หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลและการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความต้านทานแรงเฉือน/ปอก ของแบรกเก็ตโลหะในแต่ละกลุ่มตัวอย่างสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความต้านทานแรงเฉือน/ปอกของแบรกเก็ต (หน่วยเป็นกิโลกรัม) ในกลุ่มทดลองที่ 3 เมื่อใช้สารละลายที่มีปริมาณของฟลูออไรด์ 1000 ppm มีความต้านทานแรงเฉือน/ปอกสูงที่สุด 5.99 กิโลกรัมและไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $\alpha = 0.01$ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

2. กำลังแรงเฉือน/ปอก (หน่วยเป็นกิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร) ในกลุ่มทดลองที่ 3 มีกำลังแรงเฉือน/ปอกสูงที่สุด 71.27 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่ากำลังแรงเฉือน/ปอก 69.83 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร และกลุ่มควบคุมมีค่ากำลังแรงเฉือน/ปอก 69.41 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร และกลุ่มตัวอย่างที่มีกำลังแรงเฉือน/ปอกต่ำที่สุดคือกลุ่มทดลองที่ 1 มีค่า 68.85 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของกำลังแรงเฉือน/ปอกระหว่างกลุ่มตัวอย่าง พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $\alpha = 0.01$

อภิปรายผลการวิจัย

จากสรุปผลการวิจัยข้างต้น พบว่าการใช้ฟลูออไรด์เฉพาะที่ก่อนการติดแบรกเก็ตไม่มีผลทำให้แรงเฉือน/ปอก และกำลังแรงเฉือน/ปอก ของแบรกเก็ตโลหะลดลง (ตารางที่ 6, 7)

ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Nan และ Sheen (1990), Thornton และคณะ (1986), Brannstorm และคณะ (1982) และ Bryant และคณะ (1985) ที่แสดงให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของกำลังแรงเฉือน/ปอกของแบรกเก็ต ระหว่างกลุ่มที่ให้ฟลูออไรด์กับกลุ่มที่ไม่ให้ฟลูออไรด์ก่อนติดแบรกเก็ต โดยเขาเหล่านี้พบโครงสร้างที่มีลักษณะกลม ๆ บนส่วนแกนผลึกของผิวเคลือบฟันที่กัดด้วยกรดฟอสฟอริกที่มีฟลูออไรด์เข้มข้นสูงเท่านั้น แต่ไม่พบว่ามีผลเสียต่อแรงยึดของเรซินในการติดแบรกเก็ตบนเคลือบฟันที่กรดกัดแล้ว

Mellberg และคณะ(1983) และประทีป พันธุมวนิช และคณะ (1974) ได้แสดงว่าปฏิกิริยาของสารละลายที่มีความเข้มข้นของฟลูออไรด์ต่ำ (ประมาณ 75-100 ppm.) จะมีฟลูออละปาไทต์เกิดขึ้นแทนที่กลุ่มไฮดรอกซิลด้วยฟลูออไรด์ในผิวเคลือบฟัน

$$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2 \xrightarrow{F} Ca_{10}(PO_4)_6(OH)F \xrightarrow{F} Ca_{10}(PO_4)_6F_2$$

ไฮดรอกซีละปาไทต์ ไฮดรอกซีโฟลูโอละปาไทต์ ฟลูออละปาไทต์

ซึ่ง ฟลูออละปาไทต์ นี้เป็นแร่ธาตุที่ละลายยาก และมีผลทำให้ลดการละลายของเคลือบฟัน ดังนั้น การให้ฟลูออไรด์ที่ความเข้มข้นพอเหมาะสามารถต่อต้านการเกิดฟันผุได้

ส่วนสารละลายที่มีความเข้มข้นของฟลูออไรด์สูง (มากกว่า 100 ppm.) จะละลายผลึกไฮดรอกซีละปาไทต์และสร้างแคลเซียมฟลูออไรด์

$$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2 + 20F^- \longrightarrow 10CaF_2 + 6PO^{=}_4 + 2\ OH^-$$

ซึ่ง แคลเซียมฟลูออไรด์ นี้เป็นแร่ธาตุที่อยู่ผิวนอก สามารถปล่อยฟลูออไรด์ไอออนอิสระเพื่อแลกเปลี่ยนกับกลุ่มไฮดรอกซิล ทำให้ไฮดรอกซิลละปาไทต์เปลี่ยนเป็นฟลูออละปาไทต์ได้

อย่างไรก็ตามการตกตะกอนมาก ๆ ของแคลเซียมฟลูออไรด์ จะแตกตัวและปล่อยฟลูออไรด์สู่น้ำลายและผิวเคลือบฟันทำให้มีการสร้างฟลูออละปาไทต์ขึ้นเรื่อย ๆ เป็นปฏิกิริยาต่อเนื่องและสามารถซึมเข้าสู่ผิวเคลือบฟันได้ในสภาวะที่เหมาะสมภายในช่องปาก

$$CaF_2 \longrightarrow Ca^{++}+2F^- \xrightarrow{Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2} Ca_{10}(PO_4)_6F_2+2OH^-$$

ดังนั้นการเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องขึ้นทำให้มีปริมาณของฟลูออละปาไทต์เกิดขึ้นได้ลึก

การศึกษาปริมาณฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันนั้น มีการวัดระดับความลึกจากผิวเคลือบฟันที่ฟลูออไรด์สามารถซึมลงไปได้ที่ระยะประมาณ 2.5 μm.

จากการศึกษาของ Mellberg และคณะ (1970) ได้ศึกษาค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในเคลือบฟันที่ได้รับฟลูออไรด์เฉพาะที่ และไม่ได้รับฟลูออไรด์ที่ความลึก 5 μm. พบว่าเคลือบฟันที่ได้รับฟลูออไรด์มีฟลูออไรด์สูงกว่าเคลือบฟันที่ไม่ได้รับฟลูออไรด์ ขณะที่ระดับความลึก 60 μm. พบว่าไม่มีความแตกต่างของปริมาณฟลูออไรด์

DePaola และคณะ (1973) ได้ศึกษาการใช้ acidulated phosphate fluoride ในเด็กทุก 6 เดือน แล้ววัดการรับฟลูออไรด์ที่ผิว 2 μm. ในฟันแท้และ 10 μm. ในฟันน้ำนม ทำให้การวิจัยครั้งนี้หาฟลูออไรด์ที่ระดับความลึก 2.5 μm.

จากภาคผนวก ข. ตารางที่ 19 จะพบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณฟลูออไรด์ที่ระดับความลึก 2.5 μm. จากผิวเคลือบฟัน ของกลุ่มควบคุม มีค่า 185.6 ppm.กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่า 510.8 ppm. กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่า 987.0 ppm. และกลุ่มทดลองที่ 3 มีค่า 848.0 ppm.

เห็นได้ว่าการสะสมของฟลูออไรด์ในผิวเคลือบฟัน เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของฟลูออไรด์มากขึ้นจะมีการสะสมมากขึ้นซึ่งเป็นการยืนยันได้ว่าวิธีการทดลองที่ใช้ถูกต้องแต่ในกลุ่มทดลองที่ 3 ที่ใช้สารละลาย 1000 ppm. นั้นกลับมีค่าฟลูออไรด์น้อยกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 ที่ใช้สารละลาย 100 ppm. ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในสารละลายที่มีความเข้มข้นของฟลูออไรด์สูง (มากกว่า 100 ppm.) จะเกิดการสร้างแคลเซียมฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟัน (ตามสมการ) มากกว่าการสะสมฟลูออไรด์เข้าไปในเคลือบฟันในสารละลายที่มีความเข้มข้นฟลูออไรด์ต่ำ

เมื่อทำการศึกษาผิวเคลือบฟันด้วยภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด ก่อนการขัดฟันจะพบผลึกต่าง ๆ อยู่บนผิวเคลือบฟัน แต่ภายหลังการขัด ผิวฟันจะมีลักษณะคล้ายกันในทุกกลุ่มตัวอย่าง

Shey และ Brandt (1982) พบว่า การขัดฟันด้วยหัวขัดยาง และผงฟิวมิสจะสูญเสียเนื้อฟันไป 5 μm. และการกัดผิวเคลือบฟันด้วยกรดของ system 1^+ และใช้เวลาในการกัดของกรด 60 วินาที ลงไปได้ลึก 29.5 μm.

Mardaga และ Shannon (1982) พบว่า การลดเวลาการกัดของกรดบนผิวเคลือบฟันลงเหลือ 30 วินาที ก็เกิดผิวเคลือบฟันที่มีความลึกเพียงพอที่จะยึดแบรกเก็ตด้วยกำลังแรงเฉือน/ปอก ที่พอเหมาะในวิธีไดเร็คบอนด์ได้ผลซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Carstensen (1986) ที่ได้ศึกษาโดยตรงในช่องปากคนไข้จัดฟัน และเขาได้ศึกษาผลทางคลินิคภายหลังการติดแบรกเก็ตแล้วด้วย

Brannstrom และคณะ (1982) ศึกษาผิวเคลือบฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราด พบว่าผิวเคลือบฟันจะให้สภาวะที่ดีพอในการยึดติดของแบรกเก็ตและไม่จำเป็นต้องเพิ่มเวลากัดของกรดในฟันที่ได้รับฟลูออไรด์ก่อน (ในที่นี้เป็น Duraphat)

อีกทั้ง Barkmeier และคณะ (1985) ยังพบว่าไม่มีความแตกต่างของแรงยึดระหว่างการใช้กรดกัดฟันเป็นเวลา 15 และ 60 วินาที

การศึกษาของ Zidan และเพื่อน (1986) พบว่าความยาวของหางของเรซินที่ยื่นเข้าไปในเคลือบฟันภายหลังกรดกัดแล้วไม่มีผลต่อแรงยึดเกาะของเรซิน

จากการวิจัยนี้ ได้ทำการกัดด้วยกรดในเวลา 60 วินาที พบว่ากลุ่มทดลองที่ 1,2 และ 3 มีกรดกัดผิวเคลือบฟันได้ลึกน้อยกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากคุณสมบัติของฟลูออะปาไทต์บนผิวเคลือบฟันละลายในกรดยากกว่าไฮดรอกซีอะปาไทต์แต่ก็พอเพียงที่จะให้แรงเฉือน/ปอกและกำลังแรงเฉือน/ปอกของแบรกเก็ตไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม

เมื่อเปรียบเทียบแรงเฉือน/ปอก และกำลังแรงเฉือน/ปอก เฉพาะกลุ่มในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ 1 จะพบว่ากลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าแรงเฉือน/ปอกและกำลังแรงเฉือน/ปอก น้อยกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากการให้ฟลูออไรด์ 10 ppm. มีการเปลี่ยนไฮดรอกซิลอะปาไทต์เป็นฟลูออร์อะปาไทต์บางส่วนในเคลือบฟัน ทำให้มีผลต่อการกัดของกรด

ในกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 และ 3 พบว่ากลุ่มทดลองที่ 2 และ 3 มีค่าแรงเฉือน/ปอก และกำลังแรงเฉือน/ปอก มากกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากจำนวนฟลูออไรด์ที่ใช้ 100 และ 1000 ppm. จะเกิดการสร้างแคลเซียมฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟัน

มากกว่าดังที่เคยกล่าวมาแล้ว เมื่อมีการขัดฟันก็จะเป็นการขัดส่วนนี้ออกไปจึงไม่มีผลต่อแรงเฉือน/ปอก และกำลังแรงเฉือน/ปอก

อนึ่งค่าเฉลี่ยแรงเฉือน/ปอก และกำลังแรงเฉือน/ปอกของแบรกเก็ตในกลุ่มควบคุมของการวิจัยนี้มีค่าต่างจากงานวิจัยของทันตแพทย์รังสี (2533) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยแรงเฉือน/ปอก 8.594 กิโลกรัม และค่าเฉลี่ยกำลังแรงเฉือน/ปอก 102.307 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร อาจจะมีสาเหตุจากเครื่องทดสอบต่างชนิดกันโดยงานวิจัยของทันตแพทย์รังสีใช้เครื่องทดสอบทั่วไปของ Instron Machine รุ่น DDS-10 T ในขณะที่การทดลองนี้ใช้เครื่องทดสอบทั่วไปของ LLOYD INSTRUMENT รุ่น MX 100 และความแปรปรวนโดยธรรมชาติของผิวเคลือบฟัน

จากการวิจัยครั้งนี้อาจสรุปถึงความเข้มข้นที่พอเหมาะของสารละลายฟลูออไรด์เฉพาะที่ที่ใช้โดยความเข้มข้นประมาณ 100 ppm จะให้ผลในการป้องกันฟันผุได้ดี เนื่องจากการซึมซับของฟลูออไรด์เข้าไปในผิวเคลือบฟันสูงกว่าที่ระดับความเข้มข้นอื่น ๆ ขณะที่ความต้านทานแรงเฉือน/ปอกไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 19 ภาคผนวก)

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากการวิจัยนี้ เป็นการศึกษาในระดับพื้นฐาน และเป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยใช้สารละลายที่มีฟลูออไรด์ปริมาณต่าง ๆ กันเพื่อศึกษาดูว่าฟลูออไรด์เฉพาะที่มีผลต่อแรงเฉือน/ปอกของแบรกเก็ตหรือไม่ จึงควรทดลองในช่องปากโดยใช้ผลิตภัณฑ์ฟลูออไรด์ที่ใช้จริง ๆ ในคลินิกได้สะดวกและรวดเร็วเช่นวุ้น APF เพื่อนำมาประเมินว่าจะมีผลหรือไม่

2. ทางคลินิก APF (Acidulated Phosphate Fluoride) (12,300 ppmF) ใช้ทาเฉพาะที่ได้สะดวก โดยหลังจากทำความสะอาดและขัดเคลือบฟันด้วยผงขัดฟันจึงให้วุ้น APF (ตามวิธีที่ระบุไว้) (Brudevold, Savory, Gardnen, Spinelli และ Speirs, 1963) หลังจากนั้นก็สามารถติดแบรกเก็ตที่ฟันโดยขั้นตอนปกติต่อไปได้ซึ่งจากการทดลองจะพบว่าไม่มีผลต่อแรงเฉือน/ปอก และกำลังแรงเฉือน/ปอกของแบรกเก็ต แต่อย่างไรก็ตามต้องศึกษาต่อไปในทางคลินิคด้วย