

ผลของฟลูออไรด์วาร์นิชสำหรับการป้องกันฟันกร่อนในเด็ก

อรอุมา อังวรารวงศ์* สุจิตรา สุนทรปรณกิจ** ชนม์นิภา มุระชีวะ*** อิตารัตน์ อังวรารวงศ์****

บทคัดย่อ

โรคฟันกร่อนในเด็กเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นทั่วโลก มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเนื่องจากพฤติกรรมในการรับประทานอาหารที่มีกรดและน้ำตาล ฟันกร่อนเป็นสาเหตุของอาการเสียวฟัน รับประทานอาหารได้ลำบากมากขึ้น และส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของเด็ก ปัจจุบันได้มีการคิดกลยุทธ์ในการป้องกันฟันกร่อน ฟลูออไรด์วาร์นิชเป็นฟลูออไรด์เฉพาะที่ใช้โดยทันตบุคลากรในการป้องกันฟันผุ ยังมีประสิทธิภาพในการป้องกันฟันกร่อน และลดอาการเสียวฟันได้ ดังนั้นการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับฟลูออไรด์วาร์นิชในการป้องกันฟันกร่อน โดยวิธีวัตถุประสงค์ คือ ศึกษากลไกในการป้องกันฟันกร่อนโดยใช้ฟลูออไรด์ชนิดต่างๆ และประสิทธิภาพของฟลูออไรด์วาร์นิชชนิดต่าง ๆ ในการป้องกันฟันกร่อน จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการพบว่า ฟลูออไรด์วาร์นิชสามารถป้องกันการเกิดฟันกร่อนในระยะเริ่มต้น แต่การศึกษาในทางคลินิกมีไม่พอเพียงที่จะสรุปว่าฟลูออไรด์วาร์นิชสามารถป้องกันฟันกร่อนได้ จำเป็นต้องมีการศึกษาทางคลินิกเพิ่มเติมต่อไป

คำสำคัญ: ฟันกร่อน/ ฟลูออไรด์วาร์นิช/ การป้องกัน/ เด็ก

บทนำ

ปัญหาฟันกร่อนในเด็กเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นทั่วโลก พบได้ในชุดฟันน้ำนมและฟันแท้ โดยมีความชุกการเกิดฟันกร่อนในฟันน้ำนมช่วงตั้งแต่วัยละ 2.8-53¹⁻³ และในฟันแท้ร้อยละ 25-34.1⁴⁻⁶ โดยความชุกในการเกิดขึ้นกับลักษณะประชากรที่ทำการศึกษา อาการทางคลินิกที่สำคัญ คือ ปัญหาเรื่องการเสียวฟัน และความสวยงาม ถ้ามีการสูญเสียเนื้อฟันอย่างรุนแรงจากฟันสึกจะทำให้เกิดการเผยเนื้อเยื่อได้⁷ ทำให้เด็กมีอาการปวดฟันและไม่สามารถรับประทานอาหารได้ ทำให้คุณภาพชีวิตของเด็กลดลง

ปัจจัยที่ทำให้เกิดฟันกร่อนที่เกิดในเด็กมีหลายปัจจัยด้วยกัน ส่วนใหญ่เกิดจากความถี่ในการบริโภคอาหารที่มีภาวะเป็นกรดหรือดื่มน้ำอัดลม การรับประทานทานยาที่มีภาวะเป็นกรด เช่น แอสไพริน วิตามินซี ในผู้ป่วยโรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ ภูมิแพ้ การใช้ยาที่เป็นสารต้านฮิสตามีน การเกิดภาวะกรดไหลย้อนหรืออาเจียน คนวัยน้ำที่มีคลอรีน⁷⁻⁹

ในการป้องกันการเกิดฟันกร่อนมีหลากหลายวิธี เช่น การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการรับประทานอาหารและเครื่องดื่มที่มีกรด การกระตุ้นให้การไหลของน้ำลายเพิ่มมากขึ้น การส่งปรึกษาแพทย์ในกรณีที่คนไข้มีสภาวะโรคทาง

ระบบที่ทำให้เกิดฟันกร่อน การทาสารที่ช่วยในการคืนกลับแร่ธาตุทั้งแบบใช้ที่บ้านและใช้โดยบุคลากรทางทันตกรรม ร่วมกับการแปรงสีฟันขนอ่อนนุ่มและใช้ยาฟลูออไรด์ที่ผงขัดอนุภาคขนาดเล็ก⁹⁻¹¹

ฟลูออไรด์วาร์นิชเป็นฟลูออไรด์เฉพาะที่ใช้โดยทันตบุคลากร มีปริมาณฟลูออไรด์ความเข้มข้นสูง และมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย เป็นสารที่ป้องกันการเกิดฟันผุได้แล้วยังเป็นสารที่สามารถช่วยป้องกันฟันกร่อนด้วย¹² ฟลูออไรด์วาร์นิชมีสารออกฤทธิ์ (Active ingredient) ในการป้องกันฟันผุ คือ โซเดียมฟลูออไรด์ ร้อยละ 5 ซึ่งมีปริมาณฟลูออไรด์ 22,600 ส่วนในล้านส่วน ได้มีการแนะนำให้ใช้ฟลูออไรด์วาร์นิชในการป้องกันการเกิดฟันกร่อน ปีละ 2-4 ครั้ง เพื่อให้สามารถต้านทานกรด ส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุ ทำให้ผิวฟันแข็งขึ้น¹¹ และลดการสูญเสียผิวเคลือบฟัน¹³⁻¹⁵

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของฟลูออไรด์วาร์นิชชนิดต่างๆ ในการป้องกันฟันกร่อน โดยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหากฟลูออไรด์วาร์นิชสามารถป้องกันฟันกร่อน จะเพิ่มคุณภาพชีวิตในเด็กที่ภาวะฟันกร่อนได้

* ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

** กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลภูเขียวเฉลิมพระเกียรติ อำเภอภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ

***กลุ่มงานทันตกรรมโรงพยาบาลโพธิ์ไทร อำเภอโพธิ์ไทร จังหวัดอุบลราชธานี

****ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

การเกิดฟันกร่อน

ฟันกร่อน คือ กระบวนการทางพยาธิสภาพในการทำลายเนื้อเยื่อแข็งจากกรดหรือสารเคมีที่ไม่เกี่ยวกับเชื้อแบคทีเรีย เป็นปฏิกิริยาที่ผันกลับไม่ได้โดยใช้เวลาในการเกิดยาวนาน^{8, 16} ลักษณะทางคลินิกจะพบว่าเคลือบฟันจะมันวาวขึ้น (Silky-glazed) จะพบลักษณะคล้ายถ้วย (Cupping)⁹ ทำให้พบปัญหาทางคลินิก เช่น เสียฟัน การสบฟันเปลี่ยนแปลง รับประทานอาหารลำบาก ขาดความสวยงาม เกิดการเผยเนื้อเยื่อในและเกิดหนอง¹⁷

ปัจจัยที่ทำให้เกิดฟันกร่อนในเด็กเกิดจากหลายปัจจัย⁹ แบ่งเป็น

1. ปัจจัยด้านสารเคมี การได้รับสารเคมีที่ทำให้เกิดฟันกร่อนเกิดขึ้นได้ทั้งจากการรับกรดจากภายในและภายนอกร่างกาย การได้รับกรดจากภายในร่างกายมาจากกรดไฮโดรคลอริกที่ผลิตจากกระเพาะ มีค่าความเป็นกรดต่างคือ 1-1.5 มักพบในกลุ่มคนที่เป็นโรคกรดไหลย้อน หรือเกิดการอาเจียนบ่อยครั้ง มักเกิดบริเวณฟันหน้าบนด้านเพดานในรายที่รุนแรงจะเกิดบริเวณฟันกรามน้อยและฟันกรามด้านเพดาน^{7, 17} ส่วนการได้รับกรดจากภายนอกจากร่างกายจากการรับประทานยาแอสไพริน ยากลุ่มต้านการทำงานของฮิสตามีน ยาแก้ไอ เจ็บคอ วิตามินซี อาหาร สิ่งแวดล้อม และอาชีพ เป็นต้น^{7, 9, 17} อาหารและเครื่องดื่มที่เด็กรับประทานส่วนใหญ่ทำให้เกิดฟันกร่อนคือ น้ำผลไม้และน้ำอัดลม โดยจะพบการสึกบริเวณฟันหน้าบนด้านริมฝีปาก^{2, 7, 17} หรือจากการว่ายน้ำในสระที่มีส่วนผสมของคลอรีน⁷

2. ปัจจัยด้านชีวภาพ ปัจจัยนี้จะเกี่ยวข้องกับน้ำลาย โครงสร้างฟัน และตำแหน่งที่สัมพันธ์กับเนื้อเยื่ออ่อนและลิ้น โดยน้ำลาย⁷ ส่วนสำคัญในการป้องกันเคลือบฟันกร่อน น้ำลายจะสร้างเป็นเพลลิเคิล (Pellicle) ในการป้องกันการละลายแร่ธาตุจากกรด ความจุบัฟเฟอร์ (Buffer capacity) ช่วยทำให้ช่องปากมีความเป็นกลาง จากฟอสเฟตไอออน และคาร์บอเนตไอออน อัตราการไหลของน้ำลายเป็นปัจจัยสำคัญในการป้องกันในการเกิดฟันกร่อนและฟันผุ และฟันที่มีความผิดปกติที่เคลือบฟันสามารถเกิดฟันกร่อนได้มากกว่าฟันปกติ ซึ่งพบว่าโครงสร้างของฟันน้ำนมและฟันแท้ที่แตกต่างกัน จะทำให้ฟันน้ำนมสามารถเกิดฟันกร่อนได้มากกว่าฟันแท้^{4, 9, 17}

3. ปัจจัยด้านพฤติกรรม ในคนที่ชอบรับประทานผลไม้ตระกูลส้ม มะนาว น้ำผลไม้ น้ำอัดลมบ่อยครั้งจะเพิ่มความรุนแรงในการเกิดฟันกร่อน การดื่มเครื่องดื่มเสริมกำลังหลังออกกำลังกายหนักจะเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดฟันกร่อน หรือเด็กที่ดูดขวดนมที่ใส่น้ำผลไม้ พฤติกรรมในการรับประทานอาหารและดื่มน้ำบ่อยครั้ง จะเพิ่มเวลาในสัมผัสอาหารและเครื่องดื่มที่เป็นกรดกับฟันนานมากขึ้น และทำให้อัตราการไหลของน้ำลายลดลง^{7, 9, 17}

กลไกการเกิดฟันกร่อน

ฟันกร่อนเป็นผลมาจากสารเคมีที่เป็นกรดที่ไม่ได้เกิดจากเชื้อแบคทีเรียจะทำให้เกิดกระบวนการสูญเสียแร่ธาตุและทำให้ผิวฟันอ่อนนุ่ม การสูญเสียแร่ธาตุเหนี่ยวนำทำให้เกิดฟันสึกผ่านกลไกการเสียดสีจากริมฝีปาก แก้ม ลิ้น อาหาร หรือ การแปรงฟัน สารละลายที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำเป็นสาเหตุทำให้เกิดฟันกร่อน การละลายแร่ธาตุจะดำเนินต่อไปถ้ามีการสัมผัสกรดเป็นเวลานานและเกิดขึ้นซ้ำหลายครั้ง^{16, 18}

ลักษณะของเคลือบฟันปกติในทางจุลวิทยาพบว่า เป็นเนื้อเยื่อที่ไม่มีชีวิต โครงสร้างประกอบด้วยแร่ธาตุที่อยู่รวมกันอย่างหนาแน่น แร่ธาตุมีการเรียงตัวเป็นแท่งรูปทรงหกเหลี่ยม มีส่วนประกอบหลักคือ แคลเซียม และฟอสเฟตที่อยู่ในรูปแบบของไฮดรอกซีแอพพาไทต์แบบนอน-สโตยชิโอเมตริก (Non-stoichiometric)¹⁹ เมื่อมีกรดมากระทำกับผิวฟัน ไฮโดรเจนไอออนจะถูกปล่อยออกมากรด และไปละลายแร่ธาตุของฟัน เป็นผลทำให้ความเข้มข้นของฟอสเฟตไอออน (PO_4^{3-}) และไฮดรอกซิลไอออน (OH^-) ลดลงในภาวะกรด-ด่างต่ำลง โดยไอออนเหล่านี้จะช่วยรักษาสมดุลของสารละลายที่ผิวหน้าฟัน โดยค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลายเป็นปัจจัยหลักที่สัมพันธ์กับอัตราการละลายแร่ธาตุ ค่าความเป็นกรด-ด่างวิกฤต คือ ค่าความเป็นกรด-ด่างที่สารละลายอยู่ในภาวะอิ่มตัวของแร่ธาตุ ถ้าค่าความเป็นกรด-ด่างสูงกว่าค่าความเป็นกรด-ด่างวิกฤต จะเกิดภาวะอิ่มตัวยิ่งยวด ทำให้ไม่เกิดการละลายแร่ธาตุในทางตรงข้าม ถ้าค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่าค่าความเป็นกรด-ด่างวิกฤตจะเกิดภาวะไม่อิ่มตัว ทำให้เกิดการละลายแร่ธาตุ²⁰ ผิวเคลือบฟันที่มีการละลายแร่ธาตุ ค่าแข็งผิวจะลดลง เคลือบฟันที่ถูกทำให้กร่อนจะต้านทานแรงทางกายภาพได้น้อยลงกว่าเคลือบฟันปกติ²¹

การศึกษาโครงสร้างของเคลือบฟันที่เกิดฟันกร่อน ด้วยกล้องจุลทรรศน์ ปริซึมของเคลือบฟันจะมีลักษณะของการเกิดการละลายแร่ธาตุซึ่งแกนกลางหรือพื้นที่ระหว่างปริซึมของเคลือบฟันละลาย มีลักษณะเป็นเหมือนรังผึ้ง เคลือบฟันที่ถูกทำให้กร่อนจะมีเรียงตัวไม่เป็นระเบียบและมีรูพรุนของปริซึม และมีการสูญเสียโครงสร้างของฟัน^{15, 21}

เนื้อฟันมีโครงสร้างและองค์ประกอบด้านชีวภาพแตกต่างจากเคลือบฟัน เช่น เนื้อฟันมีโครงสร้างที่มีความซับซ้อนของเนื้อเยื่อ และมีเนื้อเยื่อที่มีชีวิต ส่วนประกอบของแร่ธาตุในเนื้อฟันมีไฮดรอกซีแอฟพาไทด์แบบนอน-สตอยคิโอเมตริก และไม่เหมือนในเคลือบฟันตรงที่ ผลึกในเคลือบฟันมีขนาดใหญ่กว่าปริซึมเรียงตัวอย่างหนาแน่น ส่วนผลึกของเนื้อฟันจะมีขนาดเล็กกว่าและมีความเกี่ยวข้องกับส่วนอินทรีย์ที่เป็นส่วนประกอบของเนื้อเยื่อ¹⁹

การเกิดฟันกร่อนที่เนื้อฟันมีหลักการคล้ายกันแต่มีความซับซ้อนมากกว่า เนื่องจากเนื้อฟันมีส่วนประกอบที่เป็นสารอินทรีย์สูง การแพร่ของสารละลายแร่ธาตุเข้าได้ลึกมากขึ้น และการไหลออกของแร่ธาตุที่อยู่ในฟันถูกขวางกั้นด้วยเมทริกซ์ส่วนที่เป็นสารอินทรีย์ในเนื้อฟัน มีการสมมติว่าเมทริกซ์ส่วนที่เป็นสารอินทรีย์ในเนื้อฟันจะทำหน้าที่เป็นความจุฟเฟอร์เพื่อยับยั้งการละลายแร่ธาตุและกระบวนการในการทำลายทางเคมีและเชิงกลของเมทริกซ์ที่อยู่ในเนื้อฟันที่ส่งเสริมการละลายแร่ธาตุ⁹ การละลายแร่ธาตุของเนื้อฟันจะปรากฏให้เห็นที่พื้นผิวรอบๆ และระหว่างท่อเนื้อฟันเมื่อเพิ่มเวลาในการสัมผัสกรดมากขึ้น ทำให้ท่อเนื้อฟันเป็นโพรงและเปิดกว้างมากขึ้น จึงเป็นการอธิบายว่าฟันกร่อนลึกถึงเนื้อฟันจึงเกิดอาการเสียวฟันได้มากขึ้นเมื่อได้รับสิ่งกระตุ้นจากภายนอก สูดทำรอบ ๆ ท่อเนื้อฟันจะละลายตัวและเนื้อฟันมีรูพรุนมากขึ้น¹⁸

การใช้ฟลูออไรด์วาร์นิชในการป้องกันฟันกร่อน

แนวทางในการป้องกันการเกิดฟันกร่อนได้แนะนำให้ใช้ฟลูออไรด์วาร์นิชในการป้องกันการเกิดฟันกร่อน ปีละ 2-4 ครั้ง เพื่อให้สามารถต้านทานกรด ส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุ และการทำให้ผิวฟันแข็งขึ้น¹¹ ฟลูออไรด์วาร์นิชเป็นฟลูออไรด์ที่มีความเข้มข้นสูง มีสารออกฤทธิ์ คือ โซเดียมฟลูออไรด์ ร้อยละ 5 ซึ่งมีปริมาณฟลูออไรด์ 22,600 ส่วนในล้านส่วน ช่วยในการคืนกลับแร่ธาตุเพราะสามารถติดฟันได้นานกว่าฟลูออไรด์ชนิดอื่น ๆ ทันตบุคลากรทางไปยัง

บริเวณที่เกิดรอยโรคร่วมกับการใช้ฟลูออไรด์เสริมที่บ้าน นอกจากมีประสิทธิภาพในการป้องกันฟันผุแล้ว ยังมีประสิทธิภาพในการป้องกันฟันกร่อน²²

ในปัจจุบันได้มีการเติมสารประกอบแคลเซียมฟอสเฟตลงไปในฟลูออไรด์วาร์นิช เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุของฟลูออไรด์วาร์นิช โดยให้มีการทำงานร่วมกับแคลเซียม และฟอสเฟตไอออน เช่น อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต ไตรแคลเซียมฟอสเฟต แคลเซียมโซเดียมฟอสโฟซิลิเกต โซเดียมไตรเมทาฟอสเฟต แคลเซียมกลีเซอรอลฟอสเฟต²³ โดยแบ่งกลุ่มกว้างๆ ดังนี้

1. ฟลูออไรด์วาร์นิชที่มีส่วนประกอบของอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต (Amorphous calcium phosphate; ACP) เช่น Enamel Pro® โดยมีส่วนประกอบ คือ โซเดียมฟลูออไรด์ ร้อยละ 5 โรซิน เอทานอล ไตรแคลเซียมฟอสเฟต และแคลเซียมซัลเฟตไดไฮเดรต²⁴

2. ฟลูออไรด์วาร์นิชที่มีส่วนประกอบของคาสีอินฟอสเฟต เปปไทด์-อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต (Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate; CPP-ACP) เช่น MI Varnish™ ประกอบด้วย โซเดียมฟลูออไรด์ ร้อยละ 1-8 คาสีอินฟอสเฟต เปปไทด์-อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต ร้อยละ 1-5 ซิลิกอนไดออกไซด์ ร้อยละ 1-5 เอทานอล ร้อยละ 20-30 ไฮโดรเจนเพนทโรซิน ร้อยละ 10-30 โพลีไวนิลอะซิเตท ร้อยละ 30-50²⁵

3. ฟลูออไรด์วาร์นิชร่วมกับไตรแคลเซียมฟอสเฟต (Tricalciumphosphate; TCP) เช่น Clinpro™ White varnish ประกอบด้วย เพนตะอีริทไรตอลกลีเซอรอลอีสเตอร์ออฟโคโลโฟนเรซิน (Pentaerythritol glycerol ester of colophony resin) ร้อยละ 30-75 เฮกซะน (n-hexane) ร้อยละ 10-15 เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) ร้อยละ 1-15 โซเดียมฟลูออไรด์ ร้อยละ 1-5 สารแต่งกลิ่น ร้อยละ 1-5 สารให้ความเหนียว ร้อยละ 1-5 โมดิฟายด์ไตรแคลเซียมฟอสเฟต น้อยกว่าร้อยละ 5²⁶

4. ฟลูออไรด์วาร์นิชร่วมกับซิลิทอลเคลือบแคลเซียมฟอสเฟต (Xylitol-coated calcium and phosphate; XCP) เช่น Embrace™ varnish โดยประกอบด้วย โซเดียมฟลูออไรด์ ร้อยละ 5 ไฮโดรเจนเพนทโรซิน ร้อยละ 35 เอทานอล ร้อยละ 20 อะมอร์ฟัสฟลูมิซิลิการ้อยละ 3 ซิลิทอล ร้อยละ 17²⁷

5. ฟลูออไรด์วาร์นิชที่มีส่วนผสมของแคลเซียมฟอสเฟตอื่นๆ เช่น แคลเซียมโซเดียมฟอสโฟซิลิเกต โซเดียมไตรเมธาฟอสเฟต แคลเซียมกลีเซอรอลฟอสเฟต²³

กลไกของฟลูออไรด์วาร์นิชในการป้องกันฟันกร่อน

ฟันกร่อนมีสาเหตุมาจากการได้รับสารที่มีภาวะเป็นกรด-ด่าง ซึ่งจะทำให้เกิดการละลายแร่ธาตุบริเวณผิวฟัน ซึ่งแตกต่างจากการเกิดฟันผุที่มีการละลายแร่ธาตุที่ชั้นใต้ผิวฟัน ดังนั้นการเกิดฟันกร่อนจึงจะเป็นเริ่มการเปลี่ยนแปลงที่ผิวเคลือบฟัน²⁸ การได้รับกรดที่มีภาวะกรด-ด่างที่ต่ำลงเป็นสาเหตุที่ทำให้ปริซึมของเคลือบฟันละลาย มีลักษณะเป็นร่องผื่น ปริซึมของเคลือบฟันมีการละลายแร่ธาตุแบบไม่เป็นระเบียบ ในการเกิดฟันกร่อนดำเนินต่อไปจะเป็นผลทำให้พื้นผิวอ่อนนุ่ม¹² โดยกลไกของฟลูออไรด์วาร์นิชในการป้องกันฟันกร่อนนั้นของแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือชั้นเคลือบฟัน และชั้นเนื้อฟัน

กลไกของฟลูออไรด์วาร์นิชในการป้องกันฟันกร่อนในชั้นเคลือบฟัน มีดังนี้

1. ผลป้องกันทางกายภาพ (Physical barrier) การทาฟลูออไรด์วาร์นิชทำให้เกิดการสร้างชั้นแคลเซียมฟลูออไรด์เพื่อป้องกันการละลายแร่ธาตุมากกว่าการคืนกลับแร่ธาตุบริเวณเคลือบฟันที่อ่อนนุ่มภายหลังที่มีภาวะกรด-ด่างลดลง^{12, 28}

2. เป็นแหล่งสะสมแร่ธาตุ ของเหลวที่อยู่รอบๆ เนื้อเยื่อแข็งของฟันจะมีปริมาณแคลเซียมและฟลูออไรด์เพิ่มขึ้นเมื่อเกิดภาวะอิมมัตูเพิ่มขึ้นบริเวณผิวฟันจึงทำให้เป็นการป้องกันการละลายแร่ธาตุ^{12, 28}

3. เป็นชั้นต้านการละลายแร่ธาตุ ในการสร้างชั้นแคลเซียมฟลูออไรด์ที่เป็นชั้นต้านการละลายแร่ธาตุนี้ขึ้นกับภาวะกรด-ด่าง ความเข้มข้นของฟลูออไรด์ และความถี่ในการทาฟลูออไรด์ การสะสมแคลเซียมฟลูออไรด์บนผิวฟันจะเพิ่มขึ้น ตามความเข้มข้น ความถี่ของการทาฟลูออไรด์และภาวะกรด-ด่างที่ลดลงของสารที่เป็นสาเหตุให้เกิดฟันกร่อน^{12, 29} แม้ว่าผลึกแคลเซียมฟลูออไรด์จะถูกทำให้เสถียรโดยไฮโดรเจนฟอสเฟตไอออน (HPO_4^{2-}) และโปรตีนที่อยู่บนผลึกแคลเซียมฟลูออไรด์²⁰ เมื่อภาวะกรด-ด่างลดลงน้อยกว่าค่ากรด-ด่างวิกฤต ไฮดรอกซีแอพพาไทต์จะละลาย และปล่อยแร่ธาตุออกมา ฟลูออไรด์ไอออนจะช่วยในการคืนกลับแร่ธาตุโดยสร้างเป็นผลึกฟลูออโรแอพพาไทต์ (Fluorapatite) หรือ

ไฮดรอกซีฟลูออโรแอพพาไทต์ (Hydroxyfluorapatite) ซึ่งกลไกนี้จะป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุ ขณะเดียวกันจะเป็นการป้องกันให้มีชั้นของฟลูออไรด์ที่ด้านนอก (Fluoride-rich outer layers) บนผลึกของแอพพาไทต์³⁰ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่เปรียบเทียบภายหลังการเกิดฟันกร่อนในกลุ่มที่ทาฟลูออไรด์วาร์นิชกับกลุ่มที่ไม่ได้ทาทาสารป้องกันใด ๆ พบว่าในกลุ่มที่ทาฟลูออไรด์วาร์นิชทำให้เกิดการคืนกลับแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟัน และผิวเคลือบฟันมีพื้นผิวที่เรียบกว่ากลุ่มที่ไม่ได้มีการทาสารป้องกันใด ๆ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด³¹ นอกจากนี้ความเข้มข้นของฟลูออไรด์ที่สูงสามารถป้องกันการสูญเสียเนื้อฟันได้มากกว่าความเข้มข้นของฟลูออไรด์ที่น้อย¹³

กลไกของฟลูออไรด์วาร์นิชในการป้องกันฟันกร่อนในชั้นเนื้อฟัน มีดังนี้

1. แหล่งสะสมของฟลูออไรด์ เกิดผลึกแคลเซียมฟลูออไรด์ เมื่อทาฟลูออไรด์วาร์นิชลงไปบนชั้นเคลือบฟันและชั้นเนื้อฟันที่มีการกร่อน พบว่า การเกิดสร้างผลึกแคลเซียมฟลูออไรด์บนชั้นเนื้อฟันและเคลือบฟัน ฟลูออไรด์ที่มีความเข้มข้นสูงลดการเกิดฟันกร่อนในเคลือบฟันได้มากกว่าชั้นเนื้อฟัน³² และผลึกแคลเซียมฟลูออไรด์จะอยู่บริเวณรอบท่อเนื้อฟันและระหว่างท่อเนื้อฟัน การใช้ฟลูออไรด์ที่มีความเข้มข้นสูงจะยับยั้งการเกิดฟันกร่อนได้ที่ชั้นเนื้อฟันเนื่องจากมีแหล่งสะสมของฟลูออไรด์^{18, 32}

2. การเกิดคุณสมบัติในการเป็นความจุฟเฟอร์ ถ้ามีการละลายแร่ธาตุของเนื้อฟันในส่วนประกอบที่ส่วนอินทรีย์จะมีการลดลงของการละลายแร่ธาตุเนื่องจากคุณสมบัติในการเป็นความจุฟเฟอร์ ในช่วงที่เกิดฟันกร่อนจากผิวด้านนอก จะมีการดูดซึมไฮโดรเจนไอออน ทำให้เกิดการป้องกันเนื้อฟันที่อยู่ด้านในจากภาวะกรด-ด่างที่ต่ำลง^{18, 32}

3. การเกิดชั้นคอลลาเจน (Collagen-rich layer) ที่ช่วยในการปรับเปลี่ยนการแพร่ของไอออนบริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ โดยเริ่มแรกเมื่อเนื้อฟันเริ่มมีการละลายแร่ธาตุ ชั้นคอลลาเจนจะยังไม่เกิด ทำให้มีการสูญเสียแร่ธาตุอย่างรวดเร็วภายใต้สภาวะกรด-ด่างที่ต่ำลง แม้ว่าจะมีปริมาณฟลูออไรด์ความเข้มข้นสูง และถ้ากระบวนการละลายแร่ธาตุยังมีการดำเนินต่อไป ชั้นอินทรีย์จะหยุดการละลายแร่ธาตุ เป็นผลให้กระบวนการเกิดฟันกร่อนหยุดเพราะมีชั้นคอลลาเจนเกิดขึ้น

และมีปริมาณเพียงพอที่จะเป็นความจุฟเฟอร์ในการป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุในฟลูออไรด์ที่มีความเข้มข้นสูง^{18, 32}

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวกับผลของฟลูออไรด์วารินิชในการป้องกันฟันกร่อน

การศึกษาในห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับการใช้ฟลูออไรด์วารินิชในการป้องกันฟันกร่อนเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ให้รับทาสารใดๆ และ/หรือสารประกอบอื่นๆ ที่ช่วยในการคืนกลับแร่ธาตุ เช่น ฟลูออไรด์วารินิชชนิดต่างๆ^{14, 31, 33, 34} ฟลูออไรด์วารินิชที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน ได้แก่ ความเข้มข้น 1,000 22,600 และ 45,200 ส่วนในล้านส่วน¹³ สารที่มีส่วนประกอบของแคลเซียมฟอสเฟต ได้แก่ สารแคลเซียมนาโนฟอสเฟต เคซีนฟอสโฟเปปไทด์อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต^{35, 36} สารที่มีส่วนประกอบของฟลูออไรด์ทั้งในรูปแบบสารละลาย³⁷ และฟลูออไรด์เจล³⁸ วิธีการทดลองส่วนใหญ่จะมีคล้ายคลึงกัน คือ เริ่มจากการทาสารที่ต้องการทดสอบก่อน หลังจากนั้นจึงนำไปแช่ในสารเพื่อทำให้เกิดฟันกร่อน^{13, 14, 33-35} แต่มีบางการศึกษาที่ทำให้เกิดฟันกร่อนโดยการนำไปแช่กรดก่อน แล้วค่อยทาสารที่ต้องการทดสอบ³¹ และมีการวัดผลในด้านต่างๆ ได้แก่ ความขรุขระของผิวฟัน การสูญเสียโครงสร้างฟัน ความแข็งผิว การส่องกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราดเพื่อดูพื้นผิวฟัน หรือ การวิเคราะห์ภาพแบบสามมิติ การยับยั้งการละลายแร่ธาตุ ความลึกของรอยโรคและความหนาแน่นของแร่ธาตุ และวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ที่ปล่อยออกมาหลังจากการเกิดฟันกร่อน ดังแสดงในตารางที่ 1

การเปรียบเทียบฟลูออไรด์วารินิชชนิดต่างๆ กับกลุ่มควบคุมในการป้องกันฟันกร่อนในฟันวัว โดยมีการศึกษาของ Alexandria และคณะ¹⁵ พบว่า ฟลูออไรด์วารินิชทุกกลุ่มสามารถลดความขรุขระของผิวฟันได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการทาในการป้องกันฟันกร่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และฟลูออไรด์วารินิชที่มีส่วนประกอบของแคลเซียมฟอสเฟตสามารถยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุได้ดีกว่าฟลูออไรด์วารินิชทุกชนิด และการศึกษาของ Mederios และคณะ³⁹ ได้ศึกษาเปรียบเทียบฟลูออไรด์วารินิชกับวารินิชไทเทเนียมเตตระฟลูออไรด์ (Titanium tetrafluoride: TiF_4) หลังจากเกิดฟันกร่อน พบว่า กลุ่มที่ทาไทเทเนียมเตตระฟลูออไรด์บนฟันที่ให้เกิดฟันกร่อนมีชั้นป้องกันหนากว่ากลุ่มที่ทาฟลูออไรด์วารินิช แต่มีค่าความแข็งผิวและความยืดหยุ่นน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการทาสารใดๆ หลังทำให้เกิด

ฟันกร่อน และกลุ่มที่ทาฟลูออไรด์วารินิชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในการเปรียบเทียบฟลูออไรด์วารินิชกับฟลูออไรด์วารินิชที่มีส่วนประกอบแคลเซียมฟอสเฟต ในการป้องกันฟันกร่อน โดยทาฟลูออไรด์วารินิชลงบนฟันวัว^{14, 33} ฟันมนุษย์^{31, 34} ก่อนแล้วทำให้เกิดฟันกร่อน พบว่า ฟลูออไรด์วารินิชและฟลูออไรด์วารินิชที่มีส่วนประกอบของแคลเซียมฟอสเฟตสามารถลดความขรุขระของผิวฟัน เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยฟลูออไรด์วารินิชที่มีส่วนประกอบของแคลเซียมฟอสเฟตลดความขรุขระบนผิวฟันได้มากที่สุด^{14, 33} ในด้านความแข็งผิวและค่าความยืดหยุ่น พบว่าฟลูออไรด์วารินิชและฟลูออไรด์วารินิชที่มีส่วนประกอบของแคลเซียมฟอสเฟตเพิ่มความแข็งผิวและมีค่าความยืดหยุ่น ป้องกันการละลายแร่ธาตุ และลดความลึกของรอยโรคได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับสารป้องกันใดๆ^{31, 34} แต่มีบางการศึกษาพบว่า ฟลูออไรด์วารินิชและฟลูออไรด์วารินิชที่มีส่วนประกอบของแคลเซียมฟอสเฟตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเรื่องความแข็งผิวและความยืดหยุ่น^{31, 34} และการศึกษาของ Lippert⁴⁰ ในการเปรียบเทียบปริมาณฟลูออไรด์ที่ปล่อยออกมาหลังแช่กรดที่ภาวะกรด-ด่างเท่ากับ 2.27 และ 3.5 ลงบนแผ่นโพลีเมทาคริลิกเลทจากฟลูออไรด์ชนิดต่างๆ พบว่า ปริมาณฟลูออไรด์ที่ปล่อยออกมาและรูปแบบการปล่อยฟลูออไรด์มีความหลากหลาย ฟลูออไรด์วารินิชบาง ชนิด เช่น CavityShield™, Nupro®, ProFluorid®, Vanish™ สามารถปล่อยฟลูออไรด์ได้สูงในช่วง 5 นาทีแรกหลังจากสัมผัสกรด ขณะที่ฟลูออไรด์วารินิชบางชนิด เช่น Acclean®, Enamel-Pro®, MI varnish™, Vella™ ให้ผลตรงข้าม ซึ่งเป็นผลมาจากตัวกลางในสารละลาย⁴⁰

Sar Sancakli และคณะ¹³ ได้ศึกษาเปรียบเทียบการทาฟลูออไรด์วารินิชที่ความเข้มข้นที่แตกต่างกันบนผิวฟันกรามที่กร่อน พบว่าฟลูออไรด์วารินิชที่ความเข้มข้นสูงจะมีการสูญเสียเคลือบฟันได้น้อยกว่าฟลูออไรด์วารินิชที่ความเข้มข้นต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในการเปรียบเทียบการทาฟลูออไรด์วารินิชบนผิวฟันที่แช่ในเครื่องดื่มชนิดต่างๆกับการเกิดฟันกร่อนกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ทาสารใดๆ โดยมีการศึกษาของ Kitchens และ Owens⁴¹ พบว่า เครื่องดื่มชนิดโค้กไดเอททำให้เกิดผิวฟันขรุขระมากกว่าเครื่องดื่มชนิดกาแฟ น้ำแร่ และน้ำประปา

ตารางที่ 1 ผลของฟลูออไรด์วาร์นิชกับการเกิดฟันกร่อนในห้องปฏิบัติการ

Table 1 Effect of fluoride varnishes for preventive dental erosion *in vitro* studies

Author	Year	Samples	Intervention	Measurement	Outcome	P-value
Sorvari และคณะ ³⁷	1994	third molar	<u>Condition 1</u> 1.control 2.FV (Duraphat®) <u>Condition 2</u> 1.control 2.NaF solution (1.2%F)	microhardness microhardness	FV>control NaF Solution>control	<0.001 <0.001
Murakami 2009 ³⁸	2009	1.molar 2.third molar	1.control 2.gel (1.23%APF gel) 3.FV (2.26%F)	loss enamel hardness	primary teeth control>FV>gel permanent teeth control>gel>FV	0.082 <0.001
Carvalho และคณะ ³⁵	2013	third molar	1.control 2.FV (Duraphat®) 3.Nanophosphate paste 4.CPP-ACP (MI paste plus)	surface microhardness	nanophosphate paste>CPP-ACP>FV>control	< 0.001
Carvalho และคณะ ³¹	2015	molar	1.control ₁ (No treatment) 2.control ₂ (Base varnish) 3.FV ₁ (Duraphat®) 4.FV ₂ +CaF ₂ (Duofluorid®) 5.FV ₃ +CaGP (1% CaGP+5.63%F) 6.FV ₄ +CaGP (5% CaGP+5.63%F)	surface hardness	-FV ₁ > FV ₃ > FV ₄ > FV ₂ > control ₂ > control ₁	<0.001
Sar Sancakli และคณะ ¹³	2015	third molar	1.control ₁ (water) 2.FV ₁ (Duraphat® 22,600 ppm) 3.FV ₂ (Bifluorid10® 45,200 ppm) 4.FV ₃ (Fluor-Protector® 1,000 ppm) 5.control ₂ (Copalite varnish)	enamel loss (erosion) enamel loss (erosion-abrasion)	FV ₁ < FV ₂ < FV ₃ < control ₂ < control ₁ FV ₁ < FV ₂ < FV ₃ < control ₂ < control ₁	<0.001 < 0.01
de Oliveira และคณะ ³⁶	2016	bovine teeth	1.control 2.FV (Duraphat®) 3.CPP-ACP (Recaldent®)	tooth structure loss	FV<CPP-ACP<control	< 0.05
Medeiros และคณะ ³⁹	2016	third molar	1.control 2.FV (Duraphat®) 3.TiF ₄ varnish	1.nanohardness and elastic modulus 2.protective layer thickness	-FV>control>TiF ₄ - TiF ₄ >FV	0.03 0.001

ตารางที่ 1 ผลของฟลูออไรด์วาร์นิชกับการเกิดฟันกร่อนในห้องปฏิบัติการ (ต่อ)

Table 1 Effect of fluoride varnishes for preventive dental erosion *in vitro* studies (Cont.)

Author	Year	Samples	Intervention	Measurement	Outcome	P-value
Alexandria และคณะ ¹⁵	2017	bovine teeth	1.control 2.FV (Duraphat®) 3.FV+CPP-ACP (MI Varnish™) 4.FV+Xylitol (Profluorid®)	surface roughness and tooth structure loss	-FV+CPP-ACP< FV+Xylitol<FV <control	0.0001
Alexandria และคณะ ¹⁴	2017	bovine teeth	<u>soft drink</u> 1.control 2.FV (Duraphat®) 3.FV+CPP-ACP (MI Varnish™)	-surface roughness -tooth structure loss	<u>soft drink</u> -FV+CPP-ACP< FV (Duraphat®)<control - FV+CPP-ACP < FV (Duraphat®) -FV+CPP-ACP< control	1.000 0.203 0.008
			<u>liquid medicine</u> 1.control 2.FV (Duraphat®) 3.FV+CPP-ACP (MI Varnish™)	-surface roughness and tooth structure loss	<u>liquid medicine</u> -FV+CPP-ACP < FV (Duraphat®) <control	0.0001
Bayrak และคณะ ³³	2017	bovine teeth	1.Intact enamel 2.Intact enamel+ erosive cycles 3.Intact enamel+FV+CPP-ACP (MI Varnish™)+erosive cycles 4.Intact enamel+ FV + fTCP (Clinpro™ White Varnish) +erosive cycles 5.Intact enamel + FV (Duraphat®) +erosive cycles	surface roughness	Intact enamel< FV+CPP-ACP<FV + fTCP<FV< Intact enamel+erosive cycles	<0.05
Shahmordi และคณะ ³⁴	2017	premolar	1.control 2.FV ₁ + fTCP (Clinpro™ White Varnish) 3.FV ₂ (Duraphat®) 4.FV ₃ +CPP-ACP (MI Varnish™) 5.FV ₅ single dose (Duraphat®)	1.lesion depth reduction 2.lesion density preservation	FV ₁ + fTCP> FV ₂ >FV ₃ +CPP-ACP>FV ₅ single dose>control FV ₃ +CPP-ACP>FV ₅ single dose> FV ₂ > FV ₁ + fTCP>control	<0.05 <0.05

ในการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฟลูออไรด์วาร์นิชและฟลูออไรด์เจลในการป้องกันฟันกร่อนในฟันน้ำนมและฟันแท้ ที่เวลา 48 ชั่วโมง และ 7 วัน พบว่า ในฟันน้ำนม ฟลูออไรด์วาร์นิชและฟลูออไรด์เจลเพิ่มความแข็งแรงผิวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่ในฟันแท้ ฟลูออไรด์ทั้งสองชนิดเพิ่มความแข็งแรงผิวแตกต่างกันจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่เวลา 48 ชั่วโมง และ 7 วัน³⁸ และการศึกษาของ Sorvari และคณะ³⁷ ได้ทำการ

ศึกษาเปรียบเทียบฟลูออไรด์วาร์นิชและสารละลายโซเดียมฟลูออไรด์ที่มีฟลูออไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 1.2 ในการป้องกันฟันกร่อน พบว่า สารทั้งสองเพิ่มแข็งแรงผิวได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ทำสารป้องกันใดๆ ในการเกิดฟันกร่อน

ในการศึกษาเปรียบเทียบฟลูออไรด์วาร์นิชและสารประกอบของแคลเซียมฟอสเฟตในการป้องกันฟันกร่อน Carvalho และคณะ³⁵ พบว่า สารประกอบแคลเซียมฟอสเฟตมีค่าแข็งแรงผิว

ของผิวเคลือบฟันหลังจากทำให้เกิดฟันกร่อนมากกว่ากลุ่มที่ทาฟลูออไรด์วาร์นิชได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของ de Oliveira และคณะ³⁶ พบว่า สารประกอบแคลเซียมฟอสเฟตสูญเสียเคลือบฟันมากกว่าฟลูออไรด์วาร์นิชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยทั้งสองการศึกษาทำการทาฟลูออไรด์วาร์นิชเพียงครั้งเดียวก่อนจะทำให้เกิดฟันกร่อน

นอกจากการวิเคราะห์ผลในเชิงปริมาณของการใช้สารทาป้องกันฟันกร่อนบนฟันเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ทาสารใดแล้ว ยังมีการวิเคราะห์ผลในเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์ภาพสามมิติเพื่อดูลักษณะพื้นผิวของฟันในกลุ่มต่างๆ ที่มีการสูญเสียโครงสร้างฟันหลังจากทำให้เกิดฟันกร่อน โดยดูว่าถ้ามีสีฟ้ามากในภาพจะมีการสูญเสียโครงสร้างฟันที่ลึกมาก และถ้ามีสีแดงในภาพแสดงว่ามีการสูญเสียโครงสร้างฟันเพียงเล็กน้อย ผลพบว่า กลุ่มควบคุมจะมีความแปรปรวนของสีมากกว่ากลุ่มฟลูออไรด์วาร์นิช และกลุ่มทาฟลูออไรด์วาร์นิชที่มีส่วนประกอบของแคลเซียมฟอสเฟตที่เกิดฟันกร่อนจากน้ำอัดลม^{14, 15} การส่องกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด พบว่ากลุ่มที่เกิดฟันกร่อนจะมีรูพรุนที่ผิวเคลือบฟันและการเรียงตัวไม่เป็นระเบียบของปริซึมในเคลือบฟัน มีลักษณะคล้ายรังผึ้ง (Honeycomb)^{15, 31, 35, 37} ในกลุ่มที่ทาฟลูออไรด์วาร์นิชก่อนที่จะให้เกิดฟันกร่อนจะมีพื้นผิวที่เรียบกว่า และสูญเสียเคลือบฟันน้อยกว่ากลุ่มควบคุม^{14, 15, 31} แต่การศึกษาของ Carvalho และคณะ³⁵ พบว่ากลุ่มทำให้เกิดฟันกร่อนที่ทาฟลูออไรด์วาร์นิชเมื่อส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แรงอะตอม (Atomic force microscope) มีลักษณะโครงสร้างของเคลือบฟันมีการละลายแร่ธาตุคล้ายรังผึ้ง พื้นผิวขรุขระ และไม่มีชั้นป้องกัน (Protective layer) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ทาเคซีนฟอสเฟตเปปไทด์อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตที่มีผลึกกลมมาปิดพื้นผิว และในกลุ่มที่ทาแคลเซียม นาโนฟอสเฟตจะพบชั้นที่มีความหนาและมีลักษณะเรียบปิดปริซึมและช่องว่างระหว่างปริซึมที่อยู่ในเคลือบฟัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Medeiros และคณะ³⁹ พบว่ากลุ่มที่ทาฟลูออไรด์วาร์นิชมีก้อนกลมมาสะสม แต่ไม่พบชั้นป้องกันที่ผิวเคลือบฟัน และเมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Optical microscope) พบชั้นป้องกันที่เคลือบฟันไม่เป็นระเบียบ ตรงข้ามกับกลุ่มที่ทาฟลูออไรด์วาร์นิชไทเทเนียมเตตระฟลูออไรด์ มีชั้นป้องกันบนเคลือบฟันตลอดทั้งผิวเคลือบฟัน

นอกจากนี้ยังมีการศึกษา ณ จุดเริ่มต้น (In situ) ศึกษาประสิทธิภาพของฟลูออไรด์วาร์นิชในการป้องกันฟันกร่อน โดยฟันกร่อนจากน้ำอัดลม แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มแรกคือกลุ่มที่ทำให้เกิดฟันกร่อน กลุ่มที่สองทำให้เกิดฟันกร่อนแล้วแปรงฟันด้วยยาสีฟันที่มีส่วนผสมของฟลูออไรด์ กลุ่มที่สามคือทาฟลูออไรด์วาร์นิชบนเคลือบฟันก่อนจึงทำให้เกิดฟันกร่อน กลุ่มที่สี่คือทาฟลูออไรด์วาร์นิชบนเคลือบฟันแล้วทำให้เกิดฟันกร่อนแล้วแปรงฟันด้วยยาสีฟันที่มีส่วนผสมของฟลูออไรด์ โดยมีช่วงเวลาในการทดลอง 15 วัน พบว่ากลุ่มที่ทาฟลูออไรด์วาร์นิชมีประสิทธิภาพในการลดฟันกร่อนได้ โดยกลุ่มที่สามและกลุ่มที่สี่มีการสูญเสียโครงสร้างฟันน้อยกว่ากลุ่มที่หนึ่งและกลุ่มที่สอง⁴²

ในเรื่องของจำนวนครั้งในการทาฟลูออไรด์วาร์นิชในการป้องกันฟันกร่อน พบว่ามีการศึกษาของ Waszkiel และคณะ⁴³ ได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฟลูออไรด์วาร์นิชในการป้องกันฟันกร่อนในทางคลินิก โดยทาฟลูออไรด์วาร์นิชจำนวนสามครั้ง และหกครั้ง หลังจาก 1 ปีผ่านไปพบว่า การทาฟลูออไรด์วาร์นิชจำนวนหกครั้งให้ผลในการป้องกันผิวเคลือบฟันได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับการทาสามครั้ง⁴³

บทวิจารณ์

ในปัจจุบันเด็กมีแนวโน้มที่จะเกิดฟันกร่อนได้มากขึ้นเนื่องมาจากพฤติกรรมกรรมการบริโภคอาหารที่เปลี่ยนแปลงซึ่งสัมพันธ์กับการดื่มน้ำอัดลม เครื่องดื่มที่มีส่วนประกอบของคาร์บอนेट^๔ แนวทางการป้องกันการเกิดฟันกร่อนมีหลายวิธีหนึ่งในวิธีเหล่านี้คือ การใช้ฟลูออไรด์เฉพาะที่ทั้งแบบที่คนใช้สามารถใช้ได้เองที่บ้านและทาโดยทันตบุคลากร เช่น ฟลูออไรด์เจล ยาสีฟันที่มีส่วนผสมของฟลูออไรด์ น้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของฟลูออไรด์ หรือฟลูออไรด์วาร์นิช^{9, 17, 44} ในโรงพยาบาลและคลินิกทันตกรรมส่วนใหญ่ใช้ฟลูออไรด์วาร์นิชที่มีความเข้มข้น 22,600 ส่วนในล้านส่วน เนื่องจากฟลูออไรด์วาร์นิชสามารถป้องกันฟันผุ และช่วยบรรเทาอาการเสียวฟัน ใช้งานง่ายและรวดเร็วในการทำ ไม่จำเป็นต้องใช้หลอดดูดน้ำลาย เหมาะสำหรับเด็กเล็ก มีประสิทธิภาพเมื่อทาบนตัวฟันที่แห้ง สามารถกันน้ำลายโดยใช้ผ้าก๊อช แต่ต้องมีการทำความสะอาดฟัน เช็ดฟัน หรือขัดฟันก่อนทา

ฟลูออไรด์วาร์นิช และห้ามใช้ในผู้แพ้สารโคโลโฟน⁴⁵ จากข้อดีดังกล่าวจึงทำให้ฟลูออไรด์วาร์นิชใช้เป็นที่กว้างขวางในงานทันตกรรมป้องกัน

จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการในการเปรียบเทียบผลของฟลูออไรด์วาร์นิชในการป้องกันฟันกร่อนเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่า โดยส่วนใหญ่พบว่าฟลูออไรด์วาร์นิชสามารถทำให้เคลือบฟันแข็งขึ้น^{31, 37, 38} สามารถลดความซรุขระและการสูญเสียโครงสร้างฟันหลังจากที่เกิดฟันกร่อน โดยลดความลึกของรอยโรคในการเกิดฟันกร่อน^{15, 33, 34} เมื่อส่องกล้องจุลทรรศน์ดูผิวฟันพบว่า ผิวฟันที่แช่กรดจะพบรูพรุน และมีการเรียงตัวของปริซึมไม่เป็นระเบียบ ฟลูออไรด์วาร์นิชสามารถสร้างชั้นป้องกันทางกายภาพ โดยสามารถเห็นเป็นชั้นปกป้องผิวฟัน^{31, 37} และฟลูออไรด์วาร์นิชจะปล่อยฟลูออไรด์ไอออนได้เมื่อมีภาวะกรด-ด่างต่ำลง ซึ่งปริมาณฟลูออไรด์ที่ปล่อยออกมาจากฟลูออไรด์วาร์นิชแต่ละชนิดก็มีความหลากหลายขึ้นกับตัวกลางในสารละลาย⁴⁰ Sar Sancakli และคณะ¹³ ได้แนะนำว่าการใช้ฟลูออไรด์วาร์นิชที่มีความเข้มข้นสูงจะสามารถป้องกันการเกิดฟันกร่อนได้จากการศึกษาที่ได้อ้างถึงก่อนหน้านี้ทำให้ทราบ กลไกที่ช่วยในการป้องกันการเกิดฟันกร่อนของฟลูออไรด์วาร์นิช คือ เมื่อทาฟลูออไรด์วาร์นิชบนพื้นผิวฟันจะเกิดการสร้างเป็นรูปแบบสารประกอบแคลเซียมฟลูออไรด์ และสารประกอบนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวกันในการต้านทานกรดกับผิวเคลือบฟัน เกิดเป็นชั้นป้องกันที่ผิวฟัน ป้องกันการละลายแร่ธาตุที่เกิดจากฟันกร่อน และเป็นแหล่งสะสมของแร่ธาตุ เมื่อภาวะเป็นกรดมากกระทำที่ผิวฟัน จะทำให้เกิดการคืนกลับแร่ธาตุที่ผิว^{31, 33, 37}

เมื่อเปรียบเทียบฟลูออไรด์วาร์นิชกับฟลูออไรด์วาร์นิชที่มีส่วนประกอบแคลเซียมฟอสเฟต ในการป้องกันฟันกร่อน^{14, 33, 34} พบว่า ฟลูออไรด์วาร์นิชที่มีส่วนประกอบของแคลเซียมฟอสเฟตลดความซรุขระบนผิวฟัน³³ ป้องกันการละลายแร่ธาตุ¹⁴ และลดความลึกของรอยโรค³⁴ เนื่องจากการสร้างสารประกอบแคลเซียมฟลูออไรด์ในการป้องกันฟันกร่อน ต้องใช้แคลเซียมไอออนที่อยู่ในน้ำลายเป็นสารตั้งต้นในการสร้างชั้นป้องกันที่ผิวฟัน การใส่สารประกอบแคลเซียมฟอสเฟตในฟลูออไรด์วาร์นิชเป็นผลทำให้แคลเซียมไอออนในน้ำลายมากขึ้น ทำให้ป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุของเคลือบฟันและส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุ^{14, 33} แต่บางการศึกษาพบว่า ฟลูออไรด์วาร์นิชที่มีส่วนประกอบของ

แคลเซียมฟอสเฟต มีค่าความแข็งผิวและความยืดหยุ่น ไม่แตกต่างจากฟลูออไรด์วาร์นิชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ^{31, 34} เนื่องจากความแตกต่างของเรซินที่อยู่ในวาร์นิช³¹ นอกจากนี้การที่มีฟอสเฟตส่วนอินทรีย์ในระดับสูงจะลดการสร้างผลึกแคลเซียมฟลูออไรด์ ทำให้มีการสร้างฟลูออโรแอปพาไทต์ที่ผิดปกติ ส่งผลเสริมทำให้เกิดหินปูน⁴⁶

เมื่อพิจารณาจากการศึกษาของ Kitchens และ Owens⁴¹ พบว่าเครื่องมือที่มีส่วนประกอบของคาร์บอนเฮต เช่น โค้ก เครื่องดื่มหลังออกกำลังกาย ทำให้เกิดฟันกร่อนได้มากกว่าเครื่องดื่มที่ไม่มีคาร์บอนเฮต เช่น กาแฟ น้ำประปาน้ำแร่ จากผลการศึกษาทำให้ทราบว่าปัจจัยจากเครื่องดื่มส่งผลต่อการเกิดฟันกร่อน ทันตแพทย์สามารถนำไปใช้ทำนายความเสี่ยงในการเกิดฟันกร่อนแก่คนไข้ และร่วมกับให้คำแนะนำเรื่องการดื่มเครื่องดื่มที่ส่งผลต่อการเกิดฟันกร่อนเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดฟันกร่อนได้ในอนาคต

เมื่อพิจารณาจากการศึกษาของ Carvalho และคณะ³⁵ กับ Kitchens และ Owens⁴¹ ให้ผลที่สอดคล้องกันว่าฟลูออไรด์วาร์นิชไม่สามารถป้องกันการเกิดฟันกร่อนได้ แต่ชนิดของเครื่องดื่มสัมผัสกับฟันเป็นสิ่งที่ปัจจัยทำให้เกิดฟันกร่อน ซึ่งทั้งสองการศึกษามีการทำฟลูออไรด์วาร์นิชเพียงครั้งเดียวที่ฟันก่อนนำไปแช่ในเครื่องดื่ม โดยการศึกษาของ Kitchens และ Owens⁴¹ ใช้กลุ่มตัวอย่างในการทดลองน้อยจึงอาจทำให้เห็นผลที่ไม่แตกต่างในการใช้ฟลูออไรด์ในการป้องกันการเกิดฟันกร่อนกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการทาสารใดๆ ส่วนการศึกษาของ Carvalho และคณะ³⁵ เป็นการทาฟลูออไรด์วาร์นิชเพียงครั้งเดียวก่อนจะนำไปแช่ในน้ำโค้กเมื่อเปรียบเทียบกับสารทดสอบอื่นๆ ที่มีการทาที่ฟันเป็นประจำทุกวัน จึงทำให้ผลการศึกษาทำให้ฟลูออไรด์วาร์นิชไม่สามารถป้องกันฟันกร่อนได้ ดังนั้นในการป้องกันฟันกร่อนจึงควรทาฟลูออไรด์วาร์นิชเป็นระยะๆ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Danuta และคณะ⁴³ พบว่า ปัจจัยในเรื่องจำนวนครั้งในการทาฟลูออไรด์วาร์นิชมีประสิทธิภาพในการป้องกันฟันกร่อน

Medeiros และคณะ แนะนำให้ใช้ฟลูออไรด์วาร์นิชในการป้องกันฟันกร่อนในระยะเริ่มต้น³⁹ เนื่องจากโซเดียมฟลูออไรด์จะไปสะสมอยู่บริเวณช่องว่างระหว่างปริซึมของแท่งเคลือบฟัน เป็นก้อนไปปิดที่ช่องว่างเหล่านี้แต่ไม่ทั่วพื้นผิว เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ทาด้วยสารไทเทเนียมเตตระฟลูออไรด์ที่เกิดชั้นป้องกันที่หนากว่ากลุ่มทาด้วยฟลูออไรด์วาร์นิช

แต่ทำให้เคลือบฟันสามารถต้านทานกรดได้มากขึ้น แต่ฟลูออไรด์วาร์นิชเพิ่มความแข็งแรงของฟันได้มากกว่าสารไทเทเนียมเตตระฟลูออไรด์³⁹

เมื่อพิจารณาในการศึกษาเปรียบเทียบฟลูออไรด์วาร์นิชและสารประกอบของแคลเซียมฟอสเฟตในการป้องกันฟันกร่อนนั้น มีผลขัดแย้งกัน โดยการศึกษาของ Carvalho และคณะ³⁵ พบว่าสารประกอบแคลเซียมฟอสเฟตมีค่าแข็งแรงของผิวเคลือบฟันหลังจากทำให้เกิดฟันกร่อนมากกว่ากลุ่มที่ทาฟลูออไรด์วาร์นิชได้อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่การศึกษาของ de Oliveira และคณะ³⁶ ให้ผลขัดแย้งโดยพบว่า สารประกอบแคลเซียมฟอสเฟตสูญเสียเคลือบฟันมากกว่าฟลูออไรด์วาร์นิชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังจากทาสารเพียงครั้งเดียวก่อนจะทำให้เกิดฟันกร่อน เนื่องมาจากการศึกษาของ de Oliveira และคณะ³⁶ ทาฟลูออไรด์วาร์นิชและสารประกอบแคลเซียมฟอสเฟตเพียงครั้งเดียวก่อนที่จะทำให้เกิดฟันกร่อน ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Carvalho และคณะ³⁵ ทาฟลูออไรด์วาร์นิชเพียงครั้งเดียวก่อนที่จะทำให้เกิดฟันกร่อน ส่วนสารประกอบของแคลเซียมฟอสเฟตจะทาทุกวันหลังจากที่ทำให้เกิดฟันกร่อนเป็นเวลา 5 วัน จึงมาวัดค่าความแข็งแรง ด้วยวิธีการทาสารประกอบแคลเซียมฟอสเฟตที่แตกต่างกันจึงให้ผลของทั้งสองการศึกษาแตกต่างกัน และจากผลของทั้งสองการศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ในทางคลินิกได้โดย ให้ผู้ป่วยทาสารประกอบแคลเซียมฟอสเฟตที่บ้านทุกวันเพื่อให้การป้องกันการเกิดฟันกร่อน ร่วมกับการทาฟลูออไรด์วาร์นิชโดยทันตบุคลากร

จากรายงานการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบในเรื่องการป้องกันการเกิดฟันกร่อนโดยใช้แคลเซียมและฟลูออไรด์ ได้จัดคุณภาพของทางวิชาการในการใช้ฟลูออไรด์และยาสีฟันที่ส่วนประกอบของฟลูออไรด์อยู่ในระดับต่ำ และหลักฐานทางวิชาการไม่เพียงพอที่ทำการวิเคราะห์หอคัมภีร์ (Meta-analysis)⁴⁷ และจากรายงานการทบทวนเรื่องการใช้ฟลูออไรด์เฉพาะที่ในการป้องกันฟันกร่อน⁴⁸ พบมีเพียงหนึ่งการศึกษาในการใช้ฟลูออไรด์วาร์นิชในการป้องกันฟันกร่อนเป็นการศึกษา ณ จุดเริ่มต้น⁴² โดยการศึกษาเป็นการศึกษาช่วงเวลา 15 วัน ผู้เข้าร่วมวิจัยใส่เครื่องมือที่ถอดได้ในชากรไกรบนวันละ 7 ชั่วโมงและไม่สามารถรับประทานอาหารได้ระหว่างวัน โดยอนุญาตให้ถอดเครื่องมือได้แต่ตอนรับประทานอาหารกลางวัน ผลของการศึกษาพบว่า

ฟลูออไรด์วาร์นิชช่วยลดการเกิดฟันกร่อนได้^{42, 48} ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Twetman รายงานว่า ระดับของหลักฐานของการใช้ฟลูออไรด์เสริมในการป้องกันฟันกร่อนที่เคลือบฟันอยู่ระดับต่ำ⁴⁹ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การศึกษาเกี่ยวกับฟลูออไรด์วาร์นิชในการป้องกันฟันกร่อนยังจำกัดทั้งในห้องปฏิบัติการและทางคลินิกโดยเฉพาะผลของการป้องกันผลกร่อนในเด็ก จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมทั้งในห้องปฏิบัติการและทางคลินิกต่อไป

เมื่อพิจารณาตามวิธีการศึกษาในห้องปฏิบัติการและการศึกษา ณ จุดเริ่มต้น จะเห็นว่าการศึกษาโดยส่วนใหญ่จะทาฟลูออไรด์วาร์นิชจะบนผิวฟันก่อนที่จะนำไปทำให้เกิดฟันกร่อน และผลของการศึกษาส่วนใหญ่พบว่าฟลูออไรด์วาร์นิชสามารถป้องกันการเกิดฟันกร่อนก่อนที่จะสัมผัสกับสารเคมี^{13, 33, 38, 42} นอกจากนี้จำนวนความถี่ที่ทาและความเข้มข้นของฟลูออไรด์วาร์นิชที่มากขึ้นจะช่วยในการป้องกันฟันกร่อนมากขึ้น^{13, 43} จากวิธีการนี้ทำให้ทันตแพทย์สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในทางคลินิกได้ว่า ควรทาฟลูออไรด์วาร์นิชในกลุ่มเด็กที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดฟันกร่อน ได้แก่ เด็กที่มีโรคประจำตัว เช่น โรคภูมิต้านทานบกพร่อง โรคกรดไหลย้อน เป็นต้น เด็กที่ชอบรับประทานอาหารที่มีความเป็นกรดและมีความถี่ในการรับประทานสูง เด็กที่ชอบว่ายน้ำหรือเล่นกีฬาหนัก จะช่วยป้องกันการเกิดฟันกร่อน ดังนั้นการให้คำแนะนำ ในการหลีกเลี่ยงและลดความเสี่ยงในการบริโภคอาหารและเครื่องดื่มที่มีความเป็นกรด หลีกเลี่ยงกิจกรรมที่ทำให้เกิดฟันกร่อน ร่วมกับการมาพบทันตแพทย์เป็นประจำเพื่อรับการตรวจช่องปาก ทาฟลูออไรด์วาร์นิช และการใช้ยาสีฟันที่มีความเข้มข้นของฟลูออไรด์สูง หรือสารที่ช่วยในการคืนกลับแร่ธาตุอื่น เช่น สารประกอบแคลเซียมฟอสเฟตจะเป็นการป้องกันการเกิดฟันกร่อนในเด็กได้

บทสรุป

จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการพบว่าฟลูออไรด์วาร์นิชสามารถป้องกันการเกิดฟันกร่อนได้ในระยะเริ่มต้นหรือเกิดบริเวณชั้นเคลือบฟัน โดยบริเวณผิวฟันจะเพิ่มความแข็งแรง และส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุ จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้ฟลูออไรด์วาร์นิชในการป้องกันฟันกร่อนในทางคลินิก

เอกสารอ้างอิง

1. Angwaravong O, Kwansirikul P, Pitiphat W, Angwarawong T. Prevalence and risk factors of dental erosion in deciduous teeth in Khon Kaen Municipality, Thailand. *Khon Kaen dent J* 2017;20(2):20-35.
2. Habib M, Hottel TL, Hong L. Prevalence and risk factors of dental erosion in American children. *J Clin Pediatr Dent* 2013;38(2):143-8.
3. Chadwick BL, White DA, Morris AJ, Evans D, Pitts NB. Non-carious tooth conditions in children in the UK, 2003. *Br Dent J* 2006;200(7):379-84.
4. Kazoullis S, Seow WK, Holcombe T, Newman B, Ford D. Common dental conditions associated with dental erosion in schoolchildren in Australia. *Pediatr Dent* 2007;29(1):33-9.
5. Auad SM, Waterhouse PJ, Nunn JH, Steen N, Moynihan PJ. Dental erosion amongst 13- and 14-year-old Brazilian schoolchildren. *Int Dent J* 2007;57(3):161-7.
6. Caglar E, Kargul B, Tanboga I, Lussi A. Dental erosion among children in an Istanbul public school. *J Dent Child (Chic)* 2005;72(1):5-9.
7. Linnett V, Seow WK. Dental erosion in children: a literature review. *Pediatr Dent* 2001;23(1):37-43.
8. Okunseri C, Okunseri E, Gonzalez C, Visotcky A, Szabo A. Erosive tooth wear and consumption of beverages among children in the United States. *Caries Res* 2011;45(2):130-5.
9. Lussi A, Schaffner M, Jaeggi T. Dental erosion - diagnosis and prevention in children and adults*. *Int Dent J* 2007;57(S6):385-98.
10. Imfeld T. Prevention of progression of dental erosion by professional and individual prophylactic measures. *Eur J Oral Sci* 1996;104(2 (Pt 2)):215-20.
11. Gandara BK, Truelove EL. Diagnosis and management of dental erosion. *J Contemp Dent Pract* 1999;1(1):16-23.
12. Magalhaes AC, Wiegand A, Rios D, Buzalaf MA, Lussi A. Fluoride in dental erosion. *Monogr Oral Sci* 2011;22:158-70.
13. Sar Sancakli H, Austin RS, Al-Saqabi F, Moazzez R, Bartlett D. The influence of varnish and high fluoride on erosion and abrasion in a laboratory investigation. *Aust Dent J* 2015;60(1):38-42.
14. Alexandria AK, Valenca AMG, Cabral LM, Maia LC. Fluoride varnishes against dental erosion caused by soft drink combined with pediatric liquid medicine. *Braz Dent J* 2017;28(4):482-88.
15. Alexandria AK, Vieira TI, Pithon MM, da Silva Fidalgo TK, Fonseca-Goncalves A, Valenca AM, et al. In vitro enamel erosion and abrasion-inhibiting effect of different fluoride varnishes. *Arch Oral Biol* 2017;77:39-43.
16. Imfeld T. Dental erosion. Definition, classification and links. *Eur J Oral Sci* 1996;104(2 (Pt 2)):151-5.
17. Taji S, Seow WK. A literature review of dental erosion in children. *Aust Dent J* 2010;55(4):358-67; 358-67
18. Wiegand A, Attin T. Influence of fluoride on the prevention of erosive lesions--a review. *Oral Health Prev Dent* 2003;1(4):245-53.
19. Ganss C, Lussi A, Schlueter N. The histological features and physical properties of eroded dental hard tissues. *Monogr Oral Sci* 2014;25:99-107.
20. Lussi A, Carvalho TS. The future of fluorides and other protective agents in erosion prevention. *Caries Res* 2015;49(Suppl 1):18-29.
21. Attin T, Koidl U, Buchalla W, Schaller HG, Kielbassa AM, Hellwig E. Correlation of microhardness and wear in differently eroded bovine dental enamel. *Arch Oral Biol* 1997;42(3):243-50.
22. Kaidonis JA, Anastassiadis PM, Lekkas D, Ranjitkar S, Amaechi BT, Townsend GC. Prevention and control of dental erosion: professional clinic care. In: Amaechi BT, editor. *Dental erosion and its clinical management*. Cham: Springer 2015. p. 151-68.
23. Walczak M, Turska-Szybkab A. The efficacy of fluoride varnish containing different calcium phosphate compounds. *Fluoride* 2017;50(1pt2):151-60.
24. Data sheet Enamel Pro Updated 17 November 2015 [Internet]. 2015 [cited 26 May 2018]. Available from: https://www.premusa.com/wp-content/uploads/2015/07/SDS_EnProVarn_Eng_R8.pdf.
25. Data sheet MI varnish Updated 9 July 2014 [Internet]. 2014 [cited 26 May 2018]. Available from: https://sourceo nedental.com/spree/documents/products/14835/original/MIVarnish_SDS.pdf?1426577847.
26. Data sheet Clinpro White varnish Updated 27 May 2015 [Internet]. 2015 [cited 26 May 2018]. Available from: <https://www.henryschein.ca/MSDS/105Y349.pdf>.
27. Data sheet Embrace Updated 1 May 2017 [Internet]. 2017 [cited 26 May 2018]. Available from: https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://www.pulpdent.com/wp-content/uploads/2015/03/GHS-SDS-Embrace-Varnish-1.pdf&hl=en_US.
28. Huysmans MC, Young A, Ganss C. The role of fluoride in erosion therapy. *Monogr Oral Sci* 2014;25:230-43.
29. Saxegaard E, Rolla G. Fluoride acquisition on and in human enamel during topical application in vitro. *Scand J Dent Res* 1988;96(6):523-35.

30. ten Cate JM. Review on fluoride, with special emphasis on calcium fluoride mechanisms in caries prevention. *Eur J Oral Sci* 1997;105(5 Pt 2):461-5.
31. Carvalho TS, Bonecker M, Altenburger MJ, Buzalaf MA, Sampaio FC, Lussi A. Fluoride varnishes containing calcium glycerophosphate: fluoride uptake and the effect on in vitro enamel erosion. *Clin Oral Investig* 2015;19(6):1429-36.
32. Ganss C, Klimek J, Schaffer U, Spall T. Effectiveness of two fluoridation measures on erosion progression in human enamel and dentine in vitro. *Caries Res* 2001;35(5):325-30.
33. Bayrak S, Tuloglu N, Bicer H, Sen Tunc E. Effect of fluoride varnish containing CPP-ACP on preventing enamel erosion. *Scanning* 2017;2017:1897825.
34. Shahmoradi M, Hunter N, Swain M. Efficacy of fluoride varnishes with added calcium phosphate in the protection of the structural and mechanical properties of enamel. *Biomed Res Int* 2017;2017:7834905.
35. Carvalho FG, Brasil VL, Silva Filho TJ, Carlo HL, Santos RL, Lima BA. Protective effect of calcium nanophosphate and CPP-ACP agents on enamel erosion. *Braz Oral Res* 2013;27(6):463-70.
36. de Oliveira DS, Santin GC, Honorio HM, Rios D, Gatón PH, da Silva LA, et al. Single application of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate paste-based paste prevents in vitro erosive wear. *Eur J Gen Dent* 2016;5(2):69-73.
37. Sorvari R, Meurman JH, Alakuijala P, Frank RM. Effect of fluoride varnish and solution on enamel erosion *in vitro*. *Caries Res* 1994;28(4):227-32.
38. Murakami C, Bonecker M, Correa MS, Mendes FM, Rodrigues CR. Effect of fluoride varnish and gel on dental erosion in primary and permanent teeth. *Arch Oral Biol* 2009;54(11):997-1001.
39. Medeiros MI, Carlo HL, Lacerda-Santos R, Lima BA, Souza FB, Rodrigues JA, et al. Thickness and nanomechanical properties of protective layer formed by TiF₄ varnish on enamel after erosion. *Braz Oral Res* 2016;30(1):1-10.
40. Lippert F. Fluoride release from fluoride varnishes under acidic conditions. *J Clin Pediatr Dent* 2014;39(1):35-9.
41. Kitchens M, Owens BM. Effect of carbonated beverages, coffee, sports and high energy drinks, and bottled water on the in vitro erosion characteristics of dental enamel. *J Clin Pediatr Dent* 2007;31(3):153-9.
42. Vieira A, Jager DH, Ruben JL, Huysmans MC. Inhibition of erosive wear by fluoride varnish. *Caries Res* 2007;41(1):61-7.
43. Waszkiel D, Marczuk-Kolada G, Grądzka-Dahlke M. Efficacy of fluoride varnishes in the prophylaxis of dental erosion. *Fluoride* 2006;39(1):49-52.
44. Amaechi BT, Higham SM. Dental erosion: possible approaches to prevention and control. *J Dent* 2005;33(3):243-52.
45. Directors AoSaTD. Fluoride varnish: an evidence-based approach research brief association of state and territorial dental directors fluorides committee first published 2007 updated March 2014; 2014.
46. Mohd Said SN, Ekambaram M, Yiu CK. Effect of different fluoride varnishes on remineralization of artificial enamel carious lesions. *Int J Paediatr Dent* 2017;27(3):163-73.
47. Zini A, Krivoroutski Y, Vered Y. Primary prevention of dental erosion by calcium and fluoride: a systematic review. *Int J Dent Hyg* 2014;12(1):17-24.
48. Mohammed A, Dusara K. What is the role of topical fluoride application in preventing dental erosion? *Evid Based Dent* 2013;14(2):59-62.
49. Twetman S. The evidence base for professional and self-care prevention--caries, erosion and sensitivity. *BMC Oral Health* 2015;15 Suppl 1:S4.

ผู้รับผิดชอบบทความ

อรอุมา อังวรารวงศ์

ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

โทรศัพท์: 0 43202 405

โทรสาร: 0 4320 2862

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: onaang@kku.ac.th

Effect of Fluoride Varnish for Preventing Dental Erosion in Children

Angwaravong O*, Soontornpakornkij S**, Murachiwa C***, Angwarawong T****

Abstract

Dental erosion is a worldwide oral health problem. The incidence tendency is rising due to the consumption of acidic foods and soft drinks. Dental erosion is the cause of dentin hypersensitivity, leading to eating difficulties and consequently affects the quality of life. Nowadays, studies are conducted to find the strategies for dental erosion prevention. Fluoride varnish is a topical fluoride used by professional dental practitioners for preventing dental caries. This material is also capable of efficiently preventing dental erosion and reducing hypersensitivity. This literature review focuses on the mechanisms of dental erosion prevention by various types of fluorides, as well as the effectiveness of fluoride varnishes on the prevention of dental erosion. In vitro studies indicated that fluoride varnishes could prevent the initial stage of dental erosion. However, the lack of clinical evidence for supporting the dental erosion prevention capability of fluoride varnishes are still lacking and need further investigations.

Keywords: Dental erosion/ Fluoride varnish/ Prevention/ Children

Corresponding author

Onauma Angwaravong
Department of Pediatric Dentistry,
Faculty of Dentistry, Khon Kaen University,
Amphur Muang, Khon Kaen 40002.
Tel.: +66 4320 2405
Fax.: +66 4320 2862
E-mail: onaang@kku.ac.th

*Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.

**Dental Department Phukieo Chalermprakiat Hospital, Amphur Phukieo, Chaiyaphum.

***Phosai hospital, Amphur Phosai, Ubon Ratchathani

****Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen