการเสียชีวิตสูงกว่ากลุ่มอื่น[11] และพบความสัมพันธ์ชัดเจนระหว่างภาวะโภชนาการวัดโดยดัชนีมวลกาย (body mass index), ปริมาณไขมันใต้ผิวหนัง (skin fold thickness) กับอัตราการเสียชีวิต มีความสัมพันธ์กันเป็นรูปตัว U[3] นั่นคือ ไม่ว่าจะมีภาวะทุพลโภชนาการหรือ โภชนาการเกิน ล้วนก่อให้เกิดการเจ็บป่วยและเสียชีวิตได้นั่นเอง

ในปัจจุบัน โภชนะบำบัดได้รับการยอมรับว่าสามารถป้องกันการเกิดโรคทั้งยังสามารถรักษาโรคบางชนิดได้ เช่น เบาหวาน ความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ หลอดเลือดสมองตีบ หรือ ชะลอความเสื่อมของโรคไตวายเรื้อรัง เป็นต้น คำแนะนำทั่วๆไปสำหรับการรับประทานอาหารให้เหมาะสมคือ ระวังอาหารที่มีแคลลอรี่สูง น้ำตาล saturated fat และ trans fat[12] ในบางกรณี โภชนะบำบัดมีข้อดีเหนือการรักษาด้วยยาเช่นในการป้องกันเบาหวานพบว่าการออกกำลังกายร่วมกับการจำกัดอาหารบางประเภทสามารถลดอัตราการเกิดโรคเบาหวานได้ดีกว่าการใช้ยา Metformin[13] ข้อเสียคือการจำกัดอาหารมากเกินไปอาจจะก่อให้เกิดภาวะทุพลโภชนาการอันนำไปสู่การเจ็บป่วยได้ ดังนั้น องค์ประกอบสำคัญของระบบโภชนะบำบัดคือการประเมินภาวะโภชนาการ อันมีความสำคัญสอดคล้องกับการประเมินปัจจัยเสี่ยงและความรุนแรงของโรคต่างๆด้วย

**หลักการประเมินภาวะโภชนาการ**

การประเมินภาวะโภชนาการของผู้ใหญ่สามารถทำได้ 2 วิธีคือ

i. วิธีทางอ้อม indirect method ได้แก่
   - ก. การประเมินการรับประทานอาหารและ ข้อมูลจากการสอบถาม มีเครื่องมือในการวัดหลายชนิด เช่น dietary survey, subjective global assessment, short form-36, nutritional assessment questionnaire, mini-nutritional assessment
   - ข. Biochemical assessment เป็นการวัดสารต่างๆในเลือดที่เป็นตัวบ่งถึงภาวะโภชนาการ ได้แก่ albumin, cholesterol, transferring, pre-albumin, vitamin และ electrolytes ต่างๆ (MNA)

ii. วิธีทางตรง direct method ได้แก่การตรวจร่างกาย (physical examination), การวัดสัดส่วนของร่างกาย (Body composition assessment )

**การประเมินการรับประทานอาหาร**

จุดประสงค์ของการประเมินการรับประทานอาหารคือสืบหาข้อมูลเกี่ยวกับการรับประทานอาหารเพื่อนำมาปรับปรุงพฤติกรรมเพื่อลดปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคหรือชะลอการดำเนินโรคบางชนิด โดยเฉพาะโรคไต ส่วนประกอบสำคัญที่ต้องทราบเกี่ยวกับการประเมินได้แก่

1. ความสามารถในการได้รับอาหาร ได้แก่การเคี้ยว กลืน ดูดซึม การขับถ่าย
2. ข้อจำกัดในการกินอาหารบางอย่าง เช่น แพ้อาหาร ไม่กินหมู ไม่กินผัก เป็นต้น
3. โรคเกี่ยวกับการกินอาหารผิดปกติ (Eating disorders)
4. ประวัติเกี่ยวกับน้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว
5. การรับรสชาติอาหารผิดปกติ
6. อาหารที่อาจจะมีปฏิกิริยากับยาที่ได้รับ หรือ อาหารต้องห้ามในบางโรค
7. ความสามารถในการปรับตัวต่อการปรับปรุงพฤติกรรมการกินอาหารและการออกกำลังกาย

คำแนะนำในการประเมินขั้นต้นคือการถามผู้ป่วยว่า “ท่านคิดว่าท่านสามารถปรับปรุงพฤติกรรมการกินอาหารได้อย่างไร?” ซึ่งส่วนมากผู้ป่วยสามารถบอกได้ว่าตนเองมีพฤติกรรมด้านไม่ดีอย่างไรบ้างและผู้ประเมินสามารถรับรู้ถึงความเข้าใจผิดบางอย่างของผู้ป่วยได้ ต่อมาคือการให้ผู้ป่วยเขียนอาหารที่ได้รับในช่วง 24 ชั่วโมงที่ผ่านมา (24-Hour dietary recall) ซึ่งผู้ประเมินสามารถตรวจสอบข้อมูลในรายละเอียดได้ถูกต้องมากขึ้น การศึกษานี้ใช้ข้อมูลด้านการรับประทานอาหารจาก (24-Hour dietary recall) เพื่อประเมินปริมาณอาหารที่ผู้ป่วยแต่ละรายได้รับ

การจัดทำบันทึกอาหาร (Food diary) เป็นการประเมินโดยละเอียดจากการบันทึกอาหารที่ผู้ป่วยได้รับในระยะเวลา 3-4 วัน รวมวันหยุดด้วย ข้อดีคือผู้ประเมินได้รับข้อมูลครบถ้วน ข้อเสียคือความยากลำบากในการบันทึก และอาจจะมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงโดยผู้ป่วยตั้งใจปรับพฤติกรรมการกินอาหารอันเนื่องมาจากการบันทึกดังกล่าว[14]

เครื่องมือในการวัดทางอ้อมโดยการสอบถามมีหลายชนิด เครื่องมือที่นิยมใช้ในการวัดภาวะโภชนาการมากที่สุดคือ mini-nutritional assessment (MNA) ที่เริ่มใช้เมื่อปี 1991 โดย Guigoz Y. และคณะ[15] ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลาย MNA เป็นเครื่องมือที่ง่าย บุคลากรด้านสาธารณสุขทุกคน สามารถทำได้ แบบสอบถาม ประกอบด้วยการประเมินสัดส่วนร่างกาย การประเมินภาวะสุขภาพโดยรวมของผู้ตอบ และประเมินพฤติกรรมการกินอาหาร คำถามทุกข้อจะมีคะแนนกำกับ ผลรวมคะแนนทุกข้อมีคะแนนสูงสุด 30 คะแนน เกณฑ์คะแนน MNA ที่ใช้แยกผู้สูงอายุออกเป็น 3 กลุ่ม คือ คะแนนที่ได้ >23.5 คะแนน เป็นกลุ่มปกติ มีภาวะโภชนาการเพียงพอ คะแนน 17-23.5 เป็นกลุ่มที่เสี่ยงต่อภาวะทุพลโภชนาการ และผู้ที่ได้คะแนน <17 เป็นกลุ่มขาดสารอาหาร

สถาบันวิจัยโภชนาการมหาวิทยาลัยมหิดล เป็นผู้จัดทำและแปลจาก MNA ต้นฉบับ มีทั้งหมด 18 ข้อ แบ่งเป็น

1. การคัดกรองความเสี่ยงขาดสารอาหาร ตั้งแต่ ข้อ 1-6 คะแนนรวม 14 คะแนน ให้ผู้วิจัยรวมคะแนนการคัดกรองก่อน หากคะแนนรวม

- ได้ 12 คะแนนขึ้นไป แสดงว่า มีภาวะโภชนาการปกติ ไม่เสี่ยงต่อการขาดสารอาหาร ไม่ต้องถามข้อต่อไป แต่ถ้าหาก
- ได้ตั้งแต่ 11 คะแนนลงมา แสดงว่า มีโอกาสขาดสารอาหาร ถามข้อ 7 ถึงข้อ 18 ต่อ

2. การประเมินภาวะโภชนาการ ตั้งแต่ข้อ 7-18 ประกอบด้วยการประเมินสัดส่วนร่างกาย การประเมินภาวะสุขภาพโดยรวมของผู้ตอบ และประเมินพฤติกรรมการกินอาหาร

คำถามทุกข้อจะมีคะแนนกำกับ ผลรวมคะแนนทุกข้อมีคะแนนสูงสุด 30 คะแนน เกณฑ์คะแนน MNA ที่ใช้ แยกผู้ป่วยออกเป็น 3 กลุ่ม คือ คะแนนที่ได้ >23.5 คะแนน เป็นกลุ่มปกติมีภาวะโภชนาการอยู่ในเกณฑ์ดี คะแนน 17-23.5 เป็นกลุ่มที่เสี่ยงต่อการขาดอาหาร และผู้ที่ได้คะแนน <17 เป็นกลุ่มขาดสารอาหาร ค้นหากลุ่มที่มีปัญหาขาดอาหาร และกลุ่มเสี่ยงต่อการขาดอาหาร และใช้การวัดค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index, BMI) โดยแยกผู้ที่มีค่า BMI > 23.5 เป็นกลุ่มน้ำหนักเกิน ค่า 18.5 > BMI < 23.5 เป็นกลุ่มปกติ และค่า BMI < 18.5 อยู่ในเกณฑ์ผอม

แบบประเมินภาวะโภชนาการเบื้องต้นตามแบบ (Mini Nutrition Assessment, MNA) และมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

| ช่วงคะแนน | แสดงถึง |
|---|---|
| น้อยกว่า 17 คะแนน | มีภาวะทุพลโภชนาการ |
| 17 – 23 คะแนน | มีความเสี่ยงต่อภาวะทุพลโภชนาการ |
| 24 – 30 คะแนน | มีภาวะโภชนาการปกติ |

Biochemical assessment

Biochemical assessment เป็นการวัดสารต่างๆในเลือดที่เป็นตัวบ่งถึงภาวะโภชนาการ ตัวอย่างเช่น ในผู้ป่วยโรคไต สารที่แนะนำให้ตรวจวัดได้แก่ blood urea nitrogen, creatinine, albumin, cholesterol, transferrin, pre-albumin, vitamin และ electrolytes ต่างๆ เป็นต้น

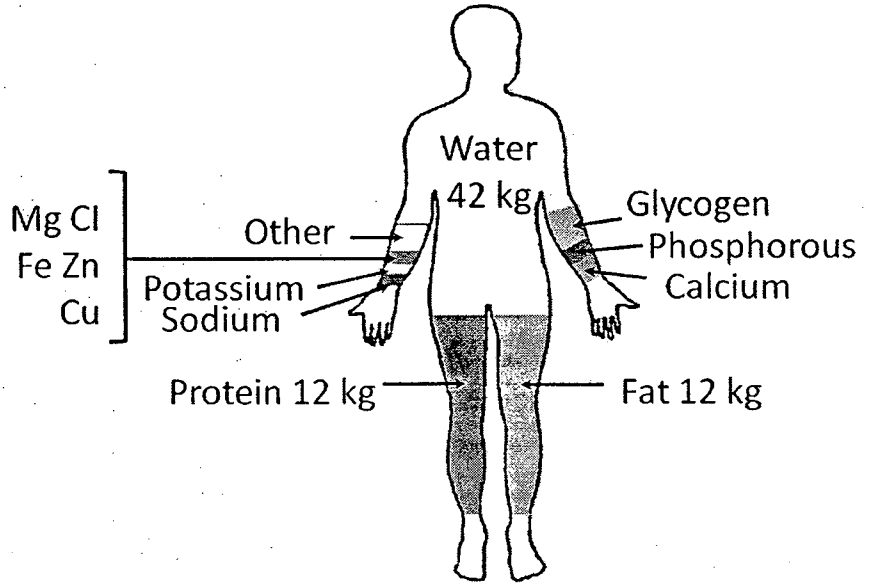
**วิธีการวัดภาวะโภชนาการทางตรง**

วิธีการวัดภาวะโภชนาการทางตรงได้แก่การตรวจร่างกาย (physical examination), การวัดสัดส่วนของร่างกาย (Body composition assessment ) ในเบื้องต้นประกอบด้วยการวัดส่วนสูง น้ำหนัก คำนวณดัชนีมวลกาย และ รอบเอว ผลการวัดเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการรักษาโดยเฉพาะในรายที่มีภาวะทุพลโภชนาการ ผู้สูงอายุ และป่วยเป็นโรคเรื้อรัง เช่น โรคไต โรคเบาหวาน หรือ ภูมิคุ้มกันบกพร่อง ในบางรายการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไขมันสะสมในช่องท้อง (abdominal adiposity) อันก่อให้เกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดไม่สามารถประเมินได้จากดัชนีมวลกาย จำเป็นต้องวัดสัดส่วนของร่างกายด้วย[16][17][18][19]

Anthropometry คือการประเมินโดยการวัดสัดส่วนของร่างกาย แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน

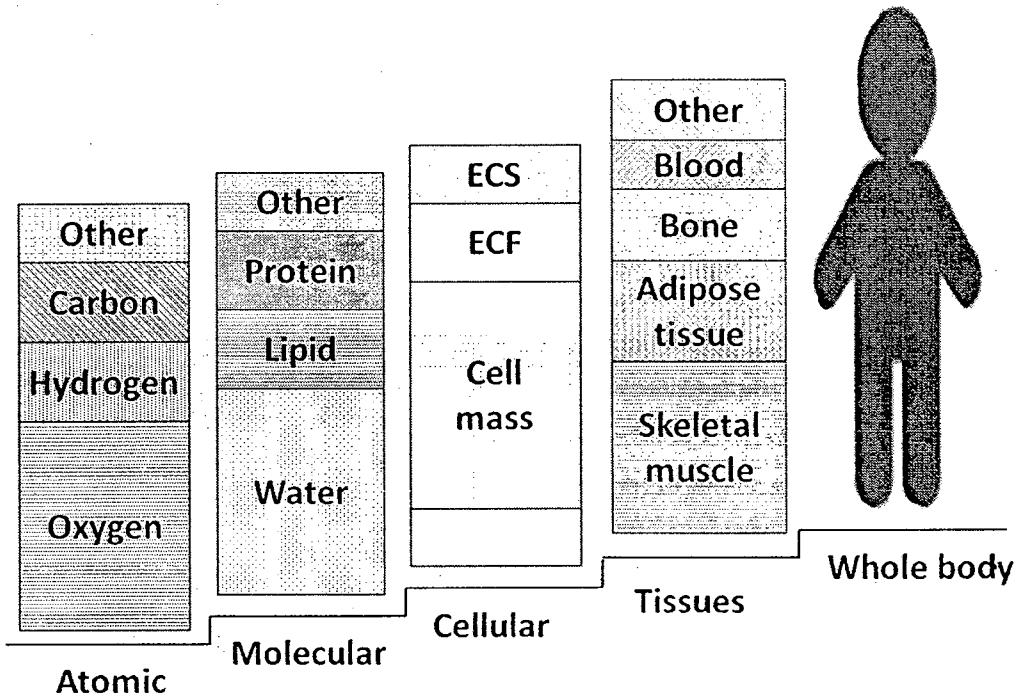
- น้ำหนัก ส่วนสูง นำมาคำนวณ ดัชนีมวลกาย
- เส้นรอบวงแขน (mid arm circumference MAC) ความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง (skin fold thickness S) ที่บริเวณ biceps, triceps, subscapular, supra-iliac area. เพื่อนำมาคำนวณ arm muscle circumference AMC = MAC-22/7S

ส่วนการวัดโดยละเอียดจำเป็นต้องเข้าใจถึงองค์ประกอบของร่างกาย ในคนปกติ ร่างกายประกอบด้วย น้ำ ไขมัน กล้ามเนื้อ แร่ธาตุต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 1 เป็นตัวอย่างของคนปกติ น้ำหนัก 70 กิโลกรัม




รูปที่ 1 แสดงองค์ประกอบของร่างกายมนุษย์ น้ำหนักประมาณ 70 กิโลกรัม

รูปแบบการจำแนกสัดส่วนของร่างกายสามารถแบ่งได้ 5 รูปแบบตามความละเอียดของมุมมองต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 2 [20]




รูปที่ 2 แสดงรูปแบบการจำแนกสัดส่วนของร่างกาย

1. Atomic composition เป็นการแบ่งตามธาตุต่างๆที่เป็นส่วนประกอบในร่างกาย อันได้แก่ oxygen 60%, carbon 23%, hydrogen 10%, nitrogen 2.6%, calcium 1.4%, และส่วนที่เหลือเป็นธาตุอื่นๆรวมกันได้แก่ phosphorus, sulphur, potassium, sodium, chloride, magnesium, trace elements อื่นๆอีกประมาณ 40 ชนิด[16]

2. Molecular composition เป็นการแบ่งตามโมเลกุลอันเนื่องมาจากการรวมกันของธาตุต่างๆในร่างกาย ทั้งหมดมีมากกว่าหนึ่งหมื่นชนิด แต่ที่มีความสำคัญใช้เป็นหลักในการประเมินได้แก่

- น้ำ เป็นส่วนประกอบมากที่สุดประมาณ 60% ของน้ำหนักตัวในผู้ชาย และ 50% ในผู้หญิง ประมาณ 34% เป็นน้ำในเซลล์ 26% เป็นน้ำนอกเซลล์
- ไขมัน มีประมาณ 10% ของน้ำหนักตัวในนักกีฬา ส่วนในคนอ้วนบางรายอาจมีไขมันมากถึง 50% ของน้ำหนักตัว ประมาณ 2-3% ของไขมันดังกล่าวเป็น essential fatty acid ส่วนที่เหลือเป็นไขมันสะสม
- โปรตีน ประมาณ 15% ของน้ำหนักตัว
- Mineral แร่ธาตุอื่นๆ ประมาณ 5% ของน้ำหนักตัว

3. Cellular composition ในการแบ่งตามเซลล์ พบว่าร่างกายประกอบด้วย Cell mass, extracellular fluid (ECF), extracellular solids (ECS)

Cell mass ในร่างกายวัดได้จาก total body potassium เนื่องจากเป็นแร่ธาตุหลักในเซลล์ แบ่งได้เป็น 4 กลุ่มคือ

- Connective tissue cells ได้แก่ fat cells, osteoclasts, osteoblasts, blood components
- Epithelial cells ได้แก่ เซลล์ต่างๆใน hollow viscus organ
- เซลล์ประสาท
- เซลล์กล้ามเนื้อ ได้แก่ กล้ามเนื้อเรียบ กล้ามเนื้อหัวใจ กล้ามเนื้อลาย

สารน้ำนอกเซลล์แบ่งเป็น intravascular fluid ประมาณ 5% ส่วนที่เหลือเป็น interstitial fluid

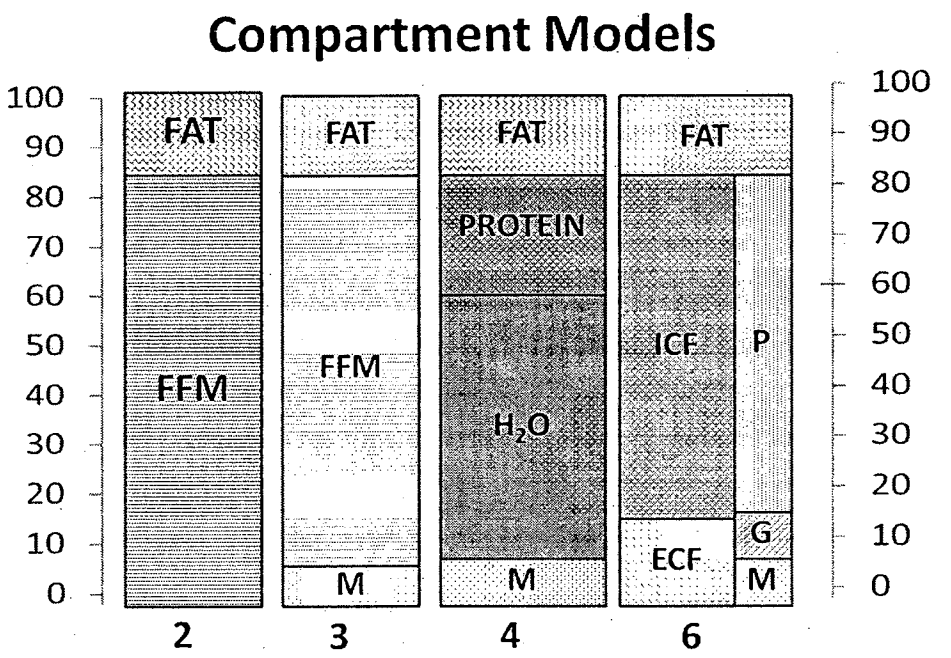
4. Tissues composition เป็นการแบ่งตามชนิดของเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆในร่างกายอันได้แก่ muscle tissue, connective tissue, epithelial tissue, nervous tissue

- กระดูก ไขมัน กล้ามเนื้อ รวมกันเป็นประมาณ 75% ของน้ำหนักร่างกาย
- ไขมันในร่างกายส่วนมาก 80-90% เป็นไขมันใต้ผิวหนัง ส่วนที่เหลือพอกอยู่ที่อวัยวะในช่องท้อง ซึ่งยากต่อการวัดได้[21] และสัมพันธ์กับโรคทางเมตาบอลิก หัวใจ หลอดเลือด อีกด้วย

5. Whole body composition เป็นการวัดภาพรวมของร่างกาย สามารถวัดได้หลายแบบเช่น รูปร่าง ส่วนสูง น้ำหนัก ความยาวแต่ละส่วน เส้นรอบเอว ความหนาของผิวหนัง พื้นที่ผิว ดัชนีมวลกาย ปริมาตรกาย ความหนาแน่น เป็นต้น

**แนวทางวัดสัดส่วนของร่างกายและการนำไปใช้**

แนวทางวัดสัดส่วนของร่างกายในทางคลินิก แบ่งได้เป็นอย่างน้อย 3 ชนิด[22][23][24] ดังแสดงในรูปที่ 3




รูปที่ 3 แสดงการวัดสัดส่วนของร่างกาย แบ่งเป็น 2, 3, 4 compartment models ICF = intracellular fluid, P = protein, G = glucose + glycogen, ECF = extracellular fluid, M = mineral mass, FFM = fat free mass.

1. Two compartment model ได้แก่ fat mass (FM) + fat free mass (FFM)
   - ทำการวัดปริมาณ FFM แล้วหา FM ด้วยการหักลบออกจากน้ำหนักตัว การวัด FFM ทำได้หลายวิธีเช่น underwater weighting (Hydrodensitometry), radioactive potassium counting 40K, Air displacement plethysmography (body pod) เป็นต้น อาศัยค่าประมาณจากการศึกษาในอดีตสำหรับคำนวณคือ FFM มีปริมาณน้ำ 0.732 ลิตรต่อกิโลกรัม (ประมาณ 72-74%) และ FFM มี potassium 68.1 milliequivalent/กิโลกรัม (ประมาณ 60-70 mmol/kg ในผู้ชาย และ 50-60 mmol/kg ในผู้หญิง)[25] ค่าการคำนวณนี้ใช้ได้กับคนหนุ่มสาวที่แข็งแรงแต่อาจไม่เหมาะกับผู้ป่วยโรคต่างๆ
2. Three compartment model ได้แก่ fat mass (FM) + total body water (TBW) + fat-free dry mass (FFDM) อันต่างจาก two compartment model คือแยก FFM ออกเป็น TBW และ FFDM ซึ่งประกอบด้วย mineral กับ protein ในสัดส่วนประมาณ 0.35
3. Four compartment model ได้แก่ fat mass (FM) + total body water (TBW) + bone mineral + residual

4. Alternate four compartment model ได้แก่ fat mass (FM) + body cell mass (BCM) + extracellular fluid (ECW) + extracellular solids (ECS) หลักการคือหา BCM จากวิธี radioactive 42K tracer, หาค่า ECW จาก bromide dilution และ ECS จาก total body calcium หรือ bone mineral content แล้วนำค่าทั้งสามไปหักลบจากน้ำหนักตัวเพื่อหา fat mass

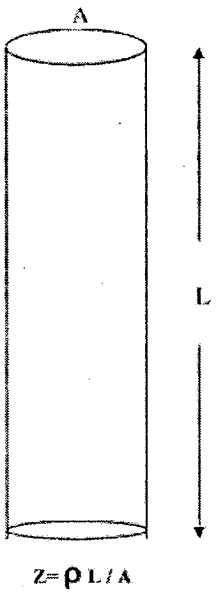
ตารางที่ 1 แสดง วิธีการวัด compartment models ต่างๆและเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย

| วิธีการวัด | ค่าใช้จ่าย | ความสะดวก | ความน่าเชื่อถือ | การวัด regional fat | ปริมาณรังสีที่ได้รับ |
|---|---|---|---|---|---|
| Hydrodensitometry (underwater weighing) | $$ | Easy | High | No | |
| Air displacement plethysmography (Bod PodR) | $$$$ | Easy | High | No | |
| Dual x-ray absorptiometry (DXA) | $$$ | Easy | High | + | Trace |
| Isotope dilution ($^{3}H_2O$, $D_2O$, $H_2{}^{18}O$) | $$ | Moderate | High | No | |
| Impedance (BIA) | $$ | Easy | High | + | |
| K40 counting ($^{40}K$) | $$$$ | Difficult | High | No | |
| Conductivity (TOBEC) | $$$ | Difficult | High | ± | |
| CT scan at lumbar 4-5 interspace | $$$$ | Difficult | High | ++ | ++ |
| MRI scan at lumbar 4-5 interspace | $$$$ | Difficult | High | ++ | |
| Neutron activation | $$$$+ | Difficult | High | No | +++ |
| Ultrasound | $$ | Moderate | Moderate | + | |

การศึกษาในอดีตพบว่าการวัดสัดส่วนร่างกายด้วยวิธีต่างๆดังแสดงสามารถบอกภาวะโภชนาการได้ผลใกล้เคียงกัน[22][26][27][21] การวัดสัดส่วนร่างกายด้วยวิธี Bioimpedance spectroscopy (BIS) เป็นวิธีที่ทำได้ง่าย ค่าใช้จ่ายไม่มาก สามารถประเมินปริมาณน้ำในร่างกายได้อย่างแม่นยำเมื่อเทียบกับวิธีมาตรฐาน[28][29]

**Bioelectrical impedance analysis (BIA)**

Bioelectrical impedance analysis (BIA) ใช้หลักการวัดคุณสมบัติการนำไฟฟ้า ความต้านทานกระแสไฟฟ้า และความสามารถในการเก็บประจุของร่างกาย นำไปหาค่าความสัมพันธ์กับส่วนประกอบต่างๆของร่างกายได้แก่ สารน้ำ โปรตีน และไขมันในร่างกาย หลักการคือ ค่า bioelectrical impedance ของวัตถุหนึ่งจะแปรผันตามความยาว L และแปรผกผันกับพื้นที่หน้าตัด A[30][31][32] ดังแสดงในรูปที่4 และสมการที่1-4




รูปที่ 4 แสดงแบบจำลองการวัดปริมาตรของร่างกายด้วยวิธี bioelectrical impedance analysis

$Z = p\ L/A$ → สมการที่ 1

เมื่อคูณสมการที่ 1 ด้วยความยาวทั้งเศษและส่วน

$Z = P\ L/A \times L/L$ → สมการที่ 2

$Z = p\ L^2/V$ → สมการที่ 3

$V = p\ L^2/Z$ → สมการที่ 4

จากสมการข้างต้น สามารถ คำนวณปริมาตรได้จากค่าความยาวและค่า bioimpedance เมื่อ

Z = ค่า bioimpedance (ohm)

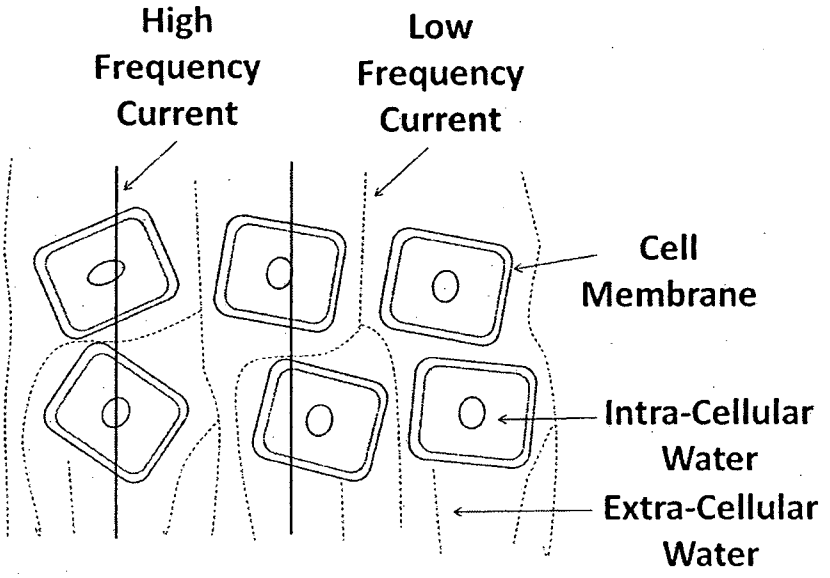
p = ค่าความต้านทานต่อหนึ่งหน่วย (ohm-cm)

L = ความยาว (cm.)

A = พื้นที่หน้าตัด

V = ปริมาตร

เครื่องจะทำการปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่านร่างกายแล้ววัดค่าความต้านทาน (resistant R) ค่าการเก็บประจุ (reactant $X_c$) และค่ามุมที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน (phase angle) และค่า bioimpedance (Z) เมื่อกระแสไฟฟ้าที่มีความถี่ต่างๆกันไหลผ่านร่างกายจะสามารถคำนวณปริมาณส่วนประกอบของร่างกายได้อย่างแม่นยำ โดยคลื่นความถี่ต่ำจะผ่านสารน้ำนอกเซลล์ คลื่นความถี่ที่สูงขึ้นผ่านน้ำในเซลล์แต่ละชนิดดังแสดงในรูปที่ 5 จนสามารถนำมาคำนวณหาปริมาณส่วนประกอบของร่างกายได้แก่ adipose tissue mass, body cell mass, lean tissue mass, total body water อันประกอบด้วย extracellular fluid และ intracellular fluid

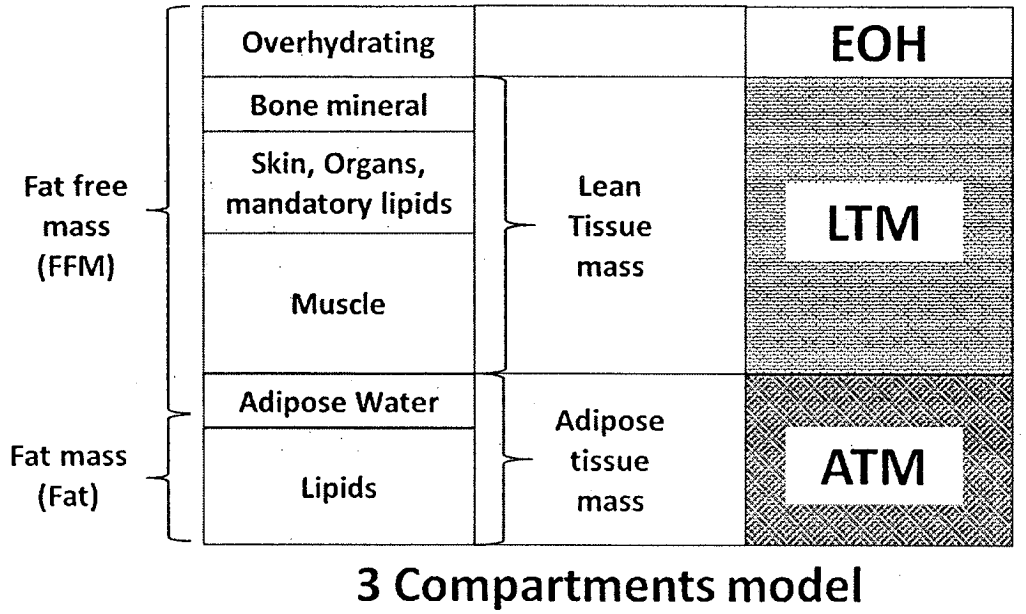



รูปที่ 5 แสดงการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านเซลล์และสารน้ำในร่างกาย

Bioimpedance spectroscopy (BIS) เป็นเครื่องมือสำหรับการวัด bioelectrical impedance ของร่างกายโดยหลักการ bioelectrical impedance analysis เครื่องมือนี้จะส่งคลื่นไฟฟ้าความถี่ตั้งแต่ 50 kHZ จนถึง 1 mHZ แล้ววัดค่า R, Xc, Z เพื่อนำมาคำนวณหา adipose tissue mass, body cell mass, lean tissue mass, total body water โดยผลการวัดจากเครื่องมือนี้สามารถเทียบเคียงกับวิธีมาตรฐานในการวัดค่าต่างๆดังกล่าวข้างต้นมาแล้ว เช่น dual energy x-ray absorptiometry, deuterium dilution, magnetic resonance tomography เป็นต้น ในต่างประเทศมีการใช้เครื่อง bioimpedance-spectroscopy ในการวัดภาวะโภชนาการในผู้ป่วยกลุ่มต่างๆอย่างแพร่หลายเนื่องจากมีความสะดวก รวดเร็ว แม่นยำ และปลอดภัย เนื่องจากการตรวจจำเป็นต้องปล่อยกระแสไฟฟ้าอ่อนๆเข้าสู่ร่างกาย จึงมีข้อบ่งห้ามในการส่งตรวจในรายที่อาจเกิดอันตรายจากกระแสไฟฟ้าดังกล่าวหรือการที่มีโลหะต่างๆอยู่ในร่างกายอาจจะทำให้การวัดค่าคลาดเคลื่อนไปได้ ข้อบ่งห้ามดังกล่าวได้แก่

ก. ใส่ pace maker, implantable defibrillater, vascular stent, ชิ้นส่วนโลหะ ในร่างกาย
ข. amputation ระดับเหนือกว่า wrist, ankle
ค. ไม่ทราบน้ำหนักและส่วนสูงที่แท้จริง (ทำให้แปลผลไม่ได้)
ง. ผู้ป่วยที่ไม่สามารถนอนนิ่งได้ 5 นาที

Body Composition Monitoring (BCM; Fresenius Medical Care, Bad Homburg, Germany) เป็นอุปกรณ์ทางการแพทย์ ใช้วัดสัดส่วนของร่างกายด้วย Bioimpedance spectroscopy ผลการวัดที่ได้สามารถนำมาคำนวณหาค่าต่างๆที่บอกถึงภาวะโภชนาการของผู้ป่วยด้วย 3-compartments model ดังแสดงในรูปที่ 6 เครื่องมือนี้มีประโยชน์เป็นอย่างมากในผู้ป่วยโรคไตเนื่องจากสามารถวัดปริมาณน้ำที่เกินอยู่ในร่างกายก่อนการฟอกเลือดได้อย่างค่อนข้างแม่นยำและยังได้ข้อมูลเกี่ยวกับ Lean tissue mass, Fat mass เพื่อนำไปประเมินภาวะโภชนาการได้เป็นอย่างดี




รูปที่ 6 แสดงการแบ่ง body compartment
โดยเครื่องมือ bioimpedance spectroscopy ที่ใช้ในการวิจัย

**การนำ body composition และ bioimpedance spectroscopy ไปใช้ทางคลินิก**

หลักการวัด body composition ด้วยวิธี bioimpedance spectroscopy สามารถนำไปใช้ในการประเมินภาวะโภชนาการได้เป็นอย่างดี และให้ข้อมูลสำคัญคือ phase angle ซึ่งสามารถบอกถึงการพยากรณ์โรคได้โดยเฉพาะเมื่อพบว่า fat free mass ลดลงและ phase angle ต่ำกว่าปกติจะสัมพันธ์กับอัตราการรอดชีวิตที่แย่ลงดังการศึกษาในผู้ป่วยภาวะต่างๆเช่น ถุงลมโป่งพอง[33], ไตวายเรื้อรัง[34], ผู้ป่วยเปลี่ยนตับ[35], โรคสมองเสื่อม[36], โรคเอดส์[37], โรคมะเร็ง[38] เป็นต้น การศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมประเทศไทยพบว่าการนำ Bioimpedance spectroscopy มาใช้ร่วมกับการประเมินทางคลินิกสามารถช่วยปรับน้ำหนักแห้งของผู้ป่วยได้เป็นอย่างดี[32] ประโยชน์อีกอย่างหนึ่งของการวัด body composition ในผู้ป่วยคือใช้สำหรับติดตามอาการและปรับโภชนาการให้เหมาะสมกับอาการทางคลินิก ซึ่งมีการศึกษาว่าได้ผลดีในหลายๆภาวะ เช่น หลังผ่าตัด[39], โรคถุงลมโป่งพอง[40], โรคมะเร็ง[41], โรคหลอดเลือดสมอง[42] เป็นต้น

การประเมิน Body Composition Monitoring (BCM) จะให้ข้อมูลดังต่อไปนี้ ภาวะน้ำเกินเมื่อเทียบกับข้อมูลอ้างอิงประชากร (Overhydration, OH) ปริมาณการกระจายของยูเรีย (เท่ากับ น้ำทั้งหมดในร่างกาย , TBW) ค่าความดันโลหิต (เฉพาะกรณีที่ป้อนข้อมูลนี้) ปริมาณน้ำในร่างกาย, น้ำภายนอกเซลล์ และน้ำภายในเซลล์ (TBW, ECW, ICW) ดัชนีมวลกาย (Body mass index, BMI) ดัชนีเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ (Lean tissue index, LTI, เท่ากับ LTM / ส่วนสูง$^2$) ดัชนีเนื้อเยื่อไขมัน (Fat tissue index, FTI, เท่ากับ ATM / ส่วนสูง$^2$) มวลเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ (LTM), LTM ที่สัมพันธ์กัน (LTM / น้ำหนัก) มวลไขมันรวม, ไขมันที่สัมพันธ์กัน (FAT, FAT / น้ำหนัก) มวลเนื้อเยื่อไขมัน (ATM, kg) มวลของเซลล์ทั้งหมดในร่างกาย (BCM, kg) ข้อมูลผู้ป่วยประกอบด้วย เพศ (Sex), น้ำหนัก (Weight), ส่วนสูง (Height), อายุ (Age)

**คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ**

การวัดคุณภาพชีวิต จะประกอบด้วยองค์ประกอบ ของคุณภาพชีวิต 4 ด้าน[5]

1. ด้านร่างกาย (physical domain)
2. ด้านจิตใจ (psychological domain)
3. ด้านความสัมพันธ์ทางสังคม (social relationships)
4. ด้านสิ่งแวดล้อม (environment)

**แบบประเมินคุณภาพชีวิต** เป็นแบบประเมินคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลกชุดย่อ ฉบับภาษาไทย (WHOQOL-BREF-THAI) ประกอบด้วยคำถาม ชนิดคือ แบบภาวะวิสัย 2(Perceived objective) และอัตวิสัย (self-report subjective) ประกอบด้วยองค์ประกอบของคุณภาพชีวิตทั้ง ด้าน 4 ดังนี้

1. ด้านร่างกาย (physical domain) คือ การรับรู้สภาพทางด้านร่างกายของบุคคล ซึ่งมีผลต่อชีวิตประจำวัน เช่น การรับรู้สภาพความสมบูรณ์แข็งแรงของร่างกาย การรับรู้ถึงความรู้สึกสุขสบาย ไม่มีความเจ็บปวด การรับรู้ถึงความสามารถที่จะจัดการกับความเจ็บปวดทางร่างกายได้ การรับรู้ถึงพละกำลังในการดำเนินชีวิตประจำวัน การรับรู้ถึงความเป็นอิสระที่ไม่ต้องพึ่งพาผู้อื่น การรับรู้ถึงความสามารถในการเคลื่อนไหวของตน การรับรู้ถึงความสามารถในการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันของตน การรับรู้ถึงความสามารถในการทำงาน การรับรู้ว่าตนไม่ต้องพึ่งพายาต่างๆ หรือการรักษาทางการแพทย์อื่นๆ เป็นต้น
2. ด้านจิตใจ (psychological domain) คือการรับรู้สภาพจิตใจของตนเอง เช่น การรับรู้ความรู้สึกทางบวกที่บุคคลมีต่อตนเอง การรับรู้ภาพลักษณ์ของตนเอง การรับรู้ถึงความรู้สึกภาคภูมิใจในตนเอง การรับรู้ถึงความมั่นใจในตนเอง การรับรู้ถึงความคิด ความจำ สมาธิการตัดสินใจและความสามารถในการเรียนรู้เรื่องราวต่างๆของตน การรับรู้ถึงความสามารถในการจัดการกับความเศร้า หรือวิตกกังวล การรับรู้เกี่ยวกับความเชื่อต่างๆของตน ที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต เช่น การรับรู้ถึงความเชื่อด้านวิญญาณ ศาสนา การให้ความหมายของชีวิต และความเชื่ออื่นๆที่มีผลในทางที่ดีต่อการดำเนินชีวิต มีผลต่อการเอาชนะอุปสรรค เป็นต้น
3. ด้านสัมพันธ์ภาพทางสังคม (social relationships) คือการรับรู้เรื่องความสัมพันธ์ของตนเองกับบุคคลอื่นในสังคม การรับรู้ถึงการที่ได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลอื่นในสังคม การรับรู้ว่าตนได้เป็นผู้ให้ความช่วยเหลือบุคคลอื่นในสังคมด้วย รวมทั้งการรับรู้ในเรื่องอารมณ์ทางเพศ หรือการมีเพศสัมพันธ์
4. ด้านสิ่งแวดล้อม (environment) คือ การรับรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต เช่น การรับรู้ว่าตนมีชีวิตอยู่อย่างอิสระ ไม่ถูกกักขัง มีความปลอดภัยและความมั่นคงในชีวิต การรับรู้ว่าได้อยู่ในสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่ดี ปราศจากมลพิษต่างๆ การคมนาคมสะดวก มีแหล่งประโยชน์ด้านการเงิน สถานบริการทางสุขภาพและสังคมสงเคราะห์ การรับรู้ว่าตนมีโอกาสที่จะได้รับข่าวสารหรือฝึกฝนทางทักษะต่างๆ การรับรู้ว่าตนได้มีกิจกรรมสันทนาการและมีกิจกรรมในเวลาว่าง เป็นต้น

แบบประเมินคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลกชุดย่อ ฉบับภาษาไทย WHOQOL-BREF-THAI ประกอบด้วยข้อคำคาม 2 ชนิดคือ ข้อคำถามที่มีความหมายทางบวก 23 ข้อ และข้อคำถามที่มีความหมายทางลบ 3 ข้อ แต่ละข้อเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ให้ผู้ตอบเลือกตอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

| ตอบ | ข้อความด้านบวก | ข้อความด้านลบ |
|---|---|---|
| ไม่เลย | 1 | 5 |
| เล็กน้อย | 2 | 4 |
| ปานกลาง | 3 | 3 |
| มาก | 4 | 2 |
| มากที่สุด | 5 | 1 |

เกณฑ์การแปลผล

คะแนนคุณภาพชีวิตมีคะแนนตั้งแต่ คะแนน 130-26 โดยเมื่อผู้ตอบรวมคะแนนได้เท่าไหร่ สามารถเปรียบเทียบเกณฑ์ปกติที่กำหนดได้ดังนี้

คะแนน26 – 60 คะแนน แสดงถึง การมีคุณภาพชีวิตที่ไม่ดี

คะแนน61 – 95 คะแนน แสดงถึง การมีคุณภาพชีวิตกลางๆ

คะแนน 96 – 130 คะแนน แสดงถึง การมีคุณภาพชีวิตที่ดี

แบ่งระดับคุณภาพชีวิต แยกออกเป็นองค์ประกอบต่างๆ ได้ดังนี้

| องค์ประกอบ | คุณภาพชีวิตที่ไม่ดี | คุณภาพชีวิตกลางๆ | คุณภาพชีวิตที่ดี |
|---|---|---|---|
| 1 ด้านสุขภาพกาย | 7 - 16 | 17 - 26 | 27 - 35 |
| 2 ด้านจิตใจ | 6 - 14 | 15 - 22 | 23 - 30 |
| 3 ด้านสัมพันธภาพทางสังคม | 3 - 7 | 8 - 11 | 12 - 15 |
| 4 ด้านสิ่งแวดล้อม | 8 - 18 | 19 - 29 | 30 - 40 |
| คุณภาพชีวิตโดยรวม | 26 - 60 | 61 - 95 | 96 - 130 |