

อาหารและจุลินทรีย์กับโรคฟันผุ

ชุตินา วิไลพันธ์

หลายคนคงเคยมีอาการเจ็บปวดอันเนื่องมาจากการปวดฟัน ซึ่งอาการปวดฟันนั้นส่วนหนึ่งมีสาเหตุมาจากฟันผุ ฟันของคนเราประกอบด้วยไฮดรอกซีอะพาไทต์ (hydroxy apatite) ซึ่งเป็นเกลือเชิงซ้อนของแคลเซียมฟอสเฟตและฟันส่วนที่สัมผัสอาหารมีเคลือบฟัน (enamel) ปกคลุมอยู่โดยรอบ ที่บริเวณเคลือบฟันนี้จะมีไกลโคโปรตีนที่มีลักษณะเป็นกรด (acidic glycoprotein) และสารโมเลกุลใหญ่ชนิดต่างๆ ห่อหุ้มอยู่เรียกว่าเยื่อเคลือบฟัน (enamel pellicle)

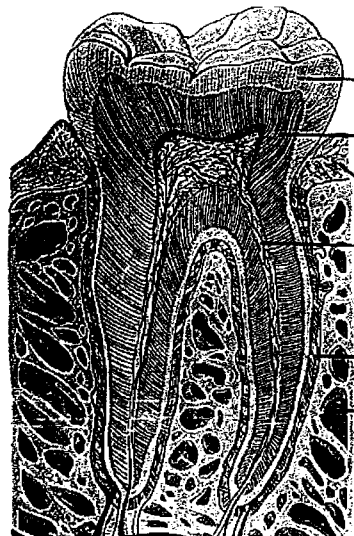
ฟันผุมีสาเหตุเริ่มต้นมาจากการเกิดคราบฟัน (dental plaque) ซึ่งคราบฟันประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ แบคทีเรียอยู่อย่างหนาแน่น แบคทีเรียดังกล่าวจะทนต่อการเคลื่อนที่ของน้ำลายและลิ้น แต่ถูกขจัดได้ด้วยวิธีการแปรงฟัน บริเวณคราบฟันมีแบคทีเรียร้อยละ 60-70 ของปริมาณของคราบฟัน โดยจะรวมกับโปรตีนที่อยู่ในน้ำลาย ส่วนที่เหลือเป็นเนื้อของคราบฟัน เนื้อของคราบฟันมีสารพวกคาร์โบไฮเดรตและไขมันอยู่ร้อยละ 25 ของน้ำหนักแห้งของคราบฟัน นอกจากนี้คราบฟันยังประกอบด้วยสารอนินทรีย์อื่นๆ เช่น แคลเซียม ฟอสเฟต โพแทสเซียม โซเดียม แมกนีเซียม และฟลูออไรด์ ดังนั้นปัจจัย

สำคัญที่มีผลต่อการเกิดฟันผุจึงเกี่ยวข้องกับ การเกิดคราบฟันด้วย ปัจจัยดังกล่าวได้แก่อาหารที่รับประทานเข้าไปและจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในช่องปาก ปกติในช่องปากจะมีแบคทีเรียอยู่ประมาณ 200-300 ชนิด บริเวณฟันและหลังลิ้นเป็นที่ที่พบแบคทีเรียมากที่สุด ส่วนบริเวณอื่นๆ จะพบประปราย แบคทีเรียที่พบเป็นแกรมบวก มีรูปร่างเป็นแท่ง ยาวหรือรูปร่างกลม การกระจายของแบคทีเรียในช่องปากจะมีผลต่อชนิดของแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในคราบฟันในแต่ละบริเวณ

มีรายงานถึงชนิดของแบคทีเรียในคราบฟันที่เกิดขึ้นใหม่มักจะพบ สเตรปโตคอคคัส (Streptococci) เป็นส่วนมาก แต่หลังการทำความสะอาดฟัน 2-3 วัน กลุ่มแบคทีเรียในคราบฟันมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมโดยมีกลุ่มแบคทีเรียที่มีสายใย (Filamentous) เกิดแทนที่กลุ่มแบคทีเรียที่มีรูปร่างกลมหลังจากนั้น 7-14 วัน คราบฟันจะโตเต็มที่และมีกลุ่มแบคทีเรียที่มีรูปร่างเป็นแท่งและที่เป็นสายใยเกิดขึ้นมาก แบคทีเรียที่พบมากในคราบฟันที่โตเต็มที่คือ แบคทีเรียในกลุ่มแกรมบวกพวก แอคติโนมัยซิส (Actinomyces) และ สเตรปโตคอคคัส (Streptococcus) เนื่องจากแบคทีเรียในกลุ่มแกรมบวกที่มีรูปร่างแท่งจะ

พบได้หลายบริเวณในช่องปาก จึงจัดแบคทีเรียเหล่านี้เป็นแบคทีเรียทั่วไปที่พบในคราบฟัน

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่า มีจุลินทรีย์หลายชนิดที่เป็นตัวการสำคัญในการก่อให้เกิดฟันผุ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าโรคทางช่องปากส่วนใหญ่เกิดจากจุลินทรีย์ในกลุ่มแบคทีเรีย เนื่องจากเป็นจุลินทรีย์ที่พบมากในช่องปาก การเกิดฟันผุและคราบฟันก็เช่นกัน มีสาเหตุมาจากแบคทีเรียเหล่านี้ ซึ่งมีปัจจัยที่ก่อให้เกิดฟันผุโดยจะช่วยในการจับเกาะและอาศัยอยู่บนฟัน แบคทีเรียที่มีการศึกษากันมากในการรักษาโรคทางช่องปาก และชีววิทยาทางช่องปากคือ สเตรปโตคอคคัส มิวแทน (Streptococcus mutans) เนื่องจากเกี่ยวข้องกับ การเกิดฟันผุทั้งในคนและสัตว์ เชื้อนี้สามารถทำให้เกิดฟันผุ โดยการสร้างกรดแลคติกและกรดอินทรีย์อื่นๆ จากการใช้ น้ำตาลหรือสารให้ความหวานในอาหารตลอดจนมีการสังเคราะห์กลูแคน (glucan) ที่ไม่ละลายน้ำจากซูโครส กลูแคนที่เกิดขึ้นมี 2 ชนิดคือ เดกซ์แทรน (dextran) และ มิวแทน (mutan) กลูแคนที่สังเคราะห์ได้นี้ แบคทีเรียจะใช้เป็นสารเกาะติดกับผิวของของแข็งซึ่งรวมทั้งผิวฟันด้วย



เคลือบฟัน ENAMEL

เนื้อฟัน DENTINE

เหงือก CINGIVA

ไฟร่งประสาทฟัน DENTAL PULP

เยื่อปริทันต์ PERIODONTAL MEMBRANE

กระดูก ALVEOLAR BONE

สเตรปโตคอคคัส มิวแทน เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างกลม จัดเรียงตัวเป็นสายยาวเคลื่อนที่ไม่ได้ ไม่มีเอนไซม์แคตาเลส ลักษณะสำคัญที่ก่อให้เกิดฟันผุคือการที่เชื้อสามารถผลิตกลูแคนซึ่งไม่ละลายน้ำโดยเอนไซม์กลูโคซิล ทรานสเฟอเรส (glucosyl transferase) เพื่อช่วยในการยึดเกาะกับแผ่นคราบฟัน นอกจากนี้ยังพบว่า สามารถเจริญและใช้คาร์โบไฮเดรตได้ในสภาวะที่มีความเป็นกรดต่ำกว่า 7.0 มีเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรตในสภาวะที่มีความเป็นกรดต่ำกว่า 4.0 และสร้างกรดออกมาด้วย แสดงว่าเชื้อชอบสภาวะที่เป็นกรด (acidophilic) รวมทั้งมีความสามารถในการผลิตกรด (acidogenic) และทนกรด (acidoduric) ได้ดีอีกด้วย

การยึดเกาะของแบคทีเรียเข้ากับแผ่นคราบฟันนั้น เกิดจากการที่ส่วนของผิวเซลล์แบคทีเรียยึดติดกับส่วนของแผ่นคราบฟันซึ่งมีความจำเพาะมาก เริ่มจากการที่แบคทีเรียจับเกาะผิวเคลือบฟันโดยอาศัยเอนไซม์ที่แบคทีเรียสร้างขึ้น ในขณะที่มีซูโครสอยู่ด้วย จะให้สารกลูแคนที่เรียกว่าเดกซ์แทรนที่มีคุณสมบัติเหนียวคล้ายกาวยึดติดกับเคลือบฟัน จากนั้นจะมีการรวมตัวกับโปรตีนในน้ำลายและเศษอาหาร เกิดเป็นคราบฟันขึ้น แบคทีเรียที่เกิดขึ้นในคราบฟันจะใช้คาร์โบไฮเดรตในอาหารเพื่อการเจริญ และหลังจากผ่านกระบวนการไกลโคไลซิสแล้วจะให้ผลผลิตในรูปกรดอินทรีย์ออกมา กรดอินทรีย์นี้จะเป็นตัวการที่ทำให้ลายเนื้อฟันเกิดเป็นอาการฟันผุขึ้น แบคทีเรียที่จับเกาะบนแผ่นคราบฟันจะมีการเจริญและสะสมในแผ่นคราบฟัน ทั้งนี้พบว่าส่วนประกอบของน้ำลายและโพลีเมอร์ที่แบคทีเรียสร้างขึ้นมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการสะสมของแบคทีเรียบนฟัน โพลีเมอร์ของคาร์โบไฮเดรตที่แบคทีเรียชนิดก่อฟันผุสังเคราะห์ขึ้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มคือ โพลีแซ็กคาไรด์ที่ถูกขับออกมาภายนอกเซลล์ (extracellular polysaccharide) และโพลีแซ็กคาไรด์ที่อยู่ภายในเซลล์ (intracellular polysaccharide) แบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการสะสมของคราบฟันนั้นสามารถสร้างโพลีเมอร์พวกโพลีแซ็กคาไรด์จากซูโครสขึ้นภายนอกเซลล์ ซึ่งจุลินทรีย์ สเตรปโตคอคคัส

มิวแทน และ สเตรปโตคอคคัส ชนิดที่ก่อให้เกิดฟันผุสามารถสังเคราะห์โพลีแซ็กคาไรด์และขับออกมานอกเซลล์ได้จากซูโครสโดยเอนไซม์ กลูโคซิล ทรานสเฟอเรส และโพลีแซ็กคาไรด์ตัวที่มีบทบาทสำคัญมากในการสะสมของเซลล์แบคทีเรีย คือกลูแคน ซึ่งเป็นโพลีเมอร์ที่ประกอบด้วยหน่วยย่อยของกลูโคสอย่างเดียว (homopolymer) เชื่อมเป็นสายยาวโดยทั่วไปแบคทีเรียจะสังเคราะห์กลูแคนขึ้นภายนอกเซลล์ ส่วนโพลีแซ็กคาไรด์ภายในเซลล์นั้น แบคทีเรียที่ก่อให้เกิดคราบฟันหลายชนิดสามารถสร้างโพลีแซ็กคาไรด์ขึ้นภายในเซลล์จากน้ำตาลที่มีความเข้มข้นสูงหลายชนิด โดยเชื่อจะใช้โพลีแซ็กคาไรด์ที่เก็บไว้ภายในเซลล์นี้เป็นแหล่งของอาหารและใช้สร้างกรดออกมาเมื่อน้ำตาลภายนอกเซลล์ขาดแคลนลง

ในแง่ของอาหารที่รับประทานเข้าไปที่เกี่ยวข้องกับโรคฟันผุนั้น จะเน้นมากในกรณีของซูโครส หรือที่เรารู้จักกันในชื่อของน้ำตาลทราย (cane sugar) เนื่องจากซูโครสเป็นน้ำตาลที่ใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก เพราะมีราคาถูก หาได้ง่ายและมีรสชาติถูกปากมากกว่าน้ำตาลชนิดอื่น ๆ รวมทั้งย่อยซึ่งเป็นที่มาของน้ำตาลนี้ยังเป็นพืชเศรษฐกิจของโลกด้วย ซูโครสจึงเป็นสิ่งที่ประชากรโลกบริโภคโดยใช้เป็นสิ่งเพิ่มความหวานในอาหาร แต่ซูโครสนี้เป็นสารตั้งต้น (substrate) ของเอนไซม์ กลูโคซิล ทรานสเฟอเรส ผลิตโดยสเตรปโตคอคคัส มิวแทน ที่อาศัยอยู่ในช่องปากโดยที่เอนไซม์นี้จะเปลี่ยนซูโครสเป็นกลูแคนชนิดเดกซ์แทรน จึงจัดซูโครสเป็นส่วนสำคัญในการเกิดฟันผุ โดยซูโครสจะเป็นแหล่งพลังงานตลอดจนการเกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมีที่จะก่อให้เกิดฟันผุ

กรดที่เกิดขึ้นจากการย่อยสลายโพลีแซ็กคาไรด์ของแบคทีเรียในช่องปากจะทำให้ความเป็นกรด-ด่าง ภายในช่องปากเปลี่ยนแปลงไปภายในช่องปากจะมีสภาพเป็นกรดเพิ่มมากขึ้นจนไฮดรอกซีอะพาไทต์ซึ่งเป็นองค์ประกอบของฟันละลายออกมา ทำให้เกิดการกัดกร่อนของฟันขึ้น ขั้นตอนนี้เราเรียกว่า “ดีมินิเอร์ไลเซชัน” (demineralization) ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ทำให้เกิดการกัดกร่อนของฟันนั้นอยู่ในช่วง 5 ถึง 6 ดังนั้นการเกิดฟันผุจึงมีความสัมพันธ์กับการผลิตกรดที่เกิดเนื่องจาก

การใช้คาร์โบไฮเดรตของแบคทีเรีย โดยเฉพาะการใช้ซูโครส ในทางระบาดวิทยาจะพบว่าการแพร่กระจายของฟันผุมีความสัมพันธ์กับอัตราการเผาผลาญซูโครสที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นซูโครสเป็นทั้งแหล่งพลังงานและเป็นสารตั้งต้นสำหรับการสังเคราะห์กลูแคนด้วย ซึ่งเท่ากับว่าซูโครสเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการยึดเกาะของสเตรปโตคอคคัส มิวแทน ต่อฟันผุ

โรคฟันผุเป็นโรคติดต่ออย่างหนึ่งที่สามารถป้องกันได้ หลักใหญ่ที่นำมาใช้ป้องกันคือการเพิ่มความต้านทานให้กับฟันโดยการป้องกันการเกิดกรดในคราบฟัน และการควบคุมจุลินทรีย์ในคราบฟัน สำหรับการป้องกันการเกิดฟันผุทำได้หลายวิธี เช่น

(1) การใช้ฟลูออไรด์ วิธีการใช้สารฟลูออไรด์เป็นวิธีที่มีใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก ฟลูออไรด์จะไปทำปฏิกิริยากับหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl) ของไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่เป็นองค์ประกอบของฟัน เกิดเป็นฟลูออโรอะพาไทต์ (fluoroapatite) ที่ละลายได้ยากในสภาวะที่เป็นกรด ทำให้การผุกร่อนเกิดได้น้อย การนำฟลูออไรด์มาใช้มีหลายลักษณะ เช่น เดิมลงในยาสีฟัน ในน้ำดื่ม ในน้ำยาบ้วนปาก หรือรับประทานเป็นเม็ด การใช้ฟลูออไรด์ที่เดิมอยู่ในยาสีฟันและในน้ำดื่มในปริมาณ 1,000 p.p.m. และ 1 p.p.m. ตามลำดับจะสามารถลดปริมาณการเกิดฟันผุลงได้ 60% แต่ถ้าใช้ฟลูออไรด์มากเกินไปจะทำให้เกิดอาการข้างเคียงชนิดเฉียบพลันได้ เช่น คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ถ้าในเด็กอาจเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตได้ สำหรับอาการเรื้อรังนั้น จะเกิดฟันดกกระ (fluosis) หรือเกิดรอยด่างดำบนฟัน กระดูกหยาบ กระดูกงอแงโดยเฉพาะที่หลังและขา อาจมีอาการทางประสาทร่วมด้วย

(2) การใช้น้ำตาลชนิดอื่นที่ไม่ใช่สารตั้งต้นของเอนไซม์กลูโคซิล ทรานสเฟอเรส เป็นแหล่งที่ให้ความหวาน รวมทั้งการควบคุมไม่บริโภคอาหารที่มีน้ำตาลซูโครสอยู่มาก

(3) การใช้สารต่อต้านจุลินทรีย์ซึ่งมีทั้งที่เป็นยาปฏิชีวนะและสารสำหรับฆ่าเชื้อ เช่น เพนนิซิลลิน (penicillin), เตตราไซคลิน (tetracyclin), อิริโทรมัยซิน (erythromycin) และ แบคซิทรากิน (bacitracin) เป็นต้น สารฆ่าเชื้อที่ใช้กันมาก คือ คลอเฮกซิดิน

(chlorhexidine) ที่ใช้เป็นน้ำยาบ้วนปาก การใช้สารเหล่านี้จะต้องระวังผลข้างเคียงที่จะเกิดขึ้น เช่น การแพ้ยา การดื้อยา ของเชื้อ

(4) การใช้เอนไซม์เดกซ์แทรนเนส (dextranase enzyme) ในการย่อยโพลีแซคคาไรด์ที่ไม่ละลายน้ำซึ่งเซลล์ของแบคทีเรียขับออกมาและลดการยึดเกาะของแบคทีเรียบนฟันลง ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับเอนไซม์เดกซ์

แทรนเนสมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1952 หลังจากที่มีการค้นพบว่า คราบฟันประกอบด้วยเดกซ์แทรนเนส ต่อมาจึงมีการนำเอนไซม์

เดกซ์แทรนเนสมาเป็นสารป้องกันฟันผุ (anticaries agent) โดยมีการเติมเอนไซม์เดกซ์แทรนเนสลงในยาสีฟัน น้ำ และน้ำยาบ้วนปาก เพื่อใช้ในการลดการเกิดคราบฟัน และใช้ในการป้องกันฟันผุ การนำเอนไซม์

เดกซ์แทรนเนสไปใช้ก่อนที่จะมีโพลีแซคคาไรด์เกิดขึ้นจะง่ายต่อการป้องกันการเกิดคราบฟันแต่ถ้าปล่อยให้คราบฟันโตเต็มที่แล้วจึงมาใช้เอนไซม์เดกซ์แทรนเนสจะพบว่าการขจัดคราบฟันจะเกิดได้ยาก

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสุขภาพฟันเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่เรควรให้ความสนใจและใส่ใจดูแลรักษา เพื่อจะได้มีฟันที่ดีไว้ใช้ได้นาน ๆ

เอกสารอ้างอิง

- Gibbons, R.J. and Houte, J. Van. **Bacterial adherence** Vol.6 London : Chapman and Hall, 1980, p.66-103 Series B.)
- Hamada, S. et al. **Molecular microbiology and immunology of Streptococcus mutans**, Netherland : Elsevier Science Publishers B.V., 1986, p. 7-20
- Loesche, W.J. Role of Streptococcus mutans in human dental decay. **Microbiology Reviews**, April 1986, vol.50, no. 4, p. 353-380.
- Melville, T.H. and Russell, C., **Microbiology for dental students**. 3rd ed. London : William Heinemann medical Book, 1981, p. 323-338.
- Nolte, W.A. **Oral microbiology**. 2nd ed. Saint Louis : The C.V. Mosby, 1973, p. 251-270.
- Wolinsky, L.E. **Oral microbiology and immunology**. Jonanovich : W.B. Saunder, 1988, p. 389-409.
- ณัฐณี สุวรรณสิงห์. เดกซ์แทรนเนสที่ผลิตโดยแบคทีเรียในทะเล **วิทยานพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**. 2533, หน้า 1-18.