บทบาทของโภชนาการต่อระบบภูมิคุ้มกัน

The Role of Nutrition in Immune System

จุฑาวรรณ นวลจันทร์คง[1*] ปัทมาภรณ์ เจริญนนท์[1] และวุฒารักษ์ มลสุวรรณ[2]
Jutawan Nuanchankong[1*], Pattamaporn Jaroennon [1], and Wutarak Monsuwan[2]
[1]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
[2]คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล
ผู้นิพนธ์หลัก (Corresponding Author) E-mail: jutawan@vru.ac.th

Received: December 10,2022 **Revised: December 26,2022** **Accepted: December 29,2022**

บทคัดย่อ

การทำงานของระบบภูมิคุ้มกันได้รับอิทธิพลมาปัจจัยทางโภชนาการและอาหารบริโภค ภูมิคุ้มกันที่ดีเป็นสิ่งสำคัญต่อการป้องกันอันตรายจากเชื้อโรคที่เข้ามาลุกล้ำร่างกาย การบริโภคอาหารที่อุดมด้วยสารอาหารเหมาะสม เช่น วิตามิน แร่ธาตุ และโปรไบโอติกเป็นดั่งกุญแจสำคัญของการเสริมระบบภูมิคุ้มกันที่แข็งแรง วิตามินเอ วิตามินอี วิตามินดี กลุ่มวิตามินบี วิตามินซี แร่ธาตุต่างๆ เช่น สังกะสี และซีลีเนียมรวมถึงกรดไขมันที่จำเป็นมีบทบาทในการสนับสนุนการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันและลดความเสี่ยงของการติดเชื้อ การได้รับพลังงานและสารอาหารที่มีบทบาทด้านภูมิคุ้มกันอย่างเพียงพอจะสามารถตอบสนองต่อระบบภูมิคุ้มกันเพื่อช่วยจัดการกับเชื้อโรคหากเกิดการติดเชื้อหรือกระตุ้นการสร้างเซลล์ภูมิคุ้มกันได้ นอกจากนี้จุลินทรีย์ในลำไส้ยังมีบทบาทในการควบคุมเซลล์ภูมิคุ้มกันเช่นเดียวกัน

ผลของการเสริมสร้างภูมิคุ้มกันที่ดีจะช่วยควบคุมการดำเนินโรคและลดความรุนแรงการเจ็บป่วย ระยะเวลาการฟื้นตัวสั้นลงรวมถึงการเพิ่มคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น

คำสำคัญ: โภชนาการ, สารอาหาร, ภูมิคุ้มกัน

Abstract

The immune system function is influenced by factors of nutrition and dietary intake. Healthy immunity is essential to protect pathogens attack. Optimize diets as rich in vitamins, minerals, and probiotic are key to a strengthened immune system. The vitamins A, E, D, B-complex, C, and trace elements including zinc and selenium have been demonstrated to have roles in supporting the human immune system and reducing risk of infections. Essential fatty acids are also important. Sufficient of energy and essential immunonutritions to support immune system to anti-pathogenic or stimulating generate immune cells. Moreover, the gut microbiota also plays a role in regulating immune cells.

Impact of strengthening healthy immunity control disease progression and severity, shortens recovery time, and improve quality of life.

Keywords: Nutrition, Nutrients, Immunity

บทนำ

ระบบภูมิคุ้มกัน (Immune System) เป็นกลไกของร่างกายที่ทำหน้าที่ตอบสนองโดยการป้องกันหรือกำจัดสิ่งแปลกปลอมที่เป็นอันตรายซึ่งเข้ามาสัมผัสหรือลุกล้ำร่างกายโดยเฉพาะเชื้อโรคต่างๆ (กาญจนา อู่สุวรรณทิม, 2564) อาหาร (Food) และโภชนาการ (Nutrition) มีบทบาทต่อการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน ภาวะโภชนาการที่เหมาะสมจากการได้รับพลังงานและสารอาหารที่เพียงพอจึงมีความจำเป็นสำหรับการทำงานของเซลล์ภูมิคุ้มกัน อาทิ เช่น การตอบสนองต่อระบบภูมิคุ้มกันขณะที่ร่างกายมีความเจ็บป่วย (Illness) หรือเกิดการติดเชื้อ (Infection) ร่างกายจะถูกกระตุ้นให้มีความต้องการพลังงานและสารอาหารหลัก (Macronutrient) ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน โดยเฉพาะสารอาหารประเภทโปรตีนเพิ่มขึ้นจากสภาวะปกติ เพื่อใช้ทดแทนการสูญเสียพลังงานและโปรตีนรวมถึงการสร้างโปรตีนภูมิคุ้มกัน ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มอัตราการเผาผลาญสูงขึ้น (Hypercatabolism) ในสภาวะเครียด (Stress) จากการปรับตัวตอบสนองของร่างกายในช่วงภาวะเจ็บป่วยหรือติดเชื้อ (พิรุณนภา เบ็ญพาด และปองพล คงสมาน, 2562) นอกจากนี้ยังพบว่าสารอาหารรอง (Micronutrient) ได้แก่ วิตามินและเกลือแร่บางชนิดซึ่งมีความสำคัญต่อการตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน เช่น บทบาทสำหรับการผลิตเซลล์เม็ดเลือดขาวซึ่งมีหน้าที่หลักต่อการกำจัดเชื้อโรค ไวรัส แบคทีเรีย เชื้อรา หรือปรสิต รวมถึงสิ่งแปลกปลอมต่างๆที่เข้าสู่ร่างกาย จำเป็นต้องอาศัยวิตามินและแร่ธาตุที่ทำหน้าที่เป็นโคเฟกเตอร์ (Cofactor) เช่น โฟเลต (B9) วิตามินบีหก (B6) วิตามินบีสิบสอง (B12) สังกะสี (Zn) ซีลีเนียม (Se) และกลุ่มวิตามินที่มี

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ วิตามินเอ (A) วิตามินอี (E) วิตามินดี (D) และวิตามินซี (C) เป็นต้น (Akhtar et al., 2021)

ภาวะทุพโภชนาการ (Malnutrition) ส่งผลกระทบต่อการเกิดภูมิคุ้มกันต่ำ (Immunodeficiency) ซึ่งสัมพันธ์กับการเกิดการอักเสบ (Inflammation) และติดเชื้อได้ง่าย โดยเฉพาะภาวะโภชนาการขาด(Undernutrition) ซึ่งเป็นสาเหตุการชักนำให้เกิดกลไกการตายแบบ Apoptosis ของเซลล์ต่อมไทมัส (Thymocyte) ซึ่งทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเม็ดเลือดขาวในระบบภูมิคุ้มกันโดยการตายของเซลล์ต่อมไทมัสทำให้ต่อมไทมัสฝ่อและส่งผลต่อการทำงานผิดปกติตามมา (Chiang et al., 2022)

บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอสาระเกี่ยวกับบทบาทของโภชนาการต่อระบบภูมิคุ้มกันตั้งแต่บทบาทของสารอาหารหลัก สารอาหารรอง ในสภาวะวิกฤต สถาณการณ์แพร่ระบาดของโรคอุบัติใหม่และปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่มีบทบาทต่อระบบภูมิคุ้มกันที่ควรได้รับประจำวัน

เนื้อเรื่อง

ประเภทของภูมิคุ้มกัน

ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด (Innate Immunity) ซึ่งภูมิคุ้มกันชนิดนี้เป็นด่านแรกที่ทำหน้าที่ป้องกันและทำลายสิ่งแปลกปลอมหรือเชื้อโรคอย่างไม่จำเพาะโดยร่างกายสามารถสร้างภูมิคุ้มกันเองได้ผ่านกลไกการป้องกันเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมของร่างกายที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและไม่มีการจดจำ (Memory) ซึ่งร่างกายตอบสนองต่อการกำจัดเชื้อโรคโดยการสร้างเยื่อเมือก (Mucus) บริเวณเยื่อบุผิวต่างๆ เช่น การหลั่งน้ำตาเพื่อกำจัดสิ่งแปลกปลอม หรือ การหลั่งน้ำมูกเพื่อกำจัดเชื้อโรค อันเป็นกลไกกีดขวางเชื้อโรคไม่ให้เข้าสู่ร่างกายร่วมกับกลไกการจับกินเชื้อโรคด้วยกระบวนการฟาโกไซโทซิส (Phagocytosis) โดยเกิดการเคลื่อนย้ายเซลล์เม็ดเลือดขาว Monocytes Neutrophils และ Macrophages จากเส้นเลือดไปสู่บริเวณที่ติดเชื้อซึ่งในกลไกนี้จะนำไปสู่กระบวนการอักเสบตามมา (กาญจนา อู่สุวรรณทิม, 2564)

2. การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ (Adaptive Immunity) ซึ่งเกิดขึ้นในระยะเวลาต่อมาหลังจากการตอบสนองแบบภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด การตอบสนองของภูมิคุ้มกันชนิดนี้มาจากภูมิคุ้มกันก่อเอง (Active Immunity) เกิดจากร่างกายได้รับแอนติเจน (Antigen) ซึ่งได้แก่ เชื้อโรค สิ่งแปลกปลอมโดยธรรมชาติหรือการได้รับวัคซีน นอกจากนี้ยังมาจากภูมิคุ้มกันที่รับมา (Passive Immunity) โดยได้รับแอนติบอดี (Antibody) จากเชื้อโรคนั้นๆโดยตรงเช่น การฉีดเซรุ่ม ระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะจะตอบสนองโดยเซลล์เม็ดเลือดขาว B-lymphocytes โดยการสร้าง Antibody ซึ่งต้องอาศัยความจำเพาะ (Specificity) และการจดจำ เพื่อกำจัดเชื้อโรคที่เคยพบได้อย่างรวดเร็วเรียกว่า อิมมูโนโกลบูลิน (Immunoglobulin) หรือ Ig ซึ่งมี 5 ชนิด คือ IgG, IgA, IgM, IgD และ IgE รวมถึงการทำงาน

ของเม็ดเลือดขาว T-lymphocytes สร้างเซลล์ภูมิคุ้มกันเพื่อฆ่าเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมและสร้าง Natural Killer Cells (NK cells) เซลล์ที่ทำลายสิ่งแปลกปลอมหรือเชื้อโรคที่มีภูมิ Antibody เช่น เซลล์มะเร็ง (กาญจนา อู่สุวรรณทิม, 2564)

ความสำคัญของโภชนาการต่อระบบภูมิคุ้มกัน

โภชนาการมีความสำคัญต่อการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันตั้งแต่การทำงานในระดับเซลล์ โดยแหล่งพลังงานของเซลล์ภูมิคุ้มกันอาศัยธาตุเหล็ก (Fe) และทองแดง (Cu) เป็นตัวขนส่งอิเล็กตรอนในกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนต่อการสร้าง Adenosine Triphosphate (ATP) ซึ่งเป็นสารชีวเคมีที่ให้พลังงานจากการสลายสารอาหาร กลูโคส กรดอะมิโน และกรดไขมันจากการบริโภคอาหารมาเป็นแหล่งพลังงานหลักให้กับเซลล์ภูมิคุ้มกัน นอกจากนี้ในกระบวนการสร้างโปรตีนภูมิคุ้มกันและเอนไซม์ที่เหมาะสมในการสังเคราะห์ RNA ของเซลล์ภูมิคุ้มกันย่อมต้องการสารอาหารโปรตีนเป็นสารตั้งต้น ด้านการตอบสนองต่อภาวะการอักเสบต้องอาศัยกรดไขมันโอเมก้า-3 (Omega-3 fatty acids) ที่มีฤทธิ์ยับยั้งสารสื่อกลางที่ก่อให้เกิดการอักเสบ เช่น Interleukin-6 (IL-6) และ Tumor Necrosis Factor (TNF) ส่วนวิตามินและเกลือแร่มีผลต่อการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันด้านฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเพื่อป้องกันความเสื่อมชราภาพของเซลล์ภูมิคุ้มกัน ได้แก่ วิตามินอี (E) วิตามินซี (C) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) เป็นต้น โภชนาการกับการทำงานระดับโมเลกุลของระบบภูมิคุ้มกันพบว่าวิตามินเอ (A) และวิตามินดี (D) เป็นส่วนหนึ่งของการควบคุมการแสดงออกของยีนภูมิคุ้มกัน (Calder,2013)

บทบาทของโภชนาการในการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันมีหลากหลาย การได้รับพลังงานและสารอาหารอย่างสมดุลเป็นสิ่งจำเป็นต่อการตอบสนองของภูมิคุ้มกันที่เหมาะสม

ผลกระทบของภาวะทุพโภชนาการต่อการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน

ภาวะทุพโภชนาการ (Malnutrition) คือภาวะผิดปกติของร่างกายเป็นผลมาจากการได้รับสารอาหารไม่เพียงพอหรือมากเกินความต้องการของร่างกาย ภาวะทุพโภชนาการแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ภาวะโภชนาการขาด (Undernutrition) และภาวะโภชนาการเกิน (Overnutrition)

ภาวะโภชนาการขาด จากการขาดโปรตีนและพลังงาน (Protein Energy Malnutrition : PEM) ส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันที่ผิดปกติเป็นสาเหตุทำให้เกิดการการลีบฝ่อของอวัยวะต่อมน้ำเหลือง เช่น ต่อมไทมัสฝ่อ ทำให้การสร้างเซลล์เม็ดเลือดขาว T-lymphocytes และ Antibody ลดลง เป็นผลให้ตอบสนองต่อเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมที่เข้ามาในร่างกายได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ รวมถึงเกิด Bacterial Translocation หรือการเคลื่อนย้ายของแบคทีเรียผ่านข้ามผนังลำไส้เข้ามาสู่ต่อมน้ำเหลืองในช่องท้องทำให้เกิดการติดเชื้อและการอักเสบตามมา (Calder,2013)

ภาวะโภชนาการเกิน ได้แก่ ภาวะน้ำหนักเกิน (Overweight) หรือ ภาวะอ้วน (Obesity) ส่งผลต่อการสร้างเซลล์เม็ดเลือดขาวทำงานของระบบภูมิคุ้มกันที่ผิดปกติ นอกจากนี้เนื้อเยื่อไขมันสามารถสร้างสาร

ที่ทำหน้าที่เป็นฮอร์โมน (Adipokine) ได้หลายชนิดซึ่งหนึ่งในนั้นคือการสร้างสารที่ทำหน้าที่ตอบสนองต่อการอักเสบ เช่น C-Reactive Protein (CRP) และ TNF เป็นต้น (Blaszczak et al., 2021)

บทบาทของสารอาหารกับภูมิคุ้มกัน

คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate)

คาร์โบไฮเดรตมีบทบาทต่อระบบภูมิคุ้มกันในแง่ของการเป็นองค์ประกอบที่พบบนผิวเซลล์ในรูปของไกลโคโปรตีน (Glycoprotein) หรือ ไกลโคลิพิด (Glycolipid) ที่ทำหน้าที่เป็นรหัสสื่อสัญญาณที่ทำให้เซลล์ต่างๆจดจำกันได้และสามารถติดต่อระหว่างกันได้อย่างจำเพาะเจาะจงโดยในระบบภูมิคุ้มกันไกลโคโปรตีนหรือไกลโคลิพิดจะทำหน้าที่จดจำเมมเบรนของเชื้อโรค (Pathogen) นอกจากนี้ยังพบว่าการบริโภคคาร์โบไฮเดรตสามารถเพิ่มจำนวนเซลล์ภูมิคุ้มกันและลดการสร้างสารสื่อกลางที่ก่อให้เกิดการอักเสบ (Inflammatory Cytokine) (Tourkochristou et al., 2021) แหล่งอาหารที่ให้สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตเป็นหลักได้แก่ อาหารหมู่แป้ง ข้าว น้ำตาล เผือก มัน โดยเฉพาะคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน เช่น ถั่ว ธัญชาติ ข้าวกล้องไม่ขัดสี เป็นแหล่งอาหารของโปรไบโอติกซึ่งจะกล่าวต่อไป (สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2563)

โปรตีน (Protein)

โปรตีนมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการตอบสนองระบบภูมิคุ้มกันทั้งประเภทภูมิคุ้มกันจำเพาะและภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด และยังเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างโปรตีนภูมิคุ้มกันร่วมกับการผลิตเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิด T-lymphocytes B-lymphocytes Natural Killer Cells และ Macrophages เป็นต้น ทั้งนี้ยังลดการสร้างสารสื่อกลางที่ก่อให้เกิดการอักเสบรวมถึงการกระตุ้นสร้างเอนไซม์ที่มีความเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์สารภูมิคุ้มกัน นอกจากนี้โปรตีนยังมีส่วนควบคุมการแสดงออกของยีนในการสร้างเปปไทด์ต้านจุลชีพ (Antimicrobial Peptides) (Tourkochristou et al., 2021) สารอาหารประเภทโปรตีนพบใน เนื้อสัตว์ทุกชนิด ไข่ ถั่วเมล็ดแห้ง น้ำนม โปรตีนคุณภาพดี (High Biological Value) ประกอบด้วยกรดอะมิโนจำเป็นครบถ้วนและร่างกายย่อยดูดซึมนำไปใช้ประโยชน์ได้ดี (สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2563)

ไขมัน (Lipid)

ไขมันเป็นแหล่งพลังงานให้กับเซลล์ภูมิคุ้มกันเป็นองค์ประกอบผิวเซลล์ในรูปไกลโคลิพิดจดจำเมมเบรนของเชื้อโรคและส่งสัญญาณในการควบคุมการแสดงออกของยีนในการสร้าง T-lymphocytes และ B-lymphocytes รวมถึงกรดไขมันโอเมก้า-3 มีส่วนช่วยในการต้านการอักเสบจากการตอบสนองของเม็ดเลือดขาวที่กำจัดเชื้อโรคด้วยวิธีฟาโกไซโทซิส (Tourkochristou et al., 2021) กรดไขมันจำเป็นโดยเฉพาะกรดไขมันจำเป็น (Essential Fatty Acids) ได้แก่ กรดไขมันโอเมก้า-3 มาจากไขมันปลาทะเลซึ่งมีบทบาทในการส่งเสริมภูมิคุ้มกัน อาหารประเภทไขมัน ได้แก่ น้ำมันทุกประเภท ไข เนย และไขมันจากสัตว์ทะเล (สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2563)

วิตามินเอ (A)

วิตามินเอมีบทบาทในระบบภูมิคุ้มกันประเภทภูมิคุ้มกันจำเพาะและภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด โดยทำหน้าที่รักษาคงสภาพเยื่อบุผิวที่สร้างเมือกให้เกิดความแข็งแรงเพื่อต้านทานเชื้อโรควิตามินเอจึงถูกขนานนามว่าสารต้านการติดเชื้อ (Anti-Infection) (Manna et al., 2022) และควบคุมการแสดงออกของยีนควบคุมการเจริญเติบโตของเซลล์ T-lymphocytes และ B-lymphocytes ช่วยกระตุ้นการตอบสนองของวัคซีนได้ดีขึ้น นอกจากนี้ช่วยเพิ่มจำนวนการสร้างเม็ดเลือดขาว Neutrophils กระตุ้นการต้านเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธีฟาโกไซโทซิส (Gombart et al., 2020) แหล่งวิตามินเอพบใน ไข่ ตับ แครอท ฟักทอง มะเขือเทศ ผักใบเขียวเข้ม น้ำมันตับปลา และ นม เป็นต้น (Calder, 2020)

วิตามินดี (D)

วิตามินดีในรูปอนุพันธ์ 1,25-dihydroxyvitamin D เป็นอนุพันธ์ที่ร่างกายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยวิตามินดีมีส่วนช่วยในการสร้างโปรตีนต้านจุลชีพด้วยกลไกกระตุ้นการสร้างเม็ดเลือดขาวชนิด Macrophages ในกระบวนการกำจัดเชื้อโรคด้วยวิธีฟาโกไซโทซิสและช่วยกระตุ้นการสร้างเซลล์ T-lymphocytes นอกจากนี้มีส่วนช่วยควบคุมการแสดงออกของยีนในการสร้างสารไซโตไคน์ที่เป็นสารตั้งต้นของสารที่ก่อให้เกิดการอักเสบ (Pro-Inflammatory) (Tourkochristou et al., 2021) แหล่งวิตามินดีพบในอาหารประเภท นมและผลิตภัณฑ์จากนม ไข่ ตับ (สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2563)

วิตามินอี (E)

วิตามินอีในบทบาทการทำหน้าที่เป็นภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย โดยเป็นสารต้านอนุมูลอิสระป้องกันความเสื่อมหรือความเสียหายของเซลล์เมมเบรนภูมิคุ้มกันจากอนุมูลอิสระและทำหน้าที่กระตุ้นการทำงานของ Natural Killer Cells การสร้างเซลล์เม็ดเลือดขาว T-lymphocytes รวมถึงยับยั้งการทำงานของ Th2 ให้อยู่ในความสมดุลเพื่อป้องกันการเกิดภูมิคุ้มกันทำลายตนเอง (Autoimmune) (Vishwakarma et al., 2022) โดยปกติแหล่งวิตามินอีมักพบใน น้ำมันจากผัก ไข่ ถั่วเมล็ดแห้ง เป็นต้น (สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2563)

กลุ่มวิตามินบี (B-complex)

กระบวนการสร้างเซลล์ภูมิคุ้มกันมีความจำเป็นต้องอาศัยวิตามินบีเป็นโคเฟกเตอร์ของเอนไซม์ต่างๆ เช่น วิตามินบีหก มีส่วนในการสร้าง Antibody รักษาสมดุลเม็ดเลือดขาว Th1 ให้อยู่ในความสมดุลไม่ให้สร้างเซลล์ภูมิคุ้มกันมากจนเกินไปเพื่อป้องกันการเกิดภูมิคุ้มกันทำลายตนเอง นอกจากนี้ วิตามินบี 12 ควบคุมกระบวนการต้านการอักเสบ เป็นต้น (Yoshii et al., 2019) การบริโภคเนื้อสัตว์ ยีสต์ ไข่ นม ธัญชาติ เป็นแหล่งสารอาหารวิตามินบีที่ดี (Calder, 2020)

วิตามินซี (C)

วิตามินซีมีส่วนช่วยในการสร้างคอลลาเจนและทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระเพื่อป้องกันความเสียหายของเซลล์เมมเบรนจากการรุกรานของเชื้อโรคและสร้างความแข็งแรงของเยื่อบุผิวให้เกิดการ

ป้องกันเชื้อโรคจากภายนอกเข้าสู่ร่างกาย มีฤทธิ์ต้านการอักเสบจากการติดเชื้อ นอกจากนี้ยังส่งเสริมการสร้าง Antibody เม็ดเลือดขาวชนิด T-lymphocytes และลดระดับ ฮีสทามีน (Histamine) สารเอมีนที่อยู่ในแมสเซลล์ (Mast Cell) ของร่างกายซึ่งเป็นสารก่อภูมิแพ้ ผลไม้ตระกูลส้ม เช่น ส้ม มะม่วง สับปะรด กีวี่ อุดมไปด้วยวิตามินซี (Cerullo et al., 2020)

สังกะสี (Zn)

สังกะสีทำหน้าที่เป็นโคเอนไซม์ Metalloenzymes ในกระบวนการสร้างเซลล์เมมเบรนเพื่อรักษาความสมบูรณ์ของผิวหนังและเยื่อเมือก ส่งเสริมการทำงานของเซลล์เม็ดเลือดขาวที่กำจัดเชื้อโรคด้วยวิธีฟาโกไซโทซิสพร้อมกับการต้านการอักเสบและรักษาสมดุลเม็ดเลือดขาว Th1 ให้อยู่ในความสมดุล นอกจากนี้ยังมีส่วนในการกระตุ้นการทำงานของเซลล์เม็ดเลือดขาว T-lymphocytes และกระตุ้นการสร้าง Antibody โดยเฉพาะ IgG ที่ตอบสนองต่อการกำจัดเชื้อโรค เช่น แบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส รวมถึงการควบคุมการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันการรักษาสภาวะสมดุล (Maintaining Immune Tolerance) (Maxfield et al., 2022) แหล่งอาหารที่มีสังกะสี ได้แก่ อาหารทะเล เนื้อสัตว์ เมล็ดพืช (Calder, 2020)

ซีลีเนียม (Se)

ซีลีเนียมในรูปซีลีโนโปรตีน (Selenoproteins) มีบทบาทหลักในการต้านอนุมูลอิสระทำหน้าที่ป้องกันความเสียหายของเซลล์เมมเบรนของเซลล์ภูมิคุ้มกันจากการได้รับการลุกล้ำของเชื้อโรค ส่งเสริมการสร้างสารอินเตอร์เฟอรอนแกมมา (Interferon Gamma : (IFN-γ) ซึ่งช่วยกระตุ้นการต้านเชื้อไวรัส เชื้อแบคทีเรียรวมถึงเชื้อโปรโตซัวบางชนิด นอกจากนี้ยังรักษาระดับของ Antibody เพื่อพร้อมต่อการตอบสนองของภูมิคุ้มกันและเพิ่มจำนวนของ T-lymphocytes แหล่งอาหารที่มีซีลีเนียม ได้แก่ เนื้อสัตว์ ถั่วเหลือง ปลาทูสด (กรุณา วงษ์กระจ่าง, 2564)

โปรไบโอติก (Probiotics)

เชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดผลดีต่อสุขภาพให้ประโยชน์โดยช่วยปรับให้เกิดความสมดุลของเชื้อจุลินทรีย์ภายในลำไส้และสามารถผลิตสารต่อต้านหรือกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ โดยในระบบภูมิคุ้มกันโปรไบโอติกสามารถยึดเกาะเยื่อบุผิวลำไส้ได้ดีกระตุ้นการสร้างเยื่อเมือกเพื่อกำจัดเชื้อโรค (สุภัจฉรา นพจินดา, 2557) นอกจากนี้ยังกระตุ้นการผลิตสารต้านแบคทีเรียกำจัดเชื้อโรคด้วยวิธีฟาโกไซโทซิสและส่งเสริมการสร้างเซลล์เม็ดเลือดขาว T-lymphocytes รวมถึงลดระดับสารก่อภูมิแพ้ Antigen-Induced Production เช่น IL-5, IL-6, and IFN-γ เป็นต้น (Wu et al., 2019) แหล่งอาหารที่มีโปรไบโอติกสูง ได้แก่ โยเกิร์ต ชาคอมบูชา นมเปรี้ยว ถั่วหมัก กิมจิ ผักดอง เป็นต้น (สาวิตรี ดือราแม, 2564)

โภชนาการกับภูมิคุ้มกันในภาวะวิกฤต (McCarthy & Martindale, 2018)

ภาวะวิกฤตสัมพันธ์กับภาวะทุพโภชนาการนำไปสู่การสูญเสียกล้ามเนื้อ บาดแผลหายช้า และอัตราการติดเชื้อฉวยโอกาสสูง การให้โภชนบำบัดที่เป็นการส่งเสริมนำสารอาหารที่เป็นสารตั้งต้นต่อการ

ทำงานระบบภูมิคุ้มกัน เช่น กระตุ้นการทำงานของเยื่อเมือก การป้องกันความเสียหายของเซลล์เมมเบรน และลดการอักเสบจะช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตลดระยะเวลาการรักษาตัวของผู้ป่วยวิกฤตในโรงพยาบาลได้ดี สภาวะวิกฤติร่างกายต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นและยังคงต้องได้รับโปรตีนอย่างเพียง นอกจากนี้สารอาหารที่มีบทบาทสำคัญต่อระบบภูมิคุ้ม (Immunonutrition) ในภาวะวิกฤต ได้แก่

กรดอะมิโนกลูตามีน (Glutamine)

กรดอะมิโนกลูตามีนเป็นเป็นกรดอะมิโนที่ร่างกายสังเคราะห์ได้เองจัดอยู่ในกลุ่มกรดอะมิโนไม่จำเป็น แต่ในสภาวะผู้ป่วยวิกฤตพบว่ากรดอะมิโนกลูตามีนในพลาสม่าลดลงส่งผลให้ผู้ป่วยมีการสูญเสียกล้ามเนื้อ นอกจากนี้กรดอะมิโนกลูตามีนยังมีความสำคัญในระบบภูมิคุ้มกันในแง่ของการเพิ่มจำนวน T-lymphocytes Natural Killer Cells และ Macrophages รวมถึงส่งเสริมการสังเคราะห์สารกลูตาไธโอนที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระป้องกันไม่ให้เซลล์เมมเบรนโดนทำลายจากเชื้อโรค แหล่งอาหารที่พบกรดอะมิโนกลูตามีนพบมากใน บล็อกโคลี่, กะหล่ำปลี, ถั่วชนิดต่างๆ ข้าวสาลี และเมล็ดธัญพืชต่างๆ

กรดอะมิโนอาร์จีนีน (Arginine)

กรดอะมิโนอาร์จีนีนเพิ่มการทำงานของ T-lymphocytes และทำหน้าที่เป็นสารตั้งต้นของการสังเคราะห์คอลลาเจนในการสมานแผล นอกจากนี้ยังกระตุ้นให้ร่างกายผลิตไนตริกออกไซด์ (Nitric Oxide) เพื่อช่วยในเรื่องการขยายตัวของหลอดเลือด รวมทั้งกระตุ้นการหลั่งโกรทฮอร์โมน (Growth Hormone) แหล่งอาหารที่พบกรดกรดอะมิโนกลูตามีนพบมากใน เนื้อสัตว์ ถั่วเมล็ดแห้ง ปลาทะเล ผักโขม เป็นต้น

กรดไขมันโอเมก้า-3 (Omega-3 fatty acids)

กรดไขมันโอเมก้า-3 ยับยั้งการผลิตไซโตไคน์ที่ก่อให้เกิดการอักเสบ ส่งเสริมฤทธิ์ต้านการแข็งตัวของเกร็ดเลือด และเพิ่มความต้านทานต่อสารพิษจากแบคทีเรีย (Anti-Endotoxin) โดยการรับประทานผลิตภัณฑ์จากปลาทะเลหรือน้ำมันจากปลาเป็นแหล่งสารอาหารกรดไขมันโอเมก้า-3

โภชนาการกับภูมิคุ้มกันในสถาณการณ์โควิด-19

โรคโควิด-19หรือโรคติดเชื้อไวรัสโคโรน่า-19 เป็นโรคที่เกิดผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจจากการได้รับเชื้อไวรัสโคโรน่าสายพันธุ์ใหม่ (SARS-CoV-2 virus) ที่เกิดการระบาดครั้งแรกเมื่อเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 โดยอาการของโรคโควิด-19 ได้แก่ ไข้สูง ไอ เจ็บคอ หอบเหนื่อย มีน้ำมูกสารคัดหลั่ง เป็นต้น แม้ว่าปัจจุบันยังไม่มียารักษาโรคโควิด-19 โดยตรง แต่อย่างไรก็ตามการเพิ่มระดับภูมิคุ้มกันร่างกายย่อมมีความจำเป็นต่อสถานการณ์นี้เนื่องด้วยการสร้างความแข็งแรงให้ร่างกายตอบสนองต่อภูมิคุ้มกันและกำจัดเชื้อโรคที่แทรกซ้อนระหว่างป่วยโรคโควิดหรือการเพิ่มภูมิคุ้มกันเพื่อลดความรุนแรงของโรคโควิด-19 และลดระยะเวลาการเจ็บป่วยหรือฟื้นตัวหลังจากการเจ็บป่วยจากโรคโควิด-19 (long-covid-19) ได้เร็วขึ้น สารอาหารที่มีผลต่อการทำงานของภูมิคุ้มกันที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินดี กระตุ้นการสร้าง Antibody และ เพิ่มจำนวนเม็ดเลือดขาว T-lymphocytes และ B-lymphocytes

ด้านวิตามินซีและสังกะสี ทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระป้องกันเซลล์เมมเบรนของเซลล์ภูมิคุ้มกันให้แข็งแรงและลดการหลั่งสารก่อภูมิแพ้และลดการอักเสบในทางเดินหายใจ ทั้งนี้ยังกำจัดเชื้อโรคด้วยวิธีฟาโกไซโทซิส ด้านโปรไบโอติกกระตุ้นการสร้างเยื่อเมือกในทางเดินหายใจเพื่อกำจัดเชื้อโรคและสร้างภูมิคุ้มกันรักษาสมดุลปริมาณจุลินทรีย์ดีในลำไส้เพื่อป้องกันการติดเชื้อแทรกซ้อนจากเชื้อฉวยโอกาส (Foolchand et al., 2022)

ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวัน

สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2563) ได้ปรับปรุงข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันซึ่งปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวัน (The Dietary Reference Intakes (DRIs) ซึ่งเป็นค่าอ้างอิงที่ใช้กำหนดแบบแผนการบริโภคอาหาร โดยปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่มีบทบาทต่อระบบภูมิคุ้มกันที่ควรได้รับประจำวันแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่มีบทบาทต่อระบบภูมิคุ้มกันที่ควรได้รับประจำวัน

กลุ่มบุคคลตามอายุ	โปรตีน (ก./วัน)	วิตามินเอ (มคก./วัน)	วิตามินดี (หน่วยสากล/วัน)	วิตามินบี (มก./วัน)	สังกะสีo (มก./วัน)	ซีลีเนียม (มคก./วัน)
ทารก						
0-6 เดือน	นมแม่	นมแม่	400	นมแม่	นมแม่	นมแม่
6-11 เดือน	12-14	250	400	0.3	2.7	20
เด็ก						
1-3 ปี	16-19	300	600	0.5-0.6	4.4	20
4-8 ปี	19-24	350	600	0.6	5.3-6.3	30
วัยรุ่น						
9-15 ปี	39-55	550-750	600	1.8-2.4	9.0 –10.0	40-55
15-18 ปี	51-61	700-750	600	2.4	9.0-12.0	55
ผู้ใหญ่						
19-30 ปี	52-61	600-700	600	2.4	9.7-11.6	55
30-60 ปี	52-60	600-700	600	2.4	8.6-10.9	55
ผู้สูงอายุ						
60 ปีขึ้นไป	49-59	600-700	800	2.4	8.6-10.3	55
หญิงตั้งครรภ์						
ไตรมาส 1-3	+1 +31	+100		+0.2	+1.6	+5
หญิงให้นมบุตร						
0-5 เดือน	+19	+700		+0.4	+2.9	+15
6-11 เดือน	+13				+2.9	

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2563)

ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตและไขมันที่ควรได้รับประจำวันควรมีสัดส่วนการกระจายพลังงานมาจากคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 45-65 และการกระจายพลังงานจากไขมันร้อยละ 20-35 ของพลังงานทั้งหมด

บทสรุป

บทบาทของโภชนาการในการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันนั้นมีความหลากหลาย การได้รับพลังงานและสารอาหารอย่างสมดุลเป็นสิ่งจำเป็นต่อการตอบสนองของภูมิคุ้มกันที่เหมาะสม ภาวะทุพโภชนาการส่งผลกระทบต่อการเกิดภูมิคุ้มกันต่ำซึ่งสัมพันธ์กับการเกิดการอักเสบและการติดเชื้อได้ง่าย ดังนั้นการได้รับโภชนาการที่ดีสามารถช่วยส่งเสริมการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันเพื่อตอบสนองต่อการกำจัดเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมได้ ในขณะปัจจุบันที่เกิดการแพร่ระบาดของโรคไวรัสโคโรน่าสายพันธุ์ใหม่ 2019 ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบภูมิคุ้มกันโดยตรง

การได้รับพลังงานจากสารอาหารหลัก ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันอย่างเหมาะสมมีผลต่อการนำพลังงานไปสร้างเซลล์ภูมิคุ้มกันทั้งประเภทภูมิคุ้มกันจำเพาะและภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด นอกจากนี้สารอาหารรอง เช่น วิตามินซี วิตามินอี สังกะสี ซีลีเนียมที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระช่วยป้องกันความเสียหายของเซลล์เมมเบรนจากเชื้อโรคที่เข้ามาลุกลามและสร้างสารอนุมูลอิสระออกมาทำลายเซลล์ภูมิคุ้มกัน สารอาหารบางชนิดยังคงทำหน้าที่สำคัญในส่วนของการเป็นโคเฟกเตอร์ในกระบวนการสร้างเซลล์ภูมิคุ้มกัน เช่น สังกะสี วิตามินบี วิตามินเอ วิตามินดี เป็นต้น

ดังนั้นการได้รับพลังงานและสารอาหารอย่างเพียงพอตามปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวัน (The Dietary Reference Intakes (DRIs) โดยเฉพาะการบริโภคอาหารหลากหลายครบทั้ง 5 หมู่ย่อมได้รับสารอาหารหลัก สารอาหารรองอย่างเพียงพอ เพื่อให้เกิดสุขภาพที่ดีและกระตุ้นการตอบสนองต่อภูมิคุ้มกัน หากร่างกายมีภูมิคุ้มกันที่ดีย่อมมีความพร้อมต่อการต้านทานเชื้อโรคได้และลดระยะเวลาการรักษาตัวของผู้ป่วยรวมถึงการเพิ่มคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรุณา วงษ์กระจ่าง.(2564). บทบาทของซีลีเนียมในระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย. *วารสารอาหาร, 51*(4), 26-35.

กาญจนา อู่สุวรรณทิม.(2564). *หลักวิทยาภูมิคุ้มกัน.* พิมพ์ครั้งที่ 3. พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

พิรุณนภา เบ็ญพาดและปองพล คงสมาน.(2562). โภชนบำบัดในผู้ป่วยวิกฤต บทบาทท้าทายสำหรับพยาบาล.*วารสารวชิรเวชสารและวารสารเวชศาสตร์เขตเมือง,63*(3), 219–230.

สาวิตรี ดือราแม. (2564). แนวทางการบริโภคอาหารในช่วงการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19):จุลินทรีย์โพรไบโอติกส์และพรีไบโอติกส์. *วารสารอาหาร, 51*(4) ,5-15

สุภัจฉรา นพจินดา.(2557). โพรไบโอติกส์กับการส่งเสริมสุขภาพ. *วารสารพยาบาลทหารบก, 15*(3), 430–435.

สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2563). *ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย พ.ศ.2563.* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ:ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอ วี โปรเกรสซีฟ.

Akhtar, S., Das, J. K., Ismail, T., Wahid, M., Saeed, W., & Bhutta, Z. A. (2021). Nutritional perspectives for the prevention and mitigation of COVID-19. *Nutrition Reviews*, *79*(3), 289–300.

Blaszczak, A. M., Jalilvand, A., & Hsueh, W. A. (2021). Adipocytes, innate immunity and obesity: A mini-review. *Frontiers in Immunology*, 1778.

Calder, P. C. (2013). Feeding the immune system. *The Proceedings of the Nutrition Society*, *72*(3), 299–309.

Calder, P. C. (2020). Nutrition, immunity and covid-19. *BMJ Nutrition, Prevention & Health*, *3*(1), 74–92.

Cerullo, G., Negro, M., Parimbelli, M., Pecoraro, M., Perna, S., Liguori, G., Rondanelli, M., Cena, H., & D'Antona, G. (2020). The long history of vitamin C: from prevention of the common cold to potential aid in the treatment of covid-19. *Frontiers in Immunology*, *11*, 574029.

Chiang, K. C., Kalantar-Zadeh, K., & Gupta, A. (2022). Thymic dysfunction and atrophy in covid-19 disease complicated by inflammation, malnutrition and cachexia. *Nutrition and Health*, *28*(2), 199–206.

Foolchand, A., Ghazi, T., & Chuturgoon, A. A. (2022). Malnutrition and dietary habits alter the immune system which may consequently influence sars-cov-2 virulence: a review. *International Journal of Molecular Sciences*, *23*(5), 2564.

Gombart, A. F., Pierre, A., & Maggini, S. (2020). A review of micronutrients and the immune system-working in harmony to reduce the risk of infection. *Nutrients*, *12*(1), 236.

Maggini, S., Pierre, A., & Calder, P. C. (2018). Immune function and micronutrient requirements change over the life course. *Nutrients*, *10*(10), 1531.

Manna, P. R., Gray, Z. C., & Reddy, P. H. (2022). Healthy immunity on preventive medicine for combating covid-19. *Nutrients*, *14*(5), 1004.

Maxfield, L., Shukla, S., & Crane, J. S. (2022). Zinc Deficiency. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.

McCarthy, M. S., & Martindale, R. G. (2018). Immunonutrition in critical illness: what is the role?. *Nutrition in clinical practice : official publication of the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition*, *33*(3), 348–358.

Mortaz, E., Bezemer, G., Alipoor, S. D., Varahram, M., Mumby, S., Folkerts, G., Garssen, J., & Adcock, I. M. (2021). Nutritional impact and its potential consequences on covid-

19 severity. *Frontiers in Nutrition*, *8*, 698617.

Tourkochristou, E., Triantos, C., & Mouzaki, A. (2021). The influence of nutritional factors on immunological outcomes. *Frontiers in Immunology*, *12*, 665968.

Vishwakarma, S., Panigrahi, C., Barua, S., Sahoo, M., & Mandliya, S. (2022). Food nutrients as inherent sources of immunomodulation during covid-19 pandemic. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, *158*, 113154.

Wu, D., Lewis, E. D., Pae, M., & Meydani, S. N. (2019). Nutritional modulation of immune function: analysis of evidence, mechanisms, and clinical relevance. *Frontiers in Immunology*, *9*, 3160.

Yoshii, K., Hosomi, K., Sawane, K., & Kunisawa, J. (2019). Metabolism of dietary and microbial vitamin B family in the regulation of host immunity. *Frontiers in Nutrition*, *6*, 48.