



# โฟโตสเทอรอล

อัตรากเลือกสำหรับแก้ปัญหาไขมันในเลือดสูง



ดร.สมศักดิ์ โชคบุกุล

## ไขมันในระบบหมุนเวียนเลือด

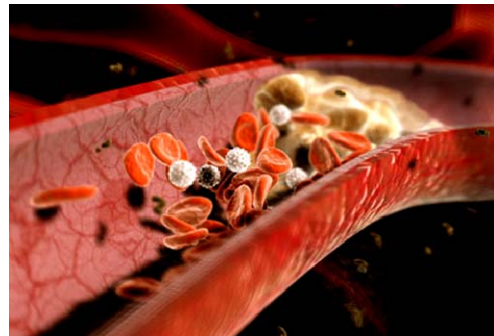
ลิพิด (Lipid) หมายถึงไขมัน (Fat) และน้ำมัน (Oil) รวมทั้งสารอื่นที่มีคุณลักษณะทางกายภาพและเคมีคล้ายไขมัน เช่น ละลายในตัวทำละลายไขมันแต่ไม่ละลายน้ำ โครงสร้างโมเลกุลคล้ายกับคาร์โบไฮเดรต ประกอบด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจน เพียงแต่สัดส่วนแตกต่างกัน ลิพิดมีจำนวนคาร์บอนและไฮโดรเจนมากกว่าคาร์โบไฮเดรต จึงให้พลังงานมากกว่า สารชนิดนี้จึงเป็นแหล่งพลังงานสำรองที่สำคัญของชีวิต นอกจากนี้ยังเป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์และฮอร์โมนอีกด้วย

ในแต่ละวันที่เราบริโภคอาหารมักจะมีไขมันเฉลี่ยรวมอยู่ด้วยโดยประมาณ 100 กรัมหรืออาจมากกว่านี้สำหรับบางคน ไขมันที่เรานำเข้าสู่ร่างกาย เมื่อเคลื่อนตัวถึงลำไส้เล็กตอนบน (Duodenum) ทันทีที่ไขมันสัมผัสกับผนังลำไส้ กลไกของการรับสัญญาณและส่งสัญญาณจะทำงานอัตโนมัติ ทำให้มีการผลิตและหลั่งเอนไซม์และน้ำดีทั้งจากตับและตับอ่อนส่งตรงมายังลำไส้เล็ก โดยเอนไซม์ไลเปสจากตับอ่อนเคลื่อนตัวผ่านออกมาทางท่อของ

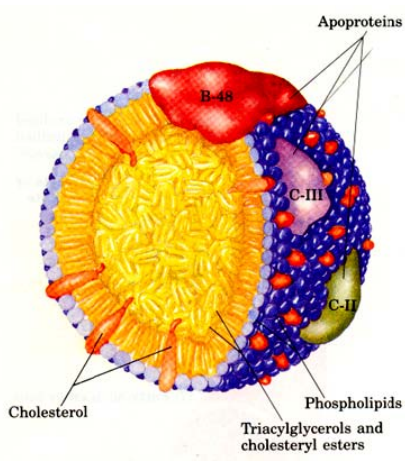
ตับอ่อน (Pancreatic duct) และเข้าสู่ท่อน้ำดี (Bile duct)

เมื่อไตรเอซิลกลีเซอรอล (Triacylglycerols) และเกลือน้ำดี (Bile salt) คลุกเคล้ากันได้ที่ ไขมันจะแตกตัวเล็กลง (Emulsifies fat) ทำให้พื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างน้ำกับไขมันมากขึ้น ส่งผลให้เอนไซม์ไลเปสจากตับอ่อน (Pancreatic lipase) และเอนไซม์ไลเปสจากลำไส้เล็ก (Small intestine lipase) มีพื้นที่ผิวสัมผัสในการย่อยไตรเอซิลกลีเซอรอลได้มากขึ้น ขณะเดียวกันพีเอชปรับเปลี่ยนสู่ความพอเหมาะกับการย่อย เอนไซม์ไลเปสจากตับอ่อนและลำไส้เล็กก็จะเข้าย่อยไตรเอซิลกลีเซอรอลและเมื่อสิ้นสุดการย่อย จะได้ผลิตภัณฑ์ (products) ประกอบด้วย ไดเอซิลกลีเซอรอล (Diacylglycerol) และโมโนเอซิลกลีเซอรอล (Monoacylglycerol) เป็นเบื้องต้นก่อนต่อจากนั้นจึงจะแตกตัวให้กลีเซอรอล (Glycerol) และกรดไขมันอิสระ (Free fatty acids)

ผลิตภัณฑ์ที่ย่อยได้จะถูกดูดซึมโดยกลุ่มเซลล์เยื่อบุผนังลำไส้เล็ก หลังจากนั้นจะรวมตัวกันคืนกลับเป็นไตรเอซิลกลีเซอรอลอีกครั้ง เพื่อเคลื่อนย้ายไปส่งให้กลุ่มเซลล์ของเนื้อเยื่อที่ต้องการใช้ การลำเลียงจึงจำเป็นต้องอาศัยระบบน้ำเหลืองเป็นทางผ่านเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือด เพื่อให้กระแสเลือดช่วยนำส่ง แต่เนื่องจากลิพิดเป็นสารไม่มีขั้วจึงไม่ค่อยจะละลายในกระแสเลือด หากต้องใช้ระบบเลือดเป็นเส้นทางขนส่งลิพิด ร่างกายจะต้องออกแบบพาหนะที่เหมาะสมสำหรับการขนส่งสารชนิดนี้



การขนส่งสารในหลอดเลือด (World news, 2012)



ไลโปโปรตีน (Wissmann, 2012)

ไลโปโปรตีน (Lipoprotein) จึงเป็นพาหนะหลักสำหรับใช้ขนส่งลิพิดในระบบหมุนเวียนโลหิต อนุภาคชนิดนี้มีรูปร่างเป็นทรงกลม เพื่อสะดวกกับการเคลื่อนตัวไปกับกระแสเลือดที่ไหลอยู่ในหลอดเลือดซึ่งเป็นทรงกระบอก อนุภาคไลโป-

โปรตีนมีขนาดแตกต่างกัน (5-1200 nm) ด้านในของอนุภาคประกอบด้วยกลุ่มของลิพิดที่ไม่มีขั้ว ได้แก่ไตรเอซิลกลีเซอรอลและคอเลสเตอรอล ส่วนผิวด้านนอกประกอบด้วยกลุ่มของสารที่มีขั้ว อาทิ โปรตีน (Apoproteins) คอเลสเตอรอลอิสระและฟอสโฟลิพิด โครงสร้างของไลโปโปรตีนลักษณะเช่นนี้ มีส่วนช่วยให้ลิพิดเดินทางไปกับกระแสเลือดได้ อนุภาคไลโปโปรตีนที่ใช้สำหรับการขนส่งลิพิดในกระแสเลือด มีดังนี้

### โคไลไมครอน (Chylomicron; CM)

มีขนาดใหญ่ที่สุด (75-1200 nm) แต่มีความหนาแน่นน้อยที่สุด (>0.95 g/ml) สร้างขึ้นที่เยื่อบุผนังลำไส้เล็กตอนต้น มีหน้าที่ขนส่งไตรเอซิลกลีเซอรอล ที่ได้จากการย่อยลิพิดซึ่งเป็นส่วนประกอบของอาหารที่เรารับประทาน ไปส่งให้กับกลุ่มเซลล์ของเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ และเนื้อเยื่อไขมัน

### ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (Very low density lipoprotein; VLDL)

มีขนาดรองลงมาจากโคไลไมครอน (30-80 nm) ความหนาแน่นเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (0.95-1.006 g/

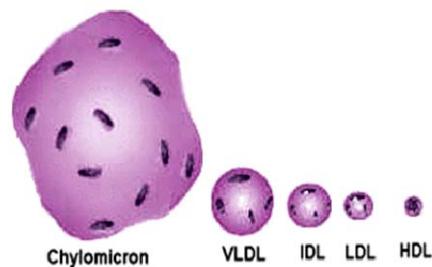
ml) ทำหน้าที่ขนส่งไตรเอซิลกลีเซอรอลในหลอดเลือดแดงไปยังเนื้อเยื่อต่างๆ ระหว่างทาง ไตรเอซิลกลีเซอรอลพร้อมลงปรับเปลี่ยนเป็นไลโปโปรตีนความหนาแน่นปานกลาง

**ไลโปโปรตีนความหนาแน่นปานกลาง (Intermediate density lipoprotein; IDL)** มีขนาดรองลงมาจากไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (25-35 nm) ไลโปโปรตีนชนิดนี้ความหนาแน่นเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (1.006-1.019 g/ml) ยังทำหน้าที่ขนส่งไตรเอซิล-กลีเซอรอลอยู่

**ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (Low density lipoprotein cholesterol : LDL)** มีขนาดเล็กกว่า ไลโปโปรตีนความหนาแน่นปานกลาง (18-25 nm) เปลี่ยนแปลงมาจากไลโปโปรตีนความหนาแน่นปานกลาง มีหน้าที่ขนส่งคอเลสเตอรอลจากการสังเคราะห์ที่ตับ เพื่อส่งให้กับกลุ่มเซลล์ของเนื้อเยื่อต่างๆ

**ไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (High density lipoprotein cholesterol : HDL)** ไลโปโปรตีนชนิดนี้มีขนาดเล็กที่สุด (5-12 nm) แต่มีความหนาแน่นมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ ไลโปโปรตีนทั้ง 4 ชนิด (1.063-1.210 g/ml) ไลโปโปรตีนชนิดนี้สร้างที่ตับ มีหน้าที่จับคอเลสเตอรอลเพื่อส่งไปให้ตับทำลายแล้วขับผ่านออกจากร่างกายผ่านทางท่อน้ำดี

ภาพรวมของระบบไขมันในร่างกายของเรา ไขมันบางชนิดร่างกายเรสังเคราะห์ขึ้นเองได้ส่วนหนึ่งและได้จากอาหารที่เราบริโภคอีก



ชนิดของไลโปโปรตีน (Harris et al., 1993)

ส่วนหนึ่ง หากส่วนที่ได้จากอาหารไม่เพียงพอ ร่างกายจะสังเคราะห์เพิ่มเติม หากบริโภคไขมันมาก ร่างกายก็จะสังเคราะห์น้อยลง ทั้งนี้เพื่อปรับสัดส่วนของไขมันชนิดต่างๆ ให้เกิดดุลยภาพเชิงพลวัตอยู่ตลอดเวลา

## บทบาทไขมันในระบบชีวิตของเรา

ร่างกายของเราทุกคนมีความจำเป็นต้องได้รับไขมัน เพื่อนำไปใช้สำหรับการสร้างและซ่อมแซมกลุ่มเซลล์ของเนื้อเยื่ออวัยวะต่างๆ เช่น สร้างเยื่อหุ้มเซลล์ สร้างฮอร์โมนเพศ สร้างน้ำดี และสร้างพลังงานให้กับร่างกาย นอกจากนั้นยังเป็นตัวทำละลายของวิตามิน A, E, D และ K ดังนั้นเราจึงขาดไขมันไม่ได้ แต่ขณะเดียวกันก็ไม่ควรมีไขมันในกระแสเลือดมากเกินไป ต้องบริหารจัดการไขมันในหลอดเลือดให้มีระดับที่พอเหมาะพอประมาณ มิฉะนั้นจะมีความเสี่ยงกับการเกิดปัญหาคราบไขมัน (Plaque) เกาะบริเวณผนังหลอดเลือดแดงชั้นในสุด (Intima) ของสมอง หัวใจ แขน ขา หรือไต ในลักษณะสะสมจนเกิดสภาวะตีบ ที่อาจนำไปสู่การอุดตันในที่สุด

สภาวะเครียด (Stress) ที่เกิดขึ้นในหลอดเลือด อันเนื่องจากสาเหตุใดๆ ล้วนมีผลกับการออกซิเดชันของไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) ซึ่งอาจเกิดจากการออกซิเดชันของกรดอะมิโนของอะโปโปรตีน (Apoproteins) ที่เป็นส่วนประกอบของไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ หรือการเกิด ไฮดรอกซิเลชัน (Hydroxylation) ของคอเลสเตอรอล ทำให้ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำในกระแสเลือดอยู่ในรูปออกซิไดส์ (Oxidize LDL)

ในกระแสเลือด หากมีไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำในรูปของออกซิไดส์เป็นจำนวนมาก ก็จะกระตุ้นให้เม็ดเลือดขาวขนาดใหญ่ (Macrophage) เคลื่อนตัวออกมาจับกิน ถ้าจับกินมากๆ ภายในเซลล์ของเม็ดเลือดขาวขนาดใหญ่จะสะสมคอเลสเตอรอลอยู่อย่างหนาแน่น ภายในเซลล์จึงเต็มไปด้วยฟอง เซลล์ที่มีสภาพเช่นนี้เรียกว่า “โฟมเซลล์ (Foam cell)”

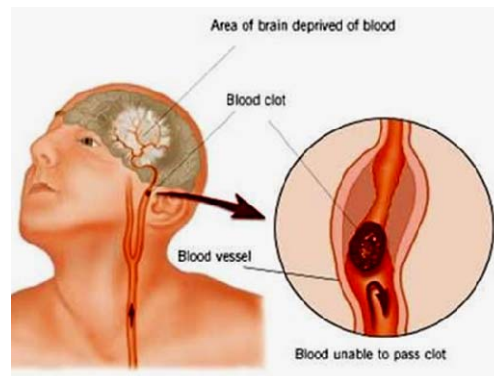
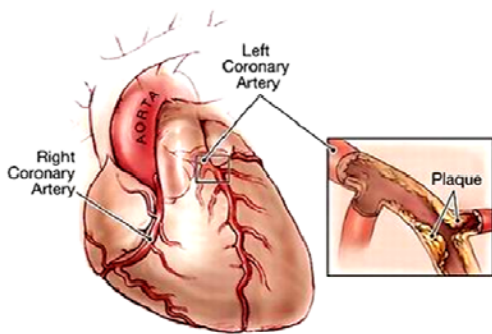
เม็ดเลือดขาวที่เดิมเคยเคลื่อนไหลคล่องแคล่วในกระแสเลือด เมื่อเปลี่ยนเป็นโฟมเซลล์พฤติกรรมเคลื่อนไหลจะช้าลง สุดท้ายนำสู่พฤติกรรมเกาะนิ่งอยู่กับที่ไม่ต่างกับคนอ้วนมากๆ ที่ไม่ชอบการเคลื่อนไหล ตำแหน่งที่โฟมเซลล์เกาะคือผนังหลอดเลือดชั้นในสุด (Intima) เมื่อสะสมมากขึ้นจะเกิดเป็นคราบไขมัน (Plaque) ซึ่งคล้ายกับแผ่นตะกรันที่อยู่ภายในท่อน้ำ

คราบไขมันที่เกาะติดอยู่กับหลอดเลือดจะมีองค์ประกอบไม่ต่างไปจากไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) เมื่อสะสม

นานวันเข้าก็จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น และเมื่อมีแคลเซียมมารวมเกาะด้วยก็จะสูญเสียความยืดหยุ่น สุดท้ายนำไปสู่ภาวะหลอดเลือดตีบแดงแข็งและตีบตัน (Atherosclerosis) ทำให้เกิดความเสี่ยงของการขาดออกซิเจนของเนื้อเยื่อสำคัญ ซึ่งได้แก่ หัวใจ สมอง แขน ขา และไต ผลลัพธ์ที่ตามมาคือ การเกิดโรคหลอดเลือดที่สำคัญดังต่อไปนี้

**โรคหัวใจขาดเลือด (Ischaemic heart disease; IHD)** เกิดจากหลอดเลือดแดงที่นำออกซิเจนไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจ เนื้อเยื่อหัวใจ เกิดการสะสมคราบไขมัน (Plaque) ในหลอดเลือดแดง กรณีของการสะสมคราบไขมันในหลอดเลือดแดงนำเลือดเข้าหัวใจ (Coronary) เมื่อหลอดเลือดตีบมากขึ้น เลือดจะขนส่งสารอาหารและออกซิเจนเลี้ยงหัวใจได้น้อย ผู้ป่วยจะเกิดอาการเจ็บหน้าอก (Angina) อย่างรุนแรง หากอาการขาดเลือดของกล้ามเนื้อหัวใจเกิดขึ้นต่อเนื่อง อาจทำให้กล้ามเนื้อหัวใจบางส่วนตาย หัวใจของผู้ป่วยจึงอาจเต้นผิดจังหวะ หรืออาจเกิดภาวะหัวใจวายได้

**โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ (Coronary heart disease; CHD)** เกิดจากหลอดเลือดที่นำเลือดไปเลี้ยงหัวใจ (Coronary artery) เกิดการอุดตัน (Atheroma) ซึ่งอาจเนื่องจากหลอดเลือดที่ตีบมาก บังเอิญมีลิ้มเลือดมาอุดหลอดเลือดซ้ำ หรืออาจเกิดจากการแตกของคราบไขมันแล้วมีเกล็ดเลือดมาอุดบริเวณ



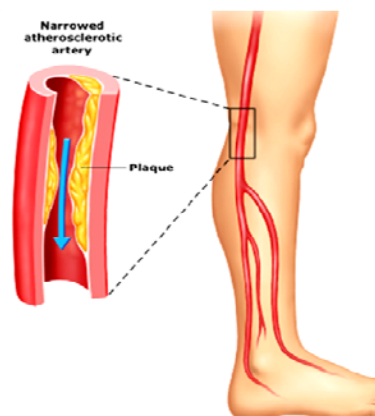
(ซ้าย) โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ (Medical, 2012)

ดังกล่าว ส่งผลให้หลอดเลือดเกิดการอุดตัน ทำให้กลุ่มเซลล์ของกล้ามเนื้อหัวใจตาย เนื่องจากขาดออกซิเจน อาการหัวใจวายจึงตามมา

**โรคอุบัติเหตุจากหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular accident; CVA) หรือ สโตรก (Stroke)** อุบัติเหตุของหลอดเลือดแดงสมอง อาจเกิดจากหลอดเลือดแดงในสมองมีคราบไขมันมาเกาะผนังชั้นใน ตามด้วยการสะสมของแคลเซียม ส่งผลให้หลอดเลือดตีบและแข็งตัว บางกรณีอาจเกิดจากลิ่มเลือดจากหลอดเลือดแดงส่วนที่อยู่นอกสมอง เกิดการหลุดลอยมาตามกระแสเลือดเข้าไปอุดตันหลอดเลือดแดงในสมอง หรืออาจเนื่องจากผู้ป่วยมีความดันโลหิตสูงมากทำให้หลอดเลือดแดงในสมองแตก ระบบร่างกายจึงส่งเกล็ดเลือดมาอุดรอยแตกส่งผลให้หลอดเลือดแดงเกิดการอุดตัน เนื้อเยื่อสมองบริเวณนั้นจึงขาดออกซิเจน นำไปสู่ภาวะอัมพาตเฉียบพลันกับระบบกล้ามเนื้อที่สมองส่วนนั้นควบคุมอยู่ รวมทั้งการสูญเสียความทรงจำและภาวะสมองเสื่อม

(ขวา) โรคอุบัติเหตุจากหลอดเลือดสมอง (ทีปัทสน์, 2554)

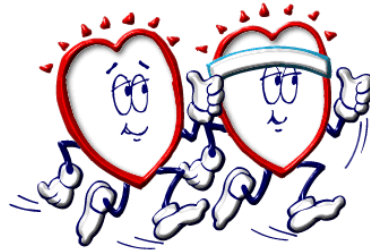
**โรคแขนและขาขาดเลือด (Peripheral arterial disease; PAD)** เกิดจากผนังชั้นในสุดของหลอดเลือดแดงที่นำออกซิเจนไปเลี้ยงบริเวณแขน และขา มีการสะสมคราบไขมัน (Plaque) จนกระทั่งหลอดเลือดแดงตีบ เมื่อหลอดเลือดแดงตีบมากขึ้นกลุ่มเซลล์กล้ามเนื้อบริเวณแขนและขาของผู้ป่วยจะเกิดอาการชาหรือปวดตามมา



โรคแขนและขาขาดเลือด (Emile, 2010)

ปัจจัยสนับสนุนให้เกิดการสะสมคราบไขมันในหลอดเลือดที่สำคัญอาจมาจากการเพิ่มจำนวนของ ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) ควบคู่กับการเกิดอนุมูลอิสระที่สนับสนุนการเกิดออกซิเดชันของไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) ทำให้ในกระแสเลือดเกิดการเพิ่มจำนวนของไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำในรูปออกซิไดซ์ (Oxidize LDL) หรืออาจเนื่องมาจากผู้ป่วยมีระดับของไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (HDL < 60 mg/dl) และไม่ได้ควบคุมให้ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำให้มีปริมาณต่ำกว่า 130 mg/dl เนื่องจากขาดการบริหารจัดการความเสี่ยงระบบสุขภาพของตนเอง เช่น มีพฤติกรรมชอบรับประทานอาหารที่มีไขมันสูง ขาดการตรวจวัดระดับไขมันในเลือด มีความดันโลหิตสูงแต่ไม่บริหารจัดการให้ลดลง

และสุดท้ายขาดวินัยการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ หรือบางคนไม่เคยคิดที่ออกกำลังกายเพราะมีสารพัดข้ออ้างที่สมเหตุสมผลสำหรับตนเอง



## แนวทางการจัดการความเสี่ยงของระบบสุขภาพ...กรณีไขมันในเลือดสูง

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่าปัญหาสุขภาพที่เนื่องมาจากหลอดเลือดแดงแข็งตัวและตีบตัน เป็นสาเหตุสำคัญของการทุพพลภาพและเสียชีวิต เราจึงควรรับรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ระดับไขมันในกระแสเลือด เพื่อใช้ประกอบในการจัดการระบบสุขภาพของตนเอง ให้อยู่ในระดับปลอดภัยไว้ก่อน

เกณฑ์ระดับไขมันในกระแสเลือดที่กำหนดโดย The Nation Cholesterol Education Program (NCEP)

ชนิดไขมัน	ระดับที่ยอมรับ (mg/dl)	ระดับก้ำกึ่ง (mg/dl)	ระดับเสี่ยงสูง (mg/dl)
Cholesterol	น้อยกว่า 200	200-239	มากกว่าหรือเท่ากับ 240
LDL-C	น้อยกว่า 130	130-159	มากกว่าหรือเท่ากับ 160
HDL-C	มากกว่า 60	-	น้อยกว่า 35
Triglyceride	น้อยกว่า 150	150-199	200-499
Triglyceride/HDL ratio	น้อยกว่า 5	5-6	มากกว่า 6

ผู้ป่วยที่มีไขมันในเลือดสูงจำนวนไม่น้อยที่ไปพบแพทย์หลังจากมีอาการอัมพาตหรือกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดไปแล้ว ดังนั้นแพทย์จึงช่วยได้แต่เพียงป้องกันกล้ามเนื้อหัวใจส่วนที่เหลืออยู่ไม่ให้เกิดภาวะขาดเลือดที่จะนำไปสู่การตายของเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจเพิ่มเติม แต่จะไม่สามารถช่วยให้กล้ามเนื้อหัวใจส่วนที่ตายไปแล้ว มีโอกาสฟื้นตัวกลับคืนมาได้อีก

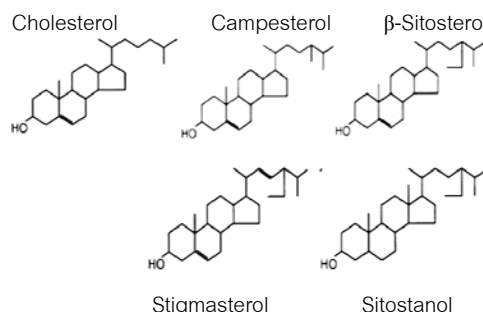
ปัจจุบันการรักษาไขมันในเลือดสูงมักจะนิยมใช้ยาลดไขมันในกลุ่มยา Statin ซึ่งได้แก่ Simvastatin, Fluvastatin, Lovastatin, Atorvastatin และ Cerivastatin ยาในกลุ่มนี้จะออกฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMG-CoA reductase ที่ใช้ในการสังเคราะห์คอเลสเตอรอลที่ตับ ผลลัพธ์ทำให้ปริมาณคอเลสเตอรอลลดลง ส่งผลให้ระดับของไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) ที่ทำหน้าที่ขนส่งคอเลสเตอรอลในกระแสเลือดลดตามลงด้วย

ควบคู่กับการใช้ยา Statin มักจะใช้ยาต้านเกล็ดเลือดร่วมด้วย เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดเลือดไปอุดตันเส้นเลือดเมื่อเกิดการแตกของคราบไขมัน (Plaque) ยาทั้งสองนี้แก้ปัญหาหลอดเลือดแข็งตัวและตีบตันได้ดีในระดับหนึ่ง แต่ก็มีผลข้างเคียงที่ต้องคำนึงถึง อาทิ อาจมีอาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อ แต่อย่างไรก็ตามอาการดังกล่าวจะสัมพันธ์กับพันธุกรรมของแต่ละคนด้วย

สำหรับทางเลือกที่เหมาะสมของการลดไขมันในเลือด โดยไม่เกิดผลข้างเคียงที่มีความเสี่ยงสูงเหมือนกับการใช้สารเคมี ก็คือ

การใช้ไฟโตสเตอรอล (Phytosterol) สารอินทรีย์ชนิดนี้เซลล์ของพืชสร้างขึ้นมาเพื่อใช้รักษาคุณภาพของพลาสมา มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น Campesterol,  $\beta$ -sitosterol, Stigmasterol, Lanosterol, Ergosterol และ Sitostanol เป็นต้น

#### โครงสร้างทางเคมีของคอเลสเตอรอล และไฟโตสเตอรอลในพืช (Mohammed *et al.*, 1999)



พืชแต่ละชนิดสร้างสารไฟโตสเตอรอลเก็บไว้ในเซลล์ของเนื้อเยื่อที่แตกต่างกันออกไป อาจพบในเนื้อเยื่อของดอก ผล หรือเมล็ดของพืช เช่น กระจับแดง (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) พบทั้งในกลีบดอกและเมล็ด ส่วนคำฝอย (*Carthamus tinctorius* L.) มีมากในเมล็ด ในขณะที่โทงเทงฝรั่งหรือระฆังทอง (*Physalis peruviana* L.) พบว่ากระจายอยู่ในหลายบริเวณของผล อาทิ ใน เปลือก เนื้อและเมล็ด



กระจับแดง

ดอกคำฝอย



โทงเทงฝรั่ง

สารไฟโตสเตอรอลมีโครงสร้างทางเคมีคล้ายกับคอเลสเตอรอลมาก อาจกล่าวได้ว่าแทบจะซ้อนทับกันได้ ส่วนที่แตกต่างอยู่เล็กน้อยคือ บางตำแหน่งของบริเวณสายด้านข้างของโมเลกุล (Side chain) ดังนั้นหากบริโภคส่วนของเนื้อเยื่อพืชที่สะสมสารชนิดนี้ จะมีส่วนช่วยลดปริมาณของคอเลสเตอรอลได้ในระดับหนึ่ง เนื่องจากโครงสร้างโมเลกุลคล้ายคลึงกันมาก ทำให้กระบวนการเมแทบอลิซึมของลิพิดเข้าใจผิดคิดว่า ไฟโตสเตอรอลเป็นคอเลสเตอรอล ส่งผลให้สารทั้งสองชนิดเกิดการแข่งขันแย่งชิงในการซึมผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ นอกจากนี้ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) ซึ่งทำหน้าที่ขนส่งคอเลสเตอรอล ก็เข้าใจผิดคิดว่าไฟโตสเตอรอลเป็นคอเลสเตอรอล ดังนั้นเมื่อสารชนิดนี้ผ่านเข้าสู่ระบบเลือด โปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) ก็จะช่วยขนส่งไฟโตสเตอรอลด้วย เพียงแต่ร่างกายไม่สามารถใช้ประโยชน์จากสารอินทรีย์ชนิดนี้ได้ ร่างกายจึงต้องกำจัดทิ้งไป และระหว่างที่ไฟโตสเตอรอลอยู่ในระบบเลือด มีส่วนทำให้ร่างกายวิเคราะห์จำนวนคอเลสเตอรอลผิดเพราะไปรวมสารไฟโตสเตอรอลไว้ด้วย ดังนั้นจึงไม่สังเคราะห์คอเลสเตอรอลเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ระดับคอเลสเตอรอลในร่างกายลดลงอย่างช้าๆ แต่ไม่ปรากฏว่ามีผลข้างเคียงเหมือนสารเคมี

ด้วยข้อจำกัดของสารเคมีที่ก่อให้เกิดผลข้างเคียง แม้ว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้ ผู้ป่วยก็อดที่จะหวาดระแวงไม่ได้ ขณะเดียวกันแม้ว่าสารสกัดไฟโตสเตอรอลดูเหมือนว่าจะสามารถลดระดับของคอเลสเตอรอลได้ ทำให้ความเสี่ยงของหลอดเลือดแดงตีบตัน หรือแตกลดลง แต่ผู้ที่จะคิดจะใช้สารสกัดจากพืชดังกล่าวควรที่จะต้องคำนึงถึงรายละเอียดของขั้นตอนของกระบวนการผลิตที่อาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์เหล่านั้นด้วย

ต้องไม่ลืมว่าความเป็นองค์รวมของสารไฟโตสเตอรอลและสารในกลุ่มที่เกี่ยวข้องก็สำคัญไม่น้อย ดังนั้นแม้ว่าการบริโภคส่วนของพืชที่มีสารไฟโตสเตอรอลสะสมอยู่ ร่างกายจะได้รับในจำนวนไม่มากส่งผลให้การลดลงของไขมันในเลือดเป็นไปได้ค่อนข้างช้า แต่ร่างกายได้ของแถมอย่างอื่นที่เป็นผลดีกับระบบสุขภาพ เช่น ได้วิตามิน ได้เส้นใยอาหาร ได้สารอาหาร และธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์กับร่างกาย รวมทั้งสารต่อต้านอนุมูลอิสระ

สุดท้ายต้องให้ความสำคัญกับการจัดการระบบสุขภาพเชิงบูรณาการ อาทิ การลดการนำเข้าอาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูง การสนับสนุนให้ร่างกายนำไขมันไปใช้ประโยชน์ผ่านกระบวนการต่างๆ เช่น การสร้างพลังงานของกลุ่มเซลล์เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อผ่านการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ การผลิตน้ำดีสำหรับย่อยไขมันสายสั้นและปานกลาง การสร้างฮอร์โมนเพศ และการมีส่วนร่วมสร้างวิตามินดี เป็นต้น รวมทั้งงดเว้นการสูบบุหรี่ ทั้งหมดที่กล่าวมาต้องทำพร้อมกันไปอย่างความมุ่งมั่นและมีวินัย...แล้วจะสำเร็จ



## เอกสารอ้างอิง

- ทีปทัศน์ ชุนทสวัสดิกุล. (2554). การรักษาโรคเบาหวานด้วยธรรมชาติบำบัด ตอนที่ 2. ไทยเบาหวาน. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2555 จาก <http://thaibaowan.com>
- เลิฟบอดี. (2553). สมุนไพรไทยดอกคำฝอย. Lovebody สมุนไพรเพื่อสุขภาพ. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2555 จาก [http://lovesbody.blogspot.com/2010/08/blog-post\\_\\_28.html](http://lovesbody.blogspot.com/2010/08/blog-post__28.html)
- สมุนไพรสภา.(2554). สมุนไพร-กระเจียบแดง. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 255 จาก <http://www.csamunpri.com/herbals/herbslist/>
- Emile R Mohler. (2010). Claudication (peripheral arterial disease). Cardiology and heart diseases for patients and doctors. Retrived May 15, 2012 from <http://drmiri.com/molcardiology/defenitions/118-claudication-peripheral-arterial-disease>
- Erez F. S., Keishi K. and David E. C. (2009.). Lipotrotein metabolism. Metabolism. Retrived May 15, 2012 from <http://www.gastrohep.com/ebooks/rodes/Rodes>
- Harris HW, Grunfeld C, Feingold KR, Read TE, Kane JP, Jones AL, Eichbaum EB, Bland GF and Rapp JH. (1993). Chylomicrons alter the fate of endotoxin, decreasing tumor necrosis factor release and preventing death. Journal clin invest. 91 (3),1028-1034.
- Ibtissem H., Hamrouni S., Hamadi B. S., Mohamed E. K. and Brahim M. (2007). Variations in Phytosterol composition during the ripening of Tunisian Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seeds. Pakistan journal of biological sciences. 10 (21), 3829-3834.
- Mahadevan, Shivali and Pradeep K. (2009). *Hibiscus sabdariffa* Linn.-An overview. Natural product radiance. 8 (1), 77-83.
- Medical Encyclopedia. (2012). Coronary heart disease. Retrieved May 15, 2012 from <http://genericlook.com/diseases/Coronary-Heart-Disease/>

Mohammed H. H., Jiri J. Frohlich. (1999). Effects of dietary phytosterols on cholesterol metabolism and atherosclerosis: clinical and experimental evidence. *The American journal of medicine*. 107, 588-594.

Wissmann Paul. (2012). Cholesterol, Phospholipids, Triglycerides and Lipoprotein. Retrieved May 15, 2012 from [http://homepage.smc.edu/wissmann\\_paul/anatomy2textbook/1Cholesterol.html](http://homepage.smc.edu/wissmann_paul/anatomy2textbook/1Cholesterol.html)

World news. (2012). Cholesterol. Retrieved May 15, 2012 from <http://wn.com/cholesterol>