

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเกี่ยวกับการประเมินการบริโภคอาหารที่ก่อให้เกิดฟันผุที่สัมพันธ์กับสภาวะฟันผุในคนวัยผู้ใหญ่และผู้สูงอายุนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องครอบคลุมในหัวข้อต่อไปนี้

1. สภาวะในช่องปากของกลุ่มคนวัยผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ
2. ระบาดวิทยาของการเกิดฟันผุในคนวัยผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ
3. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดฟันผุ
4. อาหารกับการเกิดฟันผุ
5. การประเมินความสัมพันธ์ในการบริโภคอาหารกับการเกิดฟันผุ

### สภาวะในช่องปากของกลุ่มคนวัยผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ

โดยทั่วไปจะจำแนกอายุขัยของการเป็นมนุษย์ออกเป็นสามช่วงอายุคือ ช่วงอายุแรก เรียกว่า อรุณวัย วัยเด็ก วัยรุ่น หรือปฐมวัย ซึ่งจะใช้เรียกผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 20 ปีลงมา หลังจากนั้นแล้วเมื่อเข้าสู่ช่วงที่สองจะเป็นวัยหนุ่ม วัยสาว วัยกลางคน วัยฉกรรจ์ วัยผู้ใหญ่ และช่วงสุดท้ายจะเรียกวัยชรา วัยแก่ เป็นต้น

ผู้สูงอายุคือประชากรกลุ่มหนึ่งที่มีความแตกต่างด้านชีวภาพและกายวิภาค อันเนื่องจากอายุขัยที่มีมากกว่าประชากรกลุ่มอื่นๆ ขณะเดียวกันก็เป็นผู้ที่มีประสบการณ์และรับรู้เรื่องราวที่สั่งสมมามากกว่าผู้ที่มีอายุน้อยกว่า

จากการสำรวจของปรีชาและคณะ (2541) พบว่าสามารถสรุปความแตกต่างระหว่างคนหนุ่มสาวกับผู้สูงอายุได้ 4 ประเด็นหลัก คือ สภาพร่างกาย สภาพจิตใจ พละกำลังและอายุขัย ในเรื่องสุขภาพร่างกายนั้นคนหนุ่มสาวจะมีสุขภาพที่ดี แข็งแรง ทำงานหนักได้ไม่เหน็ดเหนื่อย โรคภัยไม่ค่อยเบียดเบียนส่วนวัยผู้สูงอายุเป็นวัยที่ชราภาพ สุขภาพอ่อนแอ ไปไหนมาไหนไม่ได้

ในส่วนของลักษณะทางกายภาพนั้นพบว่าเมื่อก้าวเข้าสู่วัยสูงอายุอวัยวะในร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลงไปส่งผลกระทบต่อร่างกาย เช่น การทำงานของไตจะมีผลทำให้ขับสาร

พิษได้น้อยลง กระบวนการควบคุมระดับน้ำตาลในร่างกายเสื่อมสมรรถภาพลง ในส่วนของความสามารถในการรับความรู้สึก คือ การมองเห็น การได้ยิน การรับรส และรับกลิ่นจะลดลง (Drummond et al., 1995)

การศึกษาในเรื่องการเปลี่ยนแปลงในช่องปากของผู้สูงอายุ (Schachtele et al., 1985; Nizel and Papas, 1989; Drummond et al., 1995; Walls, 1996; Berg and Morgenstern, 1997; Winkler et al., 1999; Chavez et al., 2000; Walls et al., 2000) สามารถสรุปได้ว่า

### ด้านกายภาพและสรีรวิทยา

1. ฟัน เมื่ออายุมากขึ้นฟันมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลง โดยจะมีสีเหลืองเข้มมากขึ้น โพรงประสาทฟันและคลองรากฟันตีบลงจากการสะสมของสารบางชนิดใต้ชั้นเนื้อฟัน จำนวนเส้นเลือดในตัวฟันจะลดลง และการตอบสนองของโพรงประสาทฟันอาจจะลดลง

2. ต่อมน้ำลาย มีการเปลี่ยนแปลงของต่อมน้ำลาย ทำให้น้ำลายในปากลดลง ดังนั้นความชุ่มชื้นในปากจะน้อยลง สมดุลของเชื้อโรคในปากเปลี่ยนไป น้ำลายมีความสำคัญต่อการรับรส ผู้สูงอายุบางคนจะมีการไหลของน้ำลายลดลง ซึ่งเป็นผลจากโรคประจำตัวและการได้รับยาหรือภาวะหลังหมดประจำเดือน

3. การรับรส การรับรสจะเกิดขึ้นในระหว่างการบดเคี้ยวและการกลืน เริ่มต้นเมื่อมีสารเคมีในอาหารและเครื่องตีผสมสัมผัสกับปุ่มรับรส นักวิจัยในปัจจุบันเชื่อว่าปุ่มรับรสมีระดับของการรับรู้รสและสมองที่จะแยกแยะชนิดของรสชาติจากอัตราส่วนหรือรูปแบบของอาหารชนิดนั้นๆ การที่รับรสชาติได้ไม่ดีเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อปุ่มรับรส (Degenerative of taste bud) ร่วมกับมีจำนวนที่ลดลง ในผู้สูงอายุพบว่าการเปลี่ยนแปลงการรับรสโดยเฉพาะผู้หญิงวัยหมดประจำเดือนซึ่งขาดฮอร์โมนเอสโตรเจน นอกจากนี้ยังพบว่าระดับของการรับรส (threshold) จะเพิ่มขึ้นเมื่อมีอายุมากขึ้น

ปุ่มรับรสจะรับรส เปรี้ยว เค็ม หวาน ขม การเปลี่ยนแปลงในการรับรสจะเริ่มที่รสเค็มก่อนแล้วตามมาด้วยรสหวาน แต่ก็มีรายงานการศึกษาว่าแม้จะมีอายุมากขึ้นแต่จำนวนปุ่มรับรสก็ไม่เปลี่ยนแปลงดังนั้นความสามารถในการรับรสจึงไม่น่าจะเปลี่ยนไปด้วย อย่างไรก็ตามพบว่าผลจากการรักษาโรคประจำตัว การได้รับยาบางชนิด มีผลต่อการรับรสด้วย

ในมุมมองทางทันตกรรมพบว่าการสูญเสียการรับรสหวานเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด ซึ่งจะส่งผลให้มีการรับประทานอาหารประเภทแป้งที่มีน้ำตาลสูงขึ้น

ผู้สูงอายุอาจจะไม่มีความแตกต่างในการรับรสชาติเลย หรือมีการปรับตัวเข้ากับ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นโดยการเลือกอาหารที่ชอบรับประทาน หรือเลือกด้วยเหตุผลเพื่อสุขภาพ หรือเหตุผลทางสังคม สิ่งเหล่านี้มีผลทำให้การรับสารอาหารบางอย่างเปลี่ยนแปลงไป หรือรับ ประทานน้ำตาลหรือเกลือมากขึ้นได้

4. เนื้อเยื่อปริทันต์ การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อปริทันต์เกิดจากกระบวนการ การของพลาสมาที่มากกว่ากลไกตามธรรมชาติ และยังไม่พบหลักฐานทางคลินิกว่าการเปลี่ยนแปลง ของเนื้อเยื่อปริทันต์สัมพันธ์กับอายุที่มากขึ้น

### ความสามารถในการทำงาน

1. ความสามารถในการบดเคี้ยว ความสามารถในการบดเคี้ยวลดลงเมื่ออายุ มากขึ้น เนื่องจากจำนวนฟันลดลงและความสามารถของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการบดเคี้ยวลดลง ทำให้ แรงในการบดเคี้ยวน้อยลงด้วย แต่ก็พบว่าอายุเพียงอย่างเดียวมีผลน้อยมากต่อประสิทธิภาพการ บดเคี้ยว การที่ประสิทธิภาพการบดเคี้ยวลดลงมีผลต่อการเลือกอาหารเพราะจะเลือกอาหารที่ เคี้ยวง่าย มีรสชาติหรือลักษณะที่ชอบ สิ่งเหล่านี้อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตได้

2. ความสามารถในการกลืน ความสามารถในการคลุกเคล้าอาหารก่อนกลืน ลดลงพร้อมกับความแข็งแรงของลิ้นลดลง ทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการกลืนมากขึ้น อย่างไรก็ตามก็ ยังไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางคลินิกที่ชัดเจนเมื่ออายุมากขึ้น

การกลืนเป็นกระบวนการที่ต้องการการทำงานหลายส่วน ทั้งกล้ามเนื้อ ระบบ ประสาท และน้ำลาย การกลืนประกอบด้วย 3 ขั้นตอน การเปลี่ยนแปลงในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง จะมีผลกระทบต่อสารอาหารที่ได้รับ เสี่ยงต่อการสำลักอาหาร มีรายงานว่าแม้แต่ในผู้สูงอายุที่มีสุขภาพดีก็อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องการรับรู้ ระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาทที่เกี่ยวข้องกับ การกลืนได้

3. ความสามารถในการรับรส ความสามารถในการรับรสอาจจะเปลี่ยนไปได้ เมื่ออายุมากขึ้นแต่ไม่ได้เกิดกับทุกคน เนื่องจากการรับรสเป็นปรากฏการณ์ที่ซับซ้อน เป็นความ สามารถเฉพาะบุคคลซึ่งเกี่ยวกับการรับกลิ่น ความรู้สึก ความสามารถในการรับรู้ของบุคคลนั้น ด้วย

### ระบาดวิทยาการเกิดฟันผุในคนวัยผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ

การเกิดฟันผุในผู้ใหญ่พบว่ามี 3 รูปแบบ คือ การผุใหม่ที่ผิวฟัน การผุที่รากฟัน การเกิดฟันผุซ้ำ (secondary caries) (Walls, 1994)

Ettinger (1999) รายงานว่า การกระจายของสภาวะฟันผุในประเทศไทย ได้หวั่นอินเดีย ซิลี มีอัตราการเกิดฟันผุในเด็กและผู้ใหญ่สูงขึ้นและในผู้สูงอายุที่ไม่มีฟันมากขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงชนบทรวมนิยมประเพณี มีการเปลี่ยนวิถีชีวิตไปสู่สังคมอุตสาหกรรมรวมถึงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการรับประทานอาหารด้วยทำให้สภาวะในช่องปากเปลี่ยนไป ลักษณะของฟันผุที่พบในวัยผู้ใหญ่มักจะเป็นแบบการกลับมาเป็นใหม่ (recurrent) และจะพบลักษณะฟันผุที่แตกต่างจากในวัยเด็กคือ การพบฟันผุที่รากฟัน (root caries) มากขึ้น และอุบัติการณ์การเกิดฟันผุที่รากฟันในผู้สูงอายุใกล้เคียงกับการเกิดฟันผุในส่วนตัวฟัน (coronal) ในเด็กด้วย และจากการศึกษาส่วนใหญ่ในเรื่องฟันผุที่รากฟันแสดงให้เห็นว่าความชุกของการเกิดฟันผุเพิ่มขึ้นตามอายุ และการที่ผู้สูงอายุเผชิญกับปัจจัยเสี่ยงนานๆก็ย่อมจะเกิดฟันผุได้ง่าย (Vehkalahti and Paunio, 1988)

รายงานผลการสำรวจทันตสุขภาพแห่งชาติครั้งที่ 5 พ.ศ.2543-2544 (กองทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2544) พบว่ากลุ่มอายุ 35-44 ปี พบผู้ที่มีประสบการณ์เป็นโรคฟันผุร้อยละ 85.6 กลุ่มอายุนี้มีฟันอยู่ในช่องปาก 28.15 ซี่ต่อคน เป็นฟันผุ 1.89 ซี่ ฟันที่ได้รับการบูรณะแล้ว 0.69 ซี่ ในกลุ่มนี้พบมีฟันผุ อุดที่รากฟันร้อยละ 10.8 ส่วนกลุ่มอายุ 60-74 ปี พบผู้ที่มีประสบการณ์เป็นโรคฟันผุร้อยละ 95.6 กลุ่มอายุนี้มีฟันเหลือในช่องปาก 19.57 ซี่ต่อคน โดยเป็นฟันที่ยังผุอยู่ 2.08 ซี่ และได้รับการบูรณะแล้ว 0.09 ซี่ พบผู้มีฟันผุ อุดที่รากฟันร้อยละ 19.9

Srisilapanan (1997) รายงานว่าจำนวนผู้สูงอายุไทยในจังหวัดเชียงใหม่อายุ 60-74 ปี จำนวน 707 คน พบว่ามีจำนวนฟันที่ใช้งานได้ในช่องปาก  $20.1 \pm 8.6$  ซี่ ค่าเฉลี่ยฟันผุ อุด ที่ตัวฟัน ( $DFT_{coronal}$ )  $1.9 \pm 3.2$  ซี่ต่อคน ซึ่งเป็นฟันผุ  $1.1 \pm 2.5$  ซี่ ฟันอุด  $0.8 \pm 2.2$  ซี่ ความชุกของฟันผุที่ตัวฟัน ร้อยละ 41.2 ส่วนที่รากฟันมีค่าเฉลี่ยฟันผุ อุด ( $DFT_{root}$ )  $0.5 \pm 1.6$  ซี่ต่อคน ซึ่งเป็นฟันผุ  $0.2 \pm 0.6$  ซี่ ฟันอุด  $0.3 \pm 1.4$  ซี่ ความชุกของฟันผุที่รากฟันร้อยละ 11.1 เมื่อพิจารณาเป็นด้านพบว่าค่าเฉลี่ยฟันผุ อุด ที่ตัวฟัน ( $DFS_{coronal}$ )  $6.3 \pm 12.2$  ด้านต่อคน ค่าเฉลี่ยฟันผุ อุด ที่รากฟัน ( $DFS_{root}$ )  $1.6 \pm 6.2$  ด้านต่อคน โดยมีค่าเฉลี่ยด้านที่มีฟันผุที่ตัวฟัน ( $DS_{coronal}$ )  $= 4.4 \pm 11.0$  ด้าน ด้านที่มีฟันผุที่รากฟัน

(DS<sub>root</sub>) = 0.2±1.2 ด้าน ด้านที่มีฟันอุดที่ตัวฟัน (FS<sub>coronal</sub>) = 2.0±6.4 ด้าน ด้านที่มีฟันอุดที่รากฟัน (FS<sub>root</sub>) = 0.3±1.6 ด้าน

Doughan et al. (2000) รายงานว่า เมื่อประเมินความชุกของการเกิดฟันผุในประเทศเลบานอน ในกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุ 35-44 ปี จำนวน 401 คน พบว่ามีค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด (DMFT) 16.3±6.8 ซึ่งต่อคน ซึ่งเป็นฟันผุ 4.4±4.9 ซึ่ง ฟันอุด 5.6±4.6 ซึ่ง ในขณะที่ประเทศเวียดนาม van Palenstein Helderman et al. (2001) ได้ทำการรวบรวมข้อมูลระดับชาติในระหว่างปี 1985-2000 พบว่า ในกลุ่มอายุ 35-44 ปี มีค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด (DMFT) อยู่ในช่วง 3.0-8.2 ซึ่ง โดยเกือบร้อยละ 50 ของค่าดังกล่าวเป็นค่าฟันถอน (Missed teeth)

The Spanish Geriatric Oral Health Research Group (2001) รายงานว่าจากการสำรวจสภาวะช่องปากและโภชนาการของผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 65 ปี ขึ้นไป ในประเทศสเปน จำนวน 3460 คน พบว่ามีความชุกของฟันผุที่ตัวฟันร้อยละ 62.2 รากฟันร้อยละ 32.2 โดยมีค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด (DMFT) ในกลุ่มตัวอย่างที่มีฟัน 17.5±8.8 ซึ่ง ฟันผุ 2.2±3.2 ซึ่ง ฟันอุด 0.3±0.6 ซึ่ง ในขณะที่ประเทศออสเตรเลียผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่บ้านมีค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด (DMFT) 23.0 ซึ่ง โดยเป็นค่าเฉลี่ยฟันอุดสูงมาก เมื่อพิจารณาเป็นด้านพบว่าค่าเฉลี่ยด้านที่มีฟันผุที่ตัวฟัน (DS<sub>coronal</sub>) = 0.3 ด้าน ด้านที่มีฟันผุที่รากฟัน (DS<sub>root</sub>) = 0.4 ด้าน ด้านที่มีฟันอุดที่ตัวฟัน (FS<sub>coronal</sub>) = 21.8 ด้าน ด้านที่มีฟันอุดที่รากฟัน (FS<sub>root</sub>) = 2.7 ด้าน (Chalmers, 2001)

จะเห็นได้ว่าสภาวะทันตสุขภาพของคนไทยนั้นมีจำนวนฟันที่เหลือใช้งานในปากมาก มีฟันผุที่ตัวฟันและรากฟันต่ำ แต่มีความชุกของการเกิดฟันผุสูง

### ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดฟันผุ

การเกิดฟันผุเป็นโรคที่เกิดจากสาเหตุที่สลับซับซ้อน ยากที่จะอธิบายด้วยสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งเท่านั้น

มีผู้เสนอทฤษฎีสาเหตุการเกิดฟันผุไว้หลายประการ ซึ่งสามารถสรุปรวมเข้าด้วยกันคือ (Axelsson, 2000)

1. The nonspecific plaque hypothesis มีหลักพื้นฐานคือการมีคราบจุลินทรีย์หนาๆบนผิวฟัน ถ้าไม่มีการบวกรวมการเติบโตของคราบจุลินทรีย์นี้ก็จะมีความระกรดที่เพิ่มขึ้นก่อให้เกิดฟันผุตามมา

2. The ecological plaque hypothesis การเปลี่ยนแปลงสภาวะสิ่งแวดล้อมมีส่วนทำให้เกิดการเสียสมดุลของสภาวะของคราบจุลินทรีย์ ทำให้ง่ายต่อการเกิดโรค ณ ตำแหน่งนั้น เช่น บริเวณที่มีการสะสมคราบจุลินทรีย์มากยากแก่การที่น้ำลายจะไปชะล้าง ทำให้ค่า pH ลดลง แบคทีเรียที่ก่อให้เกิดฟันผุสามารถเจริญเติบโตได้ดี ทำให้เกิดฟันผุในเวลาต่อมา

3. The specific plaque hypothesis แบคทีเรียบางสายพันธุ์เป็นสาเหตุสำคัญในการเกิดฟันผุ โดยสายพันธุ์ที่สำคัญมาก คือ mutans streptococci รองลงมาคือ Lactobacillus จากการศึกษพบว่าสายพันธุ์เหล่านี้มีความสัมพันธ์กับการเกิดฟันผุ

อย่างไรก็ตามยังไม่มีทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งที่ถูกต้อง กระบวนการเกิดเป็นไปได้ทั้ง 3 ทฤษฎี

สำหรับแนวคิดปัจจุบันเกี่ยวกับฟันผุได้มุ่งเน้นถึงการหมักอาหารพวกคาร์โบไฮเดรตของเชื้อแบคทีเรียแล้วผลิตกรดออกมา เช่น กรดแลคติก กรดฟอร์มิก และกรดอะซิติก ทำให้ค่า pH ของสิ่งแวดล้อมรอบๆตัวฟันลดลง เชื้อต่อการเจริญเติบโตของ *Streptococcus mutans* ก่อให้เกิดการ demineralization ที่ฟัน อย่างไรก็ตามร่างกายก็จะมีกลไกการป้องกันตัวทำให้เกิดสมดุลของสภาวะแวดล้อมในปากโดยการเกิด remineralization แต่หากเมื่อใดสมดุลนี้เสียไปโดยมีการเกิด demineralization มากกว่าก็จะเกิดฟันผุ (Fejerskov, 1997; Lenander-Lumikari and Loimaranta, 2000; Moynihan, 2000)

Holst et al. (2001) ได้รวบรวมมุมมองเกี่ยวกับสาเหตุการเกิดฟันผุในประชากร พบว่า กระบวนการเกิดฟันผุนั้นซับซ้อนมากจึงเป็นการยากที่จะหาทฤษฎีของสาเหตุได้ และงานวิจัยต่างๆ ก็ดูเหมือนว่าจะเป็นการเสนอความเห็นร่วมกันเกี่ยวกับปรากฏการณ์ของสาเหตุการเกิดฟันผุซึ่งเกี่ยวข้องกับพยาธิสภาพมากกว่าสาเหตุที่แท้จริง การสร้างทฤษฎีการเกิดฟันผุนั้นควรจะประกอบด้วย ปัจจัยทางสังคม ส่วนบุคคล และเชื้อโรค

จะเห็นได้ว่าฟันผุเป็นปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนประกอบด้วยปัจจัยภายใน เช่น น้ำลาย ลักษณะผิวฟัน สุขภาพทั่วไป สภาวะของสารอาหารในร่างกาย ระดับฮอร์โมน และปัจจัยภายนอก เช่น อาหาร เชื้อโรค สุขอนามัยช่องปาก การได้รับฟลูออไรด์ (Zero, 1999; Lenander-Lumikari and Loimaranta, 2000)

ศตวรรษที่ 20 นี้มีการยอมรับแพร่หลายว่าฟันผุเกิดจากปัจจัยหลายๆอย่าง อย่างไรก็ตามพบว่าปัจจัยพื้นฐานในการเกิดฟันผุ คือ ฟัน (Host) ,เชื้อจุลินทรีย์ (Microflora) และอาหาร (diet) (Ismail et al., 2001)

ปัจจัยต่างๆในช่องปากที่มีผลต่อการเกิดฟันผุสรุปได้ดังนี้ (Nizel and Papas, 1989; Zero, 1999)

1. โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของฟัน สารอาหารที่ร่างกายได้รับมีผลต่อโครงสร้างของผิวฟันในระหว่างที่กำลังสร้างฟัน ต่อเมื่อฟันขึ้นในช่องปากแล้วสิ่งที่มีผลต่อผิวฟันคือการแลกเปลี่ยนประจุระหว่างผิวฟันกับสิ่งแวดล้อมในปาก เช่น ฟลูออไรด์หรือเกลือแร่อื่นๆ นอกจากนี้ตำแหน่งและรูปร่างของฟันก็มีผลต่อการเกิดฟันผุเพราะการที่มีหลุมร่องฟันด้านบดเคี้ยวลึกเศษอาหารจะตกค้างง่ายทำให้ทำความสะอาดได้ยาก เช่นเดียวกับการที่มีฟันซ้อนเกี้ยยากแก่การทำความสะอาดเช่นกัน ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดฟันผุได้ง่าย

2. น้ำลาย การไหลเวียนและองค์ประกอบของน้ำลายเป็นตัวแปรสำคัญในกระบวนการเกิดฟันผุ การไหลเวียนของน้ำลายที่ไม่เพียงพอจะทำให้การชะล้างในช่องปากได้ไม่ดีและปริมาณน้ำลายที่น้อยจะทำให้การปรับค่า pH ในปากทำได้ไม่ดี นอกจากนี้องค์ประกอบของน้ำลายทั้งอินทรีย์และอนินทรีย์สารจะช่วยยับยั้งการเกิดกระบวนการ demineralization และช่วยให้เกิดกระบวนการ remineralization

3. คราบจุลินทรีย์ มีลักษณะเหนียว ปกคลุมผิวฟัน จะมีเชื้อแบคทีเรียจำนวนมาก สารอาหารที่ร่างกายได้รับ จะซึมผ่านคราบจุลินทรีย์และถูกเมตาบอลิซึมโดยเอนไซม์จากเชื้อแบคทีเรียจนเกิดสภาวะกรดจนถึงขั้น demineralization ที่ผิวฟันได้

4. ชนิดของอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตที่รับประทาน การรับประทานอาหารประเภทนี้บ่อยๆพบว่าสัมพันธ์กับการเกิดฟันผุอย่างมาก แม้ว่าฟลูออไรด์จะเข้ามามีบทบาทมากขึ้นแต่อาหารก็ยังเป็นปัจจัยหลักในการเกิดฟันผุ อาหารจำพวกแป้งก่อให้เกิดฟันผุน้อยกว่าน้ำตาลธรรมดา โดยน้ำตาลซูโครสยังเป็นน้ำตาลที่ก่อให้เกิดฟันผุมากที่สุดโดยจะซึมผ่านเข้าไปยังคราบจุลินทรีย์และถูกเมตาบอลิซึมโดยเอนไซม์จากเชื้อแบคทีเรีย

5. ความถี่ในการรับประทานอาหารโดยเฉพาะขนมขบเคี้ยวในระหว่างมื้ออาหาร โดยพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ในการเกิดฟันผุกับความบ่อยในการรับประทานขนมขบเคี้ยวในระหว่างมื้ออาหาร

ในการเกิดฟันผุนั้นจะใช้เวลาประมาณ 18 เดือน +/- 6 เดือน ซึ่งเป็นระยะเวลาตั้งแต่เริ่มเกิดฟันผุที่ผิวฟันจนกระทั่งสามารถตรวจพบทางคลินิก

## อาหารกับการเกิดฟันผุ

อาหารเป็นปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพของฟัน โดยมีผลต่อฟันได้ 2 ทาง คือ ในขณะที่กำลังสร้างฟัน และภายหลังจากฟันขึ้นในปากแล้ว โดยเฉพาะน้ำตาลถือได้ว่าเป็นอาหารที่มีผลกระทบต่อฟันมากที่สุดภายหลังจากฟันขึ้นแล้ว (Rugg-Gunn, 1996)

ฟันผุเกิดจากการเสียดูดของแร่ธาตุในช่วงเวลาหนึ่งก่อให้เกิดการเสียดูดในฟัน จนถึงเกิดโพรงฟันขึ้น การสูญเสียแร่ธาตุจะเริ่มเกิดได้เรื่อยๆจากเดือนเป็นปีจนกระทั่งผิวฟันอ่อนแอลงและเกิดโพรงฟันในที่สุด ช่วงแรกของการเกิดฟันผุนั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่ก่อให้เกิดฟันผุหรือกำจัดสิ่งเหล่านี้ เช่น อาหาร คราบจุลินทรีย์ (Zero, 1999)

König and Navia (1995) รายงานว่านอกเหนือจากคราบจุลินทรีย์แล้วปัจจัยหลักที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเกิดฟันผุ คือองค์ประกอบและการไหลเวียนของน้ำลายตลอดจนแร่ธาตุต่างๆ เช่น ฟลูออไรด์ นอกจากนี้อาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตทุกชนิดมีคุณสมบัติส่งเสริมให้เกิดฟันผุ (caries promoting) มากกว่าทำให้เกิดฟันผุ (cariogenicity) และนับว่าน้ำตาลส่งเสริมให้เกิดฟันผุ แต่ความแตกต่างในการส่งเสริมการผุจะขึ้นกับชนิดของน้ำตาลมากกว่าปริมาณ อย่างไรก็ตามสุขภาพอนามัยในช่องปากก็เป็นตัวแปรสำคัญในกระบวนการเกิดฟันผุ แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นกับอุปนิสัยด้วยซึ่งจะต่างกันไปตามวัฒนธรรม เศรษฐกิจและสังคม

Mazengo et al. (1996) ศึกษาในกลุ่มตัวอย่างอายุ 12 ปี 35-44 ปี และ 65-74 ปี จำนวน 273 คน ได้ตรวจฟันผุโดยใช้ดัชนีฟันผุ ถอน อุด (DMFT) และตรวจปริมาณคราบจุลินทรีย์ร่วมกับประเมินผลด้านอาหารและความถี่ในการรับประทานขนมขบเคี้ยว โดยใช้แบบประเมินอาหาร 24 ชั่วโมง จำนวน 2 ครั้ง ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยจำนวนฟันที่ผุเพิ่มขึ้นตามอายุและยังสัมพันธ์กับจำนวนความถี่ในการรับประทานอาหารประเภทขนมขบเคี้ยวที่รับประทานต่อวันอย่างมีนัยสำคัญ

### น้ำตาลกับการเกิดฟันผุ

คณะกรรมการกำหนดนโยบายอาหารด้านการแพทย์ (Committee on Medical Aspects of Food Policy, COMA) ได้แบ่งน้ำตาลในเรื่องที่เกี่ยวกับโรคฟันผุออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ Intrinsic sugars , milk sugars และ non milk extrinsic sugars (NMEs) (Moynihan, 1998) โดย



Intrinsic sugar หมายถึงน้ำตาลที่พบในอาหารก่อนผ่านขบวนการใดๆเป็นน้ำตาลที่มีอยู่เดิมในธรรมชาติของอาหารนั้นๆ

Extrinsic sugars หมายถึงน้ำตาลที่ไม่พบในธรรมชาติของอาหารชนิดนั้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

Milk sugars หมายถึงน้ำตาลที่พบในธรรมชาติของนมและผลิตภัณฑ์จากนม ได้แก่ น้ำตาลแลคโตส และกาแลคโตส

Non milk extrinsic sugars หมายถึงน้ำตาลอื่นๆที่ไม่ใช่ milk sugars รวมถึงน้ำตาลที่เติมลงในอาหารชนิดต่างๆในกลุ่มนี้รวมถึงน้ำผลไม้และน้ำผึ้งด้วย อาหารที่มีน้ำตาลประเภทนี้มาก ได้แก่ ลูกกวาด ลูกอม เครื่องดื่มต่างๆ น้ำอัดลม ขนมปังกรอบ ขนมปังหวาน ขนมเค้ก และขนมหวานต่างๆ เป็นต้น

COMA ได้แนะนำว่าน้ำตาลชนิด Intrinsic sugars ก่อให้เกิดฟันผุน้อยกว่า Extrinsic sugars และแนะนำให้รับประทานอาหารที่มีน้ำตาล Intrinsic sugars และอาหารจำพวกแป้งแทนอาหารที่มี Non milk extrinsic sugars

ค่า pH ของคราบจุลินทรีย์ภายในปากมีผลต่อการเกิดฟันผุ พบว่า pH วิกฤติ (critical pH) มีค่าเท่ากับ 5.5 ถ้าหากค่า pH ของคราบจุลินทรีย์ภายในปากมีค่าต่ำกว่า 5.5 ผิวเคลือบฟันจะเริ่มละลาย เกิดการ demineralization โดยเริ่มที่ผิวฟันที่สัมผัสกับคราบจุลินทรีย์ที่มีค่า pH ดังกล่าว (Rug-Gunn and Nunn, 1999) และจากการศึกษาของ Stephan (1944) พบว่า pH ของคราบจุลินทรีย์มีค่าประมาณ 6.2-7.4 แต่เมื่อได้รับน้ำตาลซูโครสแล้วค่า pH จะลดลงเหลือประมาณ 5.0 ในเวลา 2-5 นาที จากนั้นจะค่อยๆเพิ่มขึ้นใน 30-60 นาทีต่อมา ถ้าเราสร้างกราฟระหว่างค่า pH กับเวลาจะได้กราฟที่เราเรียกว่า "Stephan curve" กราฟดังกล่าวจะแสดงให้เห็นถึงค่า pH ที่ทำให้ผิวเคลือบฟันละลายได้โดยจะเป็นค่าที่ต่ำกว่าค่า pH วิกฤติ ส่วนน้ำตาลที่พบว่าสัมพันธ์กับการเกิดฟันผุคือ น้ำตาลซูโครส จากการทดลองในสัตว์, enamel slab (การติดตามดูผลของอาหารที่มีต่อการเกิด demineralization บนแผ่นผิวเคลือบฟัน (enamel) หน้าที่ตัดจากฟันที่ถูกลบแล้วใส่กลับด้วยเครื่องมือคล้ายเครื่องมือจัดฟันในปากของอาสาสมัคร), ค่า pH ของคราบจุลินทรีย์ และ incubation experiments ไม่พบความแตกต่างในการเกิดฟันผุระหว่างน้ำตาลกลูโคส ฟรุกโตส มอลโตส แต่ก็มีข้อแสดงว่า lactose เป็นตัวที่ทำให้เกิดฟันผุน้อยที่สุด และ Rug-Gunn and Nunn (1999) รายงานว่ามีหลักฐานหลายๆอย่างที่ทำให้เห็นว่าอาหารที่ได้รับน้ำตาลบ่อยครั้งมีผลต่อการเกิดฟันผุเช่นเดียวกับความเข้มข้นของน้ำตาลที่ได้รับ ส่วนอาหารประเภทแป้งนั้นจากการทดลองแบบ enamel slab พบว่ามีความสามารถทำให้เกิดฟันผุเพียงหนึ่งในสี่ของน้ำตาลเช่นเดียว

กับการวัดค่า pH ของคราบจุลินทรีย์ที่พบว่าแป้งทำให้เกิดกรดได้น้อยกว่าน้ำตาลหรืออาหารที่มีน้ำตาลมากๆ นอกจากนี้ยังพบว่าจากการศึกษาต่างๆมีการศึกษาจำนวนไม่มากนักที่ชี้ให้เห็นว่าน้ำตาลเป็นปัจจัยเสี่ยงในการเกิดฟันผุซึ่งยังไม่ทราบสาเหตุอาจจะเป็นเพราะว่าน้ำตาลที่เป็นส่วนผสมนั้นมีน้อย (มักจะไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์) กว่าน้ำตาลในอาหารแข็งๆและติดฟันได้น้อยกว่า อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของ Ismail et al. (1997) พบว่าในประเทศจีน อินเดีย เวียดนาม ไทย นับว่าเป็นตลาดการค้าสำคัญของเครื่องดื่มอัดลมที่กำลังเติบโตสูง การที่เครื่องดื่มประเภทนี้กำลังเป็นที่ต้องการอย่างแพร่หลายทั่วโลก ทำให้มีแนวโน้มว่าอาจจะมีผลต่อสุขภาพฟัน

จากการศึกษาของ Papas et al. (1995b) รายงานว่าอาหารที่ก่อให้เกิดฟันผุได้สูงคือน้ำตาลที่ละลายเข้าหรือสามารถอยู่ในปากนานหรือมีความเข้มข้นสูงหรือพวกแป้ง (อาหารที่มีส่วนผสมของแป้งมากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์) ที่รับประทานบ่อย ในระหว่างมื้ออาหาร ทำให้ค่า pH ของคราบจุลินทรีย์ เท่ากับ 5.2-5.5 หรือต่ำกว่านี้ ผู้วิจัยยืนยันว่าทั้งปริมาณและความถี่ของการรับประทานน้ำตาลเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดฟันผุ

Moynihan (1998) เสนอว่าเนื่องจากปริมาณและความถี่ในการรับประทานอาหารที่มีน้ำตาล Non milk extrinsic sugars รวมถึงความเหนียวของอาหารเป็นสิ่งบ่งชี้การเกิดฟันผุ ดังนั้นจึงควรแนะนำให้ลดปริมาณและความถี่อาหารที่มีน้ำตาล Non milk extrinsic sugars สูง โดยเฉพาะการรับประทานในระหว่างมื้ออาหาร เช่น ลูกกวาดและน้ำตาลอม

Burt and Pai (2001) เสนอว่าในกลุ่มคนที่ไม่ได้รับฟลูออไรด์เป็นประจำถ้าบริโภคน้ำตาลมากจะเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุมากด้วยเช่นกัน ในขณะที่พื้นที่ที่ได้รับฟลูออไรด์การรับประทานน้ำตาลถือเป็นปัจจัยเสี่ยงระดับปานกลางถึงเล็กน้อย การควบคุมการบริโภคน้ำตาลเป็นเพียงหนทางหนึ่งในการป้องกันฟันผุแต่ไม่ใช่ประเด็นที่สำคัญที่สุด

### อาหารประเภทแป้งกับการเกิดฟันผุ

Kandelman (1997) รายงานว่าอาหารชนิดอื่นๆนอกจากน้ำตาล เช่น แป้ง ผลไม้ น้ำผึ้ง มันฝรั่งทอด ขนมเค้ก ถือว่าสามารถทำให้เกิดกระบวนการฟันผุได้ และอาหารประเภทแป้งซึ่งมีลักษณะเหนียวยากแก่การที่น้ำลายในปากจะชะล้างจากผิวฟันได้และจะทำให้เกิดฟันผุได้มากกว่าอาหารชนิดอื่นๆ ลักษณะของอาหารที่มีผลต่อการชะล้างในปากได้แก่ การละลาย ลักษณะพื้นผิว ความเหนียว

จากการศึกษาของ Lingstrom et al. (2000) พบว่าการเกิดฟันผุทั้งในสัตว์ และค่า pH ของคราบจุลินทรีย์ในมนุษย์นั้นอาหารจำพวกแป้งเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิด demineralization ที่ชั้นเคลือบฟัน (Enamel) และชั้นเนื้อฟัน (Dentin) แต่ก็ยังดูคลุมเครืออยู่ อย่างไรก็ตามยังไม่สามารถละทิ้งประเด็นนี้ได้ในคนสมัยใหม่

การแปรรูปแบบของแป้งให้เป็นอาหารที่ไม่มีเส้นใย นุ่ม อาจจะทำให้เกิดฟันผุได้มากขึ้น การบริโภคบ่อยๆก็อาจทำให้ฟันผุมากขึ้น แม้ว่าจะยังไม่มีหลักฐานมายืนยันก็ตาม และจากความก้าวหน้าในการแปรรูปอาหาร เช่น ขนมถุง ทำให้เกิดสายแซ็กคาไรด์ (Saccharide) ล้นลงเหมาะแก่การเป็นอาหารของเชื้อแบคทีเรียและง่ายต่อการเกิดฟันผุ อาหารเหล่านี้จึงก่อให้เกิดฟันผุได้มากกว่าแป้งแต่ก็ยังมีน้อยกว่าน้ำตาล (Rug-Gunn and Nunn, 1999)

ผลของแป้งต่อการเกิดฟันผุสามารถสรุปได้ดังนี้ (Moynihan, 1998)

- แป้งที่ยังไม่ได้ผ่านการแปรรูปก่อให้เกิดฟันผุได้น้อยมาก แต่ก็ยังมีข้อมูลไม่ชัดเจนในส่วนนี้
- แป้งที่ผ่านกระบวนการแปรรูปแล้ว มีเนื้อละเอียด สามารถก่อให้เกิดฟันผุได้แต่ปริมาณที่เป็นสาเหตุให้เกิดฟันผุก็ยังน้อยกว่าน้ำตาล
- อาหารที่มีองค์ประกอบหลักจำพวกแป้ง เช่น ข้าว พาสต้า เผือก และขนมปัง ก่อให้เกิดโรคฟันผุได้น้อย
- อาหารประเภทแป้งที่มีการเติมน้ำตาลลงไปก่อให้เกิดฟันผุได้มากขึ้น และมีผลในการเกิดฟันผุเช่นเดียวกับปริมาณน้ำตาลอย่างเดียว

#### การประเมินความสัมพันธ์ในการบริโภคอาหารกับการเกิดฟันผุ

อาหารทุกประเภทที่มีน้ำตาลหรือแป้งถ้าตกค้างในปากเป็นเวลานานจะเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดฟันผุได้ การรวบรวมข้อมูลรายการอาหารที่คนส่วนใหญ่รับประทานและการจัดหมวดหมู่รายการที่เหมือนกันจะช่วยในการวิเคราะห์ได้ ในปัจจุบันพบว่าอาหารจากโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ประกอบด้วยน้ำตาล เช่น cereal อาหารเข้า เครื่องดื่ม ขนมปัง ฯลฯ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องรู้ชนิดของอาหารเพื่อจะได้เป็นข้อมูลให้ประชาชนพยายามลดการบริโภคอาหารที่เสี่ยงต่อการเกิดฟันผุโดยเฉพาะอาหารที่มักจะรับประทานบ่อยๆ การหาหนทางช่วยผู้ป่วยในการลดการรับประทานอาหารที่เสี่ยงต่อฟันผุนั้นจะต้องค้นหาประเภทของอาหารที่ผู้ป่วยชอบรับประทานเพื่อจะได้แนะนำได้ถูกต้องเหมาะสม (Thylstrup and Fejerskov, 1986)

## วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินอาหาร

การวิเคราะห์อาหารเมื่อแบ่งตามลักษณะวิธีการสามารถแบ่งได้ใหญ่ๆเป็น 2 ประเภท คือ (Wilkins, 1989)

1. การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative) เป็นการพิจารณากลุ่มอาหารที่จำเป็นหรือการวิเคราะห์เพื่อให้ได้รับอาหารที่เพียงพอ ไม่ได้มีการคำนวณค่าสารอาหารเป็นตัวเลข
2. การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative) เป็นการวิเคราะห์ปริมาณอาหารที่ได้รับโดยนักโภชนาการซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญและจะเป็นผู้ที่ทำงานร่วมกับแพทย์ในการดูแลด้านโภชนาการแก่ผู้ป่วย

วิธีการในการประเมินอาหารและสารอาหารที่นำมาใช้โดยทั่วไปในปัจจุบัน ได้มาจากวิธีการ 2 วิธี คือ การจดบันทึก และการระลึกย้อนหลัง วิธีการประเมินอาหารและสารอาหารที่บริโภคแบ่งออกได้ดังนี้ (ปราณีต ผ่องแผ้ว, 2539)

1. วิธีการประเมินอาหารที่รับประทานอยู่ในปัจจุบัน ใช้วิธีการจดบันทึกอาหารที่รับประทาน แบ่งออกเป็นวิธีการย่อยขึ้นอยู่กับวิธีการประเมินปริมาณอาหารที่รับประทานโดยการชั่งน้ำหนักอาหาร หรือโดยการกะประมาณขนาดและจำนวนที่รับประทานและคำนวณเป็นน้ำหนักอาหารในภายหลัง วิธีนี้ได้แก่

- Precise weighing method
- Weighed inventory
- Diet diary

2. วิธีการประเมินอาหารที่รับประทานในอดีต หรือในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมาแล้วจะใช้วิธีการประเมินโดยการสัมภาษณ์ หรือใช้แบบสอบถามประเมินอาหารที่รับประทาน และรูปแบบของอาหารที่รับประทานย้อนหลังในอดีต

- Recall of actual intake or 24-hour recall
- Recall of usual intake or diet history
  - Food frequency questionnaires
  - Semiquantitative food frequency questionnaires (Food frequency and amount questionnaire) FAQ

## 1. วิธีการประเมินอาหารที่รับประทานอยู่ในปัจจุบัน

- 1.1 วิธีการชั่งน้ำหนักอาหารที่รับประทานโดยละเอียด (Precise weighing method) เป็นรายละเอียดของการบันทึกถึงชนิด และปริมาณอาหารที่รับประทาน รวมถึงเครื่องดื่มต่างๆด้วย โดยทำการบันทึกมือต่อมือ เป็นเวลา 3-7 วัน รายการบันทึกอาจจะเป็นแบบฟอร์มพิเศษในแต่ละวัน การประเมินอาหารที่รับประทานด้วยวิธีนี้ เป็นวิธีการที่เหมาะสมจะใช้งบงานวิจัย และใช้ตรวจสอบหรือประเมินความถูกต้องของวิธีการประเมินอาหารที่บริโภคที่ใช้ในการศึกษาทางระบาดวิทยา แต่เป็นวิธีการที่ใช้ค่าใช้จ่ายสูง จะใช้วิธีการนี้ได้กับผู้ถูกประเมินที่รู้หนังสือ และต้องการความร่วมมือจากกลุ่มประชากรตัวอย่างสูง
  - 1.2 จดบันทึกน้ำหนักอาหารที่รับประทาน (Weighed inventory) ซึ่งอาหารทุกรายการที่รับประทานตามน้ำหนัก ซึ่งอาหารทุกชนิดก่อนรับประทานด้วยตนเอง และซึ่งอาหารที่เหลือเมื่อรับประทานเสร็จแล้ว วิธีนี้ต้องการความร่วมมือจากประชากรกลุ่มตัวอย่างและการกำกับดูแลควบคุมอย่างใกล้ชิด เป็นวิธีการที่ใช้ได้ผลดีในการสำรวจภาวะโภชนาการของประชาชนโดยทั่วไป
  - 1.3 จดบันทึกประจำวันรายการอาหารที่รับประทาน (Diet diary) จดบันทึกรายการอาหารที่รับประทานโดยการกะปริมาณอาหารจากการใช้เครื่องตวงวัดในครัวเรือน หรือโดยการเปรียบเทียบกับภาพถ่ายของอาหารในปริมาณที่ต่าง ๆ กัน หรือเปรียบเทียบกับหุ่นจำลองอาหารชนิด 3 มิติ หรือตัวอย่างอาหารจริง ผลสุดท้ายผู้ที่ทำการสำรวจจะต้องแปลข้อมูลเหล่านี้ให้เป็นน้ำหนักของอาหารที่รับประทาน ความถูกต้องในการประเมินด้วยวิธีนี้จะขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคลในการกะปริมาณอาหารซึ่งจะเป็นส่วนที่ทำให้เกิดความผิดพลาดมากที่สุด
- ## 2. วิธีการประเมินอาหารที่รับประทานในอดีต โดยวิธีการสัมภาษณ์หรือใช้แบบสอบถามประเมินอาหาร และรูปแบบของอาหารที่รับประทานย้อนหลังในอดีต
- 2.1 Recall of actual intake or 24-hour recall เป็นวิธีการประเมินอาหารที่รับประทานเฉพาะในเวลา 1 วันก่อนที่จะทำการสัมภาษณ์ เป็นการประเมินอาหารที่รับประทานโดยการบันทึกย้อนหลังเกี่ยวกับปริมาณอาหารที่รับประทานอยู่ในปัจจุบันเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ประโยชน์ของวิธีการนี้ใช้ในการประเมินค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่รับประทานของกลุ่มประชากรโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มใหญ่ อาจจะสามารถถึงรูปแบบของอาหารที่รับประทาน วิธีการนี้ขึ้นอยู่กับความจำ ความร่วมมือ ความสามารถในการสื่อสารของผู้ถูกประเมิน และความชำนาญของผู้ถูกสัมภาษณ์

2.2 Recall of usual intake or diet history เป็นวิธีการระลึกย้อนหลังถึงรูปแบบของอาหารที่ได้รับประทานในอดีตที่ผ่านมาในระยะยาว วิธีการที่ใช้คือถามถึงจำนวนความถี่ของการรับประทานอาหารแต่ละชนิด (Food frequency method) หลักเกณฑ์ของการใช้วิธีการนี้คือ ตรวจสอบอาหารที่ได้บริโภคมาแล้วในระยะยาวๆ เช่น เป็นสัปดาห์ หรือเป็นเดือน เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบคือ แบบสอบถาม จะต้องเตรียมแบบสอบถามซึ่งประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

- รายละเอียดเกี่ยวกับอาหารที่รับประทานในอดีตที่ได้จากการสัมภาษณ์
- ตรวจสอบรายการอาหารที่ได้ประมวลมาจากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์
- ข้อมูลบันทึกอาหารที่รับประทาน 3 วัน ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้อง

วิธีการนี้จะวัดรูปแบบอาหารที่รับประทานในช่วงระยะเวลายาวๆได้ ใช้ประเมินกลุ่มบุคคลที่ไม่ต้องมีการศึกษาสูง แต่ไม่สามารถวัดการเปลี่ยนแปลงการบริโภคตามฤดูกาลได้ นอกจากนี้ต้องขึ้นอยู่กับความจำของผู้ถูกประเมิน โดยทั่วไปวิธีการนี้จะใช้ได้ดีในการประเมินค่าเฉลี่ยของพลังงาน และ macronutrients อื่นๆ เช่น โปรตีน ไขมัน ฯลฯ ในกลุ่มบุคคล ย้อนหลังไปได้ 2 ปีก่อนสัมภาษณ์

2.2.1 Food frequency questionnaires อาจจะเป็นชนิดที่ใช้ประเมินโดยการสัมภาษณ์ หรือให้ผู้ถูกประเมินตอบคำถามเอง รายการอาหารที่บรรจุไว้จะต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ

- เป็นอาหารที่รับประทานบ่อยๆ
- มีส่วนประกอบของสารอาหารที่สนใจหรือที่เป็นเป้าหมายอยู่พอสมควร
- อาหารนั้นๆจะถูกแยกออกจากกันได้โดยผู้ถูกประเมิน

อาหารที่มีในรายการอาหารอาจจะได้มาจากการศึกษาที่ผ่านมาว่าอาจจะมีความสัมพันธ์กับปัจจัยเสี่ยงที่ต้องการทราบ ได้มาจากการสำรวจตารางแสดงคุณค่าอาหารและเลือกอาหารที่มีสารอาหารที่ต้องการศึกษาในจำนวนที่พอสมควรมาใส่ในรายการ ส่วนอีกวิธีคือการเลือกรายการอาหารที่เป็นแหล่งของสารอาหารสำคัญแล้วค่อยลดจำนวนลงเรื่อยๆโดยการตัดเอารายการที่ไม่ได้รับประทานบ่อยๆออก นอกจากนี้สามารถใช้วิธีการสร้างรายการอาหารจากข้อมูลที่ได้จากวิธีการ Dietary recall ในเวลา 24 ชั่วโมง หรือ Dietary record โดยเลือกอาหารที่เป็นจุดสนใจหรือเป็นปัญหาเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย ในปริมาณที่พอสมควร อีกวิธีการหนึ่ง คือ การนำแบบสอบถามที่มีอยู่เดิมแล้วมาปรับปรุง

ให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่จะใช้และประชากรในกลุ่มใหม่ Food frequency questionnaires จะประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน คือ

- รายการอาหารชนิดต่างๆ
- ความถี่ในการรับประทานอาหารแต่ละชนิด

ข้อมูลความถี่ของการรับประทานอาหารจะต้องมีความต่อเนื่องกัน เช่น

- จำนวนครั้ง/วัน
- จำนวนครั้ง/สัปดาห์
- จำนวนครั้ง/เดือน
- น้อยกว่า 1 ครั้ง/เดือน
- ไม่เคยรับประทาน

2.2.2 Semiquantitative food frequency questionnaires รูปแบบคำถาม FFQ อาจเพิ่มเติมคำถามที่เกี่ยวกับขนาดและปริมาณของอาหารที่รับประทานเข้าไปด้วย แบบสอบถามที่ว่าก็จะกลายเป็นชนิดที่เรียกว่า Semiquantitative food frequency questionnaires ซึ่งสามารถใช้แบบสอบถามนี้ในการประเมินปริมาณสารอาหารต่างๆและพลังงานในกลุ่มบุคคลได้ รูปแบบของคำถามของแบบสอบถามชนิดนี้จะเก็บปริมาณหรือขนาดเข้าไปในช่องรายการอาหาร

### วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างอาหารกับการเกิดฟันผุ

สำหรับวิธีการในการช่วยวิเคราะห์อาหารที่รับประทานกับโรคฟันผุนั้นมีได้ตั้งแต่การวิเคราะห์ในระดับบุคคลจนถึงกลุ่มประชากรขนาดใหญ่ คือ (Thylstrup and Fejerskov, 1986)

1. Per caput consumption data คือการคำนวณปริมาณการบริโภคอาหารแต่ละชนิดของประชากรต่อหน่วยประชากร เป็นการมองในภาพรวมขนาดใหญ่ ไม่สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้
2. Double portion method เป็นวิธีการวิเคราะห์เชิงปริมาณ โดยผู้วิจัยจะให้กลุ่มตัวอย่างบอกรายการอาหารเป็นส่วนๆแล้วมาทำเป็นค่ามาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างนี้ วิธีการนี้จะแม่นยำถ้ากลุ่มตัวอย่างรับประทานจริงเหมือนกับค่ามาตรฐาน
3. Food diary กลุ่มตัวอย่างจะถูกขอร้องให้บันทึกรายการอาหารที่รับประทานในช่วง 3-7 วัน รวมถึงปริมาณ เวลา รูปแบบอาหารที่รับประทานด้วย

4. Intake frequency questionnaire เป็นวิธีการที่ง่ายโดยจะมีรายการอาหารมาให้กลุ่มตัวอย่างจะตอบปริมาณความถี่ที่ตนเองรับประทานตามรายการที่ให้มา โดยจะไม่มีคำถามใน ส่วนปริมาณที่รับประทาน แม้ว่าวิธีการนี้มีข้อจำกัดในด้านปริมาณแต่ก็นับว่าเป็นวิธีการที่มีประโยชน์ในการช่วยแยกแยะข้อมูลด้านอาหารในชั้นเบื้องต้นได้

5. Interview methods เป็นการสัมภาษณ์รายการอาหารที่รับประทานในช่วง 24 ชั่วโมงที่ผ่านมา วิธีการนี้อาจจะไม่ทราบปริมาณที่ถูกต้องและวันที่เลือกสัมภาษณ์อาจไม่สามารถเป็นตัวแทนของรูปแบบการรับประทานอาหารในชีวิตประจำวันได้

จากวิธีดังกล่าวข้างต้นเราสามารถเลือกวิธีการสัมภาษณ์หรือแจกแบบสอบถามให้ตอบเองก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละงานวิจัย

วิธีการสัมภาษณ์จะต้องอาศัยความไว้วางใจระหว่างผู้ถามและผู้ตอบจึงจะได้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด ผู้ถามจะต้องไม่ถามชักนำทั้งทางบวกและทางลบ รวมถึงต้องเป็นผู้ฟังที่ดี ให้ความเวลาผู้ตอบได้พูด มีเวลามากพอในการสัมภาษณ์ ควรมีบริเวณเฉพาะในการซักถามเพราะอาจจะมีบางประเด็นที่เกี่ยวข้องกับคำถามแต่ต้องการความเป็นส่วนตัวในการตอบ ส่วนวิธีการใช้แบบสอบถามมีได้หลายชนิด วิธีการหนึ่งคือ การบันทึกรายการอาหารซึ่งจะใช้เวลา 3-7 วัน ถ้าเลือกแบบ 3 วัน จะต้องมีอย่างน้อย 2 วันที่เป็นวันทำงาน ช่วงเวลาที่ใช้บ่อยมากที่สุดคือ 4 วัน ซึ่งมีสมมติฐานว่าถ้าใช้ระยะเวลาในการบันทึกนานเกินไปจะทำให้ผู้ตอบเบื่อและจะไม่ให้ความร่วมมือเต็มที่เท่าที่ควร การให้คำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการบันทึกแก่กลุ่มตัวอย่างเป็นสิ่งที่สำคัญมากและจะต้องอธิบายให้เข้าใจก่อนแก้ไขข้อบกพร่องก่อนการบันทึกด้วยเพื่อจะได้ข้อมูลที่ถูกต้องและครบถ้วนตามความเป็นจริง

เราสามารถเลือกใช้การประเมินหลายรูปแบบช่วยประเมินด้านโภชนาการที่เกี่ยวกับพันธุ เช่น ประวัติการรับประทานอาหาร (Diet histories) , แบบบันทึกรายการอาหารย้อนหลัง 24 ชั่วโมง (24-hour diet recall) , แบบบันทึกรายการอาหาร (dietary record) และแบบประเมินความถี่ในการรับประทานอาหาร (Food Frequency Questionnaire) ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการรับประทานอาหารเพื่อป้องกันพันธุอย่างเดียวนั้นเป็นสิ่งที่ยาก จะต้องรู้จักดัดแปลงวิธีการอื่นๆ เข้าช่วยรวมถึงเข้าใจในตัวผู้ป่วยแต่ละคนเพื่อจะได้วิธีการที่ถูกต้องเหมาะสม (Jensen, 1999)

Szpunar et al. (1995) ได้ประเมินความเสี่ยงในการเกิดพันธุจากการบริโภคอาหารในเด็กนักเรียน 429 คน ที่มีประสบการณ์การเกิดพันธุมาเป็นเวลา 3 ปี โดยในการประเมินการบริโภคอาหารนั้นได้ใช้การสัมภาษณ์รายการอาหารที่รับประทานย้อนหลัง 24 ชั่วโมง (24-hour recall interview) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทุกคนจะถูกสัมภาษณ์อย่างน้อย 3 ครั้ง ในวันและฤดูกาลที่แตกต่างกัน



ในแต่ละคน เช่นเดียวกับ Burt et al. (1988) ที่ทำการศึกษาในระยะยาวเป็นเวลา 3 ปี (3-year Longitudinal Study) ในเรื่องผลของการรับประทานน้ำตาลและความถี่ในการรับประทานน้ำตาล ต่อการเกิดฟันผุที่เพิ่มขึ้นในเด็กนักเรียน 499 คน โดยใช้แบบสัมภาษณ์รายการอาหารที่รับประทานย้อนหลัง 24 ชั่วโมง (24-hour recall interview) ร่วมกับแบบประเมินความถี่ในการรับประทานอาหาร (Food Frequency Questionnaire) เป็นระยะ

ในขณะที่การศึกษาของ Bjarnason et al. (1989) ซึ่งทำการศึกษากาบริโภคน้ำตาลและประสบการณ์การเกิดฟันผุในเด็กชาวไอซ์แลนด์ อายุ 12-13 ปี ได้ใช้แบบประเมินอาหาร (Dietary Questionnaire) ในการประเมินความถี่ในการได้รับอาหารที่มีส่วนประกอบของน้ำตาล

จากการศึกษาของ Burt and Pai (2001) ซึ่งทำการศึกษาโดยการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Review) จากข้อมูลทั้งหมด 809 เรื่อง ในการให้คะแนนวิธีการประเมินการรับประทานน้ำตาลโดยมีคะแนนสูงสุด 8 คะแนน วิธีการที่ถือว่าอยู่ในระดับสูง (6-8 คะแนน) คือ แบบบันทึกรายการอาหารย้อนหลัง 24 ชั่วโมง (24-hour recall) แบบประเมินความถี่ในการรับประทานอาหาร (Food Frequency Questionnaire) แบบบันทึกรายการอาหาร 3 วัน (3-day food diary) แสดงว่าวิธีการประเมินเหล่านี้ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ในระดับหนึ่ง

### ผลการศึกษาในการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างอาหารกับการเกิดฟันผุ

จากการศึกษาในเรื่องความสัมพันธ์ของอาหารกับการเกิดฟันผุนั้น พบว่าอาหารประเภทน้ำตาลและอาหารประเภทแป้งก่อให้เกิดฟันผุ โดยในการศึกษาของ Papas et al. (1995b) ได้ทำการศึกษาค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการรับประทานอาหารกับการเกิดการผุที่รากฟันและตัวฟัน รวมถึงการหาลักษณะอาหารที่เสี่ยงต่อการเกิดฟันผุในผู้สูงอายุ ศึกษาในคนอายุ 47-83 ปี จำนวน 237 คน ทำการตรวจในช่องปากและให้ผู้เข้าร่วมการศึกษาทำแบบบันทึกรายการอาหาร 3 วัน (3-day record) เพื่อประเมินรูปแบบการรับประทานอาหารและใช้แบบสอบถามความถี่ในการรับประทานอาหารชนิดกึ่งปริมาณ (semiquantitative food-frequency questionnaire) ร่วมในการช่วยประเมินความถี่ในการรับประทานอาหาร ผลการศึกษาพบว่าทั้งผู้สูงอายุและคนวัยกลางคนที่มีความถี่ในการบริโภคน้ำตาลสูงจะมีฟันผุมากกว่า และยังมีการบริโภคน้ำตาลเหนียวและละลายในปากได้ซ้ามากกว่าด้วย เช่นเดียวกับการศึกษาในเรื่องรูปแบบของอาหารต่อการเกิดฟันผุที่รากฟัน (Papas et al., 1995a) ในกลุ่มประชากรตัวอย่างอายุ 44-64 ปี จำนวน 274 คน พบว่าคนที่ฟันผุที่รากฟันจะรับประทานอาหารจำพวกน้ำตาล ขนมเค้ก คุกกี้

มากกว่าคนที่ฟันไม่ผุ การที่ใช้แบบการประเมินอาหารถึง 2 รูปแบบนี้ เพราะว่าการประมาณความถี่ของอาหารที่รับประทานอาหารนั้นยากและอาจจะไม่เที่ยงตรง และไม่สามารถอ้างอิงถึงการใช้ชีวิตประจำวันได้โดยการใช้แบบบันทึกอาหารเพียงไม่กี่วัน และอาจเกิดการจำเลอะเลือนหรือคลาดเคลื่อนได้เมื่อใช้วิธีการแบบย้อนหลัง (retrospective method) เช่น แบบสอบถามความถี่การรับประทานอาหาร (food-frequency questionnaire) การศึกษาทั้งสองนี้จึงพยายามแก้ไขปัญหานี้โดยใช้วิธีการแบบไปข้างหน้าด้วย (prospective method) คือ แบบบันทึกรายการอาหาร 3 วัน (3-day record) ข้อคิดเห็นแบบนี้เช่นเดียวกับการศึกษาของ Burt and Szpunar (1994) ที่เห็นว่าการใช้วิธีการอย่างเดียว เช่นแบบบันทึกอาหาร 24 ชั่วโมง (24-hour recall) นั้น อาจจะทำให้ผลการวิจัยคลาดเคลื่อนเสี่ยงต่อการคาดการณ์ต่ำกว่าความเป็นจริง (Underestimate) ในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างอาหารกับการเกิดฟันผุ ดังนั้นวิธีการที่จะแก้ไขได้ก็โดยการใช้แบบสอบถามหรือการสัมภาษณ์หลายๆวิธี (multiple interviews)

Tiegen et al. (1981) ศึกษาในเรื่องรูปแบบสำหรับการประเมินอาหารที่ก่อให้เกิดฟันผุในเด็กวัยก่อนเรียนที่รับประทานอาหารจำพวกมันส์สวีตริติ ทำการศึกษาในเด็ก 57 คน โดยให้ทำแบบบันทึกอาหาร 24 ชั่วโมง (24-hour recall) จากนั้นจัดกลุ่มอาหารที่ก่อให้เกิดฟันผุตามความสามารถในการละลายในช่องปากและการยึดเกาะที่ผิวฟัน พบว่าคนที่รับประทานอาหารประเภทแมคโครไบโอติกจะรับประทานอาหารว่างที่มีการละลายในช่องปากช้ามากกว่าและมีความถี่ในการรับประทานอาหารประเภทนี้มากกว่าคนที่รับประทานอาหารจำพวกมันส์สวีตริติกลุ่มอื่นๆ นอกจากนี้ผู้ศึกษาเชื่อว่าคนที่ผู้ปกครองได้รับทราบเกี่ยวกับความเสี่ยงในการรับประทานอาหารเหล่านี้ จะช่วยให้พวกเขาหารูปแบบการกินที่เหมาะสมและปลอดภัยต่อครอบครัวต่อไป

Woodward and Walker (1994) ทำการศึกษาค่าความสัมพันธ์ในการบริโภคน้ำตาลและการเกิดฟันผุ ในเด็กอายุ 12 ปี จากจำนวน 90 ประเทศ โดยวิเคราะห์จากค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด (DMFT) ที่ได้จากรายการข้อมูลด้านสุขภาพช่องปากขององค์การอนามัยโลก (WHO Oral Disease Data Bank) และค่าประมาณการบริโภคน้ำตาลต่อหัวต่อปี จากข้อมูลทั้งหมดดูเหมือนว่าค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด (DMFT) มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีการบริโภคน้ำตาลมากขึ้น แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะประเทศอุตสาหกรรม 29 ประเทศกลับไม่พบความสัมพันธ์นี้ แม้ว่าผลการศึกษาจะบ่งบอกว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคน้ำตาลกับค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด (DMFT) แต่ก็ได้หมายความว่าน้ำตาลจะไม่ใช่อัจฉริยะสำคัญในการเกิดฟันผุ และในการศึกษานี้มีข้อจำกัดที่สำคัญในเรื่องค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด (DMFT) ที่ได้ อาจจะไม่เป็นตัวแทนของทั้งประเทศได้จริง