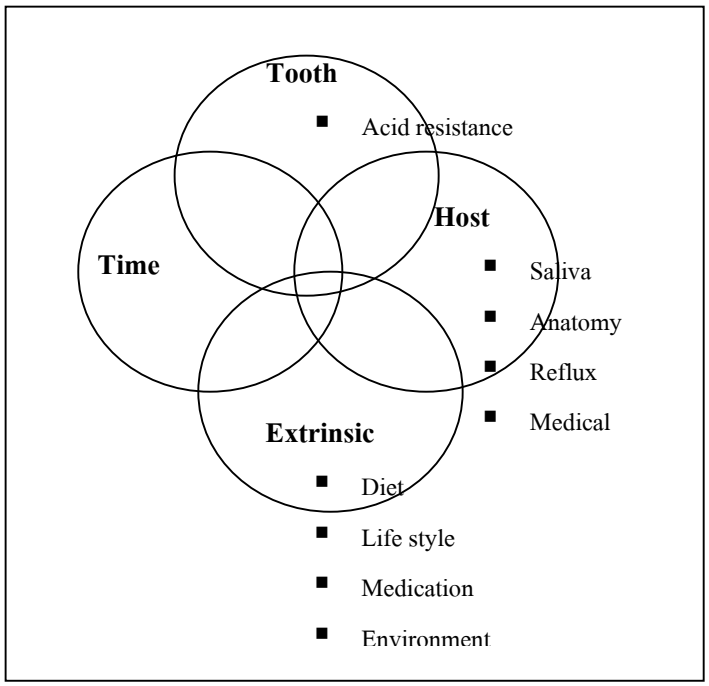
บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง (Introduction)

ฟันสึกกร่อน (Erosion) เป็นรอยโรคที่เกิดจากการสูญเสียแร่ธาตุที่อยู่ในฟัน ผิวเคลือบฟันถูกทำลายเป็นชั้น ๆ เนื่องจากสภาวะแวดล้อมในช่องปากมีความเป็นกรด ทำให้เสียสมดุลสภาวะความอิ่มตัวอย่างยิ่งยวด (Supersaturation) ของแร่ธาตุในเคลือบฟัน ส่งผลให้แคลเซียมและฟอสเฟตที่อยู่ในเคลือบฟันละลายตัวออกมา ถ้าไม่ได้รับการกำจัดสาเหตุหรือหาวิธีป้องกัน การลุกลามของรอยโรคจะดำเนินไปเรื่อย ๆ จนถึงชั้นเนื้อฟันและทะลุโพรงประสาทฟัน ผลเสียที่ตามมาของฟันสึกกร่อนจะส่งผลรบกวนต่อการทำหน้าที่บดเคี้ยวและด้านความสวยงาม ผู้ป่วยที่มีฟันสึกกร่อนจนถึงชั้นเนื้อฟันจะมีอาการเสียวฟัน เมื่อรอยโรคลุกลามถึงชั้นโพรงประสาทฟันก็จะทำให้เกิดอาการปวดฟันนำไปสู่การสูญเสียฟันในที่สุด ฟันหน้าที่สึกกร่อนปลายฟันจะสั้นลง ผิวเคลือบฟันบาง รูปร่างของฟันไม่ได้สัดส่วนขาดความสวยงาม

สาเหตุของฟันสึกกร่อนแบ่งตามที่มาของกรดจะแบ่งเป็นปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ปัจจัยภายในเกิดจากกรดในกระเพาะอาหารไหลออกมาสัมผัสกับฟันเนื่องจากอาเจียนหรือสำรอกอาหารออกมาจากกระเพาะอาหาร[1] ส่วนปัจจัยภายนอกเกิดจากอาหารที่มีฤทธิ์กัดกร่อน หรืออยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีไอระเหยของกรดในอากาศ[2] สภาวะความเป็นกรดที่เกิดขึ้นจะทำให้เกิดฟันสึกร่อนมีความรุนแรงมากน้อยแตกต่างกันในแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างที่เป็นสาเหตุร่วมกัน ได้แก่ ระยะเวลาในการสัมผัสกับปัจจัยเสี่ยง ความแข็งแรงของฟันต่อการต้านทานการสูญเสียแร่ธาตุ รูปร่างของฟันและการสบฟัน รูปร่างของเนื้อเยื่ออ่อนและการเคลื่อนไหวเช่นการเคลื่อนไหวของลิ้น คุณสมบัติและองค์ประกอบของน้ำลาย ปัจจัยภายนอกที่มาจากสิ่งแวดล้อม การใช้ยา รูปแบบการใช้ชีวิตและการรับประทานอาหาร[3] แสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงปัจจัยต่างๆที่เป็นสาเหตุร่วมกัน (Multifactorial of etiology) ในการเกิดฟันสึกกร่อน (ดัดแปลงจาก Shaw L, Smith AJ. Dental erosion-the problem and some practical solutions. ***Br Dent J*** 1998; 186:115-118.)

มีการศึกษาจำนวนมากที่พบว่าอาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญในการทำให้เกิดฟันสึกกร่อนและทำให้การลุกลามของรอยโรคดำเนินไปได้มากขึ้น[4-9] เนื่องจากอาหารบางอย่างมีความเป็นกรดสูง ในการประเมินว่าอาหารแต่ละชนิดมีความสามารถมากน้อยแค่ไหนในการทำให้เกิดฟันสึกกร่อนนอกจากจะดูที่ค่าความเป็นกรด ชนิดของกรดที่เป็นองค์ประกอบแล้วตัวชี้วัดที่ได้รับการยอมรับว่าสามารถประเมินได้ถูกต้องแม่นยำได้แก่ค่าไทเทรตเทเบิลแอซิดิที้ (Tritatable acidity)[10,11] ทำได้โดยการใช้สารเคมีที่มีความเป็นด่างสูงสุดคือโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)นำมาปรับค่าความเป็นกรดของอาหารจนมีค่าเป็นกลาง ปริมาณของสารเคมีที่ใช้จะเป็นค่าไทเทรตเทเบิลแอซิดิที้ ค่าที่มากหรือใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ปริมาณมาก จะแสดงให้เห็นว่าอาหารชนิดนั้นมีฤทธิ์กัดกร่อนสูง

ช่วงก่อน ระหว่างและหลังจากการรับประทานที่มีฤทธิ์กัดกร่อน น้ำลายจะมีบทบาทหน้าที่ในการลดความรุนแรงของกรดจากอาหาร ในเบื้องต้นน้ำลายที่ปกคลุมเป็นแผ่นฟิล์มอยู่บนผิวเคลือบฟัน (Acquired pellicle) จะทำหน้าที่ในการปกป้องไม่ให้กรดสัมผัสกับฟันโดยตรง จากนั้นจะละลายและชะล้างอาหารที่มีฤทธิ์กัดกร่อน ระบบบัฟเฟอร์ในน้ำลายจะช่วยปรับสภาวะความเป็นกรดให้มีสภาวะเป็นกลาง นอกจากนี้น้ำลายยังทำหน้าที่รักษาระดับความอิ่มตัวอย่างยิ่งยวดของ

แคลเซียมและฟอสเฟตที่ผิวฟันช่วยป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุออกจากผิวฟัน(Demineralization) และส่งเสริมให้เกิดกระบวนการคืนกลับของแร่ธาตุ (Remineralization)

จากบทบาทหน้าที่ของน้ำลายดังกล่าวข้างต้นนำไปสู่สมมติฐานที่ว่าในน้ำลายจะต้องมีคุณสมบัติและองค์ประกอบบางอย่างที่มีความสัมพันธ์ในการต้านทานต่อการเกิดฟันสึกกร่อน ด้วยเหตุนี้จึงมีการศึกษาจำนวนมากที่หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางน้ำลายกับการเกิดฟันสึกกร่อน[6,11-21] คุณสมบัติของน้ำลายที่ทำการศึกษาได้แก่ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อัตราการไหล (Flow rate) และ บัฟเฟอร์คาพาซิตี้ (Buffer capacity) ของน้ำลายทั้งในสภาวะพักและสภาวะกระตุ้น ผลการศึกษาที่ได้มีทั้งพบความสัมพันธ์และไม่พบความสัมพันธ์กับฟันสึกกร่อน ส่วนองค์ประกอบของน้ำลายที่ศึกษาหาความสัมพันธ์กับการเกิดฟันสึกกร่อนได้แก่ ปริมาณแคลเซียม (Calcium) ฟอสเฟต (Phosphate) ซิเตรท (Citrate) ไพโรฟอสเฟต (Pyrophosphate) และมิวซิน (Mucin) ผลการศึกษาที่ได้ยังไม่มีองค์ประกอบในน้ำลายตัวใดที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดฟันสึกกร่อนอย่างแน่ชัด จึงจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมหรือหาตัวแปรอื่นที่อาจจะมีความสัมพันธ์การเกิดฟันสึกกร่อนเพื่อนำไปเป็นแนวทางในการป้องกันและรักษาต่อไป

ยูเรียเป็นองค์ประกอบของน้ำลายที่อาจมีความสัมพันธ์ในการต้านทานต่อการเกิดฟันสึกเนื่องจากยูเรียสามารถเปลี่ยนแปลงเป็นแอมโมเนียและคาร์บอนไดออกไซด์ได้ การที่มีแอมโมเนียเกิดขึ้นจะช่วยลดความเป็นกรดลงเนื่องจากแอมโมเนียมีฤทธิ์เป็นด่าง[21] อย่างไรก็ตามการศึกษาที่สนับสนุนแนวคิดนี้มีไม่มากนัก โปรตีนในน้ำลายเป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งในน้ำลายที่อาจมีความสัมพันธ์ในการต้านทานต่อการเกิดฟันสึกกร่อน เนื่องจากโปรตีนในน้ำลายมีหลายชนิดและมีความสามารถในการเป็นระบบบัฟเฟอร์ค่าพาซิตี้ได้ดีเมื่อสภาวะในช่องปากมีความเป็นกรด[22] นอกจากนี้ยังมีโปรตีนบางชนิดทำหน้าที่ในการรักษาความสมดุลของสภาวะอิ่มตัวอย่างยิ่งยวดระหว่างแร่ธาตุในน้ำลายและในฟัน ป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุออกจากฟันและส่งเสริมการกลับคืนของแร่ธาตุเข้าสู่ฟัน[23] หน้าที่ดังกล่าวของโปรตีนจึงน่าจะมีความสัมพันธ์โดยตรงในการต้านทานการเกิดฟันสึกกร่อน อย่างไรก็ตามการศึกษาที่ผ่านมายังไม่พบความสัมพันธ์อย่างแน่ชัด

คุณสมบัติและองค์ประกอบของน้ำลายดังกล่าวข้างต้นสันนิษฐานว่าอาจจะมีความสัมพันธ์กับฟันสึกกร่อนในด้านการต้านทานต่อการเกิดฟันสึกกร่อนแต่จะมีศักยภาพมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างทั้งระยะเวลาในการสัมผัสกับปัจจัยเสี่ยง ความแข็งแรงของฟันต่อการต้านทานการสูญเสียแร่ธาตุ รูปร่างของฟันและการสบฟัน รูปร่างของเนื้อเยื่ออ่อนและการเคลื่อนไหวภายในช่องปาก สิ่งแวดล้อม การใช้ยา รูปแบบการใช้ชีวิตและการรับประทานอาหารอย่างไรก็ตามในการศึกษานี้ได้ตัดปัจจัยเหล่านี้ออกแล้วพิจารณาเฉพาะศักยภาพของน้ำลายในการต้านทานต่อการเกิดฟันสึกกร่อนเมื่ออายุมากขึ้น เนื่องจากการสำรวจฟันสึกกร่อนมักพบความรุนแรงของฟันสึก

กร่อนเพิ่มขึ้นในประชากรที่มีอายุมากขึ้นจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจว่าเมื่ออายุมากขึ้นปัจจัยทางน้ำลายจะยังคงมีศักยภาพในการต้านทานต่อการสึกกร่อนได้หรือไม่

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Review of literatures)

ฟันสึกกร่อนคือ การสูญเสียเนื้อฟันจากกระบวนการทางเคมีเกิดขึ้นจากกรด ซึ่งเกิดจากการรับประทานอาหารหรือดื่มเครื่องดื่มที่มีความเป็นกรด หรือเกิดจากฟันสัมผัสกับไอระเหยของกรดในบรรยากาศ หรือเกิดจากปัจจัยภายในได้แก่กรดในกระเพาะอาหาร โดยที่กรดนั้นไม่ได้เป็นผลมาจากกระบวนการเผาผลาญอาหารของเชื้อจุลินทรีย์ในช่องปาก[24]

กระบวนการเกิดฟันสึกกร่อน

สภาวะปกติภายในช่องปากจะมีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำลายอยู่ในช่วง 6.5-7.5[25] ที่ค่าความเป็นกรด-ด่างนี้น้ำลายจะมีการรักษาสภาวะความอิ่มตัวอย่างยิ่งยวดระหว่างแร่ธาตุที่อยู่ในฟันและในน้ำลาย แร่ธาตุที่อยู่ในเคลือบฟัน (Enamel) ประกอบด้วยแคลเซียมและฟอสเฟตซึ่งจะอยู่ในรูปของผลึกไฮดรอกซี่อะพาไทต์ (Hydroxyapatite = $Ca_{10}(PO_4)_6OH_2$) ส่วนแร่ธาตุในน้ำลายจะอยู่ในรูปของไอออนจำนวนมากรวมทั้งแคลเซียมและฟอสเฟตไอออน เมื่อฟันสัมผัสกับกรดที่มาจากปัจจัยทั้งภายในและภายนอกร่างกายจนทำให้สูญเสียสภาวะความอิ่มตัวอย่างยิ่งยวด เมื่อค่าความเป็นกรด-ด่างลดลงจนถึงค่าวิกฤติที่ 5.5[26] แคลเซียมและฟอสเฟตที่อยู่ในเคลือบฟันจะมีการละลายตัวออกมา ดังแสดงในสมการ

$$Ca_{10}(PO_4)_6OH_2 + 8H^+ \rightleftharpoons 10Ca^{2+} + 6PO^{2-}_4 + 2H_2O$$

สาเหตุของฟันสึกกร่อน

สาเหตุของฟันสึกกร่อนแบ่งตามที่มาของกรด แบ่งได้เป็น 2 ปัจจัยใหญ่คือ ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก สาเหตุที่มาจากปัจจัยภายใน เกิดจาก กรดในกระเพาะอาหารมีระดับความเป็นกรดสูงมากอยู่ในช่วงค่าความเป็นกรด-ด่าง 1-1.5 กรดจะสัมผัสกับฟันได้จากการอาเจียนหรือสำรอกออกมาทำให้กรดในกระเพาะอาหาร สัมผัสกับผิวฟัน ลักษณะอาการเช่นนี้พบได้ใน

- โรคระบบทางเดินอาหารได้แก่ โรคแผลในกระเพาะอาหาร กระเพาะอักเสบเรื้อรัง ลำไส้อุดตัน
- โรคระบบประสาทส่วนกลางที่ทำให้เพิ่มความดันภายในกะโหลกศีรษะ เช่น สมองอักเสบเนื้องอก โรคทางระบบประสาทเช่น อาการปวดศีรษะข้างเดียว (Migraine headaches)

- โรคเกี่ยวกับเมตาบอลิซึมและระบบต่อมไร้ท่อเช่น เบาหวาน ภาวะต่อมไร้ท่อทำงานมากเกินไปหรือน้อยเกินไป ภาวะตั้งครรภ์
- ผลข้างเคียงจากยาหรือสารเคมี โดยมีผลกระตุ้นศูนย์กลางการอาเจียน หรือทำให้เกิดการระคายเคืองของกระเพาะอาหาร
- โรคเกี่ยวข้องกับจิตและกาย เช่น ความเครียด ภาวะเบื่ออาหาร (Anorexia) ภาวะหิวไม่หาย (Bulimia nervosa)
- กล้ามเนื้อหูรูดระหว่างหลอดอาหารและกระเพาะอาหารปิดไม่สนิท
- การเพิ่มความดันภายในช่องท้อง เช่น คนอ้วน การตั้งครรภ์
- การเพิ่มปริมาณกรดในกระเพาะอาหาร เช่น หลังมื้ออาหาร การหดเกร็งของหูรูด[27]

ในผู้ป่วยกลุ่มที่ยกตัวอย่างทั้งหมดนี้มีลักษณะฟันสึกกร่อนที่บริเวณด้านทางเพดานของฟันหน้าบน[28] และพบฟันสึกกร่อนจากปัจจัยภายในประมาณ 1ใน 4 ของผู้ป่วยฟันสึกกร่อนทั้งหมด[1]

สาเหตุของฟันสึกกร่อนที่มาจากปัจจัยภายนอก เกิดจากฟันสัมผัสกับกรดที่มาจากภายนอกร่างกายแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มคือ

- จากสิ่งแวดล้อม (Environmental factor) ได้แก่ กลุ่มคนที่มีอาชีพทำงานในสิ่งแวดล้อมที่มีไอระเหยของกรดซัลฟูริกจากโรงงานทำปุ๋ย โรงงานแบตเตอรี่ กรดไฮโดรคลอริกจากโรงงานชุบสังกะสี นักว่ายน้ำสัมผัสกับคลอรีนซึ่งมีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อนเมื่อรวมตัวกับน้ำ
- จากการรับประทานยา(Medicament) หรือ วิตามินเสริมที่มีความเป็นกรดเป็นประจำเช่น ยาเสริมธาตุเหล็กมีค่าความเป็นกรด-ด่าง 1.5 วิตามินซีประกอบด้วยกรดแอสคอร์บิก มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ต่ำกว่า 5.5 ยาแอสไพรินมีกรดอะเซติลซาริไซริก (Acetylsalicylic acid)
- จากรูปแบบในการดำเนินชีวิต เช่น คนที่ชอบรับประทานผลไม้หรือเครื่องดื่มที่มีรสเปรี้ยวเป็นประจำ คนที่รับประทานอาหารมังสวิรัติซึ่งเป็นผักผลไม้ที่มีความหยาบหรือผ่านการหมักดอง มีความเป็นกรดสูง และคนที่ชอบอมอาหารหรือเครื่องดื่มที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันสึกกร่อนอยู่ในช่องปากเป็นเวลานาน ทั้งหมดนี้พบว่ามีความสัมพันธ์กับการเกิดฟันสึกกร่อน
- จากการรับประทานอาหารที่มีฤทธิ์กัดกร่อน เช่นผลไม้และน้ำผลไม้รสเปรี้ยว เช่น ส้ม องุ่น แอปเปิ้ล มะนาว สับปะรด หรือเครื่องดื่มอัดลม[2]

ลักษณะทางคลินิกของฟันสึกกร่อน

ลักษณะทางคลินิกของฟันสึกกร่อนที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะเว้าเข้าด้านในเป็นบริเวณกว้าง และผิวเรียบในชั้นเคลือบฟัน เมื่อรอยโรคดำเนินไปถึงชั้นเนื้อฟัน ในฟันหลังจะมีลักษณะเหมือนถ้วยบนด้านบดเคี้ยว (Cupping shape) และมีลักษณะเป็นร่องในฟันหน้า (Incisal groove) บริเวณปลายฟันมีลักษณะโปร่งแสง (Translucency) ในฟันที่อุดด้วยอมัลกัมจะมีการสูญเสียเนื้อฟันรอบวัสดุ จนทำให้วัสดุมีลักษณะยกตัวขึ้น (Amalgam Island) บริเวณที่มีการสึกกร่อนจะไม่สบสนิทกับจุดสบของฟันคู่สบ[28]

การแยกลักษณะฟันสึกกร่อนออกจากรอยโรคอื่น ๆ

ฟันสึกกร่อนจะเป็นส่วนหนึ่งของการวินิจฉัยโดยภาพรวมของฟันสึก(Tooth wear) โดยแบ่งเป็นฟันสึกจากการบดเคี้ยว (Attrition) ฟันสึกจากการขัดสี (Abrasion) และฟันสึกกร่อนซึ่งมีที่มาของการเกิดแตกต่างกัน ฟันสึกจากการบดเคี้ยวเป็นผลมาจากการสัมผัสกันโดยตรงของฟัน มักจะพบในผู้ที่นอนกัดฟัน (Bruxism) หรือมีพฤติกรรมการกัดเค้นฟันเวลาเครียด (Clenching)[29-31] ทำให้ฟันสึกจากการบดเคี้ยวมีลักษณะแบนราบที่บริเวณปลายฟันหน้า ปุ่มฟันในฟันหลัง และพบว่าคู่สบของฟันก็จะมีการสึกเหมือนกันในปริมาณที่ใกล้เคียงกันทั้งฟันในขากรรไกรบนและขากรรไกรล่าง ในฟันที่อุดด้วยอมัลกัมจะมีลักษณะมันวาวเหมือนอมัลกัมที่ได้รับการขัดมัน ส่วนฟันสึกจากการขัดสีจะมีสาเหตุมาจากอาหารที่มีความหยาบ ผงขัดฟันในยาสีฟัน การแปรงฟันที่ผิดวิธี หรือแปรงฟันบ่อยครั้งเกินไปในแต่ละวัน ในกรณีที่เกิดจากการแปรงฟันมักจะเกิดรอยโรคที่บริเวณคอฟันด้านแก้มของฟันเขี้ยวและฟันกรามน้อยเนื่องมาจากตำแหน่งของฟันที่อยู่ตรงความโค้งของขากรรไกร ลักษณะของรอยโรคจะมีความกว้างมากกว่าความลึก ถ้ามีสาเหตุมาจากอาหารที่มีความหยาบจะพบรอยโรคที่หลุมร่องฟันทางด้านแก้มและด้านลิ้นของด้านบดเคี้ยว (Sluiceway groove)[32]

แนวความคิดเกี่ยวกับการแยกรอยโรคทั้งสามออกจากกันจะมีสองแนวทาง โดย Smith และKnight[33] ผู้คิดค้นดัชนีฟันสึก (Tooth wear index)ไม่แยกฟันสึกในแต่ละลักษณะออกจากกัน เลือกที่จะใช้คำว่าฟันสึกในการสื่อความหมายเพียงคำเดียวเพื่อความสะดวกในการใช้ของทันตแพทย์และให้ผู้ป่วยเข้าใจได้ง่าย นอกจากนี้ยังพบลักษณะของรอยโรคจากฟันสึกกร่อน ฟันสึกจากการบดเคี้ยว และฟันสึกจากการขัดสีเกิดขึ้นร่วมกัน ทำให้เกิดความยากในการแยกสาเหตุที่เด่นชัดว่าเกิดมาจากสาเหตุใด และแนวทางของ Lussi[34] คือ แยกฟันสึกกร่อนออกจากฟันสึกชนิดอื่น เนื่องจากมีรายงานการศึกษาที่พบว่ามีสาเหตุของการเกิดฟันสึกกร่อนในผู้ที่มีฟันสึกมากกว่าสาเหตุของฟันสึกจากการขัดสีหรือฟันสึกจากการบดเคี้ยว[35] การที่แยกฟันสึกกร่อนออกมาจะนำไปสู่การป้องกันได้ดีกว่าและเหมาะสำหรับผู้ป่วยที่มีฟันสึกกร่อนอยู่ในระดับที่รุนแรงเพื่อที่จะได้ติดตามการดำเนินของ

รอยโรคและหยุดยั้งไม่ให้มีการลุกลามมากขึ้น อย่างไรก็ตามในการตรวจทางคลินิกอาจพบการสึกที่มีสาเหตุร่วมกันและสึกจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งโดยเฉพาะซึ่งต้องอาศัยจากลักษณะของรอยโรคประกอบกับการซักประวัติที่เกี่ยวข้องกับการเกิดฟันสึกในแต่ละชนิด

ดัชนีบ่งชี้ภาวะฟันสึกกร่อน

ในการศึกษาอุบัติการณ์และความชุกในการเกิดฟันสึกกร่อนจำเป็นจะต้องมีดัชนีชี้วัดตำแหน่งและระดับความรุนแรงของรอยโรคเพื่อใช้ในการสื่อความหมายถึงสภาวะความรุนแรงของโรคที่เกิดขึ้นในกลุ่มประชากร นอกจากนี้ตำแหน่ง และด้านของซี่ฟันที่มีการสึกกร่อนรุนแรงยังเป็นตัวบอกถึงสาเหตุหรือที่มาของการเกิดฟันสึกกร่อนได้ ดัชนีที่ใช้ศึกษาฟันสึกกร่อนมีหลายดัชนี แต่ที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายในการศึกษาต่าง ๆ คือ ดัชนีบ่งชี้ภาวะฟันสึกกร่อนของ Lussi[34] และดัชนีฟันสึกของ Smith และ Knight[33]

ดัชนีบ่งชี้ภาวะฟันสึกกร่อนของ Lussi[34] จำแนกรอยโรคออกเป็น 3 ด้านคือ ด้านแก้ม (Buccal) ด้านบดเคี้ยว (Occlusal) และด้านลิ้น (Lingual) การจัดระดับคะแนนของด้านแก้มจะแบ่งออกเป็น 4 ระดับตามความรุนแรง ระดับ 0 หมายถึง ไม่มีการเกิดฟันสึกกร่อน ระดับ 1 หมายถึง การสึกกร่อนเกิดขึ้นในชั้นเนื้อฟันระดับ 2 และ 3 จะเป็นการสึกกร่อนในชั้นเนื้อฟัน ถ้ารอยโรคลุกลามน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของความหนาของชั้นเนื้อฟันจะเป็นระดับ 2 แต่ถ้ามากกว่าครึ่งหนึ่งของความหนาของเนื้อฟันจะเป็นระดับ 3 ด้านบดเคี้ยวและด้านลิ้น จะแบ่งออกเป็น 3 ระดับคือ 0, 1 และ 2 ซึ่งการเกิดฟันสึกกร่อนในชั้นเนื้อฟันจะไม่แบ่งระดับคะแนนออกเป็น 2 และ 3 เหมือนด้านแก้ม เมื่อรอยโรคลุกลามถึงชั้นเนื้อฟันจะถูกจัดระดับคะแนนเป็นระดับ 2 การรายงานความรุนแรงของการสำรวจกลุ่มตัวอย่างจะใช้การสึกกร่อนในระดับ 2 เป็นตัวแทนฟันสึกกร่อนในกลุ่มตัวอย่าง Lussi[34] ได้ให้เหตุผลของการจัดระดับคะแนนในด้านแก้มในแง่ของการตรวจที่ทำได้ง่ายและให้ความถูกต้องแม่นยำมากกว่าเมื่อมีการตรวจซ้ำ เมื่อเปรียบเทียบกับการแบ่งระดับความรุนแรงของรอยโรคที่ละเอียดมากกว่านี้ ส่วนด้านบดเคี้ยวและด้านลิ้นสาเหตุที่ไม่แบ่งระดับความรุนแรงในชั้นเนื้อฟันเนื่องจาก การตรวจวัดระดับความรุนแรงทำได้ยากและถ้ามีการตรวจซ้ำ มีค่าความน่าเชื่อถือต่ำ

ดัชนีฟันสึกของ Smith และ Knight[33] มีความแตกต่างจากดัชนีบ่งชี้ภาวะฟันสึกกร่อนของ Lussi[34] คือ เพิ่มด้านคอฟัน (Cervical) อีก 1 ด้าน แยกออกจากด้านแก้ม และจัดระดับความรุนแรงออกเป็น 5 ระดับ จาก 0 ถึง 4 ระดับ 0 หมายถึงไม่มีฟันสึก ระดับ 1 เป็นการสึกในชั้นเคลือบฟันระดับ 2 และ 3 เป็นการสึกในชั้นเนื้อฟัน ถ้าการลุกลามของรอยโรค น้อยกว่าหนึ่งในสามของความหนาของเนื้อฟัน จัดเป็นระดับ 2 แต่ถ้ารอยโรคลุกลามมากกว่าหนึ่งในสามของความหนาของเนื้อฟันจัดเป็นระดับ 3 ส่วนระดับ 4 เป็นการสึกถึงชั้นโพรงประสาทฟัน การรายงานความรุน

แรงของฟันสึกจะรายงานเป็นการสึกที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับไม่ได้ ซึ่งมีเกณฑ์คือ สึกถึงชั้นเนื้อฟันทางด้านแก้มและลิ้น สึกจนเห็นเป็นรอยบากชัดเจน สึกเป็นรอยหว่ำที่ด้านตัดและด้านบดเคี้ยว สึกทะลุโพรงประสาทฟัน ฟันตายและไม่ตอบสนองต่อการทดสอบ (Vitality test) มีการสึกที่ขากรรไกรด้านใดด้านหนึ่งมากกว่า ฟันไม่สัมผัสกันในขณะที่เยื้องขากรรไกร (Excursion) วัสดุบูรณะมีการยกตัวสูงขึ้นกว่าผิวฟัน มีอาการเสียวฟันและ มีการสูญเสียความสูงของตัวฟันทำให้ฟันไม่ได้สัดส่วน ทั้งนี้ในแต่ละกลุ่มอายุจะมีการกำหนดระดับความรุนแรงที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้แตกต่างกันออกไป ในกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุมากจะมีระดับคะแนนที่มีการสึกในเกณฑ์ที่ยอมรับไม่ได้สูงกว่ายกตัวอย่างเช่น การสึกที่ด้านคอฟันของฟันกรามน้อยล่าง (Premolar) ในกลุ่มอายุ 26-35 ปี ระดับ 1 จัดว่าถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับไม่ได้แล้ว ในขณะที่กลุ่มอายุ 46-50 ปี ต้องสึกถึงระดับ 2 จึงจัดว่าเป็นเกณฑ์ที่ยอมรับไม่ได้ และสมควรได้รับการรักษา ป้องกันไม่ให้รุนแรงเพิ่มมากขึ้น

ดัชนีฟันสึกที่ใช้ของ Smith และ Knight[33] จะรวมฟันสึกกร่อน ฟันสึกจากการบดเคี้ยว ฟันสึกจากการขัดสี หรือทุกอย่างรวมกันในขณะที่ดัชนีของ Lussi[34] ที่ใช้ในการศึกษานี้จะหมายถึงฟันสึกกร่อนเท่านั้น อย่างไรก็ตามดัชนีฟันสึกของ Smith และ Knight[33] เหมาะสำหรับการศึกษาภาพรวมของการเกิดฟันสึกในกลุ่มประชากร ในกรณีที่ต้องการศึกษาแยกเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มเสี่ยงต่อการเกิดฟันสึกกร่อนควรใช้ดัชนีบ่งชี้ฟันสึกกร่อนโดยเฉพาะ เพื่อเป็นการติดตามการดำเนินของรอยโรค หาสาเหตุและหยุดยั้งการลุกลามของรอยโรคไม่ให้รุนแรงเพิ่มมากขึ้น

อุบัติการณ์และความชุกในการเกิดฟันสึกกร่อน

ในการศึกษาเกี่ยวกับอุบัติการณ์ในการเกิดฟันสึกกร่อน มีการใช้ดัชนีบ่งชี้ภาวะฟันสึกกร่อนที่ความแตกต่างกัน ทำให้การวิเคราะห์และแปรผล จะต้องมีข้อควรพิจารณาเพิ่มเติม อย่างไรก็ตามพบว่ามีภาวะฟันสึกกร่อนมากขึ้นในผู้ป่วยที่อายุมาก[36-38] ดังจะเห็นได้จากการศึกษาของ Lussi และคณะ[36] ซึ่งสำรวจสภาวะฟันสึกกร่อนในประเทศสวิตเซอร์แลนด์ พบว่าผู้ป่วยอายุ 26-30 ปีมีฟันสึกกร่อนถึงชั้นเนื้อฟันที่ด้านแก้ม ร้อยละ 7.7 ที่ด้านบดเคี้ยว ร้อยละ 29.9 และพบฟันสึกกร่อนเพิ่มมากขึ้นในผู้ป่วยอายุ 46-50 ปี มีฟันสึกกร่อนถึงชั้นเนื้อฟันที่ด้านแก้มร้อยละ 13.2 ด้านบดเคี้ยวร้อยละ 42.6 จากการศึกษาของ Smith และ Robb[37] สำรวจประชากร 1007 คนในประเทศอังกฤษโดยใช้ดัชนีชี้วัดฟันสึกของ Smith และ Knight[33] พบว่าในกลุ่มอายุ 15-26 ปี มีฟันสึกในเกณฑ์ที่ยอมรับไม่ได้ ร้อยละ 5.7 และเพิ่มมากขึ้นเป็นร้อยละ 8.2 ในกลุ่มอายุ 56-65 ปี ส่วนการศึกษาในประเทศไทยจากการศึกษาของ พงศ์ทิพจักร เชื้อเจ็ดองค์และคณะ[38] สำรวจฟันสึกในประชากรภาคใต้ของประเทศไทยโดยใช้ดัชนีชีวัดฟันสึกของ Smith และ Knight[33] พบความรุนแรงของ

ฟันสึกเพิ่มขึ้นในกลุ่มตัวอย่างประชากรที่มีอายุมาก ด้านบดเคี้ยวมีความรุนแรงของการสึกสูงสุด รองลงมาคือด้านคอฟัน ด้านลิ้นและด้านแก้มตามลำดับ

นอกจากจะพบฟันสึกกร่อนในวัยผู้ใหญ่แล้ว ประชากรในวัยเด็กก็พบอุบัติการณ์ในการเกิดฟันสึกกร่อนเช่นกัน จากการสำรวจสภาวะทันตสุขภาพในประเทศอังกฤษ โดย O'Brien[39] พบว่าจากประชากรในวัยเด็กจำนวน 17,061 คน มากกว่าครึ่งของประชากรเด็กในกลุ่มอายุ 5-6 ปี มีฟันสึกกร่อนและในจำนวนนี้มีฟันน้ำนมร้อยละ 25 มีการสึกกร่อนถึงชั้นเนื้อฟัน จากการศึกษาของ Milosevic และคณะ[40] ในเด็กอายุ 14 ปีขึ้นไปจำนวน 1,935 คนในเมืองลิเวอร์พูลประเทศอังกฤษพบฟันสึกกร่อนถึงชั้นเนื้อฟันในบริเวณปลายฟันหน้าร้อยละ 30 ด้านบดเคี้ยวและด้านลิ้นพบร้อยละ 8 จากรายงานการศึกษาที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าฟันสึกกร่อนสามารถพบได้ในกลุ่มประชากรทุกเพศทุกวัย และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆที่ทำให้เกิดฟันสึกกร่อนเพิ่มมากขึ้น เพื่อเป็นข้อมูลในการสนับสนุนแนวทางในการป้องกันและรักษาฟันสึกกร่อนต่อไป

อาหารกับการเกิดฟันสึกกร่อน

จากรายงานอุบัติการณ์และความชุกในการเกิดฟันสึกกร่อน พบว่าอาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญในการทำให้เกิดฟันสึกกร่อนและทำให้การลุกลามของรอยโรคดำเนินไปได้มากขึ้น[4-9] อาหารที่ทำให้เกิดฟันสึกกร่อนมีหลายชนิดได้แก่ ผลไม้และน้ำผลไม้รสเปรี้ยว เช่น ส้ม องุ่น แอปเปิ้ล มะนาว สับปะรด เครื่องดื่มอัดลมเช่น โค้ก เป๊ปซี่ เซเว่นอัพ รวมไปถึงไวน์และผักผลไม้ที่หมักหรือดอง เนื่องจากอาหารเหล่านี้มีระดับความเป็นกรดสูง เมื่อรับประทานเข้าไปจะทำให้สภาวะภายในช่องปากมีความเป็นกรดสูงขึ้น นั่นคือ ค่าความเป็นกรด-ด่างลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงค่าความเป็นกรดด่างวิกฤติของผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ในชั้นเคลือบฟัน จากนั้นแร่ธาตุในผลึกจะแตกตัวมากขึ้น ทำให้ผิวฟันถูกทำลายเป็นชั้น ๆ

การประเมินความสามารถของอาหารที่ทำให้เกิดฟันสึกกร่อน ในอดีตใช้การวัดระดับค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหาร[41] แต่ต่อมาพบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างที่วัดได้แสดงเฉพาะปริมาณของไฮโดรเจนไอออน (H^+) เท่านั้น ชนิดของกรดเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่นำมาพิจารณา โดยทั่วไปกรดอินทรีย์ที่อยู่ในผลไม้จะมีมากถึง 23 ชนิด แต่ที่เด่นชัดจะมี 3 ชนิดคือ กรดมาลิก (Malic acid) พบในแอปเปิ้ล แอปปริคอท กล้วย เชอรี่ องุ่น กรดซิทริก (Citric acid) พบใน มะนาว ส้ม ลูกเกด สับปะรด สตรอเบอรี่ และกรดทาทาริก พบในองุ่น[42] จากการทดลองที่ผ่านมาพบว่ากรดซิทริกทำให้แคลเซียมละลายตัวออกจากผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ มากกว่ากรดมาลิกและทาร์ทาริก ทั้งที่ระดับค่าความเป็นกรด-ด่างใกล้เคียงกัน[43,44] ในปัจจุบันมีการใช้ค่าไทเทรตเทเบิลอะซิดิที้เพื่อประเมินความ

สามารถของอาหารในการทำให้เกิดฟันสึกกร่อนกันอย่างแพร่หลาย การหาค่าไทเทรตเทเบิลอะซิดิที้ จะใช้สารละลายที่มีความเป็นด่างสูงมาปรับลดความเป็นกรดของอาหารลง ปริมาณด่างทั้งหมดที่ใช้จะเป็นค่าไทเทรตเทเบิลอะซิดิที้ ถ้าอาหารชนิดใดมีค่าไทเทรตเทเบิลอะซิดิที้สูง แสดงว่ามีความสามารถในการทำให้เกิดฟันสึกกร่อนสูงด้วยเช่นกัน[42,45-46]

ปัจจัยทางชีวภาพกับการเกิดฟันสึกกร่อน

ภายหลังจากที่สภาวะความเป็นกรด-ด่างภายในช่องปากถูกรบกวนจากกรดที่มาจากทั้งปัจจัยภายในและภายนอก ก่อนที่กรดจะสัมผัสกับผิวฟันและมีการดำเนินของรอยโรคตามกระบวนการเกิดฟันสึกกร่อน ในแต่ละบุคคลจะมีปัจจัยทางชีวภาพที่ช่วยป้องกันไม่ให้กรดสามารถทำลายพื้นผิวฟัน และในทางตรงกันข้ามปัจจัยทางชีวภาพบางอย่างกลับส่งเสริมให้เกิดฟันสึกกร่อนได้มากขึ้นส่งผลให้ฟันสึกกร่อนมีความรุนแรงมากน้อยแตกต่างกันในแต่ละบุคคล ปัจจัยทางชีวภาพที่กล่าวถึงประกอบไปด้วย

- องค์ประกอบและโครงสร้างของฟัน ฟันที่มีส่วนประกอบของแร่ธาตุสะสมในฟันในปริมาณมากจะสูญเสียแร่ธาตุได้ยาก หรือผลึกฟลูออโรอะพาไทด์สามารถต้านทานการสึกกร่อนได้ดีกว่าไฮดรอกซี่อะพาไทด์[47]
- รูปร่างของฟันและการสบฟัน รูปร่าง ความอูมนูน และตำแหน่งที่นูนเด่นในช่องปากจะทำให้เป็นจุดที่สัมผัสกับเครื่องดื่มขณะดื่มหรือกลืนทำให้เกิดฟันสึกกร่อนได้ง่าย การสบฟันจะมีบทบาทสำคัญที่ทำให้ฟันสึกกร่อนจากกรดมีความรุนแรงเพิ่มขึ้นเมื่อมีฟันสึกจากการบดเคี้ยวร่วมด้วย และในผู้ป่วยที่นอนกัดฟันหรือมีการกัดเค้นฟันเวลาเครียดจะส่งเสริมให้เกิดฟันสึกกร่อนจากกรดได้ง่ายเช่นกัน[48]
- รูปร่างของเนื้อเยื่ออ่อนและการเคลื่อนไหว[49] พบว่าด้านเพดานของฟันหน้าบนเป็นตำแหน่งที่มีฟันสึกกร่อนมากที่สุด และเป็นตำแหน่งที่ลิ้นมีการสัมผัสมากเช่นกัน สอดคล้องกับการศึกษาของ Meurman และคณะ[50] ที่ตั้งข้อสังเกตว่าตำแหน่งที่ลิ้นสัมผัสกับฟันเป็นตำแหน่งที่มีแนวโน้มที่จะเกิดฟันสึกกร่อนจากการขัดสีได้ง่าย
- คุณสมบัติและองค์ประกอบของน้ำลาย เป็นปัจจัยทางชีวภาพที่สำคัญในการบ่งบอกถึงความสามารถในการต้านทานต่อการเกิดฟันสึกกร่อนของแต่ละบุคคลเนื่องจากน้ำลายมีบทบาทหน้าที่หลายอย่างในการปกป้องพื้นผิวฟันไม่ให้มีการสูญเสียแร่ธาตุ และลดความรุนแรงของกรดลงไม่ให้ทำอันตรายต่อฟัน ดังจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป

บทบาทและหน้าที่ของน้ำลาย

น้ำลายเป็นของเหลวผสมที่ไหลมารวมกันจากต่อมน้ำลายขนาดใหญ่ (Major salivary gland) ต่อมน้ำลายขนาดเล็ก (Minor salivary gland) และน้ำเหลืองในเหงือก (Crevicular fluid) ซึ่งมีแบคทีเรียและเศษอาหาร (Food debris) รวมอยู่ด้วย[51] ปริมาณของน้ำลายที่หลั่งออกมาในแต่ละวันจะมีประมาณ 1-1.5 ลิตรต่อวันโดยจะมาจากสภาวะพักและสภาวะกระตุ้น น้ำลายประกอบไปด้วยน้ำมีสัดส่วนมากถึงร้อยละ 94-95 มีค่าความเป็นกรด-ด่างประมาณ 6.5-7.5 มีสารอินทรีย์สารอนินทรีย์ และโมเลกุลขนาดใหญ่[25] ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบของน้ำลายรวม (Mixed human saliva) เปรียบเทียบกับค่าปกติในพลาสมา (คัดลอกจาก Cole AS, Eastoe JE. Biochemistry and oral bilogy: Wright, 1977:p369.)

	น้ำลาย (มิลลิโมล)	**พลาสมา (มิลลิโมล)**
สารอนินทรีย์		
แคลเซียม (Ca^{2+})	1-2	2.5
แมกนีเซียม (Mg^{2+})	0.1-0.2	1
โซเดียม (Na^{2+})	20-30	140
โปแตสเซียม (K^{+})	17-20	4
แอมโมเนีย (NH^{4+})	0.2-0.7	0.03
ไฮโดรเจนฟอสเฟต ($H_2PO^{-}_4$+HPO^{2-}_4)	2-5	1
คลอไรด์(Cl^{-})	20-23	103
ไบคาร์บอเนต (HCO^{-}_3)	2-30	27
ฟลูออไรด์ (F^{-})	0.01	0.01
สารอินทรีย์		
ยูเรียในผู้ใหญ่ (Urea)	2-6	5
ยูริกแอซิด (Uric acid)	0.15	3
ครีเอทินิน (Creatinine)	<0.07	0.7
อะมิโนแอซิด (Amino acid)	0.12	0.3
กลูโคส (Glucose)	0.04	5.5
แลคเทต (Lactate)	0.33	1.1
โมเลกุลขนาดใหญ่	มิลลิกรัมต่อ100 มิลลิลิตร	มิลลิกรัมต่อ100 มิลลิลิตร
โปรตีน (Protein)	150-250	70000
Protein-bound carbohydrate	11-30	140
ไขมันทั้งหมด (Total lipid)	2-3	550
กรดไขมัน (Fatty acids)	1	300

องค์ประกอบของน้ำลายจะมีความผันแปรขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างเช่น อัตราการไหล ที่มาของต่อมน้ำลายที่มีความแตกต่างกัน จังหวะหรือช่วงเวลาในแต่ละวัน ระยะเวลาและชนิดของสิ่งเร้าและอิทธิพลของอาหาร[25] องค์ประกอบของน้ำลายทั้งหมดจะทำหน้าที่ร่วมกัน ไบคาร์บอเนต ฟอสเฟต และยูเรียจะทำหน้าที่ร่วมกันในการปรับสภาวะความเป็นกรด-ด่างในช่องปากและทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์คาพาซิตี้ของน้ำลาย โปรตีนโมเลกุลขนาดใหญ่และมิวซินจะทำหน้าที่เป็นตัวจับเชื้อโรค โดยทำให้เชื้อโรครวมตัวกับมิวซินจนตกตะกอน แล้วถูกกำจัดโดยการกลืน แคลเซียม ฟอสเฟตและโปรตีนจะทำหน้าที่ร่วมกันในการรักษาความสมดุลของสภาวะอิ่มตัวอย่างยิ่งยวดระหว่างแร่ธาตุในน้ำลายและในฟัน โดยป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุออกจากฟันและส่งเสริมการกลับคืนของแร่ธาตุเข้าสู่ฟัน อิมมูโนกลอบูลิน โปรตีนและเอนไซม์ จะทำหน้าที่ร่วมกันในการกำจัดแบคทีเรีย เมื่อพิจารณาเฉพาะหน้าที่ต่อการป้องกันการเกิดฟันสึกกร่อนสรุปได้ดังนี้

- ละลายและชะล้างอาหารที่มีฤทธิ์กัดกร่อน
- ปรับสภาวะความเป็นกรดของอาหารที่มีฤทธิ์กัดกร่อนให้มีสภาพเป็นกลาง
- รักษาระดับความอิ่มตัวอย่างยิ่งยวดของแคลเซียมและฟอสเฟตที่ผิวฟัน
- ช่วยป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุออกจากผิวฟันและส่งเสริมให้เกิดกระบวนการคืนกลับของแร่ธาตุ
- สร้างแผ่นฟิล์มอยู่บนผิวเคลือบฟัน โดยการดูดซับโปรตีนและไกลโคโปรตีนในน้ำลายมาสร้างเพื่อป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุออกจากผิวฟัน[54]

มีการศึกษาจำนวนมากที่หาความสัมพันธ์ระหว่าง คุณสมบัติของน้ำลายกับการเกิดฟันสึกกร่อน คุณสมบัติที่มักทำการศึกษาได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง อัตราการไหล (Flow rate) และ บัฟเฟอร์คาพาซิตี้ (Buffer capacity) ของน้ำลายทั้งสภาวะพักและสภาวะกระตุ้น ทั้งนี้คุณสมบัติของน้ำลายทั้งสามตัวนี้จะใช้ประเมินผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคฟันผุ แต่สำหรับฟันสึกกร่อนยังขาดหลักฐานการศึกษาที่มากพอ จึงยังไม่สามารถเป็นตัวชี้วัดความเสี่ยงต่อการเกิดฟันสึกกร่อนได้

ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำลายจะอยู่ในช่วง 6.5-7.5[25] ค่านี้จะมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามอัตราการไหลของน้ำลาย ถ้าอัตราการไหลช้าจะมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำสุดคือ 5.3 จนไปถึงค่าสูงสุด 7.8 เมื่ออัตราการไหลของน้ำลายสูงขึ้น[53] นอกจากนี้ยังพบว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง ยังขึ้นอยู่กับปริมาณของไบคาร์บอเนต (Bicarbonate) ถ้าอัตราการไหลเร็วมากขึ้นปริมาณของไบคาร์บอเนตก็จะสูงขึ้นส่งผลให้น้ำลายมีค่าความเป็นด่างสูงขึ้นตามไปด้วย

น้ำลายในสภาวะพักจะมีอัตราการไหลประมาณ 0.1-0.5 มิลลิลิตร/นาที[51] ถ้าต่ำกว่า 0.1มิลลิลิตร/นาที จัดอยู่ในเกณฑ์ที่ทำหน้าที่ได้ต่ำ (Hypofunction) ส่วนน้ำลายสภาวะกระตุ้นจะมี

อัตราการไหลประมาณ 1.1-3.0 มิลลิลิตร/นาที ถ้าต่ำกว่า 0.7มิลลิลิตร/นาที แสดงถึงภาวะมีน้ำลายต่ำ [54] อย่างไรก็ตามค่าอัตราการไหลของน้ำลายมีความผันแปรในแต่ละงานวิจัย นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณน้ำลายในแต่ละช่วงเวลา ในบุคคลเดียวกันมีการผันแปรสูง[55]

บัฟเฟอร์คาพาซิตี้มีความสำคัญในการรักษาระดับความเป็นกรด-ด่างในน้ำลาย และแผ่นคราบจุลินทรีย์ ซึ่งมีทั้งหมด 3 ระบบด้วยกันคือ ระบบไบคาร์บอเนต ($H_2CO^-_3$ / HCO^-_3) ระบบฟอสเฟต ($H_2PO^-_4$/HPO^{2-}_4) และระบบโปรตีน ความสามารถในการเป็นบัฟเฟอร์ขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของน้ำลาย ระบบที่เชื่อว่ามีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ ระบบไบคาร์บอเนต ($H_2CO^-_3$ / HCO^-_3) เนื่องจากในภาวะปกติน้ำลายที่ไม่ถูกกระตุ้น อัตราการไหล 0.3 มิลลิลิตร/นาที จะมีปริมาณไบคาร์บอเนตเพียง 5 มิลลิโมล/ลิตร แต่กลับเพิ่มมากขึ้นเมื่อน้ำลายสภาวะกระตุ้นมีอัตราการไหลมากกว่า 2 มิลลิลิตร/นาที ปริมาณไบคาร์บอเนตเพิ่มขึ้นถึง 24 มิลลิโมล/ลิตรและพบว่าระบบไบคาร์บอเนต ($H_2CO^-_3$ / HCO^-_3) จะทำงานได้ดีที่สุดที่ค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.1[56] กลไกการทำงานของระบบไบคาร์บอเนตอธิบายได้ด้วยสมการข้างล่างนี้ เมื่อไฮโดรเจนไอออน(H^+)แตกตัวออกมาจากกรดไบคาร์บอเนต (HCO^-_3) จะเข้ามาจับตัวกลายเป็นกรดคาร์บอนิก(H_2CO_3) และสลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ โดยเอนไซม์คาร์บอนิกแอนไฮเดรส (Carbonic anhydrase) จะเร่งให้ไบคาร์บอเนต (HCO^-_3) จับตัวกับกรดมากขึ้นดังแสดงในสมการ

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO^-_3 + H^+$$

ระบบฟอสเฟต ($H_2PO^-_4$/HPO^{2-}_4) ความเข้มข้นของฟอสเฟตจะขึ้นกับอัตราการไหลของน้ำลายเช่นกัน แต่จะตรงกันข้ามกับระบบไบคาร์บอเนต ($H_2CO^-_3$ / HCO^-_3) คือ น้ำลายสภาวะพักจะมีฟอสเฟตประมาณ 5 มิลลิโมล/ลิตร มากกว่าสภาวะกระตุ้นซึ่งมีประมาณ 3 มิลลิโมล/ลิตร ฟอสเฟตจะอยู่ในรูปของไดไฮโดรเจนฟอสเฟต ($H_2PO^-_4$) และ ไฮโดรเจนฟอสเฟต(HPO^{2-}_4) โดยที่ระบบฟอสเฟตจะทำงานได้ดีที่สุดที่ค่าความเป็นกรด-ด่าง 7.21[56] ดังแสดงในสมการข้างล่าง

$$H_3PO_4 \rightleftharpoons H_2PO^-_4 + H^+$$

$$H_2PO^-_4 \rightleftharpoons HPO^{2-}_4 + H^+$$

$$HPO^{2-}_4 \rightleftharpoons PO^{3-}_4 + H^+$$

ระบบสุดท้ายคือโปรตีน โปรตีนจะทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ เมื่อสภาวะในช่องปากมีความเป็นกรดสูงคือค่าความเป็นกรด-ด่าง ต่ำกว่า 5 มีการศึกษาที่พบความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของโปรตีนที่มากขึ้นกับการมีคุณสมบัติเป็นบัฟเฟอร์คาพาซิตี้ที่ดีในช่วงค่าความเป็นกรด-ด่างที่ลดลงจาก 5.5 ถึง 4.0 อย่างไรก็ตามเมื่อใช้โปรตีนเพียงอย่างเดียวในการทำหน้าที่บัฟเฟอร์กลับไม่สามารถทำหน้าที่ได้ดี จึงเป็นไปได้ว่าในการทำหน้าที่ของโปรตีน ตัวโปรตีนอาจจะทำปฏิกิริยากับสารบางอย่างในน้ำลายทำให้ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ได้[58]

องค์ประกอบของน้ำลายที่นำมาศึกษาความสัมพันธ์กับการเกิดฟันสึกกร่อน ได้แก่ ปริมาณแคลเซียม (Calcium) ฟอสเฟต (Phosphate) ซิเทรต (Citrate) ไพโรฟอสเฟต (Pyrophosphate) และ มิวซิน (Mucin) ซึ่งผลการศึกษายังไม่พบความสัมพันธ์อย่างแน่ชัด[6,11-20] ในการศึกษานี้สนใจปริมาณยูเรียในน้ำลาย เนื่องจากยูเรียสามารถเปลี่ยนแปลงเป็นแอมโมเนียและคาร์บอนไดออกไซด์ได้จากเอนไซม์ยูรีเอส การที่มีแอมโมเนียเกิดขึ้นจะช่วยลดความเป็นกรดลงเนื่องจากแอมโมเนียมีฤทธิ์เป็นด่าง และมีการศึกษาที่พบว่าปริมาณยูเรียมีผลต่ออัตราเร็วในการสร้างแผ่นฟิล์มน้ำลาย (Salivary film velocity) ที่ปกคลุมผิวเคลือบฟัน โดยพบว่าถ้ามีปริมาณยูเรียมากจะมีผลต่ออัตราเร็วในการสร้างแผ่นฟิล์มน้ำลายทำให้แผ่นฟิล์มน้ำลายมีความหนามากขึ้น[21] ความหนาที่มากขึ้นจะมีผลในการต้านทานต่อการเกิดฟันสึกกร่อนได้ดีเพราะจะช่วยป้องกันไม่ให้กรดจากอาหารที่มีฤทธิ์กัดกร่อนสัมผัสกับผิวฟันได้ สอดคล้องกับการศึกษาที่พบอุบัติการณ์ในการเกิดฟันสึกกร่อนซึ่งพบว่าบริเวณที่มีแผ่นฟิล์มน้ำลายปกคลุมหนาเช่น บริเวณด้านลิ้นของฟันหน้าล่างมีฟันสึกกร่อนเกิดขึ้นน้อย ในขณะที่บริเวณด้านเพดานของฟันหน้าบนซึ่งเป็นบริเวณที่มีแผ่นฟิล์มน้ำลายปกคลุมบางหรือแทบจะไม่มีเลย เป็นตำแหน่งที่เกิดฟันสึกกร่อนได้มากที่สุด[59] ทำให้เกิดสมมติฐานว่าปริมาณยูเรียน่าจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยต้านทานต่อการเกิดฟันสึกกร่อน จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ายังไม่มีการศึกษาใดที่กล่าวถึงความสัมพันธ์นี้ มีเพียงการศึกษา ของ Johansson และ คณะ[20] ซึ่งพบว่าปริมาณยูเรียในน้ำลายของคนที่มีฟันสึกกร่อนในระดับต่ำ มีมากกว่าคนที่ฟันสึกกร่อนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 และอีกองค์ประกอบหนึ่งที่ทำการศึกษาควบคู่กันไปคือปริมาณของโปรตีน ซึ่งโปรตีนในน้ำลายมีหลากหลายชนิดและยังมีความสามารถในการเป็นระบบบัฟเฟอร์ค่าพาซิตี้ที่ทำหน้าที่ได้ที่ค่าความเป็นกรด[22] และโปรตีนบางชนิดทำหน้าที่ในการรักษาความสมดุลของสภาวะอิ่มตัวอย่างยิ่งยวดระหว่างแร่ธาตุในน้ำลายและในฟัน โดยป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุออกจากฟันและส่งเสริมการกลับคืนของแร่ธาตุเข้าสู่ฟัน[23] หน้าที่ดังกล่าวของโปรตีนจึงน่าจะมีความสัมพันธ์โดยตรงในการต้านทานการเกิดฟันสึกกร่อน แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาที่ผ่านมายังไม่พบความสัมพันธ์อย่างแน่ชัด

คุณสมบัติและองค์ประกอบของน้ำลายดังกล่าวข้างต้นสันนิษฐานว่าอาจจะมีความสัมพันธ์กับฟันสึกกร่อนในด้านการต้านทานต่อการเกิดฟันสึกกร่อนแต่จะมีศักยภาพมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างทั้งระยะเวลาในการสัมผัสกับปัจจัยเสี่ยง ความแข็งแรงของฟันต่อการต้านทานการสูญเสียแร่ธาตุ รูปร่างของฟันและการสบฟัน รูปร่างของเนื้อเยื่ออ่อนและการเคลื่อนไหวภายในช่องปาก สิ่งแวดล้อม การใช้ยา รูปแบบการใช้ชีวิตและการรับประทานอาหารอย่างไรก็ตามในการศึกษานี้ได้ตัดปัจจัยเหล่านี้ออกแล้วพิจารณาเฉพาะศักยภาพของน้ำลายในการต้านทานต่อการเกิดฟันสึกกร่อนเมื่ออายุมากขึ้น เนื่องจากการสำรวจฟันสึกกร่อนมักพบความรุนแรงของฟันสึกกร่อนเพิ่มขึ้นในประชากรที่มีอายุมาก จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจว่าเมื่ออายุมากขึ้นปัจจัยทางน้ำลายจะยังคงมีศักยภาพในการต้านทานต่อการสึกกร่อนได้หรือไม่โดยทำการศึกษาในประชากร 3 กลุ่มอายุคือ วัยรุ่น (16-20 ปี) วัยกลางคน (26-30 ปี) และวัยสูงอายุ (46-50 ปี) โดยมีสมมติฐานในเบื้องต้นคือศักยภาพของน้ำลายในการปรับลดสภาวะความเป็นกรดของอาหารที่มีฤทธิ์กัดกร่อนจะลดลง เมื่อผู้ป่วยมีอายุมากขึ้นและในกลุ่มตัวอย่างอายุกลุ่มเดียวกัน คนที่มีฟันสึกกร่อนมากน่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติและองค์ประกอบบางตัวที่ทำหน้าที่ในการปรับลดสภาวะความเป็นกรดต่างจากคนที่มีฟันสึกกร่อนน้อย

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. ศึกษาคุณสมบัติและองค์ประกอบของน้ำลายได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง อัตราการไหล บัฟเฟอร์คาพาซิตี้ ปริมาณโปรตีน ปริมาณยูเรีย และปริมาตรน้ำลายในการปรับลดความเป็นกรดของอาหารที่มีฤทธิ์กัดกร่อน ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่มีความรุนแรงในการเกิดฟันสึกกร่อนต่างกันในตัวอย่างประชากร 3 กลุ่มอายุคือ 16-20 ปี 26-30 ปี และ46-50 ปี
2. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยของน้ำลาย และปัจจัยอื่นๆที่อาจเกี่ยวข้องกับการเกิดฟันสึกกร่อน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบปัจจัยทางน้ำลายที่มีผลต่อการเกิดฟันสึกกร่อน
2. นำผลที่ได้ประยุกต์ใช้ในทางคลินิกเพื่อสามารถตรวจวินิจฉัยได้ถูกต้อง แม่นยำ และให้การป้องกัน รักษา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ทันเวลาก่อนที่รอยโรคจะลุกลามไปมากขึ้น
3. เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อการศึกษาต่อไปในอนาคต