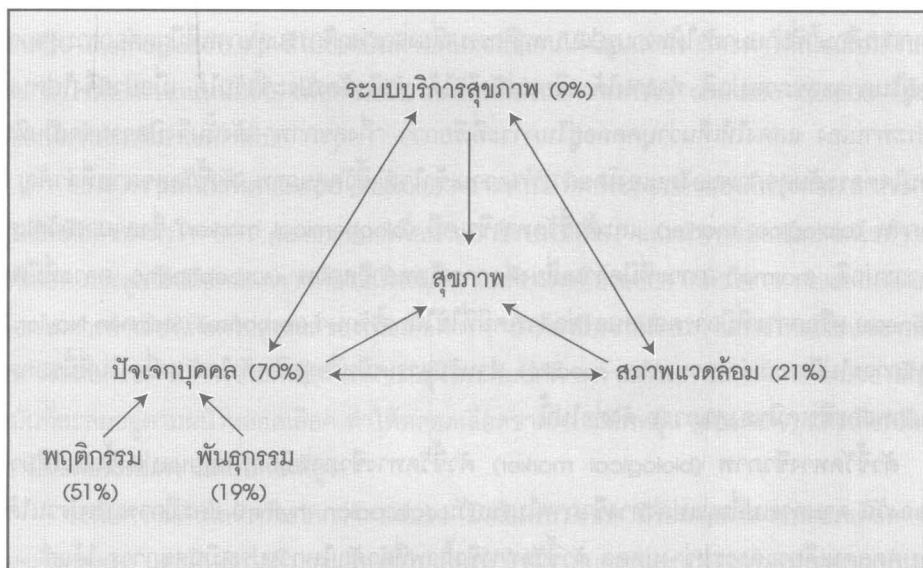


# เครื่องชี้วัดสุขภาวะ (Well-being Marker)

อาจารย์ ดร.กมลมาลย์ วิรัตน์เศรษฐิน  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤตกรณ์ ประทุมวงษ์  
รองศาสตราจารย์ ดร.ธาดา วิมลวัตรเวที

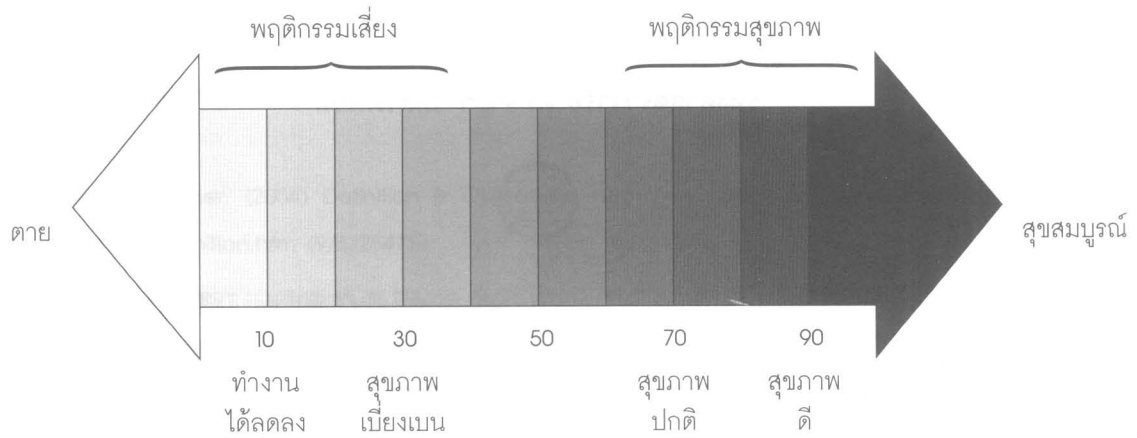


สุขภาวะ หมายถึง ความสมบูรณ์อย่างเป็นพลวัตของร่างกาย จิตใจ สังคม และจิตวิญญาณ (WHO, 1998) ซึ่งแสดงให้เห็นภาวะเลือนไหลของการมีสุขภาพดีที่สุด สุขภาพปกติ มีสัญญาณป่วย มีอาการป่วย และตาย (Downie, Carol & Andrew, 1990) ทั้งนี้เนื่องจากมีปัจจัยหลายประการที่มีอิทธิพลต่อสุขภาพ จากการศึกษาพบว่า ระบบบริการสุขภาพ สภาพแวดล้อม ปัจเจกบุคคลมีอิทธิพลต่อภาวะสุขภาพร้อยละ 9, 21 และ 70 ตามลำดับ (Blum, 1981) ดังภาพ



รูปที่ 1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสุขภาพ

จะเห็นว่าปัจเจกบุคคลมีอิทธิพลสูงสุดต่อสุขภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพฤติกรรมในการประเมินภาวะสุขภาพเชิงพฤติกรรมศาสตร์ เป็นการประเมินพฤติกรรมเสี่ยง (risk behavior) และพฤติกรรมสุขภาพ (wellness behavior) ที่บุคคลเลือกปฏิบัติ (Linda & Phillip, 1991) ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 องค์ประกอบของภาวะสุขภาพ

จากการศึกษาที่ผ่านมาทำให้ทราบรูปแบบพฤติกรรมเสี่ยงและพฤติกรรมสุขภาพที่มีผลต่อภาวะสุขภาพ ปัจจุบันคนทั่วไปอยู่ในภาวะสุขภาพปกติ ทำงานได้ เขียนหนังสือได้ ทำกิจวัตรประจำวันได้ เมื่อป่วยจึงไปพบแพทย์หรือซื้อยารับประทานเอง แสดงให้เห็นว่าบุคคลอยู่ในภาวะที่เรียกว่า “กึ่งสุขภาพ” ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ทุกคนควรให้ความสนใจต่อระดับสุขภาพของตนเองโดยการทำความเข้าใจตัวชี้วัดสุขภาพ ตัวชี้วัดสุขภาพที่สำคัญ คือ ตัวชี้วัดทางชีวภาพ (biological marker) และตัวชี้วัดทางชีวเคมี (biochemical marker) ซึ่งสามารถวัดและประเมินได้ทั้งในภาวะปกติ (normal) ภาวะที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดพยาธิสภาพ (susceptibility) ภาวะที่มีพยาธิสภาพ (pathogenesis) หรือภาวะที่มีการตอบสนองต่อสารเคมีที่ใช้ในการรักษา (response) (Stephen Naylor, 2003) ตัวชี้วัดของสุขภาพจะไม่มีเฉพาะเจาะจง (non-specific) สำหรับสารเคมีหรือจุลชีพตัวใดตัวหนึ่ง ในที่นี้ขอกล่าวถึงตัวชี้วัดทางชีวภาพและชีวเคมีของสุขภาพ ดังต่อไปนี้

1. **ตัวชี้วัดทางชีวภาพ (biological marker)** ตัวชี้วัดทางชีวภาพมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงได้มากในแต่ละช่วงเวลาของวัน ตามการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพในรอบวัน (circadian rhythm) และมีการแปรปรวนได้อย่างมากทั้งภายในบุคคลคนเดียวและระหว่างบุคคล ตัวชี้วัดทางชีวภาพที่สำคัญในการประเมินสุขภาพ ได้แก่

1.1 **สัญญาณชีพ (vital signs)** เป็นตัวชี้วัดชีวภาพที่สำคัญของภาวะสุขภาพ ประกอบด้วย

1.1.1 **อุณหภูมิร่างกาย (body temperature)** อุณหภูมิร่างกายปกติอยู่ระหว่าง 36.2-37.7 องศาเซลเซียส

ถ้าอุณหภูมิร่างกายเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส อัตราการเผาผลาญพลังงานภายในร่างกายจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 และถ้าอุณหภูมิร่างกายสูงเกิน 41 องศาเซลเซียส (heat stroke) การเผาผลาญพลังงานภายในร่างกายที่เพิ่มขึ้นอาจทำลายเนื้อเยื่อสมองได้

1.1.2 การหายใจ (respiration) การได้รับออกซิเจนเป็นกระบวนการนำหรือขนส่งออกซิเจนเข้าสู่เซลล์ของร่างกายเพื่อสร้างพลังงาน และมีการรับคาร์บอนไดออกไซด์ออกนอกเซลล์โดยอาศัยกลไกการหายใจเข้าและการหายใจออก ในภาวะปกติ การหายใจเกี่ยวข้องกับปริมาตรและความจุปอด การหายใจเข้าและลึกจะมีปริมาตรของอากาศที่เข้าถุงลมเพื่อแลกเปลี่ยนมากขึ้น มีการระบายอากาศในถุงลมดีกว่าการหายใจเร็วและตื้น อัตราการหายใจปกติอยู่ระหว่าง 14 ครั้ง/นาที การหายใจที่ลดลงทำให้มีการระบายอากาศที่ถุงลมน้อย (alveolar hypoventilation) ปริมาตรอากาศไม่เพียงพอต่อกระบวนการเผาผลาญพลังงานของเซลล์ และไม่สามารถระบายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากถุงลมปอดได้ดีพอ มีการคั่งของคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดง เกิดภาวะเลือดเป็นกรด (acidosis) ทำให้เนื้อเยื่อถูกทำลาย และการหายใจที่เพิ่มขึ้นทำให้มีการระบายอากาศมากเกินไป จะมีการขับคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาก จนอาจเกิดภาวะเลือดเป็นด่าง (alkalosis) ทำให้หลอดเลือดตีบตัวบีบแคบ เพิ่มแรงต้านการไหลของอากาศ (airway resistance)

1.1.3 ชีพจร (pulse) อัตราการเต้นของชีพจรปกติอยู่ระหว่าง 60-100 ครั้ง/นาที การผันแปรการเต้นของชีพจรคือความผิดปกติในลักษณะของการเต้นของชีพจรที่มีจังหวะไม่สม่ำเสมอ แม้จะมีอัตราการเต้นอยู่ในช่วงปกติ หรืออัตราการเต้นของหัวใจที่มากกว่า 100 ครั้ง/นาที หรือน้อยกว่า 60 ครั้ง/นาที ในผู้ที่มีภาวะโลหิตจาง ฮีโมโกลบิน (hemoglobin) ต่ำ ฮีโมโกลบินที่จับกับออกซิเจนได้น้อยเท่าไร ก็จะทำให้เนื้อเยื่อได้รับออกซิเจนน้อยเท่านั้น หัวใจต้องทำงานหนักขึ้น เพื่อเพิ่มปริมาณเลือดที่ส่งออกจากหัวใจ (cardiac output) ให้มากพอในการขนส่งออกซิเจนในปริมาณเท่าเดิม

1.1.4 ความดันโลหิต (blood pressure) ความดันโลหิตประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ (PVP) คือ การสูบฉีดเลือดของหัวใจ (P : pumping) เพื่อนำออกซิเจนไปเลี้ยง และนำคาร์บอนไดออกไซด์จากเซลล์ไปกำจัดออกที่ปอด การสูบฉีดเลือดนอกจากต้องมีเลือดปริมาณเพียงพอที่ส่งออกจากหัวใจ (V : blood volume) และมีหลอดเลือดในการลำเลียงเลือดไปสู่เซลล์ของเนื้อเยื่อต่างๆ ยังต้องมีความต้านทานการไหลเวียนของเลือด (P : peripheral resistance) ต่ำ ความดันโลหิตจึงจะอยู่ในระดับปกติ ความต้านทานการไหลเวียนของเลือดนั้นเพิ่มขึ้นจากไขมันที่สะสมอยู่ตามผนังหลอดเลือด ทำให้หลอดเลือดขาดความยืดหยุ่น (elasticity) และเลือดมีความหนืด (viscosity) มีผลต่อระดับความดันโลหิตที่สูง

ระดับความดันโลหิตที่มากกว่า 140/90 มิลลิเมตรปรอท มีโอกาสทำลายหลอดเลือด ทำให้ผนังหลอดเลือดแข็ง คดงอ และตีบตัน ปริมาณเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจไต สมอง และอวัยวะส่วนปลายของร่างกายลดลง The Joint National Committee on Prevention Detection Evaluation of High Blood Pressure (1997) จึงกำหนดระดับความดันโลหิต ดังต่อไปนี้

ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว	ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว	ระดับความดันโลหิต
< 120	< 80	ต่ำ
120 - 129	80 - 84	ปกติ
130 - 139	85 - 89	กำลัง
140 - 159	90 - 99	สูงระดับ 1
160 - 179	100 - 109	สูงระดับ 2
≥ 180	≥ 110	สูงระดับ 3

เมื่อพิจารณาในระบบไหลเวียนทั้งระบบ การไหลเวียนของเลือดเกิดจากการมีความดันในหลอดเลือดส่วนต้นสูงกว่าความดันในหลอดเลือดส่วนปลาย ความดันในหลอดเลือดส่วนต้นเริ่มที่หลอดเลือดแดงใหญ่ (aorta) และสิ้นสุดที่หัวใจห้องบนขวา ค่าความดันเลือดที่ต่างกันระหว่างหลอดเลือดแดงใหญ่และหัวใจห้องบนขวา คือความดันเลือดแดงเฉลี่ย (MAP : mean arterial blood pressure) จะมีค่าประมาณ 100 มิลลิเมตรปรอท

โดยคำนวณได้จากสูตร

$$\text{MAP} = \text{DBP} + 1/3 (\text{SBP} - \text{DBP})$$

เมื่อ MAP หมายถึง ความดันเลือดเฉลี่ย (mean arterial blood pressure)

เมื่อ DBP หมายถึง ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว (diastolic blood pressure)

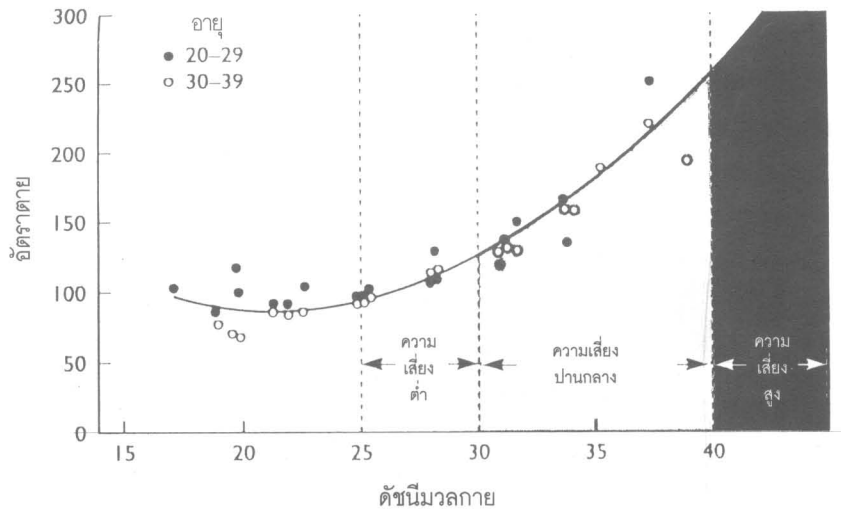
เมื่อ SBP หมายถึง ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว (systolic blood pressure)

ถ้าความดันเลือดแดงเฉลี่ยน้อยกว่า 100 มิลลิเมตรปรอท อัตราไหลเวียนของเลือดจะช้าลง และเมื่อลดลงต่ำกว่า 80 มิลลิเมตรปรอท เนื้อเยื่อต่างๆ จะได้รับออกซิเจนลดลง โดยเฉพาะเนื้อเยื่อสมองเป็นอวัยวะสำคัญ (vital organ) ที่มีความไวต่อภาวะพร่องออกซิเจน ทำให้มีอาการซีม สับสน ความคิดอ่านลดลง กระสับกระส่าย หมดสติ และไตเป็นอวัยวะสำคัญอีกอวัยวะหนึ่ง เมื่ออยู่ในภาวะพร่องออกซิเจนมากจะเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันได้

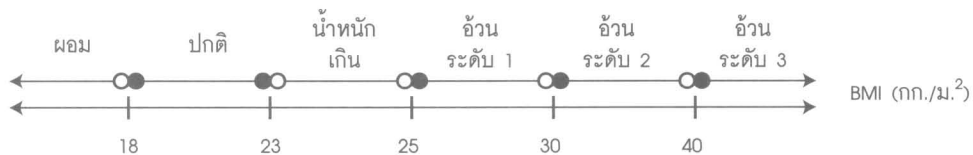
1.2 ดัชนีมวลกาย (BMI : Body Mass Index) เป็นตัวชี้วัดที่นิยมใช้กันทั่วไปในการประเมินไขมันในร่างกาย (body fat) ของคนอายุมากกว่า 20 ปี ดังนี้

$$\text{ดัชนีมวลกาย} = \frac{\text{น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)}}{\text{ส่วนสูง}^2 (\text{เมตร})}$$

ดัชนีมวลกายเป็นค่าที่สามารถคำนวณได้ง่ายๆ ด้วยตัวเอง จากการศึกษาพบความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกายกับอัตราเสี่ยงของการตายด้วยโรคต่างๆ เป็นรูปตัว J (รูปที่ 3) นั่นคือ คนที่มีดัชนีมวลกายต่ำจะเสี่ยงต่อการตายด้วยโรคติดเชื้อเนื่องจากภูมิคุ้มกันต่ำ ขณะที่คนที่ดัชนีมวลกายสูงจะเสี่ยงต่อการตายด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือด และคนที่ดัชนีมวลกายระหว่าง 20-24.9 จะเสี่ยงต่อการตายด้วยโรคต่างๆ น้อยที่สุด



อย่างไรก็ตามเกณฑ์การตัดสินดัชนีมวลกายดังกล่าวพัฒนาขึ้นมาจากการวิจัยในองค์ประกอบร่างกายของชาวตะวันตก ซึ่งมีลักษณะและโครงสร้างร่างกายแตกต่างจากชาวเอเชีย องค์การอนามัยโลกจึงมีการศึกษาในคนเอเชียรวมทั้งคนไทยด้วย และประกาศเกณฑ์ดัชนีมวลกาย (รูปที่ 4) ดังนี้



รูปที่ 4 เกณฑ์การตัดสินดัชนีมวลกาย

ขณะนี้ได้มีการพัฒนาดัชนีมวลกายในเด็กและวัยรุ่น (BMI for age) เพื่อจัดทำเกณฑ์วัดและประเมินภาวะอ้วนในเด็กและวัยรุ่น ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงความสูงตามอายุ และเด็กหญิงมีการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ช่วงวัยรุ่นก่อนเด็กชาย

1.3 สัดส่วนรอบเอวต่อสะโพก (WHR : Waist/Hip circumference Ratio) เป็นตัวชี้วัดที่ใช้คาดคะเนมวลไขมันในช่องท้อง สัดส่วนรอบเอวต่อสะโพกมากกว่า 1.0 และ 0.8 เป็นเกณฑ์ในการตัดสินภาวะอ้วนลงพุงในเพศชายและหญิงตามลำดับ

1.4 ความหนาแน่นของกระดูก (BMD : Bone Mineral Density) จากการศึกษาคนเอเชีย 8 ประเทศ รวม

ทั้งคนไทย พบว่าอายุและน้ำหนักตัวเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญที่สุดในการพยากรณ์ความหนาแน่นของกระดูก โดยจำแนกความเสี่ยงของการเป็นโรคกระดูกพรุนออกเป็น 3 กลุ่ม (Koh et al., 2001) ตามเครื่องมือประเมินต่อการเป็นโรคกระดูกพรุน (OSTA : The Osteoporosis Self-assessment Tool for Asians) ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 การประเมินความเสี่ยงต่อการเป็นโรคกระดูกพรุนของคนเอเชีย

จากการศึกษาพบว่า กลุ่มที่ 1 มีความเสี่ยงต่อการมีกระดูกหักประมาณร้อยละ 61 กลุ่ม 2 มีความเสี่ยงต่อการมีกระดูกหักประมาณร้อยละ 15 ส่วนกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่ำ

จะเห็นได้ว่า เมื่ออายุมากขึ้น คนที่มีน้ำหนักน้อยจะเสี่ยงต่อการเป็นโรคกระดูกพรุนมาก คนที่มีน้ำหนักมากจะเสี่ยงต่อการเป็นโรคกระดูกพรุนน้อย นั่นคือ คนสูงอายุที่ผอมมีความน่าจะเป็นโรคกระดูกพรุนมากกว่าคนสูงอายุที่อ้วน ตัวชี้วัดความหนาแน่นของกระดูกจะมีความแตกต่างจากภาวะสุขภาพอื่นๆ เช่น ความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคหัวใจ ซึ่งคนที่อ้วนจะเสี่ยงต่อภาวะสุขภาพดังกล่าว

2. **ตัวชี้วัดทางชีวเคมี (biochemical marker)** Linus Pauling (ศิรวิรรณ สุทธจิตต์, 2540 : 14) ได้กล่าวว่า ร่างกายของมนุษย์เป็นระบบชีวเคมีที่สลับซับซ้อนและจำเป็นต้องอยู่ในสมดุล ถ้าสมดุลนั้นมีการเปลี่ยนแปลงหรือถูกรบกวน สารชีวเคมีจะเปลี่ยนแปลง ทำให้เกิดพยาธิสภาพ ดังนั้นจะต้องปรับระดับสารชีวโมเลกุลให้เหมาะสมใหม่

ตัวชี้วัดชีวเคมีในที่นี้ขอกกล่าวถึงตัวชี้วัดชีวเคมีที่สัมพันธ์กับระดับสติปัญญา คือ ระดับไอโอดีนในปัสสาวะ และ

ธาตุเหล็กในเลือด กับตัวชี้วัดชีวเคมีที่สัมพันธ์กับการผันแปรภาวะโภชนาการ คือ กลูโคส และไขมันในเลือด ดังต่อไปนี้

2.1 ระดับไอโอดีนในปัสสาวะ และธาตุเหล็กในเลือด (iodine, iron) จากการศึกษาาระดับสติปัญญาของเด็กและเยาวชนวัยเรียน โดยใช้แบบทดสอบ TONI (Test of non-verbal intelligence) ที่ปรับสำหรับเด็กไทย (นิตยา และคณะ, 2541) พบว่า เด็กประถมศึกษาจะมีระดับสติปัญญา (IQ : Intelligence Quotient) เฉลี่ย  $91.96 + 14.87$  (IQ ปกติมีค่า 90-110) และเด็กไทยร้อยละ 44.1 มีสติปัญญาต่ำ (IQ น้อยกว่า 90) ร้อยละ 8.5 ปัญญาอ่อน (IQ น้อยกว่า 70) นอกจากนี้ในเด็กที่ไม่เรียน (ร้อยละ 8) พบว่าร้อยละ 28.6 มีสาเหตุเนื่องมาจากสติปัญญาต่ำ และเด็กที่เรียนร้อยละ 6 เคยตกซ้ำชั้น ภาวะสุขภาพเด็กและเยาวชนวัยเรียนดังกล่าว มีความสัมพันธ์โดยตรงกับตัวชี้วัดชีวเคมีที่สำคัญ 2 ตัว คือ ไอโอดีนและธาตุเหล็ก ดังต่อไปนี้

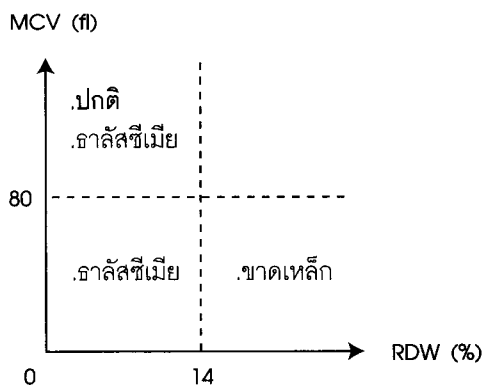
2.1.1 ไอโอดีน (iodine) ไอโอดีนเป็นองค์ประกอบสำคัญต่อมไทรอยด์ ซึ่งเป็นต่อมหลัก (master gland) ที่มีความสัมพันธ์กับพัฒนาการการเจริญเติบโตของร่างกายและสติปัญญา (physical and intellectual development) จากการประเมินโครงการรณรงค์ป้องกันและแก้ไขการขาดไอโอดีนทั่วประเทศ ในปี 2538 (กรมอนามัย, 2542) ตรวจพบเด็กไทยอายุ 0-4 ปี มีภาวะคอพอกเพียงร้อยละ 1.97 แต่เมื่อตรวจปัสสาวะพบภาวะไอโอดีนในปัสสาวะถึงร้อยละ 20-80 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระดับไอโอดีนในปัสสาวะเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญในการประเมินภาวะสุขภาพ

2.1.2 เหล็ก (iron) ธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบสำคัญของเม็ดเลือดแดงซึ่งมีหน้าที่ขนส่งออกซิเจนไปยังเซลล์ต่างๆ ของร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเซลล์สมอง ในภาวะที่ร่างกายขาดเหล็ก ร่างกายจะสร้างเม็ดเลือดแดงลดลง เซลล์สมองได้รับเลือดน้อยลง นอกจากนี้เหล็กเป็นองค์ประกอบของเอนไซม์ซึ่งควบคุมกระแสประสาทในเซลล์สมอง ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของสมองลดลง ความคิดอ่านเสียไป (cognitive impairment) จากการศึกษาพบว่าคนไทยประมาณ 10 ล้านคนในทุกวัย ตั้งแต่ทารก เด็กก่อนวัยเรียน เด็กประถมศึกษา หญิงวัยเจริญพันธุ์ หญิงมีครรภ์ ชายวัยทำงาน คนชรา และนักกีฬา มีปัญหาโลหิตจาง โดยสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการขาดธาตุเหล็ก ถ้ารวมผู้ที่ขาดธาตุเหล็กแต่ยังไม่แสดงอาการโลหิตจางชัดเจนอาจมีถึง 16 ล้านคน ตัวชี้วัดที่ใช้ในการคัดกรองภาวะโลหิตจางประกอบด้วยตัวชี้วัดหลายตัวรวมในการพิจารณา ดังนี้

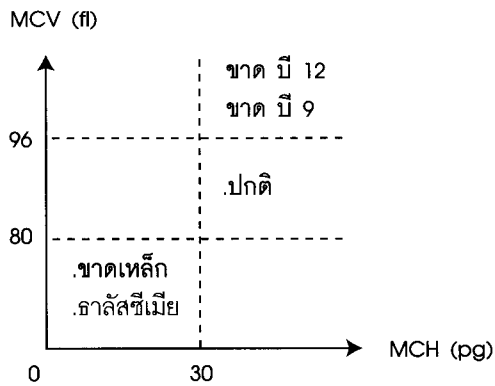
ก. ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือดแดง (CBC : complete blood count) การตรวจสุขภาพทั่วไป การพิจารณาองค์ประกอบความสมบูรณ์ของเม็ดเลือดแดงเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญของสุขภาพ ในภาวะโลหิตจาง ค่าฮีโมโกลบิน (hemoglobin) หรือปริมาณเหล็กในเม็ดเลือดแดง น้อยกว่า 12 กรัม/เดซิลิตร ไม่สามารถจำแนกประเภทของภาวะโลหิตจางได้ ขนาดของเม็ดเลือดแดงหรือค่าเฉลี่ยของปริมาตรเม็ดเลือดแดง (MCV : mean corpuscular volume) และการกระจายของขนาดเม็ดเลือดแดง (RDW : red cell distribution width) จะช่วยให้การจำแนกประเภทของภาวะโลหิตจางได้ (รูปที่ 8) กล่าวคือ ยิ่งขาดธาตุเหล็กมาก เม็ดเลือดแดงยิ่งมีขนาดเล็ก (MCV ต่ำ) และมีขนาดแตกต่างกันมาก (RDW สูง)

กรณีที่ตรวจพบเม็ดเลือดแดงมีขนาดใหญ่กว่าปกติ (MCV สูง) น้ำหนักของฮีโมโกลบิน หรือปริมาณของฮีโมโกลบินต่อเม็ดเลือดแดง (MCH : mean corpuscular hemoglobin) จะช่วยจำแนกภาวะโลหิต

จางจากการขาดวิตามิน บี 12 และ บี 9 (โฟเลต) ได้ (รูปที่ 9)

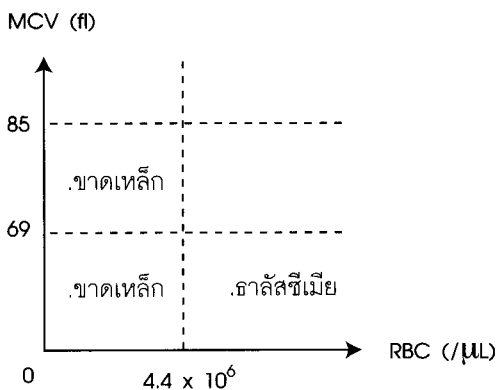


รูปที่ 8 การจำแนกภาวะสุขภาพ ด้วยค่า MCV & RDW



รูปที่ 9 การจำแนกภาวะสุขภาพ ด้วยค่า MCV & MCH

จากการศึกษาภาวะโลหิตจางในผู้หญิง (hemoglobin น้อยกว่า 12 กรัม/เดซิลิตร) ค่าดัชนีเม็ดเลือดแดงที่ช่วยจำแนกภาวะโลหิตจางจากการขาดเหล็ก และภาวะโลหิตจางธาลัสซีเมีย คือ จำนวนเม็ดเลือดแดง (RBC) และขนาดของเม็ดเลือดแดง (MCV) (รูปที่ 10)

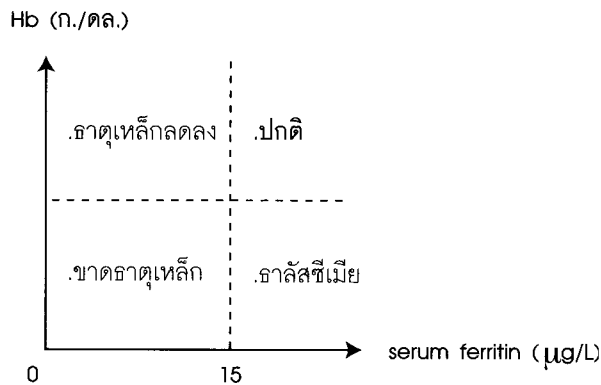


รูปที่ 10 การจำแนกภาวะสุขภาพด้วยค่า MCV & RBC

ข. ปริมาณธาตุเหล็กที่สะสมในร่างกาย หรือเฟอร์ริทิน (ferritin) ในภาวะโลหิตจางระยะแรก ปริมาณธาตุเหล็กในเม็ดเลือดแดงหรือฮีโมโกลบินที่ตรวจพบอยู่ในระดับปกติ (มากกว่า 12 กรัม/เดซิลิตร) แต่ปริมาณธาตุ



เหล็กที่สะสมในร่างกายลดลง ปริมาณธาตุเหล็กที่สะสมในไขกระดูกเป็นค่ามาตรฐานในการประเมินสถานภาพของธาตุเหล็กที่สะสมในร่างกาย จากการศึกษาพบความสัมพันธ์ระหว่างระดับเฟอร์ริทิน และปริมาณธาตุเหล็กที่สะสมในร่างกายในอัตราส่วนเฟอร์ริทิน 1 ไมโครกรัม/ลิตร ต่อธาตุเหล็กที่สะสมในร่างกาย 10 มิลลิกรัม ดังนั้นในทางปฏิบัติใช้การวัดปริมาณธาตุเหล็กในกระแสเลือด (serum ferritin) แทน ซึ่งจัดเป็นตัวชี้วัดที่ดีที่สุด และมีความไวที่สุดในการประเมินการสะสมของธาตุเหล็กในร่างกาย ในขณะที่เดียวกันผู้ป่วยโลหิตจางธาลัสซีเมียจะตรวจพบธาตุเหล็กที่สะสมในร่างกายในปริมาณที่สูง (รูปที่ 11)



รูปที่ 11 การจำแนกภาวะสุขภาพด้วยค่า hemoglobin & serum ferritin

## 2.2 กลูโคสและไขมันในเลือด (blood glucose and lipid profile)

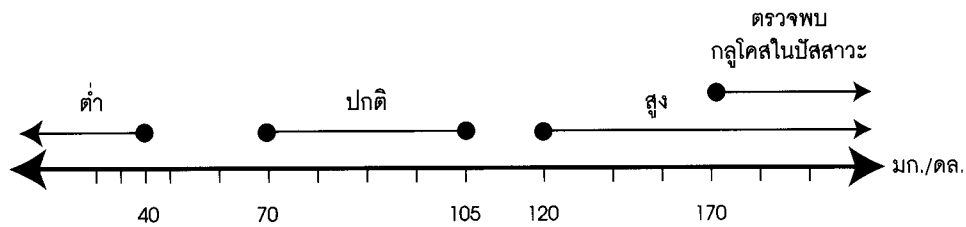
ปัญหาการผันแปรภาวะโภชนาการ โดยปกติร่างกายจะมีพลังงานเก็บสะสมไว้ใช้ได้มากกว่า 80 วัน จากคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีนที่สะสมในเซลล์ต่างๆ โดยไขมันถูกเก็บสะสมไว้ในเนื้อเยื่อไขมันทั่วร่างกาย ซึ่งเป็นพลังงานที่สะสมไว้จำนวนมากที่สุดปริมาณร้อยละ 35 โปรตีนถูกเก็บสะสมไว้ในเซลล์ต่างๆ และกล้ามเนื้อประมาณร้อยละ 14 ส่วนคาร์โบไฮเดรตถูกสะสมไว้ในรูปไกลโคเจน (glycogen) ที่ตับในจำนวนจำกัดเพียงเล็กน้อย ดังนั้นในภาวะที่มีการอดอาหาร ไกลโคเจนในตับจะถูกเปลี่ยนเป็นกลูโคส และใช้หมดไปภายใน 2-3 วัน หากร่างกายอยู่ในภาวะอดอาหารนานๆ ร่างกายมีการสลายโปรตีนและไขมันที่สะสมใช้เป็นพลังงานแทน ผลของการสลายโปรตีนและไขมันนอกจากทำให้น้ำหนักตัวลดความที่ต้องการ ยังส่งผลให้ร่างกายมีภาวะเป็นกรด (acidosis) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อระบบต่างๆ ของร่างกาย ดังนั้นตัวชี้วัดทางชีวเคมีเกี่ยวกับการผันแปรของภาวะโภชนาการที่สำคัญมี 2 ตัว คือ กลูโคสและไขมันในเลือด ดังต่อไปนี้

2.2.1 กลูโคสในเลือด (blood sugar) กระบวนการเผาผลาญอาหารในร่างกาย (metabolism) แบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ

ก. ระยะดูดซึมอาหาร (absorptive state) เซลล์ของร่างกายใช้กลูโคสเป็นพลังงานโดยอาศัยฮอร์โมนอินซูลิน (insulin) ที่ผลิตจากเซลล์ตับอ่อน ยกเว้นเซลล์สมองสามารถใช้กลูโคสเป็นพลังงานโดยไม่ต้องอาศัยอินซูลิน กลูโคสที่เข้าสู่เซลล์ตับส่วนใหญ่จะถูกเปลี่ยนเป็นไกลโคเจนและไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) และถูกเก็บสะสมในเซลล์กล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อไขมันทั่วร่างกาย

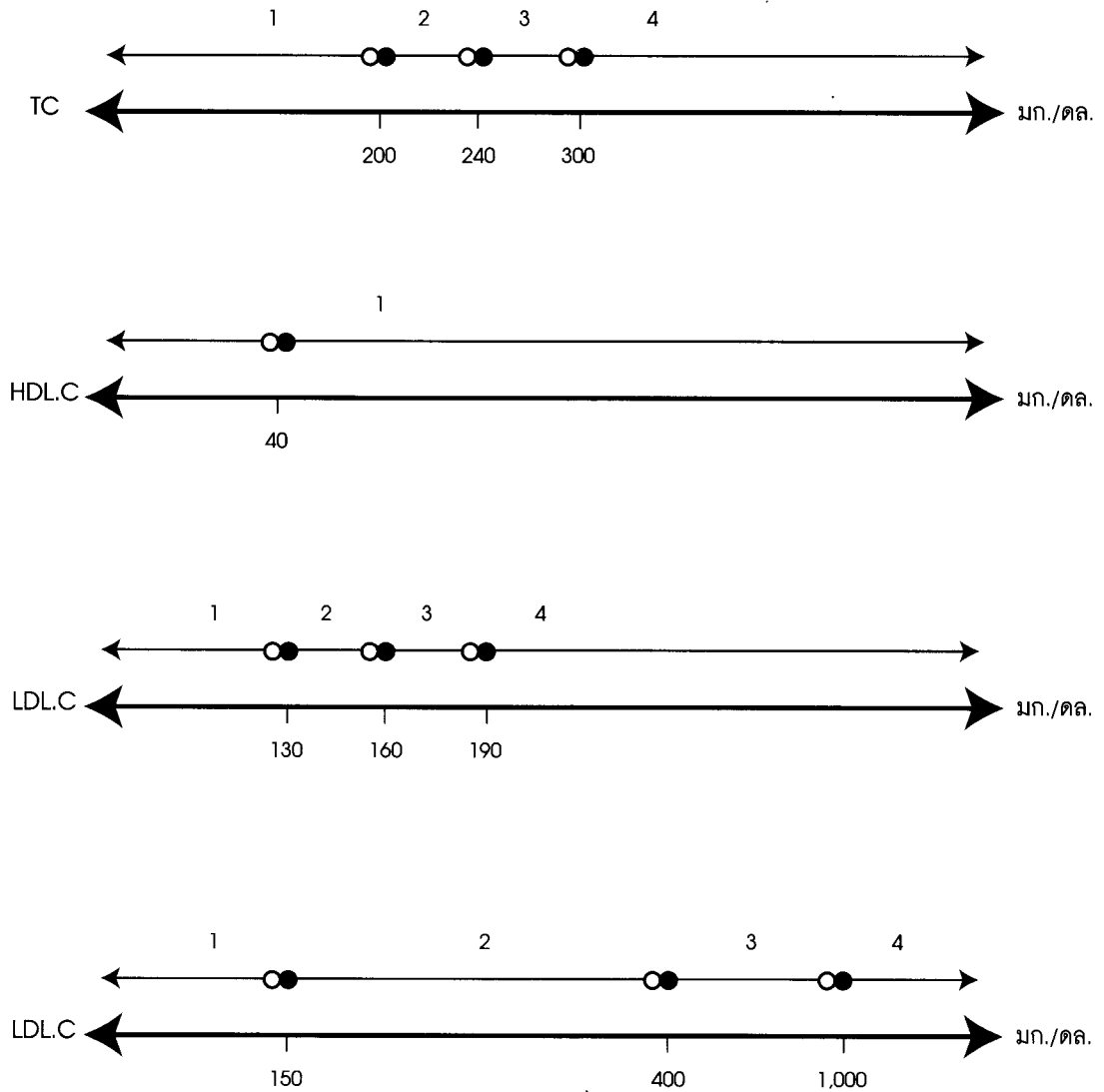
ข. ระยะหลังดูดซึมอาหาร (post-absorption state) หรือระยะระหว่างมื้ออาหาร เซลล์ของร่างกายโดยเฉพาะเซลล์สมองต้องใช้กลูโคสเป็นแหล่งพลังงานตลอดเวลา ดังนั้นเพื่อรักษาระดับกลูโคสในเลือดให้คงที่ จึงต้องอาศัยปฏิกิริยาการสลายกลูโคสจากแหล่งสะสมต่างๆ สู่กระแสเลือด

การตอบสนองของร่างกายต่อระดับกลูโคสในเลือด กลูโคสในเลือดปกติมีค่าระหว่าง 70-100 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ถ้าระดับกลูโคสในเลือดต่ำกว่า 40 มิลลิกรัม/เดซิลิตร เรียกว่า ภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ (hypoglycemia) ถ้าระดับกลูโคสในเลือดสูงกว่า 120 มิลลิกรัม/เดซิลิตร เรียกว่า ภาวะน้ำตาลในเลือดสูง (hyperglycemia) และถ้าระดับกลูโคสในเลือดสูงกว่า 170 มิลลิกรัม/เดซิลิตร จะตรวจพบกลูโคสในปัสสาวะ (รูปที่ 12)



รูปที่ 12 เกณฑ์การตัดสินระดับกลูโคสในเลือด

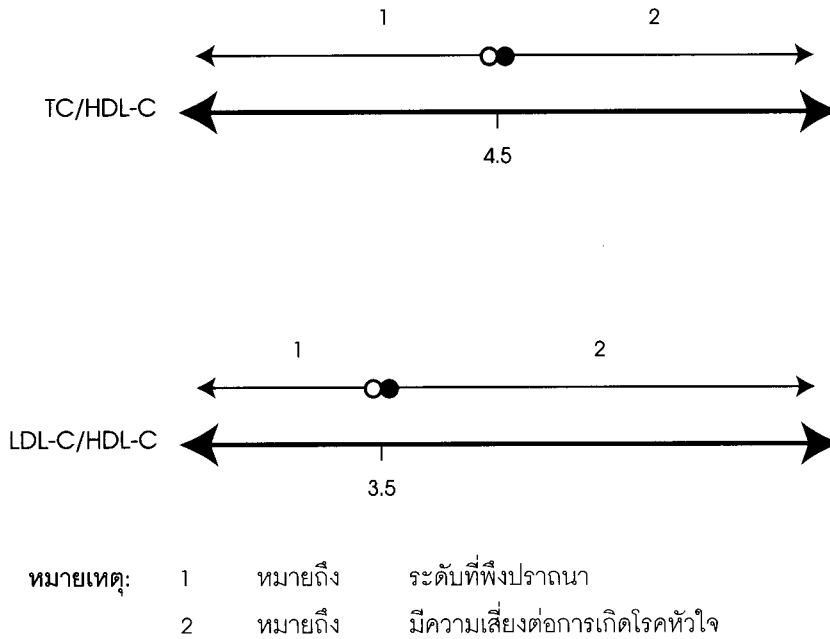
2.2.2 ไขมันในเลือด (lipid profile) การตรวจระดับไขมันในเลือดเพื่อประเมินภาวะสุขภาพ คือ การตรวจวัดระดับคอเลสเตอรอลรวม (TC : total cholesterol) ระดับคอเลสเตอรอลดี (HDL-C : high density lipoprotein-cholesterol) ระดับโคเลสเตอรอลอันตราย (LDL-C) & ระดับไตรกลีเซอไรด์ (TG : triglyceride) โดยมีเกณฑ์การตัดสิน ดังรูปที่ 13



หมายเหตุ: 1 หมายถึง ระดับที่พึงปรารถนา  
 2 หมายถึง ระดับสูงปานกลาง  
 3 หมายถึง ระดับสูง  
 4 หมายถึง ระดับสูงมาก

รูปที่ 13 เกณฑ์การตัดสินระดับไขมันในเลือด

จากการศึกษามีหลักฐานสนับสนุนชัดเจนว่า LDL-C เป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญของการเกิดภาวะหลอดเลือดแข็ง ขณะเดียวกันพบว่า HDL-C ในระดับสูงจะช่วยลดภาวะหลอดเลือดแข็ง ทั้งนี้ ดัชนีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจ (CRI : Cardiac Risk Index) คือ อัตราส่วน TC/HDL-C & LDL-C/HDL-C กำหนดเกณฑ์การตัดสินใจ ดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 ดัชนีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจ และเกณฑ์การตัดสินใจ

นอกจากระดับไขมันในเลือดดังกล่าวข้างต้นที่เป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจ พบว่ามีสารเคมีชนิดหนึ่งที่ทำลายผนังด้านในหลอดเลือด ประมาณร้อยละ 25-30 ของผู้ป่วยโรคหัวใจขาดเลือดมีระดับไขมันในเลือดปกติ (น้อยกว่า 200 มิลลิกรัม/เดซิลิตร) ไม่พบปัจจัยเสี่ยงใดๆ ในผู้ป่วยเหล่านี้พบระดับโฮโมซิสทีน ในเลือดสูง (Hcy : homocysteine 5-15 ไมโครโมล/ลิตร) เมื่อผนังด้านในหลอดเลือดถูกทำลาย ร่างกายจะมีกลไกในการซ่อมผนังหลอดเลือดผนังเซลล์มีการแบ่งตัวมากมายเพื่อรักษาแผล ขณะเดียวกันไขมันในกระแสเลือดมารวมตัวกันเกิดเป็นก้อน (plaque) บริเวณแผลและขยายใหญ่ขึ้นขัดขวางการไหลเวียนเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจ สมอง หรืออวัยวะอื่นๆ

## เอกสารอ้างอิง

- กมลมาลย์ วิรัตน์เศรษฐสิน. (2546) ภาวะโลหิตจาง : ปัญหาที่ต้องทบทวน. กรุงเทพมหานคร : ธรรมสภา.
- จันทร์ ชูประภาวรรณ. (2543) ชุดสุขภาพคนไทย ปี พ.ศ. 2543 : สถานะสุขภาพคนไทย. กรุงเทพมหานคร : อุษากาการพิมพ์.
- วัฒนา เลี้ยววัฒนา. (2545) ไฮโมซิสทีน. กรุงเทพมหานคร : บางกอกบลิ๊ก.
- ศิริวรรณ สุทธจิตต์. (2540) ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเพื่อชีวิต. เชียงใหม่ : คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Downie, R.S., Tannahil, C., Tannahill, A. (1996) Health Promotion : Model and Values. New York : Oxford.
- Koh, L.K. et al. (2001) A Simple Tool to Identify Asian Women at Increased Risk of Osteoporosis. Osteoporosis International, 12, 699-709.
- Meeks, L., Heit, P. (1991) Health : A Wellness Approach. New York: McGraw-Hill.
- Cance, M., Kathryn, L., Huether, S.E. (1998) Pathophysiology : The Biologic Basic for Disease in Adult and Children (2nd ed.), St. Louis : Mosby.
- Nuchprayoon, I., Sukthawee, B., Nuchprayoon, T. (2003) Red Cell Indices and Therapeutic Trial of Iron in Diagnostic Work-Up for Anemic Thai Females. Journal of the Medical Association of Thailand.

