CEquiz 3 credits

บทความปริทัศน์

น้ำตาลอิสระ: สาเหตุของโรคฟันผุ
Free Sugars: The Cause of Dental Caries

สุดาดวง กฤษฎาพงษ์[1] และ พนิดา ธัญญศรีสังข์[2]
Sudaduang Krisdapong[1] and Panida Thanyasrisung[2]

[1]ภาควิชาทันตกรรมชุมชน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร

[1]Department of Community Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok

[2]ภาควิชาจุลชีววิทยา และหน่วยปฏิบัติการวิจัยจุลชีววิทยาช่องปากและวิทยาภูมิคุ้มกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร

[2] Department of Microbiology and Research Unit on Oral Microbiology and Immunology, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok

บทคัดย่อ

โรคฟันผุเป็นโรคทางช่องปากที่สำคัญที่สุด เป็นสาเหตุหลักของปัญหาในคุณภาพชีวิต การรักษาฟันผุที่เกิดใหม่และเกิดซ้ำซากตลอดช่วงชีวิตเป็นภาระมหาศาลของระบบบริการ ฟันผุป้องกันได้ น้ำตาลอิสระหรือน้ำตาลนอกเซลล์ไม่รวมน้ำตาลในนม (non-milk extrinsic sugars: NMES) เป็นสาเหตุหลักของฟันผุ น้ำตาลอิสระคือน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวและคู่ทุกชนิดที่มีอยู่ในธัญพืช ผักผลไม้ที่ผ่านกระบวนการแปรรูปแล้ว รวมทั้งน้ำผึ้ง น้ำเชื่อมธรรมชาติ และน้ำผลไม้ แต่ไม่รวมในนม โดยส่วนใหญ่คือน้ำตาลเติมอาหาร การแปรงฟันกำจัดคราบจุลินทรีย์ไม่เพียงพอเพราะบริเวณที่มักเกิดฟันผุคือหลุมร่องเล็ก ๆ และซอกเว้าเล็ก ๆ บนด้านประชิดที่ขนแปรงสีฟันและไหมขัดฟันเข้าไม่ถึง ฟลูออไรด์ช่วยลดฟันผุได้แต่เพียงในระดับหนึ่งเท่านั้น การลดการบริโภคน้ำตาลจึงเป็นหัวใจหลักของการป้องกันฟันผุ งานวิจัยเรื่องน้ำตาลกับฟันผุมีมาเกือบ 80 ปี หลักฐานเป็นที่ประจักษ์ชัดว่าน้ำตาลเป็นสาเหตุของฟันผุ น้ำตาลทำให้สิ่งแวดล้อมในช่องปากเปลี่ยนแปลง นำไปสู่การเพิ่มสัดส่วนของเชื้อก่อโรคฟันผุในคราบจุลินทรีย์ น้ำตาลยังเป็นสาเหตุของโรคไม่ติดต่อเรื้อรังอื่น ๆ เช่น โรคอ้วน เบาหวาน ความดัน องค์การอนามัยเผยแพร่คู่มือเรื่องการบริโภคน้ำตาลเพื่อลดความเสี่ยงต่อฟันผุและโรคเรื้อรังอื่น ๆ ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำตาลกับฟันผุเป็นเชิงเส้นตรง ยิ่งบริโภคมายิ่งผุมาก โดยไม่มีระดับที่ปลอดภัย นอกจากนั้นการเพิ่มขึ้นของฟันผุตามช่วงอายุยังเป็นเชิงเส้นตรงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องหากปัจจัยเสี่ยงยังคงเดิม ดังนั้น เพื่อลดฟันผุตลอดช่วงชีวิต การบริโภคน้ำตาลจึงควรน้อยที่สุดตั้งแต่วัยเด็ก คำแนะนำล่าสุดคือไม่เกินวันละ 25 กรัม คำแนะนำให้ควบคุมปริมาณจำเป็นสำหรับสุขภาพโดยรวม แต่การควบคุมความถี่ในการบริโภคจะเหมาะสมในทางปฏิบัติมากกว่าและเกี่ยวข้องโดยเฉพาะกับฟันผุ การรับประทานอาหารว่างและเครื่องดื่มเติมน้ำตาลควรรับประทานในมื้ออาหารจะปลอดภัยกว่า ลดการบริโภคนอกมื้ออาหารซึ่งไม่ควรเกิน 1 ครั้งต่อวัน นอกจากนั้นควรลดระดับความหวานหรือความเข้มข้นของน้ำตาลในอาหาร เน้นไปที่เครื่องดื่มเติมน้ำตาลเพราะเป็นแหล่งที่มาหลักของการบริโภคน้ำตาลล้นเกิน เครื่องดื่มควรเป็นชนิดไม่เติมน้ำตาลหรือน้ำตาลต่ำไม่เกินร้อยละ 6 เน้นน้ำเปล่าและนมจืด

คำสำคัญ: น้ำตาล, ป้องกันและควบคุม, ฟันผุ, โรคไม่ติดต่อเรื้อรัง, สร้างเสริมสุขภาพ

Abstract

Dental caries is the most important oral disease, the main cause of oral impacts on quality of life. Treating new and recurrent caries throughout life requires huge amount of dental resources. Caries is preventable. Free sugars or non-milk extrinsic sugars (NMES) are the main cause of caries. Free sugars are all mono/disaccharides in processed grain, vegetables and fruits, including honey, natural syrup and fruit juice; with an exception of sugars naturally present in milk. Free sugars are mostly presented as added or table sugars. Toothbrushing is inadequate

for caries prevention because caries generally occurs in small grooves and concave areas on proximal surfaces which are not reachable by toothbrush and dental floss. Fluoride can help reducing caries, however, with a limitation. Reducing sugars consumption is therefore, the key to caries prevention. Studies on sugars and caries have been conducted for nearly 80 years which provides the established evidence on sugars as the cause of caries. Sugars lead to the change of oral environment which increase the proportion of cariogenic microorganism in dental plaque. Sugars are also the cause of non-communicable chronic diseases (NCD) such as obesity, diabetes and hypertension. World Health Organization published guideline on sugar consumption for preventing caries and NCDs. The relationship between sugars and caries is linear. Caries increases by the increase of sugars consumption, without safe zone. Moreover, caries increases continuously by age. Thus, to reduce caries for the whole lifespan, sugar consumption should be as low as possible, particularly in children. A maximum of sugar consumed is 25 gram per day. Controlling the amount of sugars consumed is necessary for general health, however, limiting the frequency of consumption is more practical and directly relevant to caries control. Sugar-added snacks and drinks should be consumed during mealtimes. Consumption between meals should be limited to once a day. Sweetness or sugar concentration should also be reduced, particularly in drinks which are the main source of sugar overly consumed. Drinks should be no sugar-added or not more than 6 % sugar content. Water and plain milk are the best choices.

Keywords: sugars, prevention and control, dental caries, non-communicable chronic diseases, health promotion

Received Date: Dec 3, 2018 **Revised Date:** Dec 17, 2018 **Accepted Date:** Feb 6, 2019
doi: 10.14456/jdat.2019.13

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:
สุดาดวง กฤษฎาพงษ์ ภาควิชาทันตกรรมชุมชน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนอังรีดูนังต์ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 ประเทศไทย
โทรศัพท์: 081-7142132, 02-2188543-4 แฟกซ์: 02-2188545 อีเมล: sudaduang@hotmail.com
Correspondence to:
Sudaduang Krisdapong, Department of Community Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University Henry Dunant Road, Patumwan district, Bangkok 10330, Thailand. Tel: 081-7142132, 02-2188543-4 Fax: 02-2188545 Email: sudaduang@hotmail.com

บทนำ

โรคฟันผุเป็นโรคที่ชุกที่สุดในโลก และมีความชุกคงที่ในช่วง 2 ทศวรรษที่ผ่านมา[1] ฟันผุมีค่ารักษาแพงเป็นอันดับที่สี่ สูงถึงร้อยละ 5-10 ของงบประมาณด้านสุขภาพของประเทศอุตสาหกรรม และสูงกว่างบประมาณทั้งหมดด้านสุขภาพเด็กของประเทศที่มีรายได้น้อยส่วนใหญ่[2] ไม่เฉพาะแค่ภาระมหาศาลต่อระบบบริการสุขภาพ โรคฟันผุยังสร้างผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต การสำรวจสุขภาพช่องปากแห่งชาติของประเทศไทยพบว่ามากกว่าครึ่งของเด็กไทยมีฟันผุ และเกือบครึ่งของเด็กไทยมีฟันผุที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต[3]

หลักฐานวิจัยยืนยันว่าฟันผุลุกลามต่อเนื่องตลอดชั่วชีวิต[4] ด้วยอัตราที่เกือบคงที่ ความสัมพันธ์ของจำนวนฟันผุกับอายุที่เพิ่มขึ้นเป็นกราฟเชิงเส้นตรง[5,6] โรคฟันผุโดยมากจึงอยู่ในประชากรวัยผู้ใหญ่ การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วโลกในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมาพบว่าฟันผุที่ยังไม่ได้รักษาเปลี่ยนจากที่เคยอยู่ในวัยเด็กไปอยู่ในวัยผู้ใหญ่ เพราะทรัพยากรทางทันตกรรมมักทุ่มเทลงที่วัยเด็ก การจะขยายบริการเพื่อรักษาฟันผุ ทั้งที่ผุใหม่และผุซ้ำซ้อนให้หมดไปทั้งประชากรไม่มีทางเป็นไปได้ การทุ่มเทรักษาซ่อมฟันที่ผุแล้วเพียงอย่างเดียวไม่ใช่คำตอบในการจัดการฟันผุของประชากร การป้องกันไม่ให้เกิดฟันผุใหม่และหยุดวงจรหายนะของการซ่อมฟันผุซ้ำซาก (repeat vicious restorative cycle)[7] เป็นสิ่งจำเป็น

ฟันผุเป็นโรคที่ป้องกันได้ หลักฐานงานวิจัยที่มีต่อเนื่องเกือบ 80 ปี สรุปว่าน้ำตาลเป็นสาเหตุของฟันผุ[8-12] ฟันผุเริ่มเป็น

โรคระบาดประมาณ 100 ปีที่ผ่านมา พร้อมกับการเติบโตของอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาล องค์การอนามัยโลก และ FDI World Dental Federation เผยแพร่คู่มือล่าสุดในปี ค.ศ. 2015 และ 2016 ตามลำดับ เจาะจงเฉพาะเรื่องน้ำตาลโดยระบุว่าฟันผุจะไม่เกิดขึ้นหากไม่มีน้ำตาล ดังนั้นการลดการบริโภคน้ำตาลจึงเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการป้องกันฟันผุ[11,12]

ความล่าช้าในการพัฒนาองค์ความรู้เรื่องน้ำตาลกับฟันผุมีส่วนมาจากความพยายามแทรกแซงของธุรกิจอุตสาหกรรมน้ำตาลในหลายรูปแบบ อาทิ สร้างความสับสนในองค์ความรู้โดยกำหนดทิศทางของข้อค้นพบจากงานวิจัย รายงานวิจัยสรุปผลแตกต่างกันแม้ว่าจะเป็นข้อมูลที่ได้จากแหล่งเดียวกัน เช่น เรื่องรูปแบบอาหาร อาหารกลุ่มแป้ง[10] เบี่ยงเบนความสนใจของวิชาชีพด้วยการให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยทางทันตกรรมป้องกัน เช่น การแปรงฟัน กำจัดคราบจุลินทรีย์ ฟลูออไรด์ วัคซีนป้องกันฟันผุ[13] ตัดงบประมาณสนับสนุนการเผยแพร่องค์ความรู้เรื่องน้ำตาลกับฟันผุ[14] มีส่วนทำให้ในอดีตที่ผ่านมา ประเด็นเรื่องน้ำตาลกับฟันผุไม่ได้รับความสำคัญเท่าที่ควร

งานวิจัยเรื่องน้ำตาลกับฟันผุ

งานวิจัยเชิงทดลองในมนุษย์

ในช่วงแรกของการพัฒนาองค์ความรู้เรื่องน้ำตาลกับฟันผุมีงานวิจัยในมนุษย์เกิดขึ้นหลายเรื่อง เป็นงานวิจัยคลาสสิก มีชื่อเสียงและเป็นที่รู้จักกันในชื่อเฉพาะ เช่น

- Stephan Curve[15] เป็นการทดลองเพื่อแสดงผลของการรับประทานน้ำตาลต่อสภาวะความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์และการเกิดฟันผุ

- Vipeholm Study[16] เป็นการทดลองในผู้ป่วยจิตเวช โดยให้รับประทานน้ำตาลเป็นปริมาณมากอย่างต่อเนื่องเพื่อพิสูจน์ว่าน้ำตาลเป็นสาเหตุของโรคฟันผุ งานวิจัยนี้จะถูกวิพากษ์วิจารณ์อย่างหนักถึงประเด็นจริยธรรมในภายหลัง แต่งานวิจัยนี้ถือได้ว่าเป็นงานวิจัยทางทันตกรรมที่สำคัญที่สุดชิ้นหนึ่งเพราะได้ก่อตั้งองค์ความรู้ที่ได้รับการพิสูจน์เรื่อยมาจนเป็นที่ยืนยันในปัจจุบันว่าน้ำตาลเป็นสาเหตุของฟันผุ ยิ่งรับประทานบ่อยยิ่งผุ และการรับประทานน้ำตาลระหว่างมื้ออาหารสร้างความเสี่ยงต่อฟันผุมากกว่าการรับประทานในมื้ออาหาร

- Turku Sugar Study[17] การทดลองที่ใช้ไซลิทอลแทนน้ำตาลเกือบทั้งหมด แต่ยังคงรับประทานอาหารกลุ่มแป้งตามเดิม ในระยะเวลา 25 เดือน สามารถลดฟันผุเกิดใหม่ได้มากถึงร้อยละ 85 เมื่อเทียบกับกลุ่มที่รับประทานน้ำตาลตามปกติ

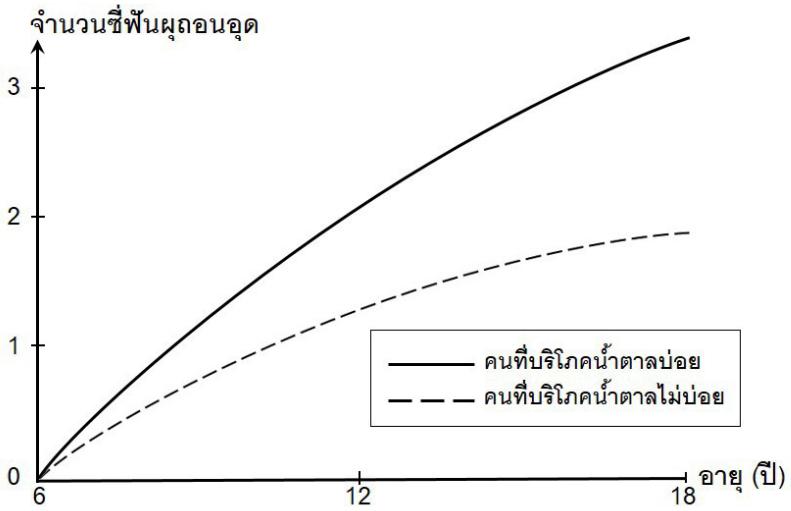
- Hereditary Fructose Intolerance[18,19] พบว่าคนที่ร่างกายมีภาวะผิดปกติไม่สามารถรับประทานน้ำตาลซูโครสและฟรุคโตรสได้ แต่ยังคงรับประทานน้ำตาลประเภทอื่น คาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนและแป้งได้ มีฟันผุน้อยมาก

งานวิจัยระดับประชากร

งานวิจัยที่วิเคราะห์ข้อมูลระดับประเทศพบว่า โรคฟันผุมีอยู่น้อยมากก่อนที่ประชาชนจะเริ่มนิยมบริโภคน้ำตาล เช่น ในประเทศไนจีเรีย สมัยที่การบริโภคน้ำตาลเฉลี่ยเท่ากับ 2 กรัม/คน/วัน ความชุกของโรคฟันผุเท่ากับร้อยละ 2 เท่านั้น[20] ในเกาะ Tristan de Cunhans เมื่อปี ค.ศ. 1938 การบริโภคน้ำตาลเฉลี่ยเท่ากับ 1.8 กรัม/คน/วัน ความชุกของฟันผุในกลุ่มอายุ 13-19 ปี มีเพียงร้อยละ 2 และในกลุ่มอายุ 30-39 ปี เท่ากับร้อยละ 7 ต่อมาในช่วงทศวรรษ 1960 การบริโภคน้ำตาลเพิ่มขึ้นเท่ากับ 50 กรัม/คน/วัน ฟันผุสูงขึ้นอย่างมากโดยมีความชุกเท่ากับ 17.5 ในกลุ่มเด็ก[21]

งานวิจัยระดับประชากรที่ถือเป็นงานคลาสสิค ใช้ข้อมูลชุดใหญ่ที่สุดในการวิเคราะห์ และเป็นหลักฐานชิ้นสำคัญที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคน้ำตาลกับโรคฟันผุ คืองานวิจัยชุด “World War II Food Rationing” ของ Takeuchi และคณะ[22-25] ที่เก็บข้อมูลการบริโภคน้ำตาลในเด็กญี่ปุ่นอย่างต่อเนื่องในช่วงก่อน ระหว่าง และหลังสงครามโลกครั้งที่สอง (เท่ากับ 15, 0.2 และ 15 กิโลกรัม/คน/ปีตามลำดับ) ข้อมูลฟันผุถูกบันทึกแยกเป็นฟันแต่ละซี่ทำให้ทราบความไวต่อการเกิดฟันผุของฟันแต่ละซี่ พบว่าฟันกรามซี่แรกเป็นฟันที่มีความเสี่ยงสูงที่สุด เกิดฟันผุขึ้นได้แม้การบริโภคน้ำตาลอยู่ในระดับต่ำเพียง 2-7.5 กิโลกรัม/คน/ปี (ร้อยละ 1-4 ของพลังงานที่ได้รับในแต่ละวัน) และอัตราการเกิดฟันผุเพิ่มขึ้นอย่างเป็นลำดับขั้นตามปริมาณน้ำตาลที่บริโภคที่สูงขึ้น มีความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้นตรง ซึ่งหมายความว่าไม่มีระดับการบริโภคน้ำตาลที่ปลอดภัยที่ไม่สร้างความเสี่ยงต่อฟันผุ

งานวิจัยล่าสุดชิ้นหนึ่งโดย Peres และคณะ ปี ค.ศ. 2016[6] ติดตามประชากรกลุ่มเดิมเป็นระยะเวลา 14 ปี เก็บข้อมูลความถี่ในการบริโภคขนมและเครื่องดื่มหวานตั้งแต่อายุ 4-18 ปี และตรวจฟันผุเมื่ออายุ 6, 12 และ 18 ปี วิเคราะห์ข้อมูลโดยควบคุมอิทธิพลของปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อฟันผุ เช่น เศรษฐานะ การศึกษาของผู้ปกครอง ระยะเวลากินนมแม่ การไปพบทันตแพทย์และการแปรงฟัน พบว่าฟันผุในช่วงอายุ 6-18 ปี เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องด้วยอัตราค่อนข้างคงที่ เส้นกราฟเป็นเส้นโค้งเกือบตรง โดยช่วงอายุ 6-12 ปี ฟันผุจะเพิ่มเร็วกว่าช่วงอายุ 12-18 ปีเล็กน้อย ข้อค้นพบที่น่าสนใจคือ อัตราการเกิดฟันผุขึ้นอยู่กับความถี่ในการบริโภคขนมและเครื่องดื่มหวาน กลุ่มคนที่บริโภคอาหารหวานบ่อยมีอัตราการเกิดฟันผุที่สูงกว่ากลุ่มคนที่บริโภคไม่บ่อยถึงร้อยละ 66 (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 *ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับจำนวนซี่ฟันผุถอนอุด ในกลุ่มที่บริโภคขนมและเครื่องดื่มเติมน้ำตาลบ่อยและไม่บ่อย (วิเคราะห์แบบพหุตัวแปรควบคุมปัจจัยกวนอื่น ๆ ได้แก่ เพศ รายได้ครอบครัว การศึกษามารดา น้ำหนักตัวแรกคลอด ระยะเวลากินนมแม่ จำนวนฟันผุเริ่มต้น การไปพบทันตแพทย์ และความถี่การแปรงฟัน) ดัดแปลงจาก Peres และคณะ (2016)[6]*

Figure 1 *Association between age and DMFT in groups with frequent and infrequent consumptions of sugary snacks and drinks (multivariate analysis controlling for confounders: sex, family income, mother education, birth weight, breast feeding duration, dmft at beginning, dental visit and toothbrushing frequency) adapted from Peres et al. (2016) [6]*

งานวิจัยทบทวนวรรณกรรม

งานวิจัยเรื่องน้ำตาลกับฟันผุเริ่มมาตั้งแต่ก่อนปี ค.ศ. 1950 หลังจากนั้น 2-3 ทศวรรษ ข้อค้นพบจากงานวิจัยต่าง ๆ ได้ถูกนำมารวบรวมเพื่อสรุปเป็นองค์ความรู้โดยงานวิจัยทบทวนวรรณกรรม บทความทบทวนวรรณกรรมเรื่องแรกโดย Marthler ตีพิมพ์เมื่อปี ค.ศ. 1967[18] สรุปว่าน้ำตาลสร้างความเสี่ยงต่อฟันผุมากกว่าแป้ง ต่อมาปี ค.ศ. 1969 Newbrun[26] ระบุชัดเจนว่าซูโครสคือสาเหตุของฟันผุ ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด ข้อสรุปนี้ได้รับการยืนยันจาก Rugg-Gunn[27] Moynihan กับ Petersen[8] และ Sheiham กับ James[9] ในช่วงเวลาต่อมา

งานวิจัยทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบที่สมบูรณ์ชิ้นหนึ่งด้วยระเบียบวิธีวิจัยที่ถูกต้องเคร่งครัดและเป็นงานที่ทำเพื่อให้ข้อมูลกับองค์การอนามัยโลกคืองานของ Moynihan และ Kelly[5] ตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 2014 สรุปชัดเจนว่าการบริโภคน้ำตาลที่มากขึ้นสัมพันธ์เชิงบวกกับโรคฟันผุที่มากขึ้นทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ ตัวอย่างข้อค้นพบเช่น เด็กที่รับประทานน้ำตาลมากมีอัตราการเกิดโรคฟันผุสูง มากกว่าเด็กที่รับประทานน้ำตาลน้อยคิดเป็น 2.75 เท่า[28] คนที่บริโภคน้ำตาลสูงและต่ำมีฟันแท้ผุเท่ากับ 1.4 และ 0.5 ซี่ตามลำดับ และมีฟันน้ำนมผุเท่ากับ 2.7 และ 1.1 ตามลำดับ[29]

องค์การอนามัยโลกเผยแพร่คู่มือคำแนะนำในการบริโภคน้ำตาลสำหรับประชาชนทั่วไปเมื่อปี ค.ศ. 2015[11] ประเด็นสำคัญของคู่มือนี้คือ 1) เป็นคำแนะนำเพื่อสุขภาพโดยรวม เพื่อป้องกันโรคติดต่อไม่เรื้อรังโดยเฉพาะโรคอ้วนและฟันผุ 2) นิยามของ “น้ำตาล” ที่พึงระวังในการบริโภค 3) ระดับสูงสุดของน้ำตาลที่แนะนำให้บริโภคได้ในแต่ละวัน งานวิจัยเรื่องน้ำตาลกับฟันผุที่ผ่านมาทั้งหมดที่มีระเบียบวิธีวิจัยได้คุณภาพตามเกณฑ์ ถูกนำมารวบรวมแล้ววิเคราะห์ผลใหม่จำนวนประมาณ 50 เรื่อง รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้นในเด็กมากกว่า 260,000 คน และในผู้ใหญ่ประมาณ 1,200 คน บทสรุปของข้อค้นพบคือ ปริมาณน้ำตาลที่บริโภคสัมพันธ์กับการเกิดฟันผุทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ งานวิจัยที่ติดตามผลระยะยาวทุกเรื่องสรุปตรงกันว่าฟันผุเกิดขึ้นมากกว่าเมื่อปริมาณน้ำตาลที่บริโภคเกินร้อยละ 10 ของพลังงานที่ได้รับในแต่ละวัน (เปรียบเทียบกับกลุ่มที่บริโภคน้ำตาลไม่เกินร้อยละ 10) นอกจากนั้นยังได้ขยายการวิเคราะห์โดยใช้ปริมาณน้ำตาลที่บริโภคเท่ากับร้อยละ 5 ของพลังงานที่ได้รับในแต่ละวันเป็นเกณฑ์ เปรียบเทียบการเกิดฟันผุระหว่างกลุ่มบริโภคน้ำตาลไม่เกินร้อยละ 5 กับกลุ่มที่บริโภคระหว่างร้อยละ 5 - ร้อยละ 10 มีงานวิจัยสามเรื่องที่สอดคล้องซึ่งทุกเรื่องเป็นงานวิจัยระดับประเทศ ทั้งสามเรื่องต่าง

พบตรงกันว่าฟันผุเกิดขึ้นน้อยกว่าเมื่อปริมาณน้ำตาลที่บริโภคน้อยกว่าร้อยละ 5 ของพลังงานที่ได้รับในแต่ละวัน

“น้ำตาล” ที่พึงระวังในการบริโภค

การจำแนกคาร์โบไฮเดรตตามโครงสร้างทางโมเลกุลโดยง่ายได้ 4 ประเภท ดังนี้[30]

1. โมเลกุลเดี่ยว (monosaccharide) ได้แก่ กลูโคส (เดคโตส) ฟรุคโตส (น้ำตาลผลไม้) กาแลคโตส

2. โมเลกุลคู่ (disaccharides) ได้แก่ ซูโครส (น้ำตาลทราย) มอลโทส แลคโทส (น้ำตาลในนม) ทรีคาโลส

3. โอลิโกซัคคาไรด์ (3-10 โมเลกุล)

4. โพลีซัคคาไรด์ (มากกว่า 10 โมเลกุล) ได้แก่ แป้ง

คาร์โบไฮเดรตสองประเภทแรก (โมเลกุลเดี่ยวและคู่) คือ น้ำตาล ซึ่งในบรรดาน้ำตาลทั้งหมด ซูโครสสร้างความเสี่ยงต่อฟันผุมากที่สุด องค์ความรู้นี้เป็นที่ประจักษ์ตั้งแต่ช่วงทศวรรษ 1970 เรื่อยมา[26] ต่อมาได้พบว่าน้ำเชื่อมฟรุคโตสจากข้าวโพด (high fructose corn syrup) ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารทำให้เกิดฟันผุไม่แตกต่างจากซูโครส ประเภทของน้ำตาลที่ทำให้เกิดฟันผุจึงขยายขอบเขตครอบคลุมน้ำตาลทั่วไปที่เติมในอาหาร[10] รวมไปถึงกลูโคสและฟรุคโตสที่ถึงแม้จะอันตรายต่อฟันไม่เท่าซูโครสแต่สร้างภาวะความเป็นกรดในคราบจุลินทรีย์ได้อย่างรวดเร็วเช่นเดียวกัน[9]

สำหรับน้ำตาลธรรมชาติในนม (แลคโตส) และน้ำตาลในเซลล์ที่มีอยู่ในเมล็ดธัญพืช ผลไม้ทั้งผล และผัก หลักฐานงานวิจัยยืนยันว่าไม่ได้เป็นสาเหตุที่สำคัญของฟันผุรวมทั้งโรคไม่ติดต่อเรื้อรังอื่น ๆ[11,41] ทั้งนี้เพราะส่วนประกอบอื่นที่มีอยู่ด้วยกัน อาทิ ใยอาหาร น้ำ และสารที่มีคุณสมบัติป้องกันฟันผุ เช่น สารประกอบโพลีฟีนอลหรือแคลเซียม รวมไปถึงการเคี้ยวที่กระตุ้นการหลั่งของน้ำลายที่ช่วยลดความเป็นกรด ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้นหลังจากดื่มนม[32] น้ำตาลประเภทอื่นทั้งหมดนอกจากน้ำตาลในเซลล์และในนม จึงถูกเรียกว่า น้ำตาลนอกเซลล์ที่ไม่รวมนม หรือ“น้ำตาลเอ็นเมส” (NMES: Non-milk extrinsic sugars) มาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1989 โดยคณะกรรมการนโยบายอาหารด้านสุขภาพของประเทศสหราชอาณาจักร ซึ่งสรุปว่าน้ำตาลเอ็นเมสเป็นน้ำตาลที่พึงระวังในการบริโภคด้วยเหตุผลทางสุขภาพโดยรวม[33]

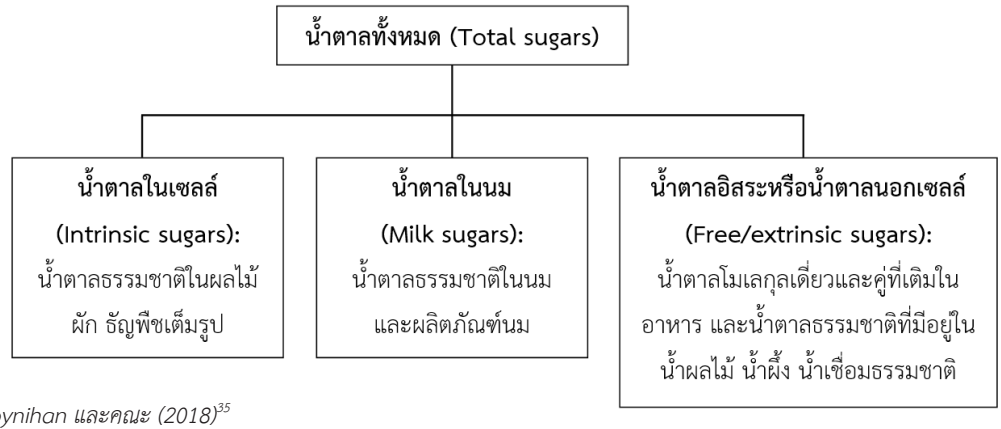
คำว่า “น้ำตาลอิสระ” (Free sugars) ถูกใช้โดยผู้เชี่ยวชาญทางทันตสาธารณสุขตั้งแต่ปี ค.ศ. 1991[34]และโดยองค์การอนามัยโลกตั้งแต่ปี ค.ศ. 2002[32] มีความหมายเช่นเดียวกับน้ำตาลเอ็นเมส กล่าวคือน้ำตาลที่มีอยู่ภายในโครงสร้างเดิมของผัก ผลไม้ ธัญพืช เป็นน้ำตาลในเซลล์ เมื่อผ่านกระบวนการแปรรูป บีบ คั้น เค้น จนเซลล์แตกสลาย น้ำตาลจึงถูกปลดปล่อยออกมาเป็นอิสระภายนอกเซลล์ การจำแนกน้ำตาลแบบใหม่จึงได้ถูกกำหนดขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ด้านสุขภาพ น้ำตาลทั้งหมดถูกจำแนกออกเป็น 3 ประเภท[35] ดังแสดงในรูปที่ 2 ได้แก่

1. น้ำตาลในเซลล์ (intrinsic sugars) คือ น้ำตาลในผลผลิตตามธรรมชาติ ได้แก่ ผลไม้ ผัก ธัญพืชที่โครงสร้างยังสมบูรณ์ (intact) ไม่ผ่านกระบวนการแปรรูป

2. น้ำตาลในนมและผลิตภัณฑ์จากนม (แลคโตส กาแลคโทส)

3. น้ำตาลอิสระ (free sugars) คือ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวและคู่ที่เติมในอาหาร (added sugars) ทุกชนิด อาทิ น้ำตาลทรายขาว ทรายแดง น้ำเชื่อมข้าวโพด น้ำตาลปี๊ป น้ำตาลกรวด ฯลฯ รวมทั้งน้ำตาลธรรมชาติที่มีอยู่ในผลผลิตธรรมชาติที่ผ่านการแปรรูป (น้ำผักผลไม้) น้ำผึ้ง น้ำเชื่อมธรรมชาติ (เช่น เมเปิ้ลไซรัป)

ไม่มีหลักฐานเชิงประจักษ์ถึงอันตรายของการบริโภคน้ำตาลในเซลล์และน้ำตาลในนม คำแนะนำขององค์การอนามัยโลกและผู้เชี่ยวชาญเรื่องการบริโภคน้ำตาลจึงหมายถึงเฉพาะน้ำตาลอิสระเท่านั้น[9,11,35]



ดัดแปลงจาก Moynihan และคณะ (2018)[35]

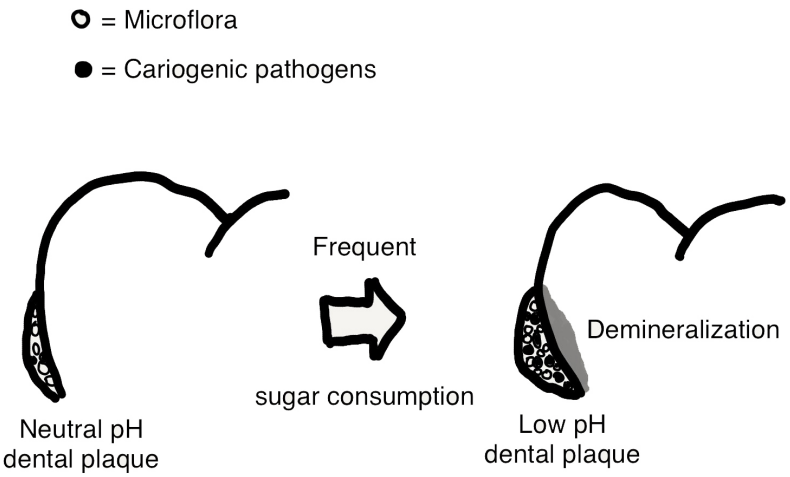
รูปที่ 2 *การจำแนกประเภทของน้ำตาลเพื่อวัตถุประสงค์ด้านสุขภาพ*

Figure 2 *Classification of sugars for health objectives*

กลไกในระดับจุลชีพที่น้ำตาลทำให้เกิดฟันผุ

การเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมในคราบจุลินทรีย์ที่มีความเป็นกรดสูงขึ้น (ค่าความเป็นกรดด่างต่ำลง) ส่งผลให้เกิดการเสียสมดุลระหว่างเชื้อจุลชีพที่อยู่ประจำในคราบจุลินทรีย์กับเชื้อก่อโรคฟันผุ เมื่อสมดุลของเชื้อในคราบจุลินทรีย์เสียไป เชื้อที่สัมพันธ์กับการเกิดโรคฟันผุมีสัดส่วนเพิ่มขึ้น จึงเกิดฟันผุ

หนึ่งในปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมในคราบจุลินทรีย์และการเสียสมดุลของเชื้อจุลชีพ คือ ความถี่ในการบริโภคน้ำตาล (รูปที่ 3) โดยเฉพาะน้ำตาลซูโครส หรือน้ำตาลทรายที่นำมาใช้ในการประกอบอาหาร[36,37]



รูปที่ 3 *การเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมซึ่งนำไปสู่การเสียสมดุลของเชื้อจุลชีพในคราบจุลินทรีย์*
Figure 3 *Environmental change leads to microbial dysbiosis in dental plaque.*

น้ำตาลซูโครสเป็นน้ำตาลที่ได้รับการศึกษามากที่สุด นอกจากเป็นน้ำตาลที่ใช้กันแพร่หลายแล้ว น้ำตาลนี้ยังก่อให้เกิดกรด และการสร้างไบโอฟิล์มมากกว่าน้ำตาลชนิดอื่น ๆ ซึ่งทั้งการผลิตกรดและการสร้างไบโอฟิล์มนี้เป็นกลไกหลักในระดับจุลชีพที่น้ำตาลทำให้เกิดฟันผุ โดยการเกิดกรดเป็นผลพลอยได้จากการย่อยสลายน้ำตาลของเชื้อแบคทีเรียในช่องปากเพื่อให้ได้พลังงานไปใช้ในการดำรงชีวิต การย่อยสลายน้ำตาลนี้เกิดขึ้นในเซลล์ของเชื้อ จึงต้องมีกระบวนการในการขนส่งน้ำตาลเข้าสู่เซลล์ เชื้อก่อโรคจะมีกระบวนการขนส่งน้ำตาลได้หลายวิธี ซึ่งมีวิธีที่เพิ่มพิเศษมาต่างจากเชื้อประจำถิ่นที่อยู่ในคราบจุลินทรีย์ กล่าวคือ เป็นวิธีที่สามารถทำงานได้ในสภาวะที่มีน้ำตาลมากเกินไป ร่วมกับมีสภาวะแวดล้อมเป็นกรด[38-40]

ภายใต้สภาวะปกติที่มีปริมาณน้ำตาลไม่สูงนักและในช่องปากมีค่าความเป็นกรดด่างที่เป็นกลาง เชื้อประจำถิ่นในคราบจุลินทรีย์จะนำน้ำตาลเข้าไปในเซลล์เพื่อไปสร้างพลังงาน และให้ผลพลอยได้เป็นกรดอินทรีย์ซึ่งมีหลายชนิดขึ้นกับชนิดของเชื้อ กระบวนการที่เชื้อประจำถิ่นใช้ในการนำน้ำตาลเข้าเซลล์นี้จะถูกยับยั้งเมื่อมีปริมาณน้ำตาลมากเกินไป ร่วมกับค่าความเป็นกรดด่างของสภาวะแวดล้อมที่เชื้ออาศัยอยู่ในระดับต่ำ ในขณะที่เชื้อก่อโรคฟันผุจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างออกไป กล่าวคือในสภาวะปกติเชื้อก่อโรคฟันผุสามารถขนส่งน้ำตาลเข้าสู่เซลล์ และเปลี่ยนให้เป็นกรดอินทรีย์ได้อย่างรวดเร็วกว่าเชื้อประจำถิ่นอื่น ๆ อยู่แล้ว และในสภาวะที่มีปริมาณน้ำตาลมากเกินไป ร่วมกับมีค่าความเป็นกรดด่างที่ต่ำ กลไกการขนส่งน้ำตาลของเชื้อประจำถิ่นจะถูกยับยั้ง ในขณะที่เชื้อที่ก่อโรคฟันผุยังคงสามารถทำงานได้ตามปกติเพราะมีกระบวนการในการนำน้ำตาลเข้าสู่เซลล์ที่แตกต่างจากเชื้อประจำถิ่นดังที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น[38,40]

นอกจากนั้น ในสภาวะที่น้ำตาลมากเกินนี้ เอนไซม์ที่เปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นแลกเทตซึ่งเป็นพิษกับเชื้อจะได้รับการกระตุ้น เชื้อก่อโรคฟันผุมีกลไกกำจัดแลคเทตออกนอกเซลล์ให้เปลี่ยนเป็นรูปแบบของกรดแลคติกซึ่งนำไปสู่การเกิดฟันผุขึ้น นอกจากนี้เชื้อก่อโรคฟันผุยังมีคุณสมบัติในการทนกรดอีกด้วย จึงทำให้ในสภาวะแวดล้อมที่เป็นกรดนั้นไม่ส่งผลยับยั้งการเจริญของเชื้อในกลุ่มก่อโรคฟันผุ[38,41]

นอกจากการผลิตกรดแล้ว คุณสมบัติสำคัญอีกประการของเชื้อก่อโรคฟันผุ ได้แก่การสร้างไบโอฟิล์ม หรือคราบจุลินทรีย์ไบโอฟิล์มเกิดจากการที่เชื้อย่อยสลายน้ำตาลโดยเฉพาะซูโครสแล้วได้กลูแคนกับฟรุคโตสออกมา กลูแคนคือกลูโคสหลายโมเลกุลมาเชื่อมกัน มีลักษณะเป็นกาวเหนียวที่เชื้อใช้ในการยึดเกาะกันและนำไปสู่การสร้างคราบจุลินทรีย์บนผิวฟัน ด้วยคุณลักษณะที่

เป็นกาวเหนียวนี้เองที่ทำให้กรดซึ่งเชื้อผลิตออกมาถูกสะสมอยู่ในคราบจุลินทรีย์ ยากที่จะกำจัดออก หรือทำให้เจือจางลงด้วยน้ำลาย จึงยิ่งทำให้สภาวะแวดล้อมในคราบจุลินทรีย์มีความเป็นกรดด่างต่ำลงไปอีก ส่งเสริมให้เกิดการเสียสมดุลของเชื้อ นำไปสู่การเพิ่มสัดส่วนของเชื้อก่อโรคฟันผุให้มากยิ่งขึ้นไปอีก ยิ่งมีการผลิตกรดมากขึ้นไปอีก และสะสมเพิ่มขึ้นอีก สุดท้ายก็นำไปสู่การเกิดรอยโรคฟันผุขึ้น[38,41]

ลักษณะความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำตาลกับการเพิ่มขึ้นของฟันผุ

แต่เดิมเคยเชื่อว่าความสัมพันธ์ระหว่างน้ำตาลกับการเกิดฟันผุเป็นลักษณะกราฟรูปตัวเอสหรือซิกมอย (s-shape/sigmoid curve)[22-24,34] งานวิจัยที่หาคำตอบเรื่องลักษณะความสัมพันธ์ของปริมาณของน้ำตาลกับฟันผุ (Dose-response relationship) ที่สำคัญที่สุดคืองานวิจัยชุดของ Takeuchi และคณะ ในช่วงทศวรรษ 1961 ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น การวิเคราะห์ข้อมูลชุดนั้นพบว่าความชันของเส้นกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำตาลกับการเพิ่มขึ้นของฟันผุเป็นรูปตัวเอส มี 3 ช่วง ชันน้อย (บริโภคน้ำตาล/คน/ปีไม่เกิน 15 กิโลกรัม) ชันมาก (บริโภคน้ำตาล 15-35 กิโลกรัม) แล้วชั้นน้อยอีกครั้ง (บริโภคน้ำตาลสูงกว่า 35 กิโลกรัม) นอกจากนั้นยังมีงานวิจัยอื่น ๆ ในช่วงนั้นที่พบผลที่คล้ายคลึงกัน เช่น ในปี ค.ศ. 1982 Sreebny[42] วิเคราะห์ข้อมูลฟันผุแบบตัดขวางในเด็กอายุ 12 ปี จาก 47 ประเทศ พบว่าจำนวนซี่ฟันผุถอนอุด (DMFT) สูงขึ้น 1 ซี่ เมื่อปริมาณน้ำตาลที่บริโภคสูงขึ้นทุก ๆ 25 กรัม/วัน เมื่อแบ่งปริมาณน้ำตาลที่บริโภคเป็นระดับต่าง ๆ พบว่าที่ประมาณ 18.25 กิโลกรัม/ปี (ร้อยละ 10 ของพลังงานที่ได้รับในแต่ละวัน) เด็ก 12 ปีมีฟันผุถอนอุดเฉลี่ย 1.2 ซี่ เมื่อปริมาณน้ำตาลที่บริโภคเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 10-24 และมากกว่าร้อยละ 24 ของพลังงานที่ได้รับในแต่ละวัน จำนวนซี่ฟันผุถอนอุดเพิ่มขึ้นเป็น 2 ซี่ และ 4 ซี่ ตามลำดับ ในช่วงเวลานั้นจึงเชื่อว่าความสัมพันธ์ของน้ำตาลกับฟันผุเป็นรูปตัวเอส และคำแนะนำเรื่องปริมาณน้ำตาลสูงสุดที่ควรบริโภคจึงถูกระบุไว้ที่ไม่เกิน 15-18 กิโลกรัม/คน/ปี หรือ 40-50 กรัม/คน/วัน หรือร้อยละ 10 พลังงานที่ได้รับในแต่ละวัน[34]

อย่างไรก็ตาม มีรายงานว่าในประชากรที่บริโภคน้ำตาลต่ำกว่าร้อยละ 10 ของพลังงานที่ได้รับแต่ละวัน ยังคงมีอัตราการเกิดใหม่ของฟันผุที่น่าเป็นห่วง[31] ตัวอย่างเช่น Rodrigues และคณะ[28] รายงานการเกิดฟันน้ำนมผุในเด็กบราซิลเฉลี่ยปีละ 1 ซี่ Rugg-Gunn และคณะ[43] พบฟันแท้ผุในเด็กอังกฤษ 3.2 ด้านในช่วง 2 ปี Stecksen-Blicks และคณะ[44] รายงานการเกิดฟันแท้ผุในเด็กสวีเดนที่ 0-2 ด้าน/ปี ซึ่งแสดงเป็นนัยว่าร้อยละ 10 ของพลังงานที่ได้รับในแต่ละวัน อาจจะไม่ใช่เกณฑ์ที่เหมาะสมของปริมาณน้ำตาลสูงสุดที่แนะนำให้บริโภค

การศึกษาเรื่องลักษณะความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำตาลกับฟันผุจึงยังคงมีขึ้นอย่างต่อเนื่อง ต่อมาเกิดองค์ความรู้ใหม่ขึ้นว่าความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นลักษณะเชิงเส้นตรง Miyazaki และ Morimoto[45] วิเคราะห์ข้อมูลระดับประเทศแบบตัดขวางพบความสัมพันธ์ที่แข็งแกร่งระหว่างฟันผุในเด็กอายุ 12 ปี กับปริมาณน้ำตาลที่บริโภค โดยฟันผุเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ในอัตราค่อนข้างคงที่ตามปริมาณน้ำตาลที่บริโภคสูงขึ้น ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สูงถึง 0.7-0.9 ต่อมา ในปี ค.ศ. 2014 รายงานของ Moynihan และ Kelly[5] และ Sheiham กับ James[25] ได้วิจารณ์ถึงข้อผิดพลาดหลายประการในการวิเคราะห์ข้อมูลชุดใหญ่ของ Takeuchi และคณะ ที่ผ่านมา ข้อมูลชุดนั้นถูกนำมาวิเคราะห์ใหม่พบลักษณะความสัมพันธ์ของน้ำตาลกับฟันผุเป็นเส้นโค้งเกือบตรงหรือเชิงเส้นตรง (curvilinear/linear) ลักษณะความสัมพันธ์ดังกล่าวหมายถึงไม่มีปริมาณที่ปลอดภัย (safe zone) ของการบริโภคน้ำตาลที่จะไม่สร้างความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ ยิ่งบริโภคน้ำตาลมาก ฟันยิ่งผุมากขึ้นอย่างเป็นลำดับ (ความสัมพันธ์ลักษณะ s-shape ที่มีระดับที่ปลอดภัยตามที่เคยเชื่อกันมาก่อนหน้านี้ พบในฟันหน้าตัด) ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างน้ำตาลกับฟันผุถูกยืนยันอีกครั้งจากการวิจัยระยะหลังของ Bernabe และคณะ ในปี ค.ศ. 2016[46] ที่ใช้ข้อมูลจากการสำรวจแห่งชาติของประเทศฟินแลนด์ 3 ครั้งติดต่อกันวิเคราะห์ผลระยะยาวติดตามกลุ่มตัวอย่างเดิม (รูปที่ 4) เมื่อพิจารณาลักษณะความสัมพันธ์ดังกล่าวประกอบกับข้อค้นพบอีกประเด็นที่ว่าฟันผุเป็นโรคที่ลุกลามต่อเนื่องตลอดช่วงชีวิต (รูปที่ 1) คำแนะนำเรื่องปริมาณน้ำตาลสูงสุดที่ควรบริโภคจึงควรลดต่ำลงเหลือเพียงร้อยละ 2-3 หรือไม่เกินร้อยละ 5 ของพลังงานที่ได้รับในแต่วัน[9,31]

ขนาดของอิทธิพลของปริมาณและความถี่ในการบริโภคน้ำตาลกับการเกิดฟันผุ

เป็นที่แน่ชัดแล้วว่าปริมาณน้ำตาลที่บริโภคสัมพันธ์อย่างแข็งแกร่งต่อการเกิดฟันผุ ลักษณะความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้นตรงไม่มีระดับการบริโภคที่ปลอดภัย ยิ่งบริโภคมากยิ่งเกิดฟันผุมาก อย่างไรก็ดีงานวิจัยที่ค้นพบองค์ความรู้ดังกล่าวโดยมากเป็นงานเชิงตัดขวาง แม้จะเป็นงานระดับประเทศที่ใช้วิธีการวิเคราะห์ที่น่าเชื่อถือก็ตาม การค้นหาต่อไปถึงขนาดของอิทธิพล (effect size) ของน้ำตาลต่อการเกิดฟันผุอย่างเป็นรูปธรรมมาจากการศึกษาเพียง 3 เรื่องเท่านั้นที่เป็นการติดตามระยะยาว มีการออกแบบและวิเคราะห์ที่ควบคุมตัวแปรกวนต่าง ๆ เช่น เศรษฐานะ เป็นต้น Rugg-Gunn และคณะ[43] พบว่าฟันผุในเด็กเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 1.28 ด้านในช่วงเวลา 2 ปี เมื่อการบริโภคน้ำตาลเพิ่มขึ้นทุก ๆ 100 กรัม/วัน Burt และคณะ[47] พบว่าโอกาสเกิดฟันผุในเด็กเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 เมื่อ

การบริโภคน้ำตาลเพิ่มขึ้นทุก ๆ 5 กรัม ล่าสุด Bernabe และคณะ[46] พบว่าฟันผุในผู้ใหญ่เพิ่มขึ้น 0.1 ซี่ ในระยะเวลา 4-11 ปี เมื่อการบริโภคน้ำตาลเพิ่มขึ้นทุก ๆ 10 กรัม/วัน

งานวิจัยของ Bernabe และคณะ[46] วิเคราะห์ข้อมูลของการสำรวจสภาวะช่องปากแห่งชาติของประเทศฟินแลนด์ที่ทำติดต่อกัน 3 ครั้ง ในปี ค.ศ. 2000, 2004/2005 และ 2011 กลุ่มตัวอย่างคือวัยทำงานจำนวน 1,702 คน ที่เข้าร่วมการสำรวจอย่างน้อย 2 ใน 3 ครั้ง งานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์ effect size ของความถี่ในการบริโภคน้ำตาลต่อการเกิดฟันผุด้วย พบว่า ในช่วง 4-11 ปี ฟันผุในผู้ใหญ่เพิ่มขึ้น 0.15 ซี่ เมื่อความถี่ในการบริโภคขนม/เครื่องดื่มที่มีน้ำตาลเพิ่มขึ้น 1 ครั้ง/วัน ทั้งปริมาณและความถี่ในการบริโภคน้ำตาลสัมพันธ์เป็นเชิงเส้นตรงกับการเกิดฟันผุ ยิ่งบริโภคบ่อยหรือเยอะ ฟันยิ่งผุ อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์แบบควบคุมตัวแปรทั้งหมดกลับพบว่าความถี่ไม่สัมพันธ์กับฟันผุ แต่ปริมาณน้ำตาลยังคงสัมพันธ์ โดยฟันผุเพิ่มขึ้น 0.09 ซี่ ต่อทุก ๆ 10 กรัมของน้ำตาลที่บริโภคเพิ่มขึ้น

ปริมาณหรือความถี่สำคัญกว่ากัน

แม้ว่างานวิจัยโดยมากจะเน้นไปที่ปริมาณของน้ำตาลกับการเกิดฟันผุดังที่นำเสนอข้างต้น หลักฐานเรื่องความถี่ในการบริโภคน้ำตาลมีผลต่อฟันผุมีอยู่เช่นกัน ตัวอย่างที่ชัดเจนคือ Stephan Curve[15] ที่แสดงว่าแต่ละครั้งที่น้ำตาลเข้าสู่ช่องปาก คราบจุลินทรีย์จะมีสภาวะเป็นกรดซึ่งเป็นการเริ่มต้นของการเกิดฟันผุ การทดลองในสัตว์พบว่าฟันผุเพิ่มขึ้นตามความถี่ของการกินน้ำตาล แม้ว่าปริมาณรวมที่กินจะเท่าเดิม[48] และฟันผุจะเกิดขึ้นน้อยกว่า ถ้าเว้นระยะห่างระหว่างการให้น้ำตาลในแต่ละขึ้นให้นานขึ้น[49] สำหรับงานวิจัยในคนที่แสดงถึงความถี่ในการบริโภคน้ำตาลกับการเกิดฟันผุที่ชัดเจนที่สุดงานหนึ่งคืองานคลาสสิคที่ชื่อ Vipeholm study[16] ที่เป็นการทดลองในมนุษย์ พบว่าฟันผุในผู้ใหญ่จะเกิดขึ้นน้อยเมื่อรับประทานน้ำตาลไม่เกิน 4 ครั้งต่อวัน และรับประทานในช่วงมื้ออาหาร ส่วนงานวิจัยในเด็กพบระดับความทนต่อฟันผุต่ำกว่าในผู้ใหญ่เล็กน้อย คือ ฟันผุเกิดขึ้นมากหากรับประทาน 4 ครั้งขึ้นไปต่อวัน รวมมื้ออาหาร[50] ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาอื่น ๆ ในเด็กที่พบว่าฟันผุเกิดขึ้นมากเมื่อความถี่ในการบริโภคน้ำตาลที่สูงกว่า 30 ครั้งต่อสัปดาห์[51] และในเด็กที่บริโภคขนมหรือเครื่องดื่มหวาน 4 ครั้งขึ้นไปต่อวัน[52]

การหาคำตอบให้แน่ชัดว่าปริมาณหรือความถี่ที่สัมพันธ์กับการเกิดฟันผุ จะต้องอาศัยงานวิจัยที่เก็บข้อมูลทั้งปริมาณและความถี่ ซึ่งงานวิจัยดังกล่าว บางเรื่องพบว่าทั้งสองอย่างต่างสัมพันธ์กับฟันผุ[28] ในขณะที่บางเรื่องพบว่าฟันผุสัมพันธ์กับปริมาณเท่านั้น แต่ไม่สัมพันธ์กับความถี่[46,43,47]

ข้อค้นพบอีกประเด็นที่จะช่วยตอบคำถามนี้ คือ ปริมาณและความถี่ในการบริโภคน้ำตาลมีความสัมพันธ์ต่อกันอย่างสูงแบบเส้นตรง (linear relationship) การเพิ่มขึ้นของสิ่งหนึ่ง (ปริมาณหรือความถี่) จะทำให้อีกสิ่งหนึ่ง (ความถี่หรือปริมาณ) เพิ่มขึ้นตาม ทุกงานวิจัยที่วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกับความถี่ในการบริโภคน้ำตาลรายงานค่าสัมประสิทธิ์ที่สูงมาก เช่น +0.64[46] +0.77[43] +0.85[28] และ +0.97[53] Bernabe และคณะ[46] พบว่าร้อยละ 40 ของความแตกต่างระหว่างปริมาณ/ความถี่ที่บริโภคมาจากความถี่/ปริมาณที่บริโภคที่แตกต่างกัน ดังนั้นประเด็นคำถามว่าปริมาณหรือความถี่ที่สำคัญกว่ากัน จึงไม่ใช่สาระสำคัญ เพราะต่างสัมพันธ์กับฟันผุอย่างชัดเจน ผู้เชี่ยวชาญ องค์การอนามัยโลก และ FDI World Dental Federation สรุปว่าทั้งปริมาณและความถี่เป็นสิ่งที่ต้องพึงระวังในการบริโภคน้ำตาล[12,31,32,54]

คำแนะนำเรื่องการบริโภคน้ำตาลอิสระ

คำแนะนำที่ผ่านมา

คำแนะนำที่เป็นสากลในวิชาชีพทันตกรรมเกิดขึ้นตั้งแต่ช่วงทศวรรษ 1990 โดยมีทั้งที่ให้ควบคุมปริมาณ ความถี่ และทั้งสองอย่าง[12] สำหรับปริมาณนั้น ระดับสูงสุดที่เคยแนะนำให้บริโภคได้ เท่ากับ 40-50 กรัม/คน/วัน หรือไม่เกินร้อยละ 10 ของพลังงานที่ได้รับในแต่ละวัน[13,43] ซึ่งตัวเลขดังกล่าวมาจากการวิเคราะห์ข้อมูลการบริโภคน้ำตาลของทั้งประชากรกับโรคฟันผุที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานั้นนั้นได้เท่ากับ 15 กิโลกรัม/คน/ปี แล้วจึงตัดทอนลงมาเป็นระดับรายบุคคล ส่วนความถี่นั้นเป็นการวิเคราะห์จากข้อมูลจากระดับรายบุคคล โดยมากระบุที่ไม่เกิน 4 ครั้ง/วันในผู้ใหญ่ และ 3 ครั้ง/วันในเด็ก นับรวมในมื้ออาหารด้วย[8,12,54]

คำแนะนำของคู่มือองค์การอนามัยโลก ค.ศ. 2015

คำแนะนำเรื่องการบริโภคน้ำตาลที่เผยแพร่ล่าสุดโดยองค์การอนามัยโลกและผู้เชี่ยวชาญ[11,31] เป็นคำแนะนำสำหรับเด็กและผู้ใหญ่ทั่วไป ไม่ได้ครอบคลุมผู้ป่วยที่การควบคุมโภชนาการเป็นส่วนหนึ่งของการรักษา ระบุปริมาณสูงสุดของน้ำตาลอิสระที่แนะนำให้บริโภคลดลงจากปริมาณเดิมครึ่งหนึ่ง เป็นไม่เกิน 25 กรัมต่อวัน หรือ 6 ช้อนชา (ช้อนชาละ 4 กรัม)[55] หรือไม่เกินร้อยละ 5 ของพลังงานที่ได้รับในแต่ละวัน (ข้อมูลนำเข้าที่สำคัญคือลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างน้ำตาลกับฟันผุเป็นเชิงเส้นตรง ไม่ใช่ซิกมอยด์ และอัตราการเกิดฟันผุใหม่ตลอดช่วงชีวิตเป็นกราฟเชิงเส้นตรงดังที่อธิบายไว้แล้ว) อย่างไรก็ดี องค์การอนามัยโลกยังคงคำแนะนำเดิมที่ 50 กรัม/คน/วัน หรือไม่เกินร้อยละ 10 ของพลังงานที่ได้รับในแต่ละวันไว้เป็นคำแนะนำที่จำเป็นยิ่ง (strong recommendation) สำหรับ 25 กรัม หรือร้อยละ 5 ของพลังงานฯ

ถูกกำหนดให้เป็นคำแนะนำต่อยอดที่จะเอื้อประโยชน์ต่อสุขภาพของประชาชนหากสามารถทำได้ (conditional recommendation) ถึงแม้งานวิจัยทั้งหมดที่ใช้เกณฑ์ที่ร้อยละ 5 ของพลังงานฯ จะรายงานผลที่สอดคล้องกันว่าช่วยลดระดับของโรคฟันผุ (ดังที่นำเสนอไปแล้วข้างต้น) การที่องค์การอนามัยโลกระบุไว้ให้เป็นคำแนะนำเพิ่มเติมกรณีที่สามารถทำได้เพราะพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ที่ปฏิเสธไม่ได้ว่าผู้กำหนดนโยบายจะต้องหารือกับผู้มีส่วนได้เสียในภาคส่วนต่าง ๆ ด้วย[35]

เป็นที่สังเกตว่าคำแนะนำล่าสุดขององค์การอนามัยโลกไม่ได้ระบุถึงการลดความถี่ ทั้งนี้เพราะได้พิจารณาตามหลักการเรื่องปัจจัยเสี่ยงร่วม (common risk factor)[56] คำแนะนำนี้ครอบคลุมโรคไม่ติดต่อเรื้อรังอื่น ๆ โดยเฉพาะโรคอ้วน ซึ่งการลดความถี่แต่ไม่ลดปริมาณไม่สามารถลดความเสี่ยงของโรคดังกล่าวได้ นอกจากนั้นการกำหนดเกณฑ์เรื่องปริมาณเหมาะสมต่อการติดตามประเมินผลในระดับประชากร เป็นงานระดับต้นน้ำ (upstream) เพื่อวางแผนนโยบายและกำหนดเป้าหมายด้านโภชนาการสำหรับประชาชน[35]

คำแนะนำสำหรับประชาชน

สำหรับในระดับปลายน้ำ (downstream) หรือปัจเจกบุคคล (individual) คำแนะนำเพื่อลดการบริโภคน้ำตาลอิสระเป็นส่วนสำคัญของงานทันตกรรมป้องกัน คำแนะนำเรื่องความถี่จะเหมาะสมในทางปฏิบัติมากกว่าคำแนะนำเรื่องปริมาณ[35,57] คำแนะนำล่าสุดเน้นที่การบริโภคน้ำตาลระหว่างมื้อ คือบริโภคอาหารว่างหรือเครื่องดื่มเติมน้ำตาลนอกมื้ออาหารไม่ควรเกินวันละ 1 ครั้ง[31] ซึ่งสอดคล้องกับคำแนะนำเดิมที่ 4 ครั้งต่อวันรวมในมื้ออาหาร (อธิบายข้างต้น)

เนื่องจากการให้คำแนะนำควรจะใช้หลักการเรื่อง common risk factor[56] โดยให้ผู้ป่วย/ประชาชนเห็นถึงประโยชน์ต่อสุขภาพโดยรวมจากการลดน้ำตาล น้ำตาลที่มากเกินไปทำให้เสียสมดุลทางโภชนาการ ได้พลังงานเกิน แต่ขาดสารอาหารที่มีประโยชน์ เป็นการบั่นทอนพัฒนาการในเด็กและเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่าง ๆ ในระยะยาว ดังนั้นคำแนะนำให้ลดปริมาณน้ำตาลจึงยังคงไว้แต่ให้เน้นการลดความถี่เพราะเป็นวิธีที่ช่วยลดปริมาณและลดโรคฟันผุ การลดความถี่หมายถึงลดการบริโภคอาหารว่าง/เครื่องดื่มเติมน้ำตาล (รวมทั้งน้ำผลไม้สด) ระหว่างมื้ออาหาร[31,35] การใช้คำว่าน้ำตาลอิสระอาจจะยากเกินไปในทางปฏิบัติ การระบุถึงอาหารว่าง/เครื่องดื่มเติมน้ำตาลน่าจะเข้าใจได้ง่ายกว่า ซึ่งในความเป็นจริงนั้น น้ำตาลเติมอาหาร (added sugars) คือน้ำตาลส่วนมากที่บริโภค คิดเป็นร้อยละ 80-90 ของพลังงานที่ได้รับจากน้ำตาล[58]

วิธีลดความถี่ในการบริโภคน้ำตาลระหว่างมื้อที่สำคัญที่สุดคือหลีกเลี่ยงเครื่องดื่มเติมน้ำตาล ซึ่งจะเป็นการลดปริมาณน้ำตาลที่บริโภคได้อีกด้วย[35] เครื่องดื่มสำเร็จรูปเติมน้ำตาลที่มีขายทั่วไปในราคาไม่แพงในสังคมปัจจุบัน เป็นรูปแบบอาหารที่ส่งผลให้เกิดการบริโภคน้ำตาลล้นเกินมากที่สุด[58] ตัวอย่างเช่น น้ำอัดลมขนาดมาตรฐาน 330 มิลลิลิตร มีน้ำตาลเฉลี่ยประมาณ 30 กรัม/กระป๋อง ซึ่งมากเกินกว่าปริมาณสูงสุดที่แนะนำต่อวัน บางยี่ห้อในประเทศไทยมีน้ำตาลสูงที่สุดในโลก เท่ากับ 47 กรัม/กระป๋อง ซึ่งประมาณเท่ากับปริมาณน้ำตาลที่แนะนำใน 2 วัน เครื่องดื่มหลากชนิดจากร้านกาแฟหลายร้านในประเทศสหราชอาณาจักรมีน้ำตาลประมาณ 50-100 กรัม/แก้ว เทียบได้กับปริมาณน้ำตาลที่แนะนำให้บริโภค 2-4 วัน[55] งานวิจัยในจังหวัดสระแก้วพบว่าเด็กนักเรียนในโรงเรียนที่ขายนม/นมเปรี้ยว/น้ำหวาน/น้ำอัดลมติดต่อกันอย่างน้อย 2 ปี บริโภคน้ำตาลสูงกว่าและมีฟันผุมากกว่าเด็กในโรงเรียนที่ไม่มีเครื่องดื่มเติมน้ำตาลขาย[59] ทันตบุคลากรควรแนะนำผู้ป่วย/ประชาชนให้ดื่มน้ำเปล่า หรือเครื่องดื่มที่ไม่เติมน้ำตาล เช่น นม ชากาแฟไม่เติมน้ำตาล เพื่อประโยชน์ต่อฟันและสุขภาพโดยรวม[35] มาตรการด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อจัดหา เพิ่มความสะดวกในการเข้าถึงและลดราคาเครื่องดื่มไม่เติมน้ำตาลหรือน้ำตาลต่ำ เป็นงานทันตสาธารณสุขที่จำเป็นในชุมชนทุกระดับ ตั้งแต่ครอบครัว โรงเรียน องค์กร หมู่บ้าน ไปจนถึงระดับประเทศ[60]

นอกจากปริมาณและความถี่ การลดความเข้มข้นของน้ำตาลที่เติมในอาหารเป็นอีกประเด็นที่ควรแนะนำ การลดความเข้มข้นจะช่วยลดปริมาณน้ำตาลได้และลดความเสี่ยงต่อฟันผุ ปริมาณน้ำตาลในน้ำอัดลมที่ขายในประเทศต่าง ๆ ที่มีความแตกต่างกันมากตั้งแต่ 19-47 กรัม/กระป๋อง[55] สะท้อนให้เห็นว่าระดับความหวานที่คนยอมรับได้ไม่ได้มีมาตรฐานเดียว ระดับความหวานที่ลิ้นยอมรับสามารถปรับลดลงได้โดยอาศัยระยะเวลา งานวิจัยพบว่าเมื่อลดปริมาณน้ำตาลในอาหารลงเป็นระยะเวลาสองเดือน ลิ้นจะคุ้นเคยกับอาหารที่น้ำตาลต่ำและคุ้นเคยมากขึ้นอย่างชัดเจนในเดือนที่สาม[61] การแนะนำให้ค่อย ๆ ปรับลิ้น ลดระดับความหวานที่ชอบอย่างค่อยเป็นค่อยไปจึงเป็นวิธีที่น่าจะเป็นไปได้ในทางปฏิบัติมากกว่าการแนะนำให้เปลี่ยนมารับประทานอาหารไม่เติมน้ำตาลในทันที การปรับลิ้นให้ชอบหวานน้อยหรือไม่หวานเลยต้องใช้เวลาสักระยะ แต่จะเป็นประโยชน์ต่อชีวิตในอนาคตที่เหลืออยู่ ช่วยลดความเสี่ยงต่อโรคเรื้อรังต่าง ๆ เช่น เบาหวาน ความดัน โรคทางระบบหลอดเลือดหัวใจ และลดฟันผุที่จะเกิดขึ้นได้อีกตลอดชั่วชีวิต งานวิจัยพบว่าสภาวะกรดของคราบจุลินทรีย์จะเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของน้ำตาล เมื่อรับประทานน้ำตาล ค่าความเป็นกรดด่างที่สภาวะเป็นกลางเท่ากับ 7 จะลดลงจนเมื่อต่ำกว่า 5.5 ผิวฟันจะเริ่มสูญเสียแร่ธาตุ ความเป็นกรดจะสูงสุดเมื่อค่าความเป็นกรดด่างลดลงต่ำกว่า 4 เมื่อรับประทานเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลร้อยละ 10 (น้ำตาล 10 กรัม/เครื่องดื่ม 100 มิลลิลิตร) เครื่องดื่ม

หรือผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำตาลไม่เกินร้อยละ 5 ถือว่ามีน้ำตาลต่ำ จะไม่สร้างสภาวะกรดที่สูงมากนักที่จะทำลายผิวฟันอย่างรุนแรง[57]

วิธีการที่จะลดความเข้มข้นของน้ำตาลในอาหารสำเร็จรูปได้ จะต้องอ่านฉลากส่วนประกอบอาหาร (ingredient label) แล้วรวมความเข้มข้นของน้ำตาลอิสระทุกชนิดที่แฝงอยู่ในอาหารนั้น ซึ่งผู้ผลิตอาจจะใช้คำที่หลากหลาย อาทิ น้ำตาล น้ำเชื่อมข้าวโพด ฟรุกโตสไซรัป กลูโคส น้ำผึ้ง น้ำผลไม้ น้ำผลไม้เข้มข้น ฯลฯ เครื่องดื่มที่แนะนำควรมีน้ำตาสอิสระรวมทั้งหมดไม่เกินร้อยละ 6 ซึ่งสอดคล้องกับมาตรการภาษีของประเทศไทยที่เก็บภาษีเครื่องดื่มที่เติมน้ำตาลเกินร้อยละ 6 ขึ้นไป[62] รวมทั้งมาตรการฉลากอาหารทางเลือกเพื่อสุขภาพ (healthier choice) ของกรมอนามัยที่ให้ฉลากรับรองกับเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลไม่เกินร้อยละ 6[63] การพิจารณาน้ำตาลอิสระที่เติมในอาหารไม่สามารถดูที่ฉลากข้อมูลโภชนาการ (nutritional information) ได้ เพราะปริมาณน้ำตาลที่แสดงในฉลากโภชนาการเป็นน้ำตาลทั้งหมด (total sugars) ที่รวมน้ำตาลชนิดอื่น ๆ ไว้ด้วย (รูปที่ 2) ทั้งนี้ ไม่มีคำแนะนำถึงระดับสูงสุดของน้ำตาลทั้งหมดที่ควรบริโภค ในปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์บางชนิดที่แสดงปริมาณน้ำตาลเติมอาหารไว้ด้วย ซึ่งเป็นตัวอย่างที่ดีที่ควรผลักดันให้เป็นมาตรฐานของฉลากโภชนาการในอนาคต

นอกจากนั้น คำแนะนำเรื่องการบริโภคควรขยายให้ครอบคลุมหลักโภชนาการเพื่อสุขภาพโดยรวม หลักการพื้นฐาน คือ 1) หลีกเลี่ยงอาหารที่มีน้ำตาล ไขมันอิ่มตัว เกลือสูง 2) เน้นผัก ผลไม้ ถั่วเมล็ดธัญพืช แป้งไม่ขัดสี 3) รับประทานเนื้อสัตว์แต่พอประมาณ 4) ดื่มน้ำเปล่าให้มาก เครื่องดื่มอื่น ๆ ไม่ควรเติมน้ำตาล เช่น นมจืด ชากาแฟไม่เติมน้ำตาล[8,35] อาหารว่างที่สอดคล้องกับหลักการเบื้องต้น อาทิ ผลไม้สด ผัดสด สลัดผักน้ำใส/ไขมันต่ำ กล้วยปิ้ง ฟักทองนึ่ง โยเกิร์ตที่ไม่เติมน้ำตาล/น้ำตาลต่ำ กลุ่มแป้งจืดที่ไขมันและเกลือต่ำ (เน้นชนิดเต็มรูปไม่ขัดสีหรือแปรรูปแต่น้อย) เช่น ข้าวโพดต้ม มันต้ม เผือกต้ม ซีเรียลไม่เติมน้ำตาล ขนมปังจืด แครกเกอร์จืด[64,65] กลุ่มถั่วเมล็ดธัญพืชต้ม/อบ ที่ไม่เติมน้ำตาล/น้ำตาลต่ำ ไม่แนะนำที่ปรุงรสจัดเพราะโซเดียมสูง กลุ่มเนื้อสัตว์ไม่ติดมัน ไข่ต้ม ขนมจีบ ชาลาเปา/ขนมปัง/แซนวิช/ไส้คาว เป็นต้น[64]

สรุปคำแนะนำเรื่องการบริโภคสำหรับผู้ป่วย/ประชาชน ดังนี้

1. ลดปริมาณน้ำตาลเพื่อลดโรคฟันผุและโรคไม่ติดต่อเรื้องรังอื่น ๆ
2. เน้นการลดความถี่ในการบริโภคน้ำตาลโดยเฉพาะนอกมื้ออาหาร ไม่ควรรับประทานอาหารว่าง/เครื่องดื่มนอกมื้อที่เติมน้ำตาลเกิน 1 ครั้งต่อวัน
3. ลดระดับความหวานหรือความเข้มข้นของน้ำตาลในอาหาร โดยเฉพาะเครื่องดื่มควรเป็นชนิดไม่เติมน้ำตาล หรือน้ำตาลต่ำไม่เกินร้อยละ 6 เน้นน้ำเปล่าและนมจืด
4. นอกจากน้ำตาลแล้ว ลดอาหารที่มีไขมันอิ่มตัวและเกลือสูง เน้นผัก ผลไม้ ถั่วเมล็ดธัญพืช แป้งไม่ขัดสี เนื้อสัตว์แต่พอประมาณ

อาหารประเภทอื่น

แป้ง

แป้งเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทโพลีซัคคาไรด์ (มากกว่า 10 โมเลกุล) ในขณะที่น้ำตาลคือคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลเดี่ยวหรือคู่ ดังที่ได้อธิบายไว้ข้างต้นเรื่องการจำแนกคาร์โบไฮเดรตตามโครงสร้างทางโมเลกุล ส่วนน้ำตาลอิสระคือน้ำตาลประเภทหนึ่งของน้ำตาลทั้งหมด (คาร์โบไฮเดรตโมเลกุลเดี่ยวหรือคู่) ที่จำแนกเพื่อวัตถุประสงค์ทางสุขภาพดังที่แสดงในรูปภาพที่ 2

อาหารกลุ่มแป้งเป็นอีกประเด็นที่มีข้อสงสัยว่าเป็นสาเหตุของฟันผุหรือไม่ แป้งเป็นอาหารหลักของมนุษย์ในทุกสังคมมาตั้งแต่อดีต ปรากฏอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น ข้าว ขนมปัง ก๋วยเตี๋ยว พาสต้า มันฝรั่ง งานวิจัยทดลองในมนุษย์ที่คลาสสิคหลายชิ้นทั้ง Turku Sugar Study, Hereditary Fructose Intolerance และ Hopewood House ต่างพบตรงกันว่ารูปแบบอาหารที่มีแป้งมากแต่น้ำตาลต่ำทำให้เกิดฟันผุน้อย[17-19,66] ในการรับประทานอาหารกลุ่มแป้ง จะมีปัจจัยที่ช่วยป้องกันการเกิดฟันผุอยู่ร่วมด้วย ได้แก่ การเคี้ยวที่กระตุ้นการหลั่งของน้ำลายที่ช่วยลดความเป็นกรด และสารประกอบฟอสเฟตที่มีอยู่ในอาหาร อาหารกลุ่มแป้งจึงสร้างความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุประมาณ 1/3 หรือครึ่งหนึ่งของความเสี่ยงที่เกิดจากน้ำตาล จึงถือว่าเป็นอาหารที่สร้างความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุต่ำ (low cariogenic)[8,9,27,32] บทความทบทวนวรรณกรรมเรื่องแป้งกับสุขภาพช่องปากที่จัดทำขึ้นล่าสุดในปี ค.ศ. 2018 โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ข้อมูลกับองค์การอนามัยโลก สรุปว่าอาหารกลุ่มแป้งโดยรวม (total starch) ไม่สัมพันธ์กับฟันผุ[67] ซึ่งยืนยันตามองค์ความรู้เดิม

แป้งแปรรูปที่มีกรรมวิธีผลิตอย่างง่าย เช่น ขนมปังขาว ขนมปังโฮลวีท ตลอดจนซีเรียลแบบดั้งเดิมที่ไม่เติมน้ำตาลหรือเติมเพียงเล็กน้อย สร้างความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุต่ำเช่นกัน[68] อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบัน ขนมสำเร็จรูปกลุ่มแป้งแปรรูปมีหลากหลายมากขึ้น ขนมสมัยใหม่ เช่น ขนมแป้งกรุบกรอบ มันฝรั่งทอด มักผลิตด้วยกรรมวิธีซับซ้อน ใช้การอัดขึ้นรูปภายใต้ความร้อนสูง ความดันสูง เกิดการย่อยสลาย (hydrolyze) ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมีของแป้ง[69] Rugg-Gunn[27] ทบทวนวรรณกรรมแล้ว

สรุปว่าแป้งแปรรูปละเอียด (refined starch) ที่ไม่เติมน้ำตาลสร้างความเสี่ยงเล็กน้อยต่อการเกิดฟันผุ โดยมีความเสี่ยงต่ำกว่าการบริโภคน้ำตาลอย่างมากซึ่งตรงกับความเห็นของ Moynihan กับ Petersen[8] และ Sheiham กับ James[9]

บทความทบทวนวรรณกรรมล่าสุดเรื่องแป้งกับสุขภาพช่องปาก[67] สรุปสอดคล้องกับองค์ความรู้เดิม ว่าแป้งกลุ่มย่อยเร็ว (rapidly digested starch: RDS) อาจจะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ หลักฐานวิจัยที่ถูกรวบรวมมีจำนวนน้อยมากและมีคุณภาพในระดับต่ำ มีเพียง 4 เรื่องที่เป็นการศึกษาเชิงระบาดวิทยาในคน (2 เรื่องเป็นการติดตามระยะยาวที่ถือว่าเป็นหลักฐานดีที่สุดเท่าที่มีอยู่) และอีก 10 เรื่องเป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการซึ่งช่วยขยายความให้ทราบว่าการสูญเสียแร่ธาตุของผิวฟันจะเกิดขึ้นหลังจากรับประทานแป้งแปรรูปนานกว่า 45 นาที การรับประทานไม่เกิน 45 นาที ไม่ได้สร้างสภาวะกรดและไม่ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ ทั้งนี้เพราะตัวแป้งแปรรูปเองไม่ได้ทำให้ฟันผุ (non-cariogenic) แบคทีเรียไม่ได้สร้างกรดจากแป้งแปรรูปได้ แต่หากตกค้างอยู่ในปากนานกว่า 45 นาที แป้งแปรรูปจะถูกย่อยโดยเอนไซม์อไมเลชในน้ำลายจนกลายเป็นน้ำตาลนั่นเอง

คำแนะนำเรื่องการบริโภคจากผู้เชี่ยวชาญและองค์การอนามัยโลกสนับสนุนให้รับประทานอาหารกลุ่มแป้งที่เป็นอาหารหลักในชีวิตประจำวัน (staple starchy food) เช่น ข้าว ก๋วยเตี๋ยว พาสต้า ขนมปัง มันฝรั่ง ข้าวโอ๊ต ซีเรียลแบบดั้งเดิมที่ไม่เติมน้ำตาลหรือเติมเพียงเล็กน้อย อาหารกลุ่มแป้งธัญพืชตามธรรมชาติหรือแปรรูปแต่น้อยด้วยวิธีการดั้งเดิมนี้ ถือว่าเป็นอาหารที่ปลอดภัยกับฟัน โดยเน้นให้รับประทานชนิดเต็มรูป ไม่ขัดสี[8,32,35] แนะนำให้หลีกเลี่ยงขนมแป้งแปรรูปที่ผลิตด้วยกรรมวิธีสมัยใหม่เพราะโดยมากมักจะเติมน้ำตาลและไขมันสูง เช่น เค้ก คุกกี้ บิสกิต รวมทั้งขนมกรุบกรอบ ถึงแม้ขนมกลุ่มแป้งแปรรูปสมัยใหม่บางชนิดจะไม่เติมน้ำตาล เช่น แป้งทอดกรอบปรุงรส มันฝรั่งทอด บิสกิตแท่งรสเค็ม แต่ไม่ได้ปลอดภัยแน่นอนจากฟันผุ อาจมีความเสี่ยงได้หากตกค้างเป็นเวลานานในช่องปาก[67] นอกจากนั้นรูปแบบของห่อขนมที่รับประทานได้สะดวก เพิ่มโอกาสรับประทานจุบจิบที่เป็นการเพิ่มระยะเวลาตกค้างในช่องปากนำไปสู่ความเสี่ยงต่อฟันผุได้ ที่สำคัญ ขนมกลุ่มแป้งแปรรูปสมัยใหม่นี้มักมีไขมันและเกลือสูงจึงไม่ควรสนับสนุนให้บริโภคด้วยเหตุผลทางสุขภาพ[35,64,65]

ผลไม้แห้ง

ในอดีตมีการนำผลไม้ที่หวานโดยธรรมชาติมาตากแห้งโดยไม่เติมน้ำตาล เช่น กล้วย อินทผาลัม ลูกเกด ลูกพรุน มะเดื่อ ผลไม้แห้งอาจถูกมองว่ารสชาติหวานและเหนียวติดฟันจึงน่าจะทำให้ฟันผุ อย่างไรก็ดี ยังขาดหลักฐานวิจัยที่จะยืนยันความเชื่อดังกล่าว[8] ผลไม้แห้งมีความเหนียว การรับประทานจึงต้องเคี้ยวซึ่งเป็นการกระตุ้นการหลั่งของน้ำลายซึ่งถือว่าเป็นข้อดี[70] น้ำตาลในผลไม้แห้งเป็นน้ำตาลธรรมชาติที่ยังคงอยู่ในเซลล์จึงไม่ถือว่าสร้างความเสี่ยงต่อฟันผุ ผลไม้แห้งยังมีประโยชน์ต่อร่างกาย อุดมด้วยใยอาหาร มีสารอาหารที่มีประโยชน์ และมีไขมันต่ำ ผลไม้แห้งที่ไม่เติมน้ำตาลจึงเป็นอาหารที่แนะนำให้บริโภคได้ แต่เนื่องจากมีพลังงานสูงจึงแนะนำให้บริโภคในปริมาณที่จำกัด เช่น 1 หน่วย (30 กรัม) ต่อวัน[8,32,35,70]

ในปัจจุบัน มีผลไม้แห้งหลากหลายขึ้นและหลายประเภทเติมน้ำตาล รวมทั้งของหวานรสผลไม้ เช่น วุ้น เยลลี่ผสมผลไม้ ผลไม้แปรรูปที่เติมน้ำตาลมักจะมีปริมาณน้ำตาลอิสระสูง แนะนำให้หลีกเลี่ยง[35]

อาหารเหนียวติดฟัน

ความเชื่อที่ว่า อาหารเหนียวติดฟันจะทำให้ฟันผุเพราะตกค้างในช่องปากเป็นเวลานาน เป็นความเชื่อที่คลาดเคลื่อนไปจากความจริง ผู้เชี่ยวชาญและองค์การอนามัยโลกยังคงระบุว่าอาหารเหนียวติดฟันไม่ใช่ข้อบ่งชี้ที่สำคัญของอาหารที่ทำให้ฟันผุ[8,32] อาหารเหนียวติดฟันส่วนใหญ่มาจากน้ำตาลเคี่ยว ดังนั้นอันตรายต่อฟันจึงมาจากน้ำตาลที่เติมเข้าไป อาหารเหนียวติดฟันที่ไม่ได้เติมน้ำตาลไม่จำเป็นว่าจะทำให้ฟันผุเสมอไป ในกลุ่มแป้งธัญพืชเต็มรูป เช่น ข้าวเหนียว ข้าวโพด ข้าวโอ๊ต มันต้มเผือกต้ม หรือผลไม้แห้งที่ไม่เติมน้ำตาล มักจะติดฟันแต่ไม่จัดว่าเป็นอาหารที่ทำให้ฟันผุ แต่หากเป็นกลุ่มแป้งแปรรูปละเอียดและตกค้างอยู่ในช่องปากเป็นเวลานานอาจเพิ่มความเสี่ยงได้ (ดังที่อธิบายไว้ข้างต้น) ในขณะที่อาหารที่ไม่ติดฟันไม่ได้ตกค้างในช่องปาก แต่มีน้ำตาล เช่น เครื่องดื่มเติมน้ำตาล ได้รับการยืนยันชัดเจนว่าเป็นสาเหตุสำคัญของฟันผุ[56,71,72]

แม้ว่าอาหารเหนียวติดฟันที่ไม่เติมน้ำตาลอาจจะสร้างความเสี่ยงต่อฟันผุได้ หากเป็นแป้งแปรรูปละเอียด แต่อันตรายที่อาจเกิดขึ้นเกี่ยวข้องกับการตกค้างในช่องปากเป็นเวลานานกว่า 45 นาที (ดังที่อธิบายไว้ข้างต้น) ประเด็นนี้จึงเกี่ยวข้องกับการกำจัดเศษอาหาร (food debris) ที่ตกค้างตามซอกฟันออก ซึ่งเป็นคำแนะนำพื้นฐานที่สุดของการดูแลอนามัยช่องปาก อาจใช้วิธีบ้วนปากแรง ๆ หรือไม้จิ้มฟัน เป็นต้น อย่างไรก็ดี การกำจัดเศษอาหารออกไม่เพียงพอต่อการป้องกันฟันผุ เพราะสาเหตุหลักของฟันผุคือน้ำตาล โดยไม่จำเป็นว่าจะต้องเหนียวติดฟันหรือไม่ คำกล่าวอีกประเด็นหนึ่งที่ว่าน้ำตาลที่ไม่ติดฟัน (เช่น ลูกอมแบบแข็ง) ปลอดภัยกว่าน้ำตาลที่เหนียวติดฟัน (เช่น ลูกอมแบบนิ่ม) จึงไม่สมเหตุผลอย่างยิ่ง

อาหารอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติยับยั้งฟันผุ

นม ชีส ถั่ว ชา หมากฝรั่งปราศจากน้ำตาล ถูกระบุว่าเป็นอาหารที่มีแนวโน้มยับยั้งฟันผุโดยองค์การอนามัยโลกและผู้เชี่ยวชาญระดับสากล[8,32] แคลเซียม ฟอสฟอรัสและเคซีนทั้งสามอย่างที่มีในนมวัวมีคุณสมบัติช่วยยับยั้งฟันผุ หลักฐานวิจัยเรื่องชีส

ค่อนข้างชัดเจน เพราะนอกจากทำจากนมวัวแล้ว การรับประทานยังต้องเคี้ยวทำให้กระตุ้นการหลั่งของน้ำลาย เช่นเดียวกับกลไกการยับยั้งฟันผุที่ได้จากหมากฝรั่งปราศจากน้ำตาล และการเคี้ยวถั่ว งานวิจัยพบว่าถั่วเป็นของว่างที่ปลอดภัยต่อการเกิดฟันผุที่สุดเมื่อเทียบกับของว่างกลุ่มแป้งอื่น ๆ ความเสี่ยงในการเกิดฟันผุจากการรับประทานถั่วต่ำมากหรือแทบไม่มีเลย[69] ซึ่งอาจจะมาจากสารอาหารในถั่ว เช่น ไขมัน แคลเซียม สารกลุ่มโปรตีนที่ยังไม่ทราบแน่ชัด ชาดำช่วยเพิ่มปริมาณฟลูออไรด์ในคราบจุลินทรีย์ ลดการเจริญเติบโตของเชื้อที่ก่อโรคฟันผุ ลดความเป็นกรดในคราบจุลินทรีย์และโอกาสเกิดฟันผุจากการรับประทานขนมที่มีน้ำตาล[73] อย่างไรก็ดีอาจมีอาหารประเภทนอกเหนือจากนี้ที่สามารถช่วยยับยั้งฟันผุได้ เช่น อาหารท้องถิ่นของแต่ละประเทศ การพัฒนางานวิจัยและเผยแพร่ให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากลเป็นสิ่งสำคัญในการเพิ่มพูนองค์ความรู้และนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

การแปรงฟันกำจัดคราบจุลินทรีย์

ถึงแม้การเกิดฟันผุจะต้องมีคราบจุลินทรีย์เป็นส่วนประกอบ แต่คราบจุลินทรีย์ด้วยตัวของมันเองไม่ได้เป็นตัวบ่งชี้ของการเกิดฟันผุหากไม่ได้สัมผัสกับน้ำตาล บทความทบทวนวรรณกรรมโดย Pitts และคณะ[74] ตีพิมพ์ในวารสาร nature ปี ค.ศ. 2017 สรุปว่าโรคฟันผุมีไบโอฟิล์มที่เป็นสื่อกลาง (biofilm-mediated) และมีน้ำตาลเป็นตัวกระตุ้น (sugar-driven) อย่างไรก็ดี ในบริเวณที่ฟันผุโดยทั่วไป เป็นบริเวณที่มีคราบจุลินทรีย์อยู่ตลอดเวลา ไม่สามารถกำจัดออกได้ ฟันผุโดยส่วนมากเกิดที่หลุมร่องที่มีขนาดเล็กมากเพียง 0.08 มิลลิเมตร และตามซอกด้านประชิด การแปรงฟัน (และแม้แต่ไหมขัดฟัน) ไม่สามารถกำจัดคราบจุลินทรีย์ในบริเวณดังกล่าวออกได้หมด ในส่วนที่โดนกำจัดออก ไบโอฟิล์มก็จะก่อตัวขึ้นใหม่อย่างรวดเร็ว ในบริเวณหลุมร่องและซอกต่าง ๆ นั้นจึงมีไบโอฟิล์มอยู่ตลอดเวลา แต่กลไกฟันผุจะเริ่มเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีน้ำตาลเข้าร่วม ดังนั้น Sheiham และJames[9] จึงมองว่าน้ำตาลเป็นสาเหตุเฉพาะเพียงอย่างเดียว (single specific cause) ของโรคฟันผุ

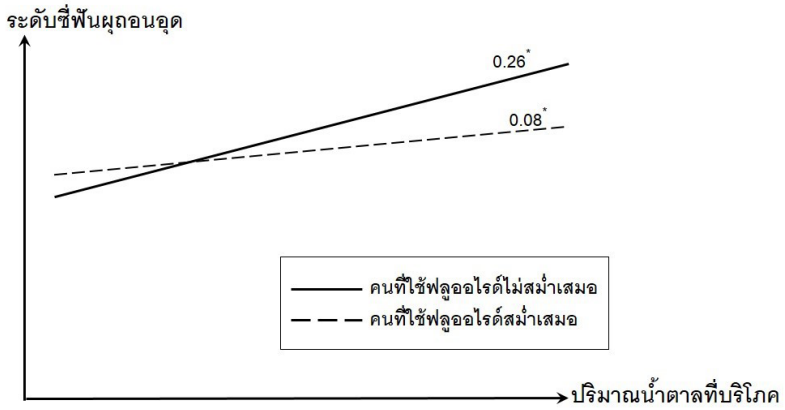
การแปรงฟันเพื่อกำจัดคราบจุลินทรีย์มักเป็นบริเวณคอฟัน เพราะตามปกติ คราบจุลินทรีย์จะก่อตัวที่บริเวณคอฟัน ใต้จากส่วนนูนกลางตัวฟันลงมา ในขณะที่ด้านบดเคี้ยวจนถึงส่วนนูนกลางตัวฟันมักไม่มีคราบจุลินทรีย์เพราะกลไกทำความสะอาดตามธรรมชาติ[75] ดังนั้นการแปรงฟันกำจัดคราบจุลินทรีย์จึงไม่ใช่บริเวณที่ฟันมักจะผุ (ขนแปรงไม่สามารถเข้าถึงหลุมร่องที่มีขนาดเล็กมากได้ดังอธิบายข้างต้น) ดังนั้น การแปรงฟันกำจัดคราบจุลินทรีย์จึงเป็นประเด็นของอนามัยหรือการรักษาความสะอาดของช่องปากเป็นส่วนใหญ่ การผุบริเวณคอฟันที่มีคราบจุลินทรีย์หนา เช่น ด้านบัคคัลของฟันกรามหลัง ด้านเลเบียลของฟันหน้า สามารถพบได้ในฟันน้ำนมและฟันแท้ที่เพิ่งขึ้นในเด็กเพราะเคลือบฟันอ่อน[76] (รวมทั้งรากฟันผุในผู้สูงอายุ) (แต่ไม่ใช่การผุโดยทั่วไปของกลุ่มประชากรทั่วไปดังที่อธิบายข้างต้น) งานวิจัยที่ติดตามเด็กระยะยาวในช่วง 2-5 ขวบ ที่พยายามหาคำตอบเรื่องอิทธิพลของน้ำตาลต่อการเกิดฟันผุ โดยตัดอิทธิพลของอนามัยช่องปากออก พบว่าการรับประทานขนมหวานบ่อยเป็นตัวทำนายที่สำคัญที่สุดของการเกิดฟันผุ การรับประทานผลไม้ช่วยลดฟันผุได้ การแปรงฟันลดคราบจุลินทรีย์ช่วยลดฟันผุลงได้บ้างในกลุ่มเด็กที่รับประทานขนมหวานบ่อย แต่ไม่ได้ช่วยลดฟันผุในกลุ่มที่รับประทานขนมหวานไม่บ่อย[77] ดังนั้นในเด็กเล็กการรักษาอนามัยช่องปากจึงมีความสำคัญที่จะช่วยลดฟันผุได้ในกรณีที่เด็กยังรับประทานน้ำตาลบ่อย

สำหรับประชาชนทั่วไปตั้งแต่วัยรุ่นขึ้นมา อนามัยช่องปากไม่ใช่ตัวทำนายฟันผุที่สำคัญมากนัก งานวิจัยคลาสสิคเรื่องหนึ่งชื่อ Experimental Caries in Man[78] พบว่าฟันผุก่อตัวขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากบ้วนปากด้วยสารละลายซูโครสเข้มข้นโดยไม่ได้ขึ้นกับอนามัยช่องปากของบุคคลนั้น ๆ รายงานทบทวนวรรณกรรมโดย Moynihan และ Petersen[8] กล่าวว่าถึงแม้การแปรงฟันจะถูกคาดหวังว่าน่าจะช่วยลดฟันผุได้ หลักฐานงานวิจัยทั้งหมดที่มีในปัจจุบันไม่เพียงพอที่จะสนับสนุนความเชื่อดังกล่าว มีงานวิจัยเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่แสดงถึงความสัมพันธ์เพียงเล็กน้อยระหว่างอนามัยช่องปากกับฟันผุ ในขณะที่หลักฐานเรื่องน้ำตาลสัมพันธ์กับฟันผุได้รับการยืนยันอย่างแน่นอน องค์การอนามัยโลก FDI World Dental Federation องค์กรทางทันตสาธารณสุขแห่งประเทศสหราชอาณาจักรและผู้เชี่ยวชาญระบุว่าประโยชน์ของการแปรงฟันในการช่วยป้องกันฟันผุอยู่ที่การใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์มากกว่าการขจัดคราบจุลินทรีย์ การแปรงฟันโดยไม่มีฟลูออไรด์เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพเหงือกเป็นหลักมาตรการหลักในการป้องกันฟันผุคือการลดน้ำตาลและการใช้ฟลูออไรด์ รวมทั้งการเคลือบหลุมร่องฟันเพื่อการป้องกันเฉพาะจุด[8,74,79-81] การแปรงฟันกำจัดคราบจุลินทรีย์เป็นมาตรการเสริม แต่จะมีความสำคัญในเด็กเล็กดังที่อธิบายข้างต้น

ฟลูออไรด์

ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์เป็นวิธีการใช้ฟลูออไรด์ที่ดีที่สุดในการลดฟันผุในประชากรโลก[74] การเติมฟลูออไรด์ในน้ำประปาเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยลดฟันผุได้แต่ยังขาดงานวิจัยถึงผลข้างเคียงในระยะยาว ฟลูออไรด์ในนมสำหรับเด็กเป็นอีกวิธีที่แนะนำในกลุ่มประชากรที่มีความเสี่ยงสูง[79] ฟลูออไรด์เพิ่มความทนของผิวฟันต่อการถูกกรดกัดกร่อนเมื่อรับประทานน้ำตาล ทำให้ขนาดของสัมพันธ์ระหว่างน้ำตาลกับฟันผุลดลง หรืออีกนัยหนึ่ง ฟันผุจะเกิดน้อยลงที่ระดับการบริโภคน้ำตาลเท่าเดิม งานวิจัยระดับชาติของประเทศฟินแลนด์

ติดตามการเกิดฟันผุระยะยาว 11 ปี พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความชันของกราฟเส้นตรงที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำตาลกับฟันผุลดลง 3-4 เท่า เมื่อใช้ฟลูออไรด์เป็นประจำ กล่าวคือ เท่ากับ 0.26 และ 0.08 ในคนที่ไม่ใช้และคนที่ใช้ฟลูออไรด์เป็นประจำตามลำดับสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลที่บริโภค (รูปที่ 4) และเท่ากับ 0.43 และ 0.12 ตามลำดับสำหรับการวิเคราะห์ความถี่ในการบริโภคน้ำตาล[46]



** ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์*

รูปที่ 4 *ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำตาลที่บริโภคกับระดับซี่ฟันผุถอนอุด ในกลุ่มที่ใช้ยาสีฟันฟลูออไรด์ทุกวันกับกลุ่มคนที่ไม่ได้ใช้ทุกวัน (วิเคราะห์แบบพหุตัวแปรควบคุมปัจจัยกวนอื่น ๆ ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา ความถี่การแปรงฟัน การไปพบทันตแพทย์) ดัดแปลงจาก Bernabe และคณะ (2016)[46]*

Figure 4 *Association between amount of sugar consumption and DMFT level in groups with daily exposure and less often than daily exposure to fluoride toothpaste (multivariate analysis controlling for confounders: sex, age, education, toothbrushing frequency, dental attendance pattern) adapted from Bernabé et al. (2016)[46]*

อย่างไรก็ดี ประโยชน์ของฟลูออไรด์มีจำกัด ไม่สามารถกำจัดอิทธิพลของน้ำตาลต่อฟันผุให้หมดไปได้ ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างน้ำตาลกับฟันผุ ดังแสดงในรูปที่ 4 ยังคงอยู่ ในประเทศที่มีการใช้ฟลูออไรด์อย่างทั่วถึงทั้งในรูปแบบของยาสีฟันหรือเติมในน้ำประปา ฟันผุยังคงเป็นปัญหาสำคัญในประชากร[5,82] ฟลูออไรด์ช่วยลดฟันผุลงได้ชัดเจนในกลุ่มวัยเด็ก แต่เนื่องจากฟันผุเป็นโรคที่ลุกลามต่อเนื่องตลอดช่วงชีวิต ฟันผุจึงยังคงเป็นปัญหาที่สำคัญในวัยผู้ใหญ่ซึ่งเป็นประชากรส่วนใหญ่ของประเทศ ตัวอย่างเช่น ในประเทศออสเตรเลีย กลุ่มที่อายุสูงสุดมีฟันผุมากเป็น 10 เท่าของกลุ่มที่อายุน้อยสุด[82] การสำรวจแห่งชาติครั้งล่าสุดของประเทศไทยพบฟันผุในประมาณครึ่งหนึ่ง (ร้อยละ 52) ของประชากรวัยเด็ก แล้วเพิ่มสูงขึ้นจนกลายเป็นเกือบทุกคน (ร้อยละ 99.5) ในวัยสูงอายุ[83] การใช้ฟลูออไรด์จึงเป็นสิ่งจำเป็นแน่นอน โดยเฉพาะวิธีแปรงแห้งที่ง่ายและให้ประสิทธิภาพสูงสุด[84] อย่างไรก็ดี การบริโภคน้ำตาลซึ่งเป็นสาเหตุที่แท้จริงของฟันผุยังคงต้องได้รับการแก้ไขดังที่ Rugg-Gunn[81] กล่าวว่า “การใช้ยาสีฟันและน้ำยาบ้วนปากฟลูออไรด์ที่มีประสิทธิภาพไม่ใช่ข้ออ้างที่จะไม่สนใจควบคุมการบริโภคน้ำตาล ทั้งสองอย่างคือ น้ำตาลและฟลูออไรด์ คือสิ่งสำคัญ”

บทสรุป

โรคฟันผุเป็นโรคที่คุกคามประชากรจำนวนมากและเกินกำลังที่จะรักษาได้หมด ฟันผุเป็นโรคที่ป้องกันได้ สาเหตุหลักของฟันผุคือน้ำตาล การลดการบริโภคน้ำตาลจึงเป็นวิธีที่สำคัญที่สุดในการลดฟันผุ ฟันผุเป็นโรคที่ลุกลามต่อเนื่องตลอดช่วงชีวิตด้วยอัตราคงที่หากการบริโภคน้ำตาลยังคงเดิม ดังนั้นหากสามารถลดความเสี่ยงลงได้แม้เพียงเล็กน้อย จะเกิดประโยชน์อย่างมากเพราะจะลดฟันผุใหม่/ซ้ำซากในตลอดช่วงชีวิตที่เหลืออยู่ การเกิดฟันผุสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับการบริโภคน้ำตาล ดังนั้นการบริโภคน้ำตาลควรจะต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ น้ำตาลเป็นปัจจัยเสี่ยงร่วมของโรคไม่ติดต่อเรื้อรังอื่น ๆ อาทิ โรคอ้วน เบาหวาน โรคทางระบบหลอดเลือดหัวใจ การลดการบริโภคน้ำตาลจึงมีประโยชน์ต่อสุขภาพโดยรวม น้ำตาลที่ควรลดหมายถึงน้ำตาลอิสระหรือน้ำตาลนอกเซลล์ไม่รวมน้ำตาลในนม โดยมากคือน้ำตาลเติมอาหาร รวมถึงน้ำผลไม้ น้ำผึ้ง และน้ำเชื่อมธรรมชาติ ควรลดทั้งปริมาณและความถี่ แนะนำให้รับประทานรวมในมื้ออาหาร การรับประทานนอกมื้ออาหารไม่ควรเกิน 1 ครั้งต่อวัน แนะนำให้ดื่มเครื่องดื่มชนิดไม่เติมน้ำตาลหรือน้ำตาลต่ำ ไม่เกินร้อยละ 6

References

1. Kassebaum NJ, Bernabé E, Dahiya M, Bhandari B, Murray CJ, Marcenes W. Global burden of untreated caries: a systematic review and metaregression. ***J Dent Res*** 2015;94(5):650-8.

2. Petersen PE, Bourgeois D, Ogawa H, Estupinan-Day S, Ndiaye C. The global burden of oral diseases and risks to oral health. ***Bull World Health Organ*** 2005;83(9):661–9.

3. Kaewkamnerdpong I, Krisdapong S. Oral diseases associated with condition-specific oral health-related quality of life and school performance of Thai primary school children: A hierarchical approach. ***Community Dent Oral Epidemiol*** 2018;46(3):270-9.

4. Broadbent JM, Thomson WM, Poulton R. Trajectory patterns of dental caries experience in the permanent dentition to the fourth decade of life. ***J Dent Res*** 2008;87(1):69–72.

5. Moynihan PJ, Kelly SA. Effect on caries of restricting sugars intake: systematic review to inform WHO guidelines. ***J Dent Res*** 2014;93(1):8-18.

6. Peres MA, Sheiham A, Liu P, Demarco FF, Silva AE, Assunção MC, *et al.* Sugar Consumption and Changes in Dental Caries from Childhood to Adolescence. ***J Dent Res*** 2016;95(4):388-94.

7. Elderton RJ, Osman YI. Preventive versus restorative management of dental caries. ***J Dent Assoc S Afr*** 1991;46(4):217-21.

8. Moynihan P, Petersen PE. Diet, nutrition and the prevention of dental diseases. ***Public Health Nutr*** 2004;7(1A):201–2.

9. Sheiham A, James WP. Diet and Dental Caries: The Pivotal Role of Free Sugars Reemphasized. ***J Dent Res*** 2015;94(10):1341-7.

10. Zero DT. Sugars - the arch criminal? ***Caries Res*** 2004;38(3):277-85.

11. World Health Organization. Guideline: Sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization; 2015.

12. FDI World Dental Federation. Sugars and dental caries. A practical guide to reduce sugars consumption and curb the epidemic of dental caries. Geneva: FDI World Dental Federation; 2016.

13. Kearns CE, Glantz SA, Schmidt LA. Sugar industry influence on the scientific agenda of the National Institute of Dental Research's 1971 National Caries Program: a historical analysis of internal documents. ***PLoS Med*** 2015;12(3):e1001798.

14. Guardian News and Media Limited. The Guardian. Sugar industry threatens to scupper WHO, 2003 [cited 2018 November 26]. Available form: https://www.theguardian.com/society/2003/apr/21/usnews.food

15. Stephan RM. Intro-oral hydrogen-ion concentrations associated with dental caries activity. ***J Dent Res*** 1944;23:257–66.

16. Gustafsson BE, Quensel CE, Lanke LS, Lundqvist C, Grahnen H, Bonow BE, *et al.* The Vipeholm dental caries study; the effect of different levels of carbohydrate intake on caries activity in 436 individuals observed for five years. ***Acta Odontol Scand*** 1954;11 (3-4):232-64.

17. Scheinin A, Mäkinen KK, Ylitalo K. Turku sugar studies. V. Final report on the effect of sucrose, fructose and xylitol diets on the caries incidence in man. ***Acta Odontol Scand*** 1976;34(4):179-216.

18. Marthaler TM. Epidemiological and clinical dental findings in relation to intake of carbohydrates. ***Caries Res*** 1967;1(3):222-38.

19. Newbrun E, Hoover C, Mettraux G, Graf H. Comparison of dietary habits and dental health of subjects with hereditary fructose intolerance and control subjects. ***J Am Dent Assoc*** 1980;101(4):619-26.

20. Akpabio SP. The prevelance of dental caries in Nigerian populations. ***Br Dent J*** 1968;124(1):6.

21. Holloway PJ, James PM, Slack GL. Dental caries among the inhabitants of Tristan da Cunha. ***R Soc Health J*** 1962;82:139.

22. Okuya Y. The epidemiological study of the relation between caries incidence and sugar consumption on the second molar. ***Shikwa Guhuho*** 1960;60:1120–34.

23. Takeuchi M. Epidemiological study on dental caries in Japanese children, before, during and after World War II. ***Int Dent J*** 1961; 11:443–57.

24. Koike H. Studies on caries incidence in the first molar in relation to amount of sugar consumption on primary school children in Kyoto City. ***Bull Tokyo Dent Coll*** 1962;3(1):44–56.

25. Sheiham A, James WP. A reappraisal of the quantitative relationship between sugar intake and dental caries: the need for new criteria for developing goals for sugar intake. ***BMC Public Health*** 2014;14:863.

26. Newbrun E. Sucrose, the arch criminal of dental caries. ASDC ***J Dent Child*** 1969;36(4):239–48.

27. Rugg-Gunn AJ. Nutrition and Dental Health. Oxford: Oxford Medical Publications; 1993.

28. Rodrigues CS, Watt RG, Sheiham A. Effects of dietary guidelines on sugar intake and dental caries in 3-year-olds attending nurseries in Brazil. ***Health Promot Int*** 1999;14:329–35.

29. Ruottinen S, Karjalainen S, Pienihakkinen K, Lagström H, Niinikoski H, Salminen M, *et al.* Sucrose intake since infancy and dental health in 10-year-old children. Caries Res 2004;38(2):142-8.

30. Moynihan PJ: Update on the nomenclature of carbohydrates and their dental effects. ***J Dent*** 1998;26(3):209–18.

31. Moynihan P. Sugars and Dental Caries: Evidence for Setting a Recommended Threshold for Intake. ***Adv Nutr*** 2016;7(1):149-56.

32. World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Recommendations for preventing dental diseases. ***World Health Organ Tech Rep Ser*** 2003;916:1–149.

33. COMA. Dietary sugars and human disease. Report of the panel on dietary sugars of the Committee on Medical Aspects of Food Policy. Report No. 137. London: HMSO; 1989.

34. Sheiham A. Why free sugars consumption should be below 15 kg per person per year in industrialised countries: the dental evidence. ***Br Dent J*** 1991;171(2):63-5.

35. Moynihan P, Makino Y, Petersen PE, Ogawa H. Implications of WHO Guideline on Sugars for dental health professionals. ***Community Dent Oral Epidemiol*** 2018;46(1):1-7.
36. Tanner ACR, Kressirer CA, Rothmiller S, Johansson I, Chalmers NI. The Caries Microbiome: Implications for Reversing Dysbiosis. ***Adv Dent Res*** 2018;29(1):78-85.
37. Zhan L. Rebalancing the Caries Microbiome Dysbiosis: Targeted Treatment and Sugar Alcohols. ***Adv Dent Res*** 2018;29(1):110-6.
38. Marsh P, Lewis M, Rogers H, Williams D, Wilson M. Chapter 4: Distribution, development and benefits of the oral microbiota in Marsh and Martin's Oral Microbiology (pp 51-80). London: Churchill Livingstone; 2016.
39. Moye ZD, Zeng L, Burne RA. Fueling the caries process: carbohydrate metabolism and gene regulation by Streptococcus mutans. ***J Oral Microbiol*** 2014;6.
40. Vadeboncoeur C, Pelletier M. The phosphoenolpyruvate:sugar phosphotransferase system of oral streptococci and its role in the control of sugar metabolism. ***FEMS Microbiol Rev*** 1997;19 (3):187-207.
41. Bowen WH, Burne RA, Wu H, Koo H. Oral Biofilms: Pathogens, Matrix, and Polymicrobial Interactions in Microenvironments. ***Trends Microbiol*** 2018;26(3):229-42.
42. Sreebny LM. Sugar availability, sugar consumption and dental caries. ***Community Dent Oral Epidemiol*** 1982;10(1):1-7.
43. Rugg-Gunn AJ, Hackett AF, Appleton DR, Jenkins GN, Eastoe JE. Relationship between dietary habits and caries increment assessed over two years in 405 English adolescent school children. ***Arch Oral Biol*** 1984;29(12):983–92.
44. Stecksén-Blicks C, Gustaffsson L. Impact of oral hygiene and use of fluorides on caries increment in children during one year. ***Community Dent Oral Epidemiol*** 1986;14:185–9.
45. Miyazaki H, Morimoto M. Changes in caries prevalence in Japan. ***Eur J Oral Sci*** 1996;104(4(Pt2)):452-8.
46. Bernabé E, Vehkalahti MM, Sheiham A, Lundqvist A, Suominen AL. The Shape of the Dose-Response Relationship between Sugars and Caries in Adults. ***J Dent Res*** 2016;95(2):167-72.
47. Burt BA, Eklund SA, Morgan KJ, Larkin FE, Guire KE, Brown LO, *et al.* The effects of sugars intake and frequency of ingestion on dental caries increment in a three-year longitudinal study. ***J Dent Res*** 1988;67(11):1422-9.
48. Konig KP, Schmid P, Schmid R. An apparatus for frequency-controlled feeding of small rodents and its use in dental caries experiments. ***Arch Oral Biol*** 1968;13(1):13–26.
49. Firestone AR, Imfeld T, Muhlemann HR. Effect of the length and number of intervals between meals on caries in rats. ***Caries Res*** 1984;18(2):128–33.
50. Holbrook WP, Kristinsson MJ, Gunnarsdottir S, Briem B. Caries prevalence, Streptococcus mutans and sugar intake among 4-year-old urban children in Iceland. ***Community Dent Oral Epidemiol*** 1989;17(6):292–5.
51. Holt RD, Joels D, Winter GB. Caries in preschool children; the Camden study. ***Br Dent J*** 1982;153(3):107–9.
52. Holbrook WP, Arnadottir IB, Takazoe I, Birkhed D, Frostell G. Longitudinal study of caries, cariogenic bacteria and diet in children just before and after starting school. ***Eur J Oral Sci*** 1995;103(1):42–5.
53. Ismail AI, Burt BA, Eklund SA. The cariogenicity of soft drinks in the United States. ***J Am Dent Assoc*** 1984;109(2):241–5.
54. Sheiham A. Dietary effects on dental diseases. ***Public Health Nutr*** 2001;4(2B):569-91.
55. Action on Sugar. Call for sugar-sweetened soft drink manufacturers to set global sugar reduction targets to help halt worldwide obesity epidemic set to reach 1.12 billion by 2030, 1st October 2015 [cited 2018 November 26]. Available from: http://www.actiononsugar.org
56. Sheiham A, Watt RG. The common risk factor approach: a rational basis for promoting oral health. ***Community Dent Oral Epidemiol*** 2000;28(6):399-406.
57. van Loveren C. Sugar Restriction for Caries Prevention: Amount and Frequency. Which Is More Important? ***Caries Res*** 2018;53(2):168-75.
58. Sluik D, van Lee L, Engelen AI, Feskens EJ. Total, Free, and Added Sugar Consumption and Adherence to Guidelines: The Dutch National Food Consumption Survey 2007-2010. ***Nutrients*** 2016;8(2):70.
59. Kaewkamnerdpong I, Krisdapong S. The Associations of School Oral Health-Related Environments with Oral Health Behaviours and Dental Caries in Children. ***Caries Res*** 2018;52(1-2):166-75.
60. Gherunpong S. Changing environment to reduce sugar consumption. ***Journal of Health Science*** 2005;14(4):600-6.
61. Wise PM, Nattress L, Flammer LJ, Beauchamp GK. Reduced dietary intake of simple sugars alters perceived sweet taste intensity but not perceived pleasantness. ***Am J Clin Nutr*** 2016;103(1):50-60.
62. Cabinet and Royal Gazette Publishing Office. Determination of tariff rates. Bangkok: Royal Thai Government Gazette issue 134; 2017 pp.111.
63. Project for developing and promoting simple nutritional label: Healthier choice. Criteria for products, 2015 [Cited 2018 November 25]. Available from: http://healthierlogo.com/หลักเกณฑ์/
64. NHS Health Scotland. Oral health and nutrition guidance for professional. Edinburg: NHS Health Scotland; 2012.
65. The Royal College Pediatricians of Thailand. Recommendations on snacks for children aged 2 years and above. Bangkok: National Health Foundation; 2006.
66. Harris R. Biology of the children of Hopewood House, Bowral, Australia. 4. Observations on dental-caries experience extending over five years (1957–1961). ***J Dent Res*** 1963;42:1387-99.
67. Halvorsrud K, Lewney J, Craig D, Moynihan PJ. Effects of Starch on Oral Health: Systematic Review to Inform WHO Guideline. ***J Dent Res*** 2018:22034518788283. doi: 10.1177/0022034518788283.

68. Pollard MA. Potential cariogenicity of starches and fruits as assessed by the plaque-sampling method and an intraoral cariogenicity test. ***Caries Res*** 1995;29(1):68-74.
69. Grenby TH. Snack foods and dental caries. Investigations using laboratory animals. ***Br Dent J*** 1990;168(9):353-61.
70. Sadler MJ. Dried fruit and dental health. ***Int J Food Sci Nutr*** 2016;67(8):944-59.
71. Bernabé E, Vehkalahti MM, Sheiham A, Aromaa A, Suominen AL. Sugar-sweetened beverages and dental caries in adults: a 4-year prospective study. ***J Dent*** 2014;42(8):952–8.
72. Armfield JM, Spencer AJ, Roberts-Thomson KF, Plastow K. Water fluoridation and the association of sugar-sweetened beverage consumption and dental caries in Australian children. ***Am J Public Health*** 2013;103(3):494–500.
73. Wu CD, Wei GX. Tea as a functional food for oral health. ***Nutrition*** 2002;18(5):443-4.
74. Pitts NB, Zero DT, Marsh PD, Ekstrand K, Weintraub JA, Ramos-Gomez F, *et al.* Dental caries. ***Nat Rev Dis Primers*** 2017;3:17030.
75. Krisdapong S. Which toothbrushing method is the best? ***Journal of Health Science*** 2017;26(6):1148-55.
76. Hausen H. Caries Prediction. InL Dental caries : the disease and its clinical management / edited by Ole Fejerskov and Edwina A.M. Kidd. Oxford: Blackwell Munksgaard Ltd. 2008 pp 527-542.
77. Skafida V, Chambers S. Positive association between sugar consumption and dental decay prevalence independent of oral hygiene in pre-school children: a longitudinal prospective study. ***J Public Health (Oxf)*** 2018;40(3):e275-e283.
78. Von der Fehr FR, Loe H, Theilade E: Experimental caries in man. ***Caries Res*** 1970;4(2):131–48.
79. FDI World Dental Federation. The Challenge of Oral Disease – A call for global action. The Oral Health Atlas. 2nd ed. Geneva: FDI World Dental Federation; 2015.
80. Department of Health, NHS and BASCD. Delivering better oral health: an evidence-based toolkit for prevention. London: Public Health England; 2014
81. Rugg-Gunn A, Bánóczy J. Fluoride toothpastes and fluoride mouthrinses for home use. Acta Med Acad 2013;42(2):168-78.
82. Slade GD, Sanders AE, Do L, Roberts-Thomson K, Spencer AJ. Effects of fluoridated drinking water on dental caries in Australian adults. ***J Dent Res*** 2013;92(4):376–82.
83. Bureau of Dental Health. Report on the 8th national oral health survey in the year 2017. Bangkok: The War Veterans Organization Print; 2017.
84. Krisdapong S. Spit don't rinse. ***Journal of Health Science*** 2017;26(Suppl2):S348-S359.