

อนุมูลอิสระ สารอันตรายต่อสุขภาพและร่างกาย

อนันต์ สกุลกิม*

*สาขาวิชาเทคนิคการแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
1061 ถนนอิสรภาพ เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600

ในแวดวงคณาจารย์ นิสิต นักศึกษา และบุคคลทั่วไป ที่มีได้ศึกษาวิชาการที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สุขภาพ มักจะมีคำถามอยู่เสมอว่า **อนุมูลอิสระคืออะไร และมีผลกระทบต่อสุขภาพอย่างไร** ผู้เขียนได้รับคำถามนี้บ่อยมากในวงสนทนา และได้พยายามที่จะอธิบายให้ผู้อื่นทราบ แต่ก็ยากที่จะอธิบายให้เข้าใจได้ เนื่องจากพื้นฐานการศึกษาที่แต่ละคนศึกษามาคณะศาสตร์นั่นเอง แต่หลังจากได้รับคำถามหลายครั้ง พิจารณาแล้วเห็นว่า หากผู้เขียนสามารถอธิบายเรื่องเข้าใจยากให้พอเข้าใจได้ง่ายเข้า จะเป็นประโยชน์ต่อคนส่วนใหญ่ โดยเฉพาะนิสิต นักศึกษา ในปัจจุบันที่มีค่านิยมในการรับประทานอาหารที่มีโทษมากกว่าประโยชน์ อาจเปลี่ยนพฤติกรรมในการรับประทานอาหารได้บ้างก็จะเป็นกุศลกับคนอื่นหลายคน ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงขอใช้บทความนี้สื่อถึงผู้ที่รักสุขภาพอยู่แล้ว รวมถึงผู้ที่ยังไม่เข้าใจ หรือเข้าใจแล้วแต่ก็ยังไม่อยากปฏิบัติเปลี่ยนพฤติกรรมใหม่ อาจเปลี่ยนพฤติกรรมได้ก่อนที่จะสายเกินการ

อนุมูลอิสระคืออะไร

อนุมูลอิสระ (Free Radicals) หมายถึงสารหรือโมเลกุล ซึ่งมีอิเล็กตรอนที่ขาดคู่อยู่ในวงรอบของอะตอม นั่นก็คือเป็น โมเลกุลที่ไม่เสถียรเนื่องจากขาดอิเล็กตรอน (www.th.wikipedia.org/wiki/) จึงจำเป็นต้องไปหาอิเล็กตรอนเพื่อมาทำให้เกิดความเสถียร ดังนั้นจึงไปแย่งอิเล็กตรอนจากสารอื่นเพื่อมาทดแทน สารอื่นที่ถูกแย่งอิเล็กตรอนมาก็กลายเป็นสารที่สร้างปัญหา เนื่องจากจะต้องไปแย่งเอาอิเล็กตรอนมาทดแทนเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ขึ้นต่อเนื่อง อนุมูลอิสระจะมีอายุสั้นมาก จึงจัดเป็นโมเลกุลที่ไม่เสถียรและว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี โมเลกุลดังกล่าวนี้แหละเป็นตัวก่อเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ในร่างกาย ซึ่งการเผาผลาญอาหารประเภทเนื้อสัตว์จะมีของเสียที่เรียกว่าอนุมูลอิสระเป็นจำนวนมาก (www.geocities.com/hotsprings/bath/8143/free_radical.html)

โดยปกติแล้วมักจะกล่าวถึงเฉพาะอนุมูลอิสระที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในร่างกาย แต่ในความเป็นจริงจะมีตัวกระตุ้นที่สำคัญ

อนุมูลอิสระเหล่านี้มาจากไหน

ปัญหาที่สงสัยก็คืออนุมูลอิสระเหล่านี้มาจากที่ใด และเกิดขึ้นได้อย่างไร อาจแบ่งอนุมูลอิสระในร่างกายของมนุษย์ออกเป็น 2 แบบง่ายๆ คือ

1. อนุมูลอิสระที่เกิดในร่างกายของเราเอง เป็นผลจากในร่างกายของเราที่มีกระบวนการเผาผลาญอาหาร หรือที่เรียกเป็นทางการว่า กระบวนการเมแทบอลิซึม (Metabolism) เกิดขึ้นตลอดเวลา ซึ่งเป็นผลจากปฏิกิริยาเคมีและกิจกรรมของเซลล์ในร่างกาย ที่ต้องดำเนินการตามปกติ ตัวอย่างเช่นในกระบวนการหายใจจะเกิดออกซิเจนที่มีประจุลบ (www.vibhavadi.com/web/health_detail.php?id=101) ซึ่งก็คืออนุมูลอิสระ สารตัวนี้สามารถรวมตัวกับไขมัน LDL (Low Density Lipoproteins) ได้ดี และยังสามารถรวมตัวกับสารบางชนิดในร่างกายก่อให้เกิดสารพิษที่ทำลายเนื้อเยื่อหรืออาจไปเปลี่ยนแปลงข้อมูลทางพันธุกรรมใน

ดีเอ็นเอ ทำให้เซลล์ปกติเปลี่ยนสภาพไปเป็นเซลล์มะเร็งเป็นต้น

2. อนุมูลอิสระที่มาจากนอกร่างกาย ซึ่งเกิดได้หลายปัจจัยด้วยกันคือ จากการได้รับเชื้อโรค เช่น การติดเชื้อไวรัสหรือเชื้อแบคทีเรีย โรคเกี่ยวกับภูมิคุ้มกัน (Autoimmune Diseases) เช่น ข้ออักเสบรูมาตอยด์ จากรังสี เช่นรังสีอัลตราไวโอเล็ต รังสีเอ็กซ์ รังสีแกมมา จากมลภาวะเช่นควันบุหรี่ แก๊สจากท่อไอเสียรถยนต์เช่น ไนโตรสออกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ เขม่าจากเครื่องยนต์ ฝุ่นจากกระบวนการประกอบอาหารเช่น การย่างเนื้อสัตว์ ที่มีส่วนประกอบของไขมันสูง การนำน้ำมันที่ใช้ทอดอาหารที่มีอุณหภูมิสูงๆกลับมาใช้อีกทำให้เกิดอาหารประเภทเกรียมไหม้ หรือเกิดจากการปิ้งย่าง จากยาบางชนิดเช่น โดโซรูบิซิน (Doxorubicin) เพนนิซิลามิน (Penicillamine) พาราเซตามอล (Paracetamol) เป็นต้น

ร่างกายได้รับอนุมูลอิสระมากเกินไปจะมีผลกระทบอย่างไร

อนุมูลอิสระที่มีมากเกินไปจะเป็นอันตรายต่อไขมันโดยเฉพาะ LDL โปรตีน หน่วยสารพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอ และคาร์โบไฮเดรต ทำให้เพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหลายชนิดเช่น โรคหลอดเลือดตีบและแข็งตัว (Atherosclerosis) เกิดการกลาย (Mutation) ของเซลล์ทำให้เกิดมะเร็งบางชนิด โรคมัลไซเมอร์หรือโรคความจำเสื่อม ทำให้เกิดกระบวนการอักเสบ ทำให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อรุนแรงขึ้น โรคไขข้ออักเสบและความเสื่อมของร่างกายดังนี้เป็นต้น(www.geocities.com/hotsprings/bath/8143/free_radical.html)

ปัจจุบันนักชีววิทยาเชื่อกันว่าความแก่เกิดจากการที่เนื้อเยื่อในร่างกายค่อยๆสะสมสารที่เป็นพิษต่อร่างกายอย่างช้าๆ (www.school.net.th/library/snet4/cell/aging.htm) ซึ่งมีผลทำให้ทำลายสมดุลของร่างกายที่ควบคุมการดำรงชีวิต และส่วนที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดคือดีเอ็นเอ การเปลี่ยนแปลงในดีเอ็นเอมีผลต่อการสร้างข้อมูลทางพันธุกรรมผิดพลาดไป ส่งผลให้เซลล์เสื่อมสภาพลงจะต่อมจะเสถียรเมื่อมีอิเล็กตรอนเต็มวงโคจร ถ้าอิเล็กตรอนไม่ครบจะเกิดอนุมูลอิสระ อนุมูลอิสระมักจะเกิดขึ้นเมื่อพันธะโคเวเลนต์แตกออกเป็น 2 ส่วนและแต่ละส่วนจะมีอิเล็กตรอนแยกไปส่วนละ 1 ตัว อนุมูลอิสระจะว่องไวมากและทำให้เกิดความเสื่อมสภาพของเซลล์ในร่างกาย

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าอนุมูลอิสระถูกสร้างขึ้นมาจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของร่างกายเอง และในสถานะที่ผิดปกติ เช่น ภาวะของโรค หรือภาวะที่ร่างกายได้รับมลภาวะแวดล้อม ภาวะที่ผิดปกติจะส่งผลให้ร่างกายสะสมอนุมูลอิสระเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นร่างกายจึงจำเป็นต้องมีระบบป้องกันไม่ให้อนุมูลอิสระทำลายได้ สิ่งที่ร่างกายสร้างขึ้นมาเพื่อปกป้องตนเองนี้แหละเราเรียกว่าสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants)

สารต้านอนุมูลอิสระคืออะไร

สารต้านอนุมูลอิสระเป็นสารพวกเอนไซม์หรือสารอื่นที่สามารถชะลอหรือป้องกันปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารเริ่มต้นหรือซับสเตรต (Substrate) สารเริ่มต้นหรือซับสเตรตนี้ก็คือ สารที่สามารถทำปฏิกิริยาในเซลล์ ซึ่งรวมถึงสารเกือบทุกชนิดในร่างกายเช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต

ดีเอ็นเอ แต่ถ้าในบางสภาวะที่มีปริมาณอนุมูลอิสระมากจนระบบสารต้านอนุมูลอิสระทำงานไม่ทันจะเกิดสภาวะที่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันสูงมาก (Oxidative Stress) จะส่งผลกระทบต่อเซลล์เช่น ทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของดีเอ็นเอ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และเกิดการทำลายโมเลกุลที่มีพันธะซัลไฮดริล (S-H) และเยื่อหุ้มเซลล์ ก่อเกิดผลเสียต่อเซลล์และการทำลายเซลล์ทำให้เกิดความแก่และรุนแรงไปถึงการเกิดเป็นโรคเช่น เส้นเลือดตีบ โรคเกี่ยวกับภูมิคุ้มกัน และโรคมะเร็ง

การทำลายโมเลกุลที่เป็นต้นเหตุของการเกิดอนุมูลอิสระเป็นกลไกของระบบต้านอนุมูลอิสระซึ่งอาจเป็นผลมาจากการทำงานของระบบเอนไซม์หรือไม่ใช่ระบบเอนไซม์ก็ได้ โดยปกติสารต้านอนุมูลอิสระจะมีอยู่ 2 ลักษณะคือ สารที่พบในร่างกายและสารที่พบในอาหาร (www.thaiclenic.com/antioxidant.html)

1. สารต้านอนุมูลอิสระที่พบในร่างกาย
แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ สารที่เป็นเอนไซม์ เช่น ซูเปอร์ออกไซด์ดิสมิวเทส (Superoxide Dismutase: SOD) คะตะเลส (Catalase: CAT) กลูตาไธโอนเพอร์ออกซิเดส (Glutathione Peroxidase: GPX) กลูตาไธโอนรีดักเทส (Glutathione Reductase: GR) กลูตาไธโอนทรานส์เฟอเรส (Glutathione S-Transferase: GST) และสารต้านอนุมูลอิสระที่ไม่จัดเป็นเอนไซม์เช่น กลูตาไธโอน (Glutathione) กรดลิโปอิก (Lipoic acid) เซอรูโลพลาสมีน (Ceruloplasmin) แอลบูมิน (Albumin) ทรานส์เฟอริน (Transferrin) แฮพโทโกลบิน (Haptoglobin) ฮีโมเพกซิน (Hemopexin) กรดยูริก (Uric Acid) บิลิรูบิน (Bilirubin) และซิสทีน (Cysteine)

2. สารต้านอนุมูลอิสระที่พบในอาหารและ
ไม่จัดว่าเป็นเอนไซม์ เช่น วิตามินอี (Tocopherols)
แคโรทีนอยด์ (Carotenoids) วิตามินซีหรือกรด
แอสคอร์บิก (Ascorbic Acid) สเตียรอยด์ (Steroids)
ยูบิควิโนน (Ubiquinone) ไทออล (Thiols) อินโนซีน
(Imosine) ทิวรีน (Taurine) ไพรูเวต (Pyruvate) กรด
แกลลิก (Gallic Acid) ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids)
โทรลอกซ์ (Trolox) บีเอชที (BHT) บีเอชเอ (BHA)

สารต้านอนุมูลอิสระมีผลดีต่อร่างกาย อย่างไร

สารต้านอนุมูลอิสระจะทำลายอนุมูลอิสระ
โดยการเข้าจับกับสารอนุมูลอิสระทำให้ลดการ
เกิดปฏิกิริยา ณ จุดเริ่มต้น หรือไม่ก่ยบยั้งการ
เกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ ทำให้ไม่เกิดปฏิกิริยา เมื่อสาร
อนุมูลอิสระมีจำนวนน้อยลง ปฏิกิริยาดังกล่าวใน
ตอนแรกก็น้อยลงด้วย การกระทบต่อเยื่อหุ้มเซลล์
หรือดีเอ็นเอก็เกิดน้อยลง โอกาสที่จะเกิดความเสียหาย
ต่อโรคร้ายดังกล่าวก็ลดลงด้วย ดังนั้นผู้ที่ร่างกาย
ได้รับอนุมูลอิสระอยู่เป็นประจำย่อมลดความเสี่ยง
ต่อการเกิดโรคร้ายดังกล่าว จึงเป็นคำตอบที่ว่าทำไม
เราจะต้องไปเสี่ยงในเมื่อเราเป็นผู้ที่รู้เหตุ ตามหลัก
พุทธศาสนาสอนให้แก้ไขที่ต้นเหตุ ไม่ใช่ปลายเหตุ

สารต่อไปนี้เราจึงควรรับประทานเช่น
วิตามินอี บีตาแคโรทีน (Beta-carotene) วิตามินซี
(www.vibhavadi.com/web/health_detail.php?id=10
1) สารดังกล่าวนี้มีมากในผักและผลไม้จะช่วยลด
ความเสี่ยงต่อการก่อมะเร็ง ลดการเป็นโรคหัวใจขาด
เลือดและโรคอื่นๆอีก

อาหารที่มีบีตาแคโรทีนสูงคือ ผักใบเขียว
ทุกชนิดเช่น ตำลึง ผักบุ้ง ผักและผลไม้ที่มีสีเหลือง

เช่น ข้าวโพดหวาน แครอท มะเขือเทศ ฟักทอง
มะละกอสุก มะม่วงสุก ส่วนอาหารที่มีวิตามินซีสูง
คือ ตำลึง ผักบุ้ง พริกหยวก ส้ม มะนาว สับปะรด
และผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว

หลักฐานสนับสนุนว่าสารต้านอนุมูล อิสระมีผลต่อร่างกายจริง

มีงานวิจัยมากมายเกี่ยวกับสารต้านอนุมูล
อิสระมีผลต่อการคนปกติหรือผู้ป่วยด้วยโรคมะเร็ง
หรือโรคอื่นๆ ซึ่งผลของการวิจัยมีทั้งได้ผลและไม่มี
ผลต่อโรคบางอย่าง แต่จะขอยกตัวอย่างงานวิจัย
บางส่วนดังนี้

มีการศึกษาเป็นรายงานการวิจัย ถึงการให้
สารต้านอนุมูลอิสระและความเสี่ยงต่อการเป็น
มะเร็ง จากการศึกษากับผู้ป่วยชาวจีนที่เป็น
โรคมะเร็ง และหญิงที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิด
มะเร็ง ผลการศึกษาพบว่า การให้สารบีตาแคโรทีน
วิตามินอี และเซลิเนียมมีผลลดการเกิดมะเร็ง
กระเพาะและมะเร็งอื่นๆได้อย่างมีนัยสำคัญ (Blot
et al., 1993)

นักวิจัยกลุ่มหนึ่งได้ศึกษาการป้องกันการ
เกิดมะเร็ง โดยการให้โทโคฟีรอล (วิตามินอี) และ
บีตาแคโรทีน จากการศึกษาการให้บีตาแคโรทีนพบ
ว่า อัตราการเป็นมะเร็งปอดของคนที่เกิดสูบบุหรี่
แล้วเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่วิตามินอีไม่มีผล
อย่างไร (Anonymous, 1994)

มีการวิจัยสนับสนุนว่าบีตาแคโรทีนและ
เรตินัล (วิตามินเอ) มีแนวโน้มเป็นไปได้ที่จะเพิ่ม
อัตราการเป็นมะเร็งปอดและมีความสัมพันธ์กับสาร
ต้านอนุมูลอิสระ (Omenn et al, 1994)

คณะแพทยศาสตร์กลุ่มหนึ่งพบว่าอัตราการเป็นมะเร็งไม่เปลี่ยนแปลงและมีความสัมพันธ์กับบิตาแคโรทีนและให้แอสไพรินด้วย (Lee et al., 1999)

มีการทดลองให้วิตามินอีและบิตาแคโรทีนกับหญิงที่มีอายุระหว่าง 45 ปีหรือสูงกว่าเพื่อป้องกันมะเร็งและโรคเกี่ยวกับหัวใจและหลอดเลือด พบว่าบิตาแคโรทีนหากให้เสริมในหญิงที่มีสุขภาพปกติไม่มีทั้งประโยชน์และโทษ แต่วิตามินอีจะมีผลต่อเนื่องไปเรื่อยๆ (Hennekens et al., 1999)

นอกจากนี้ยังมีการวิจัยพบว่าผักและผลไม้ที่มีบิตาแคโรทีนสูง ก็มีผลต่อการลดอุบัติการณ์ของโรคหัวใจขาดเลือดได้จริง จากการวิจัยย้อนหลังในคนไข้ 4,802 คนติดตามไป 4 ปี (Anonymous, 1999)

บทสรุป

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า นิสิตนักศึกษา อาจารย์และบุคคลทั่วไปผู้รักสุขภาพท่านใดก็ตาม หรือผู้อ่านที่เพิ่งอ่านพบ ตลอดจนผู้ที่รู้แล้วทั้งหลายแต่ไม่เคยปฏิบัติเลย ควรลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่างๆ อันเนื่องมาจากสารต้านอนุมูลอิสระน่าจะมีผลดีต่อร่างกายและอาจลดมะเร็งต่างๆ และลดอุบัติการณ์โรคหัวใจขาดเลือดได้จริง จากการศึกษาของนักวิจัยตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบันมีข้อมูลค่อนข้างชัดเจนว่าฤทธิ์เด่นในการป้องกันจะอยู่ในรูปผักสดและผลไม้มากกว่าสารสกัดหรือวิตามินโดยตรง ดังนั้นผู้เขียนจึงขอชักชวนให้ทุกท่านหันมาทานผักสดและผลไม้ ซึ่งจะมีผลดีต่อสุขภาพโดยตรง และมีราคาถูกกว่าสารสกัดที่ขายกันเกลื่อนตลาด ในทำนองเดียวกันก็ขอต่อต้านการบริโภควิตามินเม็ด รวมถึงสารสกัดที่โฆษณาจนเหลือเชื่อทั้งในหนังสือ ในวารสารสุขภาพ เว็บไซต์

หนังสือพิมพ์ และอื่นๆ กรุณาอย่าค่าผู้เขียนเลย เพราะคุณค่าของผักสดและผลไม้ดีกว่าไม่รู้ก็เท่า และยังมีกากใยที่ช่วยให้ระบบการขับถ่ายดีขึ้นอีกมากมายสุดจะพรรณนา

เอกสารอ้างอิง

- Anonymous. (1994). The Alpha-Tocopherol, Beta Carotene Cancer Prevention Study Group. The effects of vitamin E and beta carotene on the incidence of lung cancer and other cancers in male smokers. *N Engl J Med* 330:1029-1035.
- Anonymous. (1999). Dietary antioxidants and risk of myocardial infarction in the elderly: the Rotterdam Study. *Am J Clin Nutr* 69(2): 261-266.
- Blot, W.J., Li, J.Y., Taylor, P.R., et al. (1993). Nutrition intervention trials in Linxian, China: supplementation with specific vitamin/mineral combinations, cancer incidence, and disease-specific mortality in the general population. *J Natl Cancer Inst* 85: 1483-1491.
- Hennekens, C.H., Buring, J.E., Manson, J.E., Stampfer, M., Rosner, B., Cook, N.R., et al. (1996). Lack of effect of long-term supplementation with beta carotene on the incidence of malignant neoplasms and cardiovascular disease. *N Engl J Med* 334: 1145-1149.
- Lee, I.M., Cook, N.R., Manson, J.E. (1999). Beta-carotene supplementation and incidence of cancer and cardiovascular disease: Women's

- Health Study. **J Natl Cancer Inst** 91: 2102-2106.
- Omenn, G.S., Goodman, G., Thomquist, M., et al. (1994). The beta-carotene and retinol efficacy trial (CARET) for chemoprevention of lung cancer in high risk populations: smokers and asbestos-exposed workers. **Cancer Res** 54(7 Suppl): 2038s-2043s.
- www.geocities.com/hotsprings/bath/8143/free_radical.html
- www.gpo.or.th/rdi/html/antioxidants.html
- www.school.net.th/library/snet4/cell/aging.htm
- www.thaiclenic.com/antioxidant.html
- www.th.wikipedia.org/wiki/
- www.vibhavadi.com/web/health_detail.php?id=101