# บทที่ 11
# การอดอาหารและการจำกัดแคลอรี
# (Fasting and Caloric Restriction)

ดร. ไชยยง รุจจนเวท

## บทนำ

การอดอาหาร (Fasting) หมายถึงการงดบริโภคอาหารเป็นระยะสลับกับการบริโภคอาหาร (Intermittent fasting, IF) สำหรับการจำกัดแคลอรี (Caloric restriction, CR) หมายถึงการจำกัดปริมาณพลังงานที่บริโภค แต่ยังคงบริโภคสารอาหารอื่นๆ เช่น วิตามินและเกลือแร่ต่างๆ ทั้งการอดอาหารและการจำกัดแคลอรีล้วนมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อการมีช่วงอายุสุขภาพดีที่ยืนยาว (long health span) และมีอายุรวมยืนยาว (long life span)

มนุษย์ได้สังเกตว่า ขณะที่สัตว์ไม่สบาย มันจะไม่กินอาหาร ซึ่งเป็นไปตามสัญชาตญาณของสิ่งมีชีวิตที่ต้องการสงวนพลังงานที่ใช้ในการย่อยอาหารเพื่อไว้ใช้ต่อสู้กับความเจ็บป่วย โดยธรรมชาติ การได้มาซึ่งอาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญมากประการหนึ่งในการกำหนดพฤติกรรมต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต การได้รับอาหารในปริมาณที่ไม่เพียงพอเป็นพลังขับดันที่สำคัญ ทำให้สิ่งมีชีวิตมีกิจกรรมที่เคลื่อนไหวอยู่เสมอ ไม่เฉื่อยชา นับแต่อดีตกาล การอดอาหารยังถือเป็นการบำเพ็ญสมาธิชนิดหนึ่ง ซึ่งมีอยู่ในวิถีปฏิบัติของทุกศาสนา (ตารางที่ 1) เชื่อกันว่าการอดอาหารมิได้เป็นแต่เพียงแค่การล้างพิษออกจากร่างกาย (body detoxification) และยังชำระล้างจิตใจอีกด้วย เพราะต้องลดกิเลสความยาก ความโลภลงด้วย

การอดอาหารจึงถือว่าเป็นขั้นตอนแรกของการดูแลสุขภาพแบบองค์รวมทางธรรมชาติ (natural holistic medicine) เพื่อที่จะให้ร่างกายได้รับอาหารที่ดีกว่าเข้าสู่ร่างกาย และสร้างความสมดุลทางโภชนาการ เป็นผลดีต่อสุขภาพอย่างสมบูรณ์ต่อไป

**ตารางที่ 1** การอดอาหารในวิถีปฏิบัติของศาสนาต่างๆ

| ศาสนา | วาระและข้อปฏิบัติ | จุดมุ่งหมาย |
|---|---|---|
| บาไฮ | งดการบริโภคอาหารและเครื่องดื่มในเทศกาล Ala (2-20 มีนาคม) จากตะวันขึ้น จนตะวันตกดิน | เพื่อความรักในพระเจ้าและเหตุผลทางจิตวิญญาณ |
| ศาสนาพุทธ | ขึ้นกับนิกาย ส่วนใหญ่อาจเป็นการงดอาหารบางอย่าง ยังสามารถบริโภคเครื่องดื่มบางชนิดได้ นิยมปฏิบัติในหมู่นักบวชนิกายมหายานและวชิระยาน | เพื่อเป็นการฝึกฝนตนเองให้สำรวมและลดละกิเลส |
| ศาสนาคริสต์ แคธอลิค | แต่เดิมคริสตศาสนิกชนแคธอลิคงดบริโภคเนื้อสัตว์ในวัน Ash Wednesday และ Good Friday ปัจจุบันในวันดังกล่าว บริโภคมื้ออาหารปกติ 1 มื้อ และมื้อเล็กๆ อีกเพียง 2 มื้อ | เพื่อเป็นการรำลึกถึงการเสียสละของพระเยซูคริสต์ |
| ศาสนาคริสต์ อีสเทอร์น ออร์โธดอกซ์ | งดการบริโภคเนื้อสัตว์ ไข่ และผลิตภัณฑ์จากนมในหลายเทศกาล ส่วนปลาสามารถบริโภคได้เป็นบางวัน | เชื่อกันว่าการปฏิบัติเช่นนี้ช่วยลดละ ความละโมภ ตะกละ และนำไปสู่ดินแดนของพระเจ้า |

การศึกษาเกี่ยวกับผลของการอดอาหารและการจำกัดแคลอรีที่เป็นวิทยาศาสตร์ มีการตีพิมพ์เป็นครั้งแรกในวารสารโภชนาการ เมื่อปี ค.ศ.1935[1] ในบทความนี้ ผู้เขียนได้แสดงผลการทดลองที่ชี้ว่า หนูทดลองที่ได้รับอาหารและมีใยอาหารที่ย่อยไม่ได้นั้นสามารถมีอายุเฉลี่ยและอายุยาวนานที่สุดมากกว่าหนูที่ได้รับอาหารปกติ ต่อมาได้มีการศึกษาในทำนองนี้อีกมากมาย ล้วนแต่ให้ผลการทดลองที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งการศึกษาดังกล่าวยังได้ทำในสัตว์ชนิดอื่นๆ เช่น หนูถีบจักร[2] แมลงผลไม้[3] ไส้เดือน[4] ไรน้ำ แมงมุมและปลา[2] ในการศึกษาโดยละเอียดยังได้พบว่าหนูทดลอง ที่ได้รับอาหารที่มีแคลอรีจำกัดมีความปราดเปรียวมากกว่า มีไขมันน้อยกว่า และมีอวัยวะภายในขนาดเล็กกว่าหนูที่ได้รับอาหารปกติเต็มที่[5] ความปราดเปรียวว่องไวนี้อาจเนื่องมาจากความต้องการอาหารเพิ่ม ซึ่งเป็นการตอบสนองโดยธรรมชาติ[6]

เพื่อความเข้าใจกระบวนการที่เกิดขึ้นในร่างกายเมื่อมีการอดอาหารและการจำกัดแคลอรี จำเป็นต้องทราบถึงความหมายของศัพท์อันจำเป็นที่เกี่ยวข้อง อันได้แก่ หน่วยของพลังงาน สารอาหารที่ให้พลังงาน และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสารอาหารเหล่านี้

## พลังงานและหน่วยของพลังงาน

พลังงาน หมายถึงสิ่งที่ใช้เพื่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ หรือทำให้มีการเคลื่อนที่ของมวลสารจากสภาพหนึ่งไปสู่อีกสภาพหนึ่ง สิ่งมีชีวิตทุกชนิดล้วนต้องใช้พลังงานเพื่อการดำรงชีวิตและทำกิจกรรมต่างๆ

แคลอรี เป็นหน่วยของพลังงานในระบบหน่วยสากล (SI units หรือ Systeme Internationale d'Unites) หมายถึงปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 14.5 องศาเซลเซียส เป็น 15.5 องศาเซลเซียส คำว่า แคลอรี ดังกล่าว เขียนเป็นภาษาอังกฤษว่า calorie แต่แคลอรีในทางโภชนาการ หมายถึง กิโลแคลอรี (kilocalories) และนิยมเขียนเป็นภาษาอังกฤษว่า Calorie โดยใช้ C ตัวใหญ่เพื่อให้แตกต่างจากแคลอรีทั่วไป

โดยทั่วไป น้ำหนักตัวและกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์มีความสัมพันธ์อย่างยิ่งกับพลังงานที่บริโภค การนอนหลับ การดูโทรทัศน์ การเดิน และการวิ่ง ล้วนต้องการพลังงานต่างกัน กล่าวคือ จากน้อยไปมากตามลำดับ และในกิจกรรมอย่างเดียวกัน ผู้ที่มีน้ำหนักตัวมากก็ย่อมต้องการพลังงานในการทำกิจกรรมนั้นๆ มากกว่าด้วย ในแต่ละวันร่างกายต้องใช้พลังงานจากอัตราเมตะบอลิกพื้นฐาน (resting metabolic rate) เช่น การหายใจ การเต้นของหัวใจ การรักษาอุณหภูมิร่างกาย ฯลฯ ประมาณร้อยละ 60-70 ของพลังงานที่บริโภค และใช้อีกประมาณร้อยละ 10 เพื่อการย่อย การดูดซึม และการเปลี่ยนแปลงสารอาหาร พลังงานที่เหลือประมาณร้อยละ 15-30 จึงใช้ไปในกิจกรรมอื่นๆ

## สารอาหารที่ให้พลังงาน

สารอาหารให้พลังงานที่สำคัญ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีนสำหรับคาร์โบไฮเดรตนั้นเป็นสารอาหารจำพวกแป้งและน้ำตาล ได้แก่ **น้ำตาลเชิงเดี่ยว** (monosaccharide) ซึ่งมีน้ำตาลชนิดเดียวหนึ่งโมเลกุล ได้แก่ กลูโคส ฟรุคโตส แมนโนส แกแลคโตส **น้ำตาลเชิงคู่** (disaccharide) ซึ่งมีน้ำตาลสองชนิดในหนึ่งโมเลกุล เช่น ซูโครส แลคโตส และ มาลโตส ส่วนพวกแป้ง (starch หรือ polysaccharide) เป็นสายโซ่ที่มีน้ำตาลเชิงเดี่ยวหลายโมเลกุลมาต่อกัน ทั้งแป้งและน้ำตาลเชิงคู่ ต้องถูกย่อยโดยเอนไซม์ในลำไส้จนได้เป็นน้ำตาลเชิงเดี่ยว ก่อนที่จะสามารถถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิตเพื่อให้ร่างกายนำไปใช้ได้

เซลลูโลส จัดเป็นสายโซ่ของน้ำตาลกลูโคส แต่เอนไซม์ของมนุษย์ไม่สามารถตัดพันธะที่เชื่อมระหว่างโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสเหล่านี้ได้ ดังนั้น เซลลูโลสจึงจัดเป็นใยอาหารที่มนุษย์ไม่สามารถย่อยได้

สารอาหารจำพวกแป้ง พบได้มากภายในเซลล์ของพืชอาหาร การปรุงอาหารให้สุก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีน้ำหรือไอน้ำร่วมด้วย ทำให้เกิดการฉีกขาดของผนังเซลล์ และทำให้อาหารนั้นถูกย่อยได้ง่ายขึ้น แป้งจากพืชบางชนิด (ร้อยละ 20 ของถั่วเมล็ดแห้ง และร้อยละ 7-10 ของคาร์โบไฮเดรตจากข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต และมันฝรั่ง) มีความทนต่อการย่อยของเอนไซม์ ดังนั้น จึงสามารถผ่านไปสู่ลำไส้ใหญ่ ซึ่งแป้งเหล่านี้จะถูกแปรสภาพโดยการหมักจากแบคทีเรียให้เป็น กรดไขมัน คาร์บอนไดออกไซด์และแก๊ซมีเทน

น้ำตาลกลูโคส จัดเป็นหน่วยพลังงานพื้นฐานของคาร์โบไฮเดรต กลูโคสจะรวมกับออกซิเจนเกิดเป็นน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และพลังงาน ขั้นตอนแรกของกระบวนการเผาผลาญกลูโคสเรียกว่า ไกลโคไลซิส (glycolysis) ซึ่งโมเลกุลของกลูโคสอันประกอบด้วยคาร์บอน 6 อะตอม เปลี่ยนเป็น 2 โมเลกุลของไพรูเวท ซึ่งแต่ละโมเลกุลประกอบไปด้วย คาร์บอน 3 อะตอม และเกิด ATP ที่มีพลังงานสูง 2 โมเลกุล ในขั้นตอนนี้ยังไม่มีการใช้ออกซิเจน สำหรับน้ำตาลฟรุคโตส แมนโนส และแกแลคโตสถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของกลูโคสที่ตับ ก่อนจะเปลี่ยนเป็นไพรูเวท ถัดจากขั้นตอนนี้ เมื่อมีออกซิเจน ไพรูเวทจะถูกเปลี่ยนเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำอย่างสมบูรณ์โดย citric acid cycle ซึ่งเป็นกระบวนการสลายกลูโคสแบบใช้ออกซิเจน (aerobic glycolysis) การเกิดไพรูเวทนั้นอยู่นอกไมโตคอนเดรีย ในขณะที่ citric acid cycle นั้นเกิดขึ้นภายในไมโตคอนเดรียโดยกระบวนการที่เรียกว่า oxidative phosphorylation ก่อนเข้าสู่ citric acid cycle ไพรูเวทที่มีคาร์บอน 3 อะตอม สูญเสียคาร์บอนไป 1 อะตอม ในปฏิกิริยาที่ให้พลังงานและคาร์บอนไดออกไซด์ กลุ่มอะเซทิลที่มีคาร์บอน 2 อะตอมที่เหลือก็รวมกับ Coenzyme A เกิดเป็น acetyl CoA ซึ่งจะเข้าสู่ citric acid cycle เพื่อเปลี่ยนเป็นน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์

ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน ไพรูเวทจะถูกเปลี่ยนเป็นแลคเตทโดยกระบวนการสลายกลูโคสแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anerobic glycolysis) ซึ่งสามารถให้พลังงานในรูปของโมเลกุล ATP มากกว่ากระบวนการที่ใช้ออกซิเจนถึง 19 เท่า กระบวนการดังกล่าวจำเป็นสำหรับการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งต้องใช้พลังงานปริมาณมากในเวลาอันจำกัดที่ไม่มีออกซิเจนแลกเปลี่ยนเพียงพอ เช่น พลังงานที่ใช้ในการวิ่งระยะ 100 เมตร ใน 10 วินาที เป็นแบบไม่ใช้ออกซิเจนถึงร้อยละ 85 ขณะที่พลังงานที่ใช้ในการวิ่งระยะทางไกล 60 นาทีกลับเป็นแบบใช้ออกซิเจนร้อยละ 95 คาร์โบไฮเดรตถูกสะสมในร่างกายในรูปแบบของ glucose polymer ที่เรียกว่า glycogen ในคนที่หนัก 70 กิโลกรัมมี glycogen สะสมที่ตับประมาณ 100 กรัม และที่กล้ามเนื้ออีกประมาณ 400 กรัม ซึ่งรวมแล้วได้พลังงานประมาณ 2,000 แคลอรี่ ในทางกลับกัน ชายคนนี้อาจมีพลังงานสะสมเพิ่มเป็น 50 เท่าในรูปของไขมัน โดยปกติประมาณครึ่งหนึ่งของกลูโคสที่บริโภคถูกออกซิไดซ์เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ร้อยละ 30-40 เปลี่ยนเป็นไขมัน และประมาณ

ร้อยละ 5 ถูกสะสมในรูปของ glycogen คาร์โบไฮเดรตจากอาหารลดระดับของ HDL cholesterol ในซีรั่ม และน้ำตาลซูโครสยิ่งลดระดับ HDL มากยิ่งไปกว่ากลูโคส

ไขมันที่บริโภคได้ (dietary fat) ประกอบไปด้วย ไตรกลีเซอไรด์ (triglycerides) เป็นส่วนใหญ่ และยังอาจมีสารพวกฟอสฟอไลปิดส์ (phospholipids) เช่น lecithin และ sphingolipids หรือ sterol เช่น cholesterol อยู่บ้าง ไตรกลีเซอไรด์ประกอบไปด้วย glycerol หนึ่งโมเลกุล เกาะกับกรดไขมัน 3 โมเลกุล กรดไขมันที่อยู่ในอาหารมักมีสายโซ่ที่ประกอบด้วย carbpon atom 16-18 ตัว ยกเว้นไขมันจากนม น้ำมันมะพร้าวหรือน้ำมันปาล์ม ซึ่งมีไขมันสายโซ่สั้นในสัดส่วนที่มาก กรดไขมันที่มี carbon atom ในสายโซ่น้อยกว่า 14 ตัวจะจับกับโปรตีน albumin และถูกนำพาไปยังตับ ซึ่งไขมันเหล่านี้จะไม่ถูกสะสม phospholipids, cholesterol และ long-chain triglyceride ถูกขนส่งจากเยื่อบุลำไส้เล็กในรูปของ chilomicrons วิตามินและโปรวิตามินที่ละลายในไขมัน อันได้แก่ beta-carotene, วิตามิน A, D, E และ K รวมทั้งกรด lenolenic, lenoleic และ arachidonic ซึ่งเป็นสารอาหารที่จำเป็นก็ถูกดูดซึมไปพร้อมกับไขมันชนิดอื่นๆ ด้วย

กรดไขมันที่มีในธรรมชาติมีจำนวนคาร์บอนอะตอมเป็นเลขคู่ กรดไขมันสายโซ่ยาวที่อยู่นอกไมโตคอนเดรียต้องเชื่อมกับ carnitine ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของกรดอะมิโน lysine เพื่อผ่านเมมเบรนของไมโตคอนเดรีย จากนั้น แต่ละช่วงที่มี 2 คาร์บอนอะตอมก็แยกออกเพื่อรวมกับ Coenzyme A เกิดเป็น acetyl-CoA ซึ่งจะเข้าสู่ citric acid cycle การสังเคราะห์กรดทั้งหมดเกิดขึ้นในไมโครโซม ซึ่งอยู่นอกไมโตคอนเดรีย เริ่มจาก acetyl-CoA รวมกับ glycerol เป็น triglyceride โดยพื้นฐานแล้วการสังเคราะห์กรดไขมันเกิดที่ตับ แต่ก็มีบ้างที่เนื้อเยื่อไขมัน ไขมันที่สะสมทั้งหมดมาจากไขมันจากอาหาร ราวร้อยละ 23 ของพลังงานจากคาร์โบไฮเดรตเสียไปในกระบวนการเปลี่ยนเป็นไขมันสะสม ขณะที่เพียงร้อยละ 2 ของพลังงานจากอาหารไขมันเท่านั้นที่ใช้ไปในการสะสมไขมัน

โปรตีน เป็นสายโซ่ของกรดอะมิโน ซึ่งเมื่อบริโภคเข้าสู่ร่างกายแล้วจะถูกย่อยด้วยเอนไซม์ให้เป็นกรดอะมิโนอิสระ และถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิตไปยังตับเป็นอันดับแรก ณ ที่นี้กรดอะมิโนจะถูกสลาย ตัวอย่างเช่น โปรตีนจากเนื้อสัตว์ประกอบด้วยกรดอะมิโนแบบสายโซ่แยก (branch-chain) ราวร้อยละ 20 แต่กรดอะมิโนที่ออกจากตับกลับเป็นแบบสายโซ่แยกถึงร้อยละ 70 ความสัมพันธ์ของพื้นฐานของกรดอะมิโนในอาหารมนุษย์คือเป็นหน่วยย่อยสำหรับสังเคราะห์โปรตีนและเอนไซม์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทารกและเด็กซึ่งต้องการกรดอะมิโนที่จำเป็นซึ่งร่างกายสังเคราะห์ไม่ได้ในสัดส่วนที่มากกว่าผู้ใหญ่ กรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับมนุษย์ผู้ใหญ่คือ isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, theonine, tryptophan และ valine สำหรับทารกยังต้องการ histidine และในสัตว์ชนิดอื่นๆ ในวัยเยาว์ยังต้องการ arginine อีกด้วยสาร purine และpyrimidine ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่จำเป็นของ DNA และ RNA สังเคราะห์มาจากกรดอะมิโนในตับ

กรดอะมิโน alanine, glycine, serine และ threonine สามารถเปลี่ยนเป็น pyruvate และกลูโคส ในลำดับต่อมาได้ กระบวนการสังเคราะห์กลูโคสจากสารที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรตนี้เรียกว่า gluconeogenesis เอนไซม์ที่ใช้ในการกลับทิศทางของ glycolysis (สร้างกลูโคสจาก pyruvate) พบได้ในตับและไต และที่นี่เองที่เกิดกระบวนการ gluconeogenesis กรดอะมิโนอื่นๆ สามารถให้พลังงานได้โดยการเข้าไปใน citric acid cycle ณ จุดต่างๆ กัน หรือถูกย่อยสลายเป็นกรด glutamic ซึ่งสามารถเข้าสู่ citric acid cycle ได้ แม้ว่ากลูโคสสามารถเปลี่ยนเป็นไขมันได้ (โดยผ่าน acetyl-CoA) แต่โดยส่วนใหญ่แล้วไขมันไม่สามารถเปลี่ยนเป็นกลูโคสได้ สมองต้องการสารอาหารที่ละลายน้ำได้ และไม่สามารถสร้างกลูโคสจากกระบวนการ gluconeogenesis ดังนั้นกลูโคสจึงเป็นแหล่งพลังงานของสมอง อวัยวะอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหัวใจจะออกซิไดซ์กรดไขมันอิสระในฐานะพลังงานอีกแหล่งหนึ่ง กล้ามเนื้อลายนอกจากมี glycogen สะสมไว้อยู่แล้วยังสะสมพลังงานในรูปของ phosphocreatine อีกด้วย กล้ามเนื้อลายจะใช้กรดอะมิโนแบบมีสายโซ่แยก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง leucine เป็นพลังงานก็ต่อเมื่อ glycogen มีระดับต่ำ

## ฮอร์โมนและการเปลี่ยนแปลงของสารอาหาร

อินซูลิน (insulin) เป็นฮอร์โมนที่ประกอบไปด้วย polypeptide ของกรดอะมิโน 21 ตัว เชื่อมกับ polypeptide ของกรดอะมิโนอีก 30 ตัว อินซูลินของมนุษย์มี half-life ประมาณ 5 นาที (ลดปริมาณลงครึ่งหนึ่งทุกๆ 5 นาที) อินซูลินหลั่งมาจากตับอ่อน เมื่อกลูโคสในเลือดมีระดับสูง แม้ว่ากรดอะมิโนบางชนิด กรดคีโต glucagon ฮอร์โมนจากลำไส้ acetylcholine และการกระตุ้นประสาท vagus สามารถกระตุ้นการหลั่งอินซูลินได้ ในทางกลับกัน ระดับอินซูลินในเลือดที่สูง norepinephrine, epinephrine และการกระตุ้นตับอ่อนโดย sympathetic nerve สามารถยับยั้งการหลั่งอินซูลินได้

อินซูลินช่วยให้กลูโคสเข้าสู่เซลล์ของทุกๆ เนื้อเยื่อ ยกเว้นสมอง ตับ และตับอ่อน โดยปกติ อินซูลินเพิ่มการนำกลูโคสเข้าสู่กล้ามเนื้อลายมากกว่า 3 เท่า แต่การนำกลูโคสเข้าสู่กล้ามเนื้อลายก็ยังเพิ่มขึ้นได้ในภาวะไม่ใช้ออกซิเจนของการออกกำลังกายโดยไม่พึ่งอินซูลิน นอกเหนือไปจากช่วยนำกลูโคสเข้าสู่เซลล์แล้ว อินซูลินยังกระตุ้นการสังเคราะห์โปรตีนจากกรดอะมิโน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกล้ามเนื้อ และยังกระตุ้นการสังเคราะห์และการสะสมไขมัน และเพิ่มการสังเคราะห์ glycogen

อาการง่วงนอนหลังจากมื้ออาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตมาก เป็นตัวชี้ถึงฤทธิ์ของอินซูลิน กลูโคสจากคาร์โบไฮเดรตกระตุ้นการหลั่งอินซูลิน ซึ่งทำให้มีการนำกรดอะมิโนที่มีสายโซ่แยกเข้าสู่

เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อมากขึ้น สัดส่วนของกรดอะมิโน tryptophan ในเลือดที่เพิ่มขึ้นทำให้ กรดอะมิโนตัวอื่นแข่งเข้าสู่สมองได้น้อยลง ระดับของกรดอะมิโน tryptophan ในสมองจึงเพิ่มขึ้นและเกิดการสังเคราะห์ serotonin มากขึ้น ซึ่ง serotonin นี้เองทำให้เกิดอาการง่วงนอน

กลูคากอน (glucagon) เป็น polypeptide ที่มีกรดอะมิโน 29 ตัว มี half-life ในกระแสโลหิต ประมาณ 5-10 นาที หลั่งมาจากตับอ่อนเมื่อระดับกลูโคสในเลือดต่ำและโดยการกระตุ้นตับอ่อนโดยตรงจากประสาท sympathetic นอกจากนี้อาหารที่มีโปรตีนสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่มีกรดอะมิโน alanine, serine, glycine, cysteine, และ threonine ที่สามารถเปลี่ยนเป็นกลูโคสที่ตับยังกระตุ้นการหลั่ง glucagon ได้อีกด้วย glucagon ไม่เพียงช่วยส่งเสริมกระบวนการ gluconeogenesis แต่ยังช่วยย่อยสลาย glycogen และปล่อยกรดไขมันอิสระ และ glycerol จากเนื้อเยื่อไขมัน ประมาณร้อยละ 60-70 ของการสร้างกลูโคสที่เพิ่มขึ้นในระหว่างการออกกำลังกายเกิดขึ้นโดยผ่านการหลั่ง glucagon ที่เพิ่มขึ้นพร้อมๆ กับการยับยั้งการหลั่งอินซูลิน และที่เหลืออีกร้อยละ 30-40 เนื่องมาจาก epinephrine

ฮอร์โมนหลายชนิด เช่น epinephrine, thyroid hormones, prostaglandins, sex hormones, intestinal hormones และฮอร์โมนอื่นๆ ล้วนมีผลต่อกระบวนการเมตะบอลิสม์ของสารอาหารต่างๆ Growth hormones เคลื่อนย้ายกรดไขมันอิสระจากเนื้อเยื่อไขมันและช่วยส่งเสริมการนำกรดอะมิโนเข้าสู่กล้ามเนื้อเพื่อสังเคราะห์โปรตีน ในระหว่าง 2 ชั่วโมงแรกหลังจากได้รับ growth hormones เสริมฤทธิ์ของอินซูลินโดยช่วยเร่งการหลั่งอินซูลิน แต่ฤทธิ์ในระยะยาวกลับเป็นแบบต้านอินซูลิน เนื่องจากมันลดการนำกลูโคสเข้าสู่เซลล์ในเนื้อเยื่อบางชนิดและยับยั้ง glucose phosphorylation ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการสลายกลูโคส

กลูโคคอร์ติคอยด์ (glucocorticoids) เป็นสเตียรอยด์จาก adrenal cortex มีผลอย่างกว้างขวางต่อเมตะบอลิสม์ของโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต glucocorticoids ที่มีฤทธิ์แรงที่สุด คือ cortisol ตามด้วย cortisone, corticosterone และ aldosterone สารเหล่านี้เพิ่มการสลายโปรตีนในกล้ามเนื้อลาย เพิ่มการนำกรดอะมิโนเข้าสู่เซลล์ที่ตับมาหลั่งกลูโคสเพิ่มจากตับเข้าสู่ระบบไหลเวียน เพิ่มปริมาณกรดไขมันอิสระในพลาสมา ลดการสังเคราะห์ไขมันในตับ และเพิ่มไขมันของร่างกาย

## ผลของการอดอาหารและการจำกัดแคลอรีต่อการทำงานของร่างกาย

ในวันแรกๆ ของการอดอาหาร พบว่าระดับของฮอร์โมนอินซูลินค่อยๆ ลดลงในขณะที่ระดับของกลูคากอนค่อยๆ เพิ่มขึ้น ในไม่ช้าไกลโคเจนที่สะสมไว้ก็หมดไปและระดับของกลูคากอนก็ขึ้นสู่ระดับสูงสุดในวันที่สาม เมื่อกระบวนการ gluconeogenesis ดำเนินไปอย่างเต็มที่

เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อปล่อยกรดอะมิโนจำนวนมาก (ส่วนใหญ่เป็น alanine และ glutamine) ราววันละ 50 กรัม ในคนที่มีน้ำหนักประมาณ 70 กิโลกรัม glutamine ส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนเป็น alanine ที่ลำไส้ ซึ่งจะถูกตับเปลี่ยนเป็นกลูโคสต่อไป ในระหว่างการอดอาหารนี้ กรดไขมันอิสระทั้งหมดในกระแสโลหิตเกิดจากการสลาย triglyceride ใน adipose tissue มากกว่าที่เกิดจากการ hydrolysis ของ chylomicron และ VLDL ในภาวะบริโภคอาหารเป็นปกติ โดยทั่วไปกรดไขมันสลายเป็น acetyl-CoA ซึ่งเข้าสู่ citric acid cycle แต่เมื่อร่างกายได้รับคาร์โบไฮเดรตน้อยกว่าวันละ 150-180 กรัม ก็จะกดการเข้าสู่ สู่ citric acid cycle ของ acetyl-CoA และเกิดการสะสมของ acetoacetyl-CoA ซึ่งจะถูกตับเปลี่ยนเป็น ketone body acetoacetate ซึ่งทำปฏิกิริยากับกรดเกิดเป็น beta-hydroxybutyrate และ acetone (ในเนื้อเยื่ออื่นๆ ภายนอกตับ) ketone body เหล่านี้กลายเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญสำหรับกล้ามเนื้อขณะที่กล้ามเนื้อป้อนกลูโคสให้กับสมองโดยการสูญเสียโปรตีน

เมื่อการอดอาหารดำเนินไปเกิน 3 วัน สมองก็สามารถปรับตัวไปใช้ ketone body เป็นแหล่งพลังงานมากกว่ากลูโคส ประสิทธิภาพของไตในการรักษา ketone body เพิ่มมากขึ้น กล้ามเนื้อเริ่มใช้กรดไขมันอิสระเป็นแหล่งพลังงานมากขึ้นแทนที่ ketone body และการสูญเสียโปรตีนของกล้ามเนื้อก็ลดลงอย่างเห็นได้ชัด เช่นเดียวกับการเกิด gluconeogenesis ในตับ

ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม มีกลไกพื้นฐานสองอย่างที่ควบคุมการบริโภคอาหาร กล่าวคือ กลไกระยะสั้นและกลไกระยะยาว **กลไกระยะสั้น**หรือความหิวแบบปัจจุบันทันด่วนจะควบคุมการบริโภคอาหารในแต่ละวัน ในคนปกติดูเหมือนว่าระดับของกลูโคสในเลือดจะเป็นตัวควบคุมความอยากอาหารมากกว่าความอิ่มที่กระเพาะอาหาร แต่ในคนที่มีภาวะเบาหวานอาจมีระดับกลูโคสในเลือดที่สูงในขณะที่ยังต้องการบริโภคอาหารหรือแคลอรี่ เนื่องจากการขาดอินซูลิน ทำให้เซลล์ไม่สามารถใช้กลูโคสได้ ดังนั้นความต่างระหว่างระดับของกลูโคสในหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำ จึงเป็นดัชนีวัดความหิวได้เป็นอย่างดี นอกจากนั้น ยังมีสัญญาณโดยตรงจากลำไส้เล็กส่วนต้น (duodenum) ที่ส่งไปยังศูนย์ควบคุมความหิวและความอิ่มใน hypothalamus เพื่อกด หรือเพิ่ม activity ในการตอบสนองต่อปริมาณของอาหารที่อยู่ในลำไส้

**สำหรับกลไกระยะยาว** เป็นการจัดสมดุลของกระบวนการต่างๆ ที่ทำให้ร่างกายมีชีวิตอยู่ได้อย่างเหมาะสม ที่สำคัญคือการรักษาน้ำหนักของร่างกายให้อยู่ที่ระดับที่กำหนดไว้ ถ้าร่างกายบริโภคอาหารมากเกินไปในวันหนึ่ง ร่างกายก็มีแนวโน้มที่จะลดการบริโภคอาหารในวันรุ่งขึ้น ถ้าร่างกายได้รับอาหารน้อยกว่าปริมาณที่เหมาะสม ที่จะสามารถรักษาน้ำหนักของร่างกายให้อยู่ที่ระดับที่กำหนดไว้ ร่างกายก็จะรู้สึกหิวอยู่เสมอ กระบวนการ metabolism จะลดลง แต่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้น้ำหนักตัวไม่ลดลงอย่างรวดเร็ว มีข้อสมมติฐานว่าในคนอ้วน

จำนวนมาก น้ำหนักของร่างกายถูกกำหนดไว้โดยปัจจัยทางพันธุกรรม ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะทำให้พวกเขาลดน้ำหนักได้ นอกจากนี้ยังเชื่อกันว่าไขมันที่สะสมไว้ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ควบคุมน้ำหนักร่างกายที่กำหนดไว้ และเมื่อระดับของกรดไขมันอิสระในระบบไหลเวียนโลหิตสูงขึ้น เนื่องจากมีการสลายไขมันที่สะสม การบริโภคอาหารก็จะลดลง

ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการบริโภคอาหาร ฮอร์โมน glucagon และ calcitonin จากตับอ่อน และ cholecsystokinin จากลำไส้เล็กก็สามารถลดความอยากอาหารลงได้ จำนวนของเซลล์ไขมันสามารถเพิ่มได้เมื่อร่างกายมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวัยเด็ก แต่จำนวนเซลล์นี้ไม่สามารถลดลงได้ ปัจจัยทางจิตวิทยาก็มีความสำคัญ มีการศึกษาพบว่ามื้ออาหารดีๆ ที่บ้านเป็นความความพึงพอใจอย่างยิ่งสิ่งหนึ่งในชีวิต รองจากวันหยุดงาน กิจกรรมทางเพศ และกิจกรรมในครอบครัว

## ผลของการอดอาหารและการจำกัดแคลอรีต่อการชะลอความชรา

เมื่อเข้าสู่วัยชรา สิ่งหนึ่งที่มนุษย์ต้องประสบ คือ โรคภัยไข้เจ็บอันเกี่ยวเนื่องกับความเสื่อมของร่างกาย เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด เบาหวานชนิดที่สอง (ไม่พึ่งอินซูลิน) และมะเร็ง เป็นต้น มีปัจจัยเสี่ยงมากมายที่ทำให้เกิดโรคเหล่านี้ เช่น การบริโภคอาหารที่มีแคลอรีมากเกินไป การได้รับสารวิตามินไม่เพียงพอ (โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรดโฟลิกและสารต้านอนุมูลอิสระ) และการขาดการออกกำลังกาย

นับแต่อดีต มีงานวิจัยจำนวนมากที่สนับสนุนผลอันเป็นคุณของการอดอาหารและการจำกัดแคลอรี งานวิจัยส่วนใหญ่ทำในสัตว์ทดลอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น หนูขาว หนูถีบจักร และ ลิง เป็นต้น งานวิจัยในสัตว์ทดลองเหล่านี้ส่วนใหญ่ศึกษาผลของการจำกัดแคลอรี ต่อความมีอายุยืนยาวของสัตว์ทดลอง และกลไกที่ทำให้เกิดผลเช่นนี้ (ตารางที่ 2) อาจสรุปได้ว่า การอดอาหารและการจำกัดแคลอรีในสัตว์ทดลองมีผลต่อการควบคุมระดับกลูโคสและไขมันในเลือด นอกจากนี้ ยังมีผลต่อปริมาณไขมันในร่างกาย การตอบสนองต่ออินซูลิน การสร้างสเตียรอยด์ ฮอร์โมน และฮอร์โมนที่กระตุ้นต่อมไทรอยด์ ทั้งหมดนี้ทำให้อัตราการเกิดโรคจากความเสื่อม เช่น เบาหวาน หลอดเลือด และความจำเสื่อมเกิดขึ้นน้อยลง ผลรวมก็คือการมีอายุยืนยาวมากขึ้น

**ตารางที่ 2** การศึกษาผลของการอดอาหารและการจำกัดแคลอรีในสัตว์ทดลอง นับแต่ ปี ค.ศ. 1996 - 2005

| สัตว์ทดลอง | ผลการศึกษา | เอกสารอ้างอิง |
|---|---|---|
| ลิง | การจำกัดแคลอรีชะลอความชราในลิงได้ | Proc Natl Acad Sci U S A. 1996 Apr 30;93(9):4159-64 |
| หนูขาว | หนูเพศเมียที่ได้รับอาหารจำกัดแคลอรี มีการเสื่อมของระบบสืบพันธุ์อันเนื่องมาจากสเตียรอยด์ฮอร์โมนช้าลง | Age Ageing. 1996 May; 25(3): 250-5 |
| ลิง | การจำกัดแคลอรีชะลอการลดลงของ adrenal steroids ที่มีบทบาทต่อต้านความชรา | J Clin Endocrinol Metab. 1997 Jul; 82(7): 2093-6 |
| ลิง | การจำกัดแคลอรีเพิ่มการเคลื่อนไหว ทำให้สัตว์ทดลองกระฉับกระเฉงมากขึ้น | Physiol Behav. 1997 Jul;62(1):97-103 |
| หนูถีบจักร | หนูอายุมากที่ได้รับอาหารจำกัดแคลอรี มีระดับ cytokines TNF-alpha และ IL-6 ไม่ต่างจากหนูอายุน้อยที่ได้รับอาหารปกติ | Mech Ageing Dev. 1997 Feb;93(1-3):87-94 |
| หนูขาว | การจำกัดแคลอรีมีผลทำให้ภูมิคุ้มกันเพิ่มขึ้น ลดโอกาสเป็นโรคที่เกี่ยวเนื่องกับความชรา | J Clin Immunol. 1997 Jan;17(1):85-95 |
| หนูถีบจักร และหนูขาว | การจำกัดแคลอรีมีผลเปลี่ยนแปลงสุขภาพในทางที่ดี ซึ่งควบคุมโดย hypothalamic-pituitary-adrenal axis ผ่านทางระบบฮอร์โมน | Environ Res. 1997;73(1-2):242-8 |
| ลิง | การจำกัดแคลอรีสามารถลดอัตราการเกิดพยาธิสภาพของหลอดเลือดแดง | Toxicol Sci.1999 Dec;52(2 Suppl):49-55 |
| ลิง | การจำกัดแคลอรีเป็นระยะเวลานานทำให้มีการเปลี่ยนแปลง metabolism ของพลังงาน และทำให้สัตว์ทดลองไม่อ้วน | J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 1999 Jan;54(1):B5-11; discussion B12-3 |

| สัตว์ทดลอง | ผลการศึกษา | เอกสารอ้างอิง |
|---|---|---|
| หนูถีบจักร | การจำกัดแคลอรีชะลอการเกิดมะเร็งในหนูทดสอบและทำให้อายุยืนยาวขึ้น | Cancer Res. 1999 Apr 1;59(7):1642-8 |
| หนูขาว | การจำกัดแคลอรีเพิ่มการไหลเวียนโลหิตในหลอดเลือดฝอยของสมองของหนูทดสอบ | Neurobiol Aging. 1999 Mar-Apr;20(2):191-200 |
| ลิง | การจำกัดแคลอรีทำให้ระดับของน้ำตาลและอินซูลินในเลือดลดลง | Toxicol Sci. 1999 Dec;52(2 Suppl):35-40 |
| หนูขาว | การจำกัดแคลอรีมีผลลดความดันโลหิต ลดไขมันของร่างกาย ลดระดับไตรกลีเซอไรด์และคอเลสเตอรอล ในขณะที่เพิ่มระดับ HDL ในเลือด | Toxicol Sci. 1999 Dec;52(2 Suppl):41-8 |
| หนูขาว | การจำกัดแคลอรีทำให้เซลล์หลอดเลือดของหนูทดสอบเสื่อมช้าลง | Connect Tissue Res. 1999;40(2):131-43 |
| หนูขาว | เมื่อถูกชักนำให้เป็นมะเร็งตับ หนูทดสอบที่ได้รับอาหารจำกัดแคลอรีเกิดรอยโรคที่ตับน้อยลงกว่าหนูปกติ | Toxicol Sci. 1999 Dec;52(2 Suppl):17-23 |
| ลิง | การอดอาหารทำให้สัตว์ทดลองมีไขมันน้อย ยับยั้งปัจจัยหลายอย่างที่ก่อให้เกิดความชรา | Eur J Clin Nutr. 2000 Jun;54 Suppl 3:S15-20 |
| ลิง | การจำกัดแคลอรีในสัตว์อายุมาก ยับยั้งปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้เกิดภาวะเบาหวานและโรคหลอดเลือดหัวใจ | Mech Ageing Dev. 2000 Jan 10;112(3):185-96 |
| หนูถีบจักร | การงดอาหารในบางช่วงทำให้หนูทดสอบมีชีวิตยืนยาวขึ้น | Mech Ageing Dev. 2000 May 18; 115 (1-2):61-71 |
| ลิง | การจำกัดแคลอรี มีผลชะลอการเปลี่ยนแปลงทางสรีระหลายประการที่ทำให้เกิดความชรา | Exp Gerontol. 2000 Dec;35(9-10):1131-49 |
| หนูถีบจักร | การจำกัดแคลอรีสามารถระงับอาการความจำเสื่อมที่เกิดในหนูอายุมาก | J Nutr Health Aging. 2000;4(3): 182-6 |

| สัตว์ทดลอง | ผลการศึกษา | เอกสารอ้างอิง |
|---|---|---|
| ลิง | การจำกัดแคลอรียับยั้งการลดลงของ plasma melatonin ซึ่งเป็น marker ที่สัมพันธ์กับความชรา | J Clin Endocrinol Metab. 2001 Jul; 86(7):3292-5 |
| หนูถีบจักร | การจำกัดแคลอรีมีผลในการควบคุมระดับน้ำตาลและป้องกันภาวะต้านอินซูลิน parameters compared with those of otherwise normoinsulinemic monkeys. | Am J Physiol Endocrinol Metab. 2001 Oct; 281(4):E757-65 |
| หนูขาว | การจำกัดแคลอรีมีผลทำให้หนูทดสอบมีการเสื่อมของเซลล์ผิวหนังช้าลง | Laryngoscope. 2005 Mar; 115(3): 405-11. |
| ลิง | การจำกัดแคลอรีมีผลต้านการลดลงของ thyroid stimulating hormones ในสัตว์ที่มีอายุมากขึ้น | Horm Metab Res. 2002 Jul; 34(7):378-82 |
| หนูขาว | หนูอ้วนที่ได้รับอาหารจำกัดแคลอรีมีน้ำหนักลดลงและมีชีวิตยืนยาวขึ้น | Obes Res. 2005 Apr; 13(4):693-702. |

## โรคและความผิดปกติที่อาจป้องกันหรือรักษาได้โดยการอดอาหารและการจำกัดแคลอรี

มีหลักฐานจากผลงานวิจัยจำนวนมาก แสดงให้เห็นว่าการอดอาหารและการจำกัดแคลอรี สามารถป้องกันและบำบัดรักษาโรค และความผิดปกติของร่างกายหลายๆ อย่างได้ งานวิจัยเหล่านี้กระทำในสัตว์ทดลองเป็นส่วนใหญ่ แม้กระนั้นก็ยังชี้ให้เห็นความเป็นไปได้ที่จะได้ผลเช่นเดียวกันในมนุษย์ โรคและความผิดปกติเหล่านี้ได้แก่

### โรคอ้วน (Obesity)

โรคอ้วน เป็นกลุ่มอาการที่เกิดจากหลายสาเหตุ แม้ว่าความสมดุลของการเผาผลาญ พลังงานและปัจจัยทางพันธุกรรมจะต่างกันไปในแต่ละคน แต่การบริโภคอาหารมากเกินไปผนวกกับการขาดการออกกำลังกาย ก็ยังเป็นปัจจัยชี้ขาดที่ทำให้เกิดไขมันส่วนเกินในร่างกาย[8] การศึกษาวิจัยทางคลินิกหลายครั้งพบว่า วิธีการที่ดีที่สุดในการลดและควบคุมน้ำหนัก คือ การบริโภคอาหารที่มีแคลอรีต่ำร่วมกับการออกกำลังกาย และการปรับพฤติกรรม ซึ่งนอกจากช่วยลดมวลของร่างกาย (body mass) แล้ว ยังเพิ่มการเผาผลาญไขมันและลดระดับของไขมันในเลือดอีกด้วย[9-13]

**ภาวะเบาหวาน (Diabetes)**

การศึกษาในหนูทดลองพบว่า การให้อาหารเป็นช่วงๆ สลับกับการงดอาหาร สามารถลดอุบัติการณ์ของภาวะเบาหวานได้[14] และการศึกษาในคนอ้วนที่มีภาวะเบาหวานแบบที่ 2 การบริโภคอาหารที่มีแคลอรีน้อยมากเป็นเวลา 8 สัปดาห์ อันเป็นภาวะที่ผู้เข้ารับการทดลองยอมรับได้ ทำให้ระดับน้ำตาลและไขมันในเลือด รวมทั้งความดันโลหิตลดลง และคงอยู่เช่นนั้นได้อีกประมาณ 1 ปี[15] นอกจากนี้ การบริโภคอาหารที่มีแคลอรีต่ำยังสามารถลดระดับกลูโคสในเลือดได้ แม้จะหยุดการรักษาด้วยวิธีอื่นๆ รวมทั้งอินซูลิน[16] แต่สามารถลด oxidative stress ลงได้เพียงบางส่วน[16] และยังพบต่อไปว่า การบริโภคอาหารที่มีทั้งแคลอรีและคาร์โบไฮเดรตต่ำสามารถลดปริมาณไขมันภายในร่างกาย เพิ่มความไวต่ออินซูลิน และเพิ่มระดับของ HDL ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าอาหารที่มีแคลอรีต่ำเพียงอย่างเดียว[17]

**ความดันโลหิตสูง**

ในคนอ้วนที่มีภาวะความดันโลหิตสูง การบริโภคอาหารที่มีแคลอรีต่ำช่วยเสริมฤทธิ์ของ atrial natriuretic peptide (ANP) ในการควบคุมความดันโลหิต[19] ปรับการทำงานของระบบประสาท vagus และลดความต้านทานอินซูลิน[20] การศึกษาที่น่าสนใจครั้งหนึ่งซึ่งให้ผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงบริโภคเฉพาะผักและผลไม้เป็นเวลา 1-2 วัน ตามด้วยการงดอาหารโดยยอมให้บริโภคน้ำอย่างเดียว เป็นเวลาเฉลี่ย 13.6 วัน แล้วจึงให้บริโภคอาหารมังสวิรัติที่มีไขมันและโซเดียมต่ำอีก 6 วัน ก่อนกลับมาสู่การบริโภคอาหารปกติ พบว่าเป็นวิธีที่ปลอดภัยและสามารถลดความดันโลหิตอย่างได้ผล ซึ่งยังอาจส่งผลให้มีการเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภคต่อไปอีกด้วย [21]

**โรคหลอดเลือดแข็งตัว (atherosclerosis)**

รายงานทางคลินิกชี้ให้เห็นว่า การบริโภคอาหารที่มีแคลอรีน้อยมาก นอกจากช่วยลดน้ำหนักแล้ว ยังลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดและหัวใจ ลด myocardial oxidative stress และลด post ischemic inflammatory response[22-25] การศึกษาความหนาของผนังหลอดเลือดแดงแคโรติด (carotid artery intimae-media thickness, IMT) ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ภาวะหลอดเลือดแข็งตัวระยะเริ่มแรกพบว่า การบริโภคอาหารจำกัดแคลอรีในระยะยาวมีผลป้องกันการเกิดโรคหลอดเลือดแข็งตัวได้ [26]

**โรคลมชัก**

การศึกษาในหนูถีบจักรพบว่า glycolysis ในสมอง และระดับของ plasma glucose มีผลต่อความไวในการเกิดลมชัก และการบริโภคอาหารจำกัดแคลอรี (ร้อยละ 15) สามารถลดอัตราการชักได้อย่างมีนัยสำคัญ [27, 28]

**ความผิดปกติที่ผิวหนัง (Skin disorders)**

ในผู้ป่วยรายหนึ่งซึ่งเป็น chronic urticaria ต้องรักษาด้วยการฉีด glucocorticosteroids พบว่า เมื่อทำการรักษาร่วมกับการอดอาหาร รอยผื่นแดงเริ่มลดลงในวันที่ 3 ของการรักษาและไม่ปรากฏเลยในวันที่ 11[29] การศึกษาในผู้ป่วยโรคผิวหนังแบบอื่นๆ ได้แก่ pustulosis palmaris et plantaris และ atopic eczema พบว่า การอดอาหารทำให้ผู้ป่วยมีอาการดีขึ้น ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับระดับของ lactoferrin (glycoprotein ที่หลั่งจากเม็ดเลือดขาวในขณะที่เกิดการอักเสบ) และการทำหน้าที่ของเม็ดเลือดขาว [30] นอกจากนี้ การศึกษาในสัตว์ทดลองยังพบว่าหนูถีบจักรที่ถูกชักนำให้เป็น contact dermatitis (ด้วย 2, 4-dinitrofluorobenzene, DNFB) เมื่ออดอาหารในระยะเวลาสั้น คือ 24 ชั่วโมงก่อนและหลังการชักนำ มีการเปลี่ยนแปลงทางเนื้อเยื่อ พยาธิวิทยาหลายอย่างในทางที่ดีขึ้น [31]

**โรคภูมิแพ้และโรคข้ออักเสบรูมาตอยด์**

การศึกษาในกลุ่มผู้ที่มีระดับไขมันในเลือดสูงวัยกลางคนพบว่า การบริโภคอาหารที่มีไขมันต่ำ (ให้พลังงานร้อยละ 15) เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ทำให้น้ำหนักตัวลดลงได้ และไม่เพียงแต่ไม่ลด แต่ยังเพิ่มการตอบสนองในระบบภูมิคุ้มกันอีกด้วย[32] นอกจากนี้การกำหนดชนิดของอาหารและปริมาณพลังงานที่ได้รับยังช่วยควบคุมระดับของ tumour necrosis factor-alpha (TNF-alpha) และ interleukin-1beta (IL-1beta) ในผู้ป่วยที่เป็นโรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ (rheumatoid arthritis) อีกด้วย [33]

**โรคมะเร็ง**

การศึกษาในหนูขาวพบว่า การจำกัดแคลอรีในระดับปานกลางสามารถลดอัตราการเกิดเนื้องอกของ pituitary, adrenal glands, pancreas และ mammary glands[34] ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อให้หนูถีบจักรกินอาหารจำกัดแคลอรี 10 เดือน พบว่า สามารถขจัด oxidative damage ที่เกิดจาก clofibrate ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งได้อย่างสมบูรณ์ [35]

นอกจากนี้การศึกษาในหนูถีบจักรยังพบว่า อาหารจำกัดแคลอรีมีผลอย่างยิ่งต่อเซลล์ที่กำลังแบ่งตัวมากกว่าเซลล์ที่แบ่งตัวแล้ว ดังนั้นจึงลดอัตราการเติบโตของเนื้องอกได้ [36]

**การนอนหลับไม่ปกติ**

ในคนที่เป็นโรคอ้วน การสะสมของไขมันบริเวณด้านข้างของทางเดินหายใจส่วนบนทำให้เกิดการอุดตันและเกิดการหยุดหายใจเป็นช่วงๆ ในระหว่างการนอนหลับ (obstructive sleep apnoea) การลดปริมาณแคลอรีในอาหาร ซึ่งมีผลลดการสะสมไขมันสามารถแก้ไขภาวะนี้ได้

และทำให้นอนหลับได้สนิทและนานขึ้น ในขณะที่ความดันโลหิตก็อยู่ในระดับที่น่าพอใจ[37] อย่างไรก็ตาม การศึกษาในสัตว์ทดลองในเวลาต่อมา ได้ชี้ว่าการบริโภคอาหารที่มีแคลอรีต่ำไม่มีผลโดยตรงต่อพฤติกรรมการนอนที่เปลี่ยนไปเมื่ออายุมากขึ้น[38]

**ความผิดปกติอื่นๆ**

การศึกษาในหนูถีบจักรพบว่า การจำกัดแคลอรีร้อยละ 40 ในอาหารช่วยลดความผิดปกติที่เกี่ยวเนื่องจากการหลงลืมในสัตว์อายุมากได้อย่างมีนัยสำคัญ[39] และการศึกษาในหนูถีบจักรบางสายพันธุ์ (AU/Ss inbred) พบว่าการอดอาหารวันเว้นวัน นอกจากทำให้สัตว์ทดลองมีอายุยืนขึ้นราวร้อยละ 40 แล้ว ยังช่วยลดการเสื่อมของ cohlear ซึ่งเป็นอวัยวะช่วยในการได้ยินอีกด้วย[40] เป็นที่น่าสังเกตว่า ผลเช่นนี้ไม่เกิดในหนูถีบจักรสายพันธุ์อื่น (AKR inbred และ CBA/J)[41] แม้กระนั้น การศึกษาในหนูขาวก็ชี้ว่า อาการหูตึงในผู้สูงอายุอาจชะลอการเกิดได้ โดยการบริโภคอาหารจำกัดแคลอรี ซึ่งมีผลลดการเกิดอนุมูลอิสระที่ทำให้เกิดความเสียหายต่ออวัยวะเกี่ยวกับการได้ยิน[42]

การให้อาหารน้อยลงยังมีผลชะลอการเสื่อมของวงจรสืบพันธุ์ในหนูเพศเมีย และยังสามารถฟื้นฟู estrous cycles ในหนูอายุมากได้อีกด้วย[43] มีกรณีศึกษาในสตรีผู้หนึ่ง ซึ่งนอกจากภาวะเบาหวานแบบที่ 2 แล้ว เธอยังอ้วนและมีความดันโลหิตสูงอีกด้วย เธอได้รับการรักษาด้วยยาลดความดันโลหิตและอินซูลิน แต่ภาวะเบาหวานก็ยังไม่สามารถควบคุมได้ดี แพทย์จึงไม่แนะนำให้มีการตั้งครรภ์ อย่างไรก็ดี หลังจากการบริโภคอาหารที่มีแคลอรีน้อยมาก จนเธอสามารถลดน้ำหนักลงได้ ความดันโลหิตและภาวะเบาหวานก็สามารถควบคุมได้ เธอจึงสามารถตั้งครรภ์โดยวิธี intrauterine insemination และให้กำเนิดบุตรสาวที่ปกติได้ในเวลาต่อมา [44]

## ข้อจำกัดของการศึกษาที่ผ่านมา

เห็นได้ชัดว่า การศึกษาเกี่ยวกับผลของการอดอาหารและการจำกัดแคลอรี ที่ผ่านมาทำในสัตว์ทดลองเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหนูขาวและหนูถีบจักร เนื่องจากเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และมีช่วงอายุที่ไม่นานนัก ผลการศึกษาชี้ว่า การอดอาหารและการจำกัดแคลอรีน่าจะลดอัตราการเกิดของโรคที่เกิดจากความเสื่อมของร่างกาย และทำให้มีชีวิตยืนยาวขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม ยังคงมีคำถามว่าผลดังกล่าวจะเป็นเช่นเดียวกันในคนหรือไม่ จนถึงปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาวิจัยเรื่องนี้ในคนโดยตรง มีเพียงการศึกษาแบบย้อนหลัง (retrospective study) ในผู้ที่อดอาหารแบบต่างๆ เช่น ตามความเชื่อของศาสนา หรือในผู้ที่มีภาวะเบาหวาน เป็นต้น[7] การศึกษาในผู้ที่มีภาวะเบาหวานเปรียบเทียบกับคนปกติพบว่า ในคนอ้วนที่ไม่มีภาวะเบาหวาน

เมื่อให้บริโภคอาหารที่มีแคลอรีต่ำเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้ววัด serum cholesterol, triglycerides, non-esterified fatty acids (NEFA), beta-hydroxybutyrate (B-HB), ascorbic acid (AA), alpha-tocopherol (AT), plasma malondialdehyde (MDA) และ superoxide dismutase (SOD) activity ปรากฏว่าสามารถลด oxidative stress ลงได้อย่างมีนัยสำคัญ แต่ในผู้มีภาวะเบาหวาน oxidative stress ลดลงได้เป็นบางส่วนเท่านั้น[17] ผลการศึกษานี้ชี้ว่า การจำกัดแคลอรีอาจไม่ได้ผลที่ดีนักในผู้ที่มีภาวะเบาหวาน

## การอดอาหารและการจำกัดแคลอรีที่ปฏิบัติในปัจจุบัน

ความเครียด และวิถีชีวิตในโลกที่เจริญทางวัตถุในปัจจุบัน ทำให้เกิดกระแสความตื่นตัวในการดูแลสุขภาพเพิ่มขึ้น การให้บริการส่งเสริมสุขภาพที่ดีกลายเป็นธุรกิจชนิดหนึ่ง เช่น กิจการสปา หรือสโมสรสุขภาพต่างๆ แม้ว่าการอดอาหารและการจำกัดแคลอรีเป็นสิ่งที่สามารถปฏิบัติได้โดยตนเอง แต่ในความเป็นจริง คนจำนวนมากยังขาดความรู้ในการปฏิบัติอย่างถูกต้องและเหมาะสม ดังนั้น ธุรกิจสถานบริการเพื่อสุขภาพจำนวนมากจึงได้เสนอหลักสูตรระยะสั้นสำหรับการอดอาหารเพื่อส่งเสริมสุขภาพ โดยทั่วไปแล้วหลักสูตรเหล่านี้ประกอบด้วย

- การบรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแนวทางของการแพทย์ทางเลือกต่างๆ
- การเตรียมตัวเพื่อการอดอาหาร อันประกอบด้วย การบริโภคอาหารสุขภาพที่อุดมด้วยใยอาหาร และการล้างพิษ (colon wash)
- การอดอาหาร โดยสามารถดื่มน้ำหรือน้ำผักผลไม้ได้บ้าง และมักรวมเอาการทำสมาธิ (meditation) การนวดแบบต่างๆ หรือการกดจุดเข้าไว้ด้วย ระยะเวลาในการอดอาหารอาจมีตั้งแต่ 1-3 วัน
- การเตรียมตัวเพื่อเลิกการอดอาหาร ประกอบด้วยการรับประทานอาหารที่ย่อยง่าย และผัก ผลไม้สด การออกกำลังกายอย่างเหมาะสม เป็นต้น

นอกจากนี้ยังมีการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารหลากหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ที่บริโภคอาหารจำกัดแคลอรี ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้แก่ acetyl L-carnitine, R-dihydro-lipoic acid, fish oil (eicosapentaenoic acid และ docosahexaenoic acid), coenzyme Q10, DHEA, ผลิตภัณฑ์จากกระเทียม แปะก๊วย *(Ginkgo biloba)* โสม L-glutathione, cysteine, vitamin C, melatonin, vitamin E, aspirin (ขนาดต่ำ คือไม่เกิน 120 มก/วัน) และเอนไซม์ต่างๆ เพื่อช่วยย่อยอาหาร เป็นต้น การใช้ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ควรพิจารณาให้เหมาะกับผู้ปฏิบัติเฉพาะราย

ทั้งในแง่ของชนิดและขนาดของผลิตภัณฑ์ในแต่ละสถานบริการ ซึ่งมีรายละเอียดของการปฏิบัติและระยะเวลาของหลักสูตรแตกต่างกันไป สถานที่ให้บริการมักเป็นสถานที่พักผ่อนตากอากาศที่สงบ สวยงาม ซึ่งนอกจากจะเอื้ออำนวยต่อการพักผ่อนและสร้างเสริมสุขภาพที่ดีแล้ว ยังสามารถคิดค่าบริการในราคาที่เหมาะสมสำหรับการดำเนินธุรกิจได้เป็นอย่างดีอีกด้วย ตัวอย่างขั้นตอนการอดอาหารของสถาบันต่างๆ เช่น

**การอดอาหารของศูนย์ธรรมชาติบำบัด บัลวี ประเทศไทย**

จำแนกตามระยะเวลาในการล้างพิษดังนี้

1. การล้างพิษ 10 วัน เป็นการอดด้วยผลไม้และผักสด เกิดผลในการรักษาโรคบางอย่างให้เห็นผลภายใน 10 วัน

2. การล้างพิษ 5 วัน เป็นการอดด้วยผลไม้และน้ำผลไม้ เป็นการย่นย่อหลักสูตร 10 วัน ใช้ได้กับผู้ที่ไม่มีปัญหาสุขภาพมากนัก เช่น ต้องการลดความเครียด หลบจากความเร่งรัดในการงานมาพักผ่อนและเพิ่มพูนความรู้เรื่องสุขภาพไปด้วย เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการลดน้ำหนักที่ไม่มากนัก

3. การล้างพิษ 1 วัน เป็นการทยอยล้างพิษทีละน้อย ค่อยๆ ปฏิบัติ ซึ่งยังจำแนกออกเป็น 4 ระดับดังนี้

ระดับ 1 การกินผลไม้ชนิดเดียวตลอดวัน
ระดับ 2 การอดด้วยน้ำผลไม้
ระดับ 3 การอดด้วยน้ำเปล่า
ระดับ 4 การอดแห้ง

**ขั้นแรกของการอดเพื่อสุขภาพ :** เตรียมอด โดยเลือกวันที่จะทำการอดอาหาร ควรจะเป็นวันขึ้นหรือแรม 11 ค่ำ แต่ถ้าไม่สะดวก ก็ควรจะเลือกตามสะดวก เช่น วันหยุดก็ได้

ในตอนเช้าของวัน ให้เตรียมอดโดยดื่มน้ำส้มและกินผลไม้เป็นอาหารเช้า

**ขั้นที่สองในการอดอาหาร :** วันอด หลังจากอาหารเช้าที่เตรียมอดแล้ว ก็จำกัดอาหารตามแต่ละระดับของการอดอาหารที่กำหนดไว้ ในช่วงระหว่างวันควรจะมีการทำกิจกรรมต่างๆ และการสวนกาแฟเสริมด้วย ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการล้างพิษ เนื่องจากช่วยกระตุ้นตับในการใช้เอนไซม์ขจัดอนุมูลอิสระ เลือกกิจกรรมที่ช่วยในการพักผ่อนร่างกายและจิตใจ เช่น อ่านหนังสือที่ชอบ การวาดรูป การฝีมือ การฟังเพลง การทำสมาธิ กิจกรรมออกกำลังกายบางอย่าง เช่น โยคะ ชี่กง ไท้เก๊ก ก็สามารถทำเพื่อเสริมการล้างพิษด้วย การออกกำลังกายเหล่านี้จะเน้นการทำสมาธิกับลมหายใจ ช่วยขจัดสารพิษออกทางลมหายใจ และทำให้จิตใจสงบ

ลดอาการอ่อนเพลียอีกด้วย ส่วนซาวน่าและการอบสมุนไพรอย่างถูกต้องก็จะช่วยขจัดสารพิษออกทางเหงื่อ

**ขั้นตอนที่สาม** : วันเลิกอด ในวันต่อมา ดื่มน้ำผสมน้ำมะนาวในตอนเช้า วิธีผสมน้ำมะนาว มีสูตรดังนี้ คือ ใช้น้ำ 2 ขวด ขวดละ 800 มล. บีบมะนาวขวดละ 2 ลูก ใส่เกลือทะเลขวดละ 1 ช้อนชาครึ่ง ผสมแล้วดื่มให้หมดในตอนเช้าวันนั้น จะทำให้เกิดการถ่ายอุจจาระ

**การอดอาหารและล้างพิษของ St. Carlos Group of Health Services ประเทศไทย**

มีการปฏิบัติติดต่อกัน 7 วัน ดังต่อไปนี้

| | | |
|---|---|---|
| วันที่หนึ่ง | บริโภคน้ำและชาสำหรับล้างพิษเท่านั้น | |
| วันที่สอง | บริโภคน้ำแตงโมทุก 3 ชั่วโมง | |
| วันที่สาม | มื้อเช้า | น้ำแตงโม น้ำสับปะรด และน้ำมะละกอ |
| | มื้อกลางวัน | น้ำแครอท |
| | 17.00 น. | ชาล้างพิษและน้ำผลไม้สด |
| | 19.00 น. | น้ำผักและชาล้างพิษ |
| วันที่สี่ | มื้อเช้า | ข้าวโอ๊ตกับน้ำนมถั่วเหลือง น้ำผึ้งสดกับอัลมอนด์ เมล็ดงา |
| | มื้อกลางวัน | น้ำแครอท |
| | 17.00 น. | น้ำแตงโม |
| | 19.00 น. | น้ำผักและชาล้างพิษ |
| วันที่ห้า | มื้อเช้า | - |
| | 11.00 น. | น้ำผลไม้สด |
| | 13.00 น. | ผักสลัดจานใหญ่กับพาร์สลี่ย์และมันฝรั่งเผาทั้งเปลือก |
| | 15.00 น. | ชาล้างพิษและน้ำแครอท |
| | 17.00 น. | น้ำผลไม้ |
| | 19.00 น. | ซุปเต้าเจี้ยว (miso soup) ใส่สาหร่ายโนริและต้นหอม ข้าวกล้องและผักนึ่ง 2 ชนิด |
| วันที่หก | มื้อเช้า | น้ำผลไม้ ข้าวโอ๊ตกับเมล็ดพืชและน้ำนมถั่วเหลือง น้ำผึ้งสด |
| | 11.00 น. | น้ำผลไม้สด |
| | 13.00 น. | ผักสลัดกับพาร์สลี่ย์และมันฝรั่งเผาทั้งเปลือก 1 ลูก |
| | 15.00 น. | ชาล้างพิษ |
| | 17.00 น. | น้ำผลไม้ |
| | 19.00 น. | ซุปผัก ข้าวกล้องและผักนึ่ง 2 ชนิด ผักสลัดจานเล็ก |

| | | |
|---|---|---|
| วันที่เจ็ด | มื้อเช้า | น้ำผลไม้ ผลไม้รวม และชาล้างพิษ |
| | 11.00 น. | ผลไม้สด |
| | 13.00 น. | ผักสลัดจานใหญ่ มันฝรั่งเผาทั้งเปลือก 1 ลูก และหน่อไม้ฝรั่งนึ่ง |
| | 17.00 น. | น้ำผลไม้ |
| | 19.00 น. | ซุปฟักทอง ข้าวกล้องและผักนึ่ง 2 ชนิด |

**การอดอาหารและล้างพิษของ Sivananda Yoga Vedanta Dhanwantari Ashram ประเทศอินเดีย**

ดำเนินกิจวัตรประจำวันดังนี้

| | |
|---|---|
| 5.30 น. | ตื่นนอน |
| 5.45 น. | สวนล้างจมูก (nasal irrigation หรือ neti) |
| 6.00 น. | ทำสมาธิ หรือสนทนาธรรม |
| 7.30 น. | ดื่มน้ำผลไม้ |
| 8.00 น. | ปฏิบัติโยคะ |
| 10.00 น. | สวนล้างลำไส้ |
| 12.00 น. | ดื่มน้ำผลไม้ |
| 13.30 น. | บริโภคผักสมุนไพร |
| 15.00 น. | ดื่มน้ำผลไม้ |
| 16.00 น. | ปฏิบัติโยคะ |
| 18.00 น. | บริโภคซุป |
| 19.00 น. | สวนล้างลำไส้ |
| 20.00 น. | ทำสมาธิ |
| 22.00 น. | ปิดไฟ เข้านอน |

## แนวทางการอดอาหารและการจำกัดแคลอรี

ก่อนทำการอดอาหารหรือจำกัดแคลอรี เพื่อให้เกิดผลที่เป็นคุณมากที่สุด ควรตรวจสุขภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องตรวจค่าเคมีต่างๆ ของเลือด (bloodchemistry profile) การตรวจเช่นนี้ไม่เพียงแต่ประกันความปลอดภัยของการปฏิบัติ หากแต่ยังทำให้สามารถติดตามความก้าวหน้าของการอดอาหารหรือการจำกัดแคลอรีได้อีกด้วย ในระหว่างการอดอาหารหรือการจำกัดแคลอรี ระดับน้ำตาลในเลือด (fasting blood glucose) และ insulin-like growth factor-I (IGF-I) ก็ควรลดลงเช่นกันด้วย ไขมันชนิด HDL ควรเพิ่มขึ้น และความดันโลหิตควรลดลง ถ้าเป็นไปได้ควรทำการอดอาหารหรือการจำกัดแคลอรีภายใต้การแนะนำหรือควบคุมของผู้เชี่ยวชาญ

ทั้งนี้ เราควรเตรียมพร้อมก่อนการอดอาหาร โดยการกินอาหารมังสวิรัติและอาหารสดอย่างน้อย 2 วันก่อนอดอาหาร หลีกเลี่ยงอาหารจำพวกแป้งและไขมัน และอาจใช้ยาระบายหรือทำการล้างพิษ (colon wash) เพื่อขจัดของเสียที่ตกค้าง ควรดื่มน้ำสะอาดให้มากเพื่อล้างไต และให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวหนังและอวัยวะอื่นๆ สามารถทำกิจกรรมเบาๆ เช่น การเดินและอ่านหนังสือ เพื่อกระตุ้นให้ร่างกายและจิตใจตื่นตัวอยู่เสมอ

ถ้าอดอาหารเพียง 2-3 วัน ก็งดอาหาร และดื่มแต่น้ำเปล่าที่สะอาดได้ แต่ถ้าเป็นการกระทำที่ยาวกว่านั้น ควรดื่มน้ำมะนาวเจือจาง หรือชาสมุนไพรที่ไม่มีน้ำตาลร่วมด้วย และในระหว่างการอดอาหาร ให้หลีกเลี่ยงการออกกำลังกายอย่างหนัก แต่สามารถออกกำลังกายหรือทำกิจกรรมเบาๆ เพื่อกระตุ้นการไหลเวียนของเลือดและน้ำเหลือง เช่น การเดิน การนวด และยังต้องพักผ่อนให้เพียงพอ เช่น เลือกทำในวันที่ไม่ต้องเร่งรีบหรือทำงานมากนัก นอกจากนี้ยังควรทำจิตใจให้บริสุทธิ์ด้วยการทำสมาธิ หรือหลีกเลี่ยงสิ่งที่ทำให้เกิดความไม่สงบแก่จิตใจ

ระยะเวลาในการอดอาหาร ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขทางสุขภาพของแต่ละคน การอดอาหาร 3 วัน สามารถช่วยขจัดพิษออกจากร่างกาย ในขณะที่การอดอาหาร 5 วัน ช่วยบำบัดความบกพร่องและเสริมสร้างภูมิต้านทานของร่างกาย ควรทำการอดอาหารเป็นระยะๆ อย่างสม่ำเสมอ เช่น ปีละ 2 - 4 ครั้ง หรือตามการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล

เมื่อสิ้นสุดการอดอาหาร ควรปฏิบัติเช่นเดียวกับในช่วงที่เตรียมตัวอดอาหาร คือการบริโภคอาหารปกติแบบค่อยเป็นค่อยไป ควรบริโภคอาหารอ่อนหรือผักผลไม้ที่ย่อยง่าย และยังคงต้องดื่มน้ำสะอาดมากๆ

โดยทั่วไป การอดอาหารสามารถปฏิบัติได้ทุกคน แม้ในคนที่มีน้ำตาลในเลือดต่ำหรือมีภาวะเบาหวานที่ไม่รุนแรง แต่ในบางกรณีการอดอาหารอาจก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ที่ขาดสารอาหาร หญิงตั้งครรภ์หรือให้นมบุตร ผู้ที่เป็นโรคหัวใจ มะเร็ง หรือเบาหวานระยะรุนแรง เพราะบุคคลเหล่านี้ยังต้องการอาหารที่เพียงพอสำหรับแก้ไขซ่อมแซมพยาธิสภาพที่ดำรงอยู่

มีข้อสังเกตประการหนึ่ง คือ จากการศึกษาในลิง (rhesus monkeys) ไม่พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ในส่วนของ metabolism ของแร่ธาตุที่เกี่ยวข้องกับกระดูก [45,46] แต่ก็มีหลักฐานบางอย่างชี้ว่าในภาวะที่มีการอดอาหาร ร่างกายอาจมีสภาพ acidosis และมีการละลายของแร่ธาตุออกจากกระดูก ส่งผลให้กระบวนการสร้างกระดูกลดลง[47] ดังนั้นจึงควรเสริมด้วยการบริโภคด่างหรือน้ำที่มี carbonate ในช่วงที่มีการอดอาหาร

ส่วนการจำกัดแคลอรีนั้น นิยมลดปริมาณแคลอรีในอาหารลงร้อยละ 30-40 ซึ่งยังต้องทดแทนด้วยการบริโภคอาหารที่อุดมไปด้วยใยอาหาร เพื่อบรรเทาความหิวและชะลอการ

ดูดซึมของน้ำตาลเชิงเดี่ยว รวมทั้งช่วยลดการหลั่งอย่างรวดเร็วของอินซูลิน ภายหลังการบริโภคอาหารอีกด้วย การบริโภคผลิตภัณฑ์เสริมอาหารควรพิจารณาให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติแต่ละราย

## บทสรุป

การที่มนุษย์เราจะมีชีวิตที่มีสุขภาพดียืนยาวเท่าไร ไม่ได้กำหนดจากชนิดและคุณภาพของอาหารที่เราบริโภคแต่เพียงอย่างเดียว หากแต่ยังกำหนดด้วยสิ่งที่สำคัญยิ่งกว่า คือ ปริมาณของอาหารนั้นด้วย งานวิจัยจำนวนมากชี้ให้เห็นแนวโน้มที่ว่า การบริโภคอาหารที่เหมาะสมและจำกัดปริมาณแคลอรีสามารถลดอัตราการเกิดของโรคที่เกิดจากความเสื่อมได้ นอกจากนี้ การงดบริโภคอาหาร ไม่ว่าจะแบบติดต่อกันระยะหนึ่งหรือแบบเป็นครั้งคราว ก็ล้วนมีส่วนช่วยส่งเสริมสุขภาพที่ดีทั้งทางกายและจิตใจ

ในปัจจุบัน การแพทย์ตะวันตกสมัยใหม่กำลังเริ่มพิจารณาลักษณะเฉพาะของผู้ป่วยแต่ละราย เพื่อให้การบำบัดรักษาที่เป็นแบบเฉพาะราย (personalized medicine) ดังเช่นการใช้เทคนิค DNA microarray ตรวจ genome ของผู้ป่วยเพื่อดูความสามารถในการ metabolize ยา อันเป็นแนวทางหนึ่ง ในการกำหนดชนิดและขนาดของยาที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยรายนั้นได้ แต่สำหรับการแพทย์พื้นบ้านของโลกตะวันออกแล้ว นับแต่อดีต ล้วนมีจุดประสงค์เพื่อรักษาคน ไม่ใช่รักษาโรค และได้ใช้วิธีการมองผู้ป่วยแบบองค์รวม โดยให้การบำบัดรักษาความเจ็บไข้อย่างหนึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละคน ตามลักษณะของธาตุต่างๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นคนๆ นั้น ในทำนองเดียวกัน การอดอาหารและการจำกัดแคลอรีแม้จะมีศักยภาพในการส่งเสริมสุขภาพที่ดี และลดอุบัติการณ์ของโรคที่เกิดจากความเสื่อมของร่างกาย แต่ก็เป็นเช่นเดียวกับวิธีการดูแลสุขภาพอื่นๆ ที่ไม่สามารถใช้ในแบบเดียวกันอย่างได้ผลกับทุกคน ความพยายามในการรับเอาวิธีปฏิบัติต่างๆ มา โดยไม่ปรับแต่งให้เหมาะกับแต่ละบุคคล ก็เปรียบเสมือนใส่เสื้อผ้าสำเร็จรูปที่ทำไว้สำหรับคนเป็นกลุ่มๆ ย่อมไม่พอดีตัวเหมือนกับการวัดตัวเพื่อตัดเสื้อผ้าให้กับเฉพาะราย หลักปฏิบัติเบื้องต้นที่สำคัญ คือ ต้องทำความรู้จักตนเองให้มากที่สุด เสมือนกับรู้จักสัดส่วนของร่างกายเพื่อการตัดเสื้อผ้าที่เหมาะสม นั่นก็คือการปรับแต่งวิธีการอดอาหารและจำกัดแคลอรีให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติเป็นรายๆ ไป

ในท้ายที่สุด แม้ว่าการอดอาหารและจำกัดแคลอรีทำให้ภายในร่างกายของเราสะอาดขึ้น แต่การมีสุขภาพดีก็ยังคงต้องคำนึงถึงการทำจิตใจให้บริสุทธิ์อีกด้วย โดยปฏิบัติตามวิถีทางแห่งศาสนาที่มีในแต่ละสังคม ซึ่งแม้จะแตกต่างกัน แต่ก็ล้วนเป็นไปเพื่อชำระจิตใจให้สะอาดและบริสุทธิ์ อันจะทำให้การอดอาหารและจำกัดแคลอรีแสดงศักยภาพได้อย่างสมบูรณ์

## เอกสารอ้างอิง

1. McCay, C.M., Crowell, M.F., Maynard, L.A., 1935. The effect of retarded growth upon the length of life-span and upon the ultimate body size. J. Nutr. 10, 63-79.
2. Weindruch, R., Walford, R.L., 1988. In: Thomas, Charles, C. (Ed.), The Retardation of Aging and Disease by Dietary Restriction. Springfield, IL.Sprott, R.L., 1997. Diet and calorie restriction. Exp. Gerontol. 32, 205-214.
3. Chapman, T., Partridge, L., 1996. Female fitness in Drosophila melanogaster and interaction between the effect of nutrition and of encounter rate with males. Proc. R. Soc. Lond. Ser. B Biol. Sci. 263, 755-759.
4. Houthoofd, K., Braeckman, B.P., Lenaerts, I., Brys, K., De Vreese, A., V an Eygen, S., Vanfleteren, J.R., 2002. Axonic growth up-regulates mass-specific metabolic rate, stress resistance, and extends life-span in Caenorhabditis elegans. Exp. Gerontol. 37, 1371-1378.
5. Weindruch, R., Sohal, R.S., 1997. Seminars in medicine of the Beth Israel Deaconess Medical Center: caloric intake and aging. N. Engl. J. Med. 337, 986-994.
6. Hart, R.W.,Turturro, A.,1998. Evolution and dietary restriction. Exp. Gerontol.33, 53-60.
7. Skrha J, Kunesova M, Hilgertova J, Weiserova H, Krizova J, Kotrlikova E. 2005. Short-term very low calorie diet reduces oxidative stress in obese type 2 diabetic patients. Physiol Res. 54(1):33-9.
8. Gustaviani R, Soewondo P, Semiardji G, Sudoyo AW., 2004. The influence of calorie restriction during the Ramadan fast on serum fructosamine and the formation of beta hydroxybutirate in type 2 diabetes mellitus patients. Acta Med Indones. Jul-Sep;36(3):136-41.
9. Johnstone AM, Faber P, Andrew R, Gibney ER, Elia M, Lobley G, Stubbs RJ, Walker BR. 2004. The pathophysiology of obesity, Gac Med Mex. Jul-Aug;140 Suppl 2: S27-32.
10. Williamson DA, Stewart TM. 2005. Behavior and lifestyle: approaches to treatment of obesity, J La State Med Soc. ;157 Spec No 1:S50-5.

11. Raymond NC, de Zwaan M, Mitchell JE, Ackard D, Thuras P. 2002. Effect of a very low calorie diet on the diagnostic category of individuals with binge eating disorder, Int J Eat Disord. 31(1):49-56
12. Ivkovic-Lazar T. 2001. Treatment of extreme obesity with a very low calorie diet. Med Pregl. 54(11-12):534-8
13. Anderson JW, Vichitbandra S, Qian W, Kryscio RJ. 1999. Long-term weight maintenance after an intensive weight-loss program. J Am Coll Nutr. 18(6):620-7
14. Pedersen CR; Hagemann I; Bock T; Buschard K, 1999. Intermittent feeding and fasting reduces diabetes incidence in BB rats. Autoimmunity 30(4): 243-50.
15. Dhindsa P; Scott AR; Donnelly R, 2003. Metabolic and cardiovascular effects of very-low-calorie diet therapy in obese patients with Type 2 diabetes in secondary failure: outcomes after 1 year. Diabetic Medicine 20 (4), 319-324.
16. Molokhia M. 1998. Obesity wars: a pilot study of very low calorie diets in obese patients in general practice. Br J Gen Pract. 48(430):1251-2
17. Jazet IM, Pijl H, Frolich M, Romijn JA, Meinders AE. 2005. Two days of a very low calorie diet reduces endogenous glucose production in obese type 2 diabetic patients despite the withdrawal of blood glucose-lowering therapies including insulin. Metabolism. 54(6):705-12.
18. Skrha J, Kunesova M, Hilgertova J, Weiserova H, Krizova J, Kotrlikova E.2005. Short-term very low calorie diet reduces oxidative stress in obese type 2 diabetic patients. Physiol Res. 54(1):33-9.
19. Miyashita Y, Koide N, Ohtsuka M, Ozaki H, Itoh Y, Oyama T, Uetake T, Ariga K, Shirai K. 2004. Beneficial effect of low carbohydrate in low calorie diets on visceral fat reduction in type 2 diabetic patients with obesity. Diabetes Res Clin Pract. 65(3):235-41.
20. Dessi-Fulgheri P, Sarzani R, Serenelli M, Tamburrini P, Spagnolo D, Giantomassi L, Espinosa E, Rappelli A.1999. Low calorie diet enhances renal, hemodynamic, and humoral effects of exogenous atrial natriuretic peptide in obese hypertensives. Hypertension. 33(2):658-62

21. Nakano Y, Oshima T, Sasaki S, Higashi Y, Ozono R, Takenaka S, Miura F, Hirao H, Matsuura H, Chayama K, Kambe M.2001. Calorie restriction reduced blood pressure in obesity hypertensives by improvement of autonomic nerve activity and insulin sensitivity. J Cardiovasc Pharmacol. 38 Suppl 1:S69-74
22. Goldhamer AC, Lisle DJ, Sultana P, Anderson SV, Parpia B, Hughes B, Campbell TC.2002. Medically supervised water-only fasting in the treatment of borderline hypertension. J Altern Complement Med 8(5):643-50
23. Pekkarinen T; Takala I; Mustajoki P. 1998. Weight loss with very-low-calorie diet and cardiovascular risk factors in moderately obese women: one-year follow-up study including ambulatory blood pressure monitoring. Int J Obes Relat Metab Disord. 22(7):661-6
24. Colcombe SJ, Erickson KI, Raz N, Webb AG, Cohen NJ, McAuley E, Kramer AF. 2001.Calorie restriction attenuates inflammatory responses to myocardial ischemia-reperfusion injury. Am J Physiol Heart Circ Physiol. 280(5): H2094-102
25. Akehi Y, Yoshimatsu H, Kurokawa M, Sakata T, Eto H, Ito S, Ono J. 2001. VLCD-induced weight loss improves heart rate variability in moderately obese Japanese. CExp Biol Med (Maywood) ;226(5):440-5
26. Brehm BJ, Seeley RJ, Daniels SR, D'Alessio DA. 2003. A randomized trial comparing a very low carbohydrate diet and a calorie-restricted low fat diet on body weight and cardiovascular risk factors in healthy womeny. J Clin Endocrinol Metab.88(4): 1617-23
27. Fontana L, Meyer TE, Klein S, Holloszy JO. 2004. Long-term calorie restriction is highly effective in reducing the risk for atherosclerosis in humans.Proc Natl Acad Sci U S A. 101(17): 6659-63.
28. Greene AE, Todorova MT, McGowan R, Seyfried TN. 2001. Caloric restriction inhibits seizure susceptibility in epileptic EL mice by reducing blood glucose. Epilepsia 42(11):1371-8
29. Mantis JG, Centeno NA, Todorova MT, McGowan R, Seyfried TN. 2004. Management of multifactorial idiopathic epilepsy in EL mice with caloric restriction and the ketogenic diet: role of glucose and ketone bodies. Nutr Metab (Lond). 19;1(1):11.

30. Okamoto O, Murakami I, Itami S, Takayasu S.1992. Fasting diet therapy for chronic urticaria: report of a case. J Dermatol. 19(7):428-31

31. Lithell H, Bruce A, Gustafsson IB, Hoglund NJ, Karlstrom B, Ljunghall K, Sjolin K, Venge P, Werner I, Vessby B. 1983. A fasting and vegetarian diet treatmenttrial on chronic inflammatory disorders. Acta Derm Venereol 63(5):397-403

32. Nakamura H, Kouda K, Fan W, Watanabe T, Takeuchi H. 2001. Suppressive effects on allergic contact dermatitis by short-term fasting. 2001.Toxicol Pathol.;29(2): 200-7

33. Santos MS, Lichtenstein AH, Leka LS, Goldin B, Schaefer EJ, Meydani SN. 2003. Immunological effects of low-fat diets with and without weight loss, J Am Coll Nutr. 22(2):174-82.

34. Karatay S, Erdem T, Yildirim K, Melikoglu MA, Ugur M, Cakir E, Akcay F, Senel K. 2004. The effect of individualized diet challenges consisting of allergenic foods on TNF-alpha and IL-1beta levels in patients with rheumatoid arthritis. Rheumatology (Oxford). 43(11):1429-33.

35. R. Dixit, J. B. Coleman, B. Mattson, G. C. Ballam and K. P. Keenan, 1998. The effects of uncontrolled excess caloric intake, and moderate to marked caloric restriction (CR) on obesity, spontaneous diseases and cancers in Sprague-Dawley (SD) rats, Toxicology Letters,95, Suppl (1)182

36. Bin Qu, Barry Halliwell, Choon Nam Ong, Bee Lan Lee and Qiu-Tian Li. 2000. Caloric restriction prevents oxidative damage induced by the carcinogen clofibrate in mouse liver, FEBS Letters, 473 (1) 85-88

37. Stephen R. Spindler. 2005. Rapid and reversible induction of the longevity, anticancer and genomic effects of caloric restriction. Mechanisms of Ageing and Development. 126 (9) 960-966

38. Choi J, Kim D. 2004. Effects of Age and Dietary Restriction on Lifespan and Oxidative Stress of SAMP8 Mice with Learning and Memory impairments. J Nutr Health Aging. 4(3):182-186.

39. Sweet RJ, Price JM, Henry KR. 1988. Dietary restriction and presbyacusis: periods of restriction and auditory threshold losses in the CBA/J mouse. Audiology. 27(6):305-12

40. Henry KR. 1986. Effects of dietary restriction on presbyacusis in the mouse. Audiology. 25(6):329-37.

41. Seidman MD. 2000. Effects of dietary restriction and antioxidants on presbyacusis. Laryngoscope 110(5 Pt 1):727-38.

42. Quigley K; Goya R; Meites J. 1987. Rejuvenating effects of 10-week underfeeding period on estrous cycles in young and old rats. Neurobiol Aging 8(3):225-32.

43. Katsuki A, Sumida Y, Ito K, Murashima S, Gabazza EC, Furuta M, Yano Y, Sugiyama T, Toyoda N, Adachi Y. 2000. A case of obesity, diabetes and hypertension treated with very low calorie diet (VLCD) followed by successful pregnancy with intrauterine insemination (IUI). Endocr J. 47(6):787-91.

44. Grinspoon SK; Baum HB; Kim V; Coggins C, 1995. Klibanski A.Decreased bone formation and increased mineral dissolution during acute fasting in young women. Clin Endocrinol Metab. 80(12):3628-33.

45. Lane MA, Black A, Handy AM, Shapses SA, Tilmont EM, Kiefer TL, Ingram DK, Roth GS. 2001. Energy restriction does not alter bone mineral metabolism or reproductive cycling and hormones in female rhesus monkeys. J Nutr. 131(3): 820-7.

46. Black A, Allison DB, Shapses SA, Tilmont EM, Handy AM, Ingram DK, Roth GS, Lane MA. 2001. Calorie restriction and skeletal mass in rhesus monkeys (Macaca mulatta): evidence for an effect mediated through changes in body size. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 56(3):B98-107.

47. Salin-Pascual RJ, Upadhyay U, Shiromani PJ. 2002. Effects of hypocaloric diet on sleep in young and old rats. Neurobiol Aging. 23(5):771-6.

48. Kansanen M, Vanninen E, Tuunainen A, Pesonen P, Tuononen V, Hartikainen J, Mussalo H, Uusitupa M. 1998. The effect of a very low-calorie diet-induced weight loss on the severity of obstructive sleep apnoea and autonomic nervous function in obese patients with obstructive sleep apnoea syndrome. Clin Physiol. 18(4):377-85

## ประวัติผู้นิพนธ์ บทที่ 11

**ชื่อ :** ดร. ไชยยง รุจจนเวท

**สถานที่ปฏิบัติงาน :** อาจารย์สำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
333 หมู่ 1 ตำบลท่าสุด อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย 57100
โทรศัพท์ 089-755-6711

**อีเมล :** chaiyong@mfu.ac.th

**การศึกษา :** สาขาเภสัชวิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

**ผลงานวิชาการ :**

1. ผลงานวิชาที่ตีพิมพ์ในต่างประเทศและในประเทศไม่ต่ำกว่า 14 เรื่อง
2. มีประสบการณ์ในด้านวิจัย เรื่องพิเคราะห์ตำรายาพื้นบ้านล้านนา, เหล้าล้านนา, Thai propolis, Thai roselle mucilage, Gelsemium elegans, Toxicity tests of RangJert (Thunbergia laurifolia Linn.), Toxicity of crude rhizome extract, Gynostemma pentaphyllum, Sapindus rarak Pericarp, Kaempferia parviflor, Microspora floccosa, macroalgae