บทที่ 1

บทนำ

ความรู้พื้นฐานและแนวเหตุผล

ในปัจจุบันมีการนำเลเซอร์ (laser) มาใช้งานต่าง ๆ หลายด้าน ทั้งในส่วนของเครื่องมือเครื่องใช้ทั่วไป และเป็นเครื่องมือทางการแพทย์ โดยเริ่มใช้ทางการแพทย์ก่อนเพื่อการรักษา เช่น งานด้านจักษุวิทยา (Opthalmology) โสต ศอ นาสิกวิทยา (Otolaryngology) และ สูตินารีเวชวิทยา (gynecology) เป็นต้น (Rossmann and Cobb, 1995) ส่วนทางทันตแพทย์นั้นเริ่มนำมาใช้เมื่อไม่นานมานี้ โดยมีรายงานการศึกษามากพอสมควร ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการนำเลเซอร์มาใช้เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งในทางทันตกรรมนั้น เริ่มเป็นที่สนใจและอาจมีการนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและแพร่หลายต่อไป

เลเซอร์ เป็นคำย่อของคำว่า Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation ในปี 1960 Maiman เป็นผู้คิดผลิตเลเซอร์ชนิดแรก โดยใช้ตัวกลาง (medium) คือ แท่งทับทิม (ruby rod) (Maiman, 1960) ต่อมาได้พัฒนาโดยใช้ตัวกลางอื่น ๆ ซึ่งตัวกลางนี้อาจอยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ ก็ได้

หลักการของการเกิดแสงเลเซอร์ก็คือ เมื่อมีพลังงานจากภายนอกไปกระตุ้นให้อะตอม (atom) ของตัวกลาง ปล่อยโฟตอน (photon) ออกมาอย่างต่อเนื่อง การเคลื่อนที่ไปมาและการสะท้อนของโฟตอนภายในเครื่องจะทำให้เกิดคลื่นแสงที่มีพลังงานสูงโดยมีความถี่และความยาวคลื่นเท่า ๆ กัน ซึ่งอาจจะอยู่ในช่วงความถี่ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าหรือไม่เห็นก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวกลางที่ใช้ภายในเครื่อง (Pick and Powell, 1993) ชื่อของเลเซอร์ชนิดต่างๆ จะเรียกตามชนิดของตัวกลางที่ใช้ในเครื่อง ส่วนคุณสมบัติและปฏิกิริยาของเลเซอร์ต่อเนื้อเยื่อจะแตกต่างกันตามชนิดของเลเซอร์ด้วย

การแบ่งชนิดของเลเซอร์นั้นแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ ซอฟต์เลเซอร์ (soft laser) และฮาร์ดเลเซอร์ (hard laser) (Miller and Truhe, 1993; Midda, 1992) โดยแบ่งจากคุณสมบัติและระดับพลังงาน ซอฟต์เลเซอร์ จะมีพลังงานต่ำกว่า ไม่สามารถใช้ตัดเนื้อเยื่อได้ นิยมใช้เพื่อกระตุ้นการไหลเวียนของเลือด และกระตุ้นการทำงานของเซลล์ (Midda and Renton - Harper, 1991) เช่น ช่วยกระตุ้นการหายของแผล ลดอาการบวม และลดความเจ็บปวด เป็นต้น ส่วนฮาร์ดเลเซอร์นั้นใช้กันอย่างกว้างขวางโดยเฉพาะในด้านศัลยกรรม

การนำเลเซอร์มาใช้ทางทันตกรรมนั้นมีหลายด้าน เช่น การใช้กับเนื้อเยื่ออ่อน (soft tissue) ได้แก่ งานด้านศัลยกรรมต่าง ๆ เช่น การตัดชิ้นเนื้อ (biopsy) การผ่าตัดและห้ามเลือด เป็นต้น ซึ่งการใช้กับเนื้อเยื่ออ่อนนี้ได้รับการรับรองจากการองค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา (The U.S Food and Drug Administration) หรือคำย่อว่าเอฟดีเอ (FDA) ส่วนการใช้เลเซอร์กับเนื้อเยื่อแข็ง เช่น

กระดูก และฟันนั้น เอฟดีเอ ยังไม่รับรอง (Dederich , 1993) แต่ยังมีงานวิจัยการใช้เลเซอร์ที่เกี่ยวข้องกับฟันในหลายด้าน เช่น เพื่อลดอาการเสียวฟัน ใช้กำจัดเนื้อฟันผุ ใช้ทำความสะอาดคลองรากฟันและปิดปลายรากฟัน ใช้เตรียมเคลือบฟันแทนกรดเพื่อการยึดติดกับวัสดุอุดฟัน ใช้ในการป้องกันฟันผุ และลดการสูญเสียแร่ธาตุออกจากฟัน เป็นต้น

ส่วนงานทางปริทันต์บำบัดนั้น ได้นำเลเซอร์มาใช้ทำศัลย์ปริทันต์บางประเภท เช่น การตัดเหงือก (gingivectomy) และตกแต่งเหงือก (gingivoplasty) การขูดเหงือก (curettage) (Myers, 1991) การกำจัดหินน้ำลายและช่วยในการเกลารากฟัน (Merlock,Pipin, Cobb, et al., 1992) การทำความสะอาดและกำจัดเชื้อที่พื้นผิวรากและลดเชื้อภายในร่องเหงือก (Ito, Hishikata and Murai, 1993) ส่วนการใช้เลเซอร์ในงานด้านอื่น ๆ ทางปริทันต์บำบัด ยังอยู่ในช่วงของการวิจัย ซึ่งยังไม่มีการนำมาใช้จริงทางคลินิก

นอกจากผลดีของการนำเลเซอร์มาใช้งานทันตกรรมต่าง ๆ ได้หลายด้าน ผลเสียของเลเซอร์ก็เป็นส่วนที่ควรคำนึงถึงเช่นเดียวกัน เนื่องจากเลเซอร์ทำให้เกิดความร้อน โดยเฉพาะเลเซอร์ชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และชนิดเอ็นดีแย็ก (Nd:YAG) ที่ระดับพลังงานสูงๆ เพราะอาจทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อได้ (Bahn, 1992) ทั้งนี้ควรศึกษาถึงผลดีและผลเสียของเลเซอร์แต่ละชนิดก่อนจะนำมาใช้ นอกจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับเนื้อเยื่อของผู้ป่วยแล้ว อันตรายที่เกิดกับสายตาของผู้ที่เกี่ยวข้องก็เป็นสิ่งที่ต้องระวัง เนื่องจากแสงเลเซอร์นั้นสามารถทำอันตรายต่อสายตาได้ ดังนั้น ในการใช้งานจะต้องมีแว่นตาเฉพาะสำหรับใส่ป้องกันแสงแต่ละชนิด

ภาวะเสียวฟัน (tooth sensitivity) เป็นปัญหาที่พบได้บ่อย คือมีความชุกร้อยละ 15-30 (Flynn, Galloway and Orchardson, 1985) โดยพบว่าเกิดขึ้นมากภายหลังปริทันต์บำบัดด้วยการเกลารากฟันและการทำศัลย์ปริทันต์ (Wallace and Bisada, 1990) ซึ่งอาการเสียวฟันนี้ เกิดเนื่องจากการสูญเสียเคลือบฟัน (enamel) หรือเคลือบรากฟัน (cementum) ทำให้เนื้อฟัน (dentine) เผยต่อสภาวะแวดล้อมในช่องปาก โดยส่วนของเนื้อฟันที่พบว่ามีอาการเสียวฟัน จะมีท่อเนื้อฟัน (dentinal tubule) ที่เปิดอยู่เป็นจำนวนมาก (Yoshiyama, et al., 1989) และมีขนาดกว้างกว่าในฟันปกติอย่างมีนัยสำคัญ (Absi, Addy and Adams, 1987)

ได้มีการคิดค้นวิธีการรักษาหลาย ๆ รูปแบบ เช่น การใช้สารประกอบฟลูออไรด์ (fluoride compounds) แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (calciumhydroxide) ออกซาเลต (oxalate) โปตัสเซียมไนเตรต (potassium nitrate) คอมโพสิตเรซิน (composite resin) และไซยาโนอะคริเลต (cyanoacrylate) เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้ท่อเนื้อฟันอุดตัน หรือปิดท่อเนื้อฟันที่เปิดอยู่ (Rossmann and Cobb, 1995) ซึ่งเชื่อว่าท่อเนื้อฟันที่เปิดเหล่านี้ จะทำให้เกิดอาการเสียวฟัน ตามความเชื่อในทฤษฎีการเคลื่อนที่ของของเหลว (hydrodynamic theory) (Brannstrom,1966; Brannstrom, Linden and Johnson,1968; Brannstrom and Astrom,1972) ซึ่งยังคงเป็นที่ยอมรับกันในขณะนี้ ทฤษฎีนี้อธิบายว่าเมื่อมีสิ่งกระตุ้นจากภายนอกทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของของเหลวภายในท่อเนื้อฟัน แล้วเกิดแรงไปกระตุ้นประสาทที่ทำหน้าที่รับความรู้สึก ก่อให้เกิดสัญญาณประสาท และอาการเสียวฟันขึ้น ดังนั้นการปิดท่อเนื้อฟัน หรือลดขนาดของท่อเนื้อฟันที่เปิด จะลดการเคลื่อนที่ของของเหลวในท่อฟัน ทำให้ลดอาการเสียวฟันได้

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การนำเลเซอร์มาใช้เพื่อลดอาการเสียวฟันนั้น น่าจะเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ลดอาการเสียวฟันที่ดีและเหมาะสมกว่าวิธีอื่น ๆ ที่มีในปัจจุบัน ตามหลักการในการเลือกใช้วิธีการหรือสารเพื่อลดอาการเสียวฟันของ Grossman ในปี 1935 ได้กำหนดไว้ดังนี้ (Grossman, 1935)

1) ไม่ทำอันตรายต่อประสาทฟัน

2) ไม่ทำให้เกิดความเจ็บปวด

3) ใช้ง่าย

4) ออกฤทธิ์เร็ว

5) ให้ผลในระยะยาว

6) ไม่เกิดคราบสี

7) ใช้ได้ผลดีสม่ำเสมอ

กลไกในการลดอาการเสียวฟันของเลเซอร์นั้น ยังไม่ทราบแน่นอนว่าเกิดจากสาเหตุใด แต่เชื่อว่าเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวฟันโดยทำให้ท่อเนื้อฟันปิด เลเซอร์ทุกชนิดที่ใช้รักษาอาการเสียวฟัน จะใช้พลังงานระดับต่ำ (Pick, 1993) โดยมีเลเซอร์หลายชนิดที่นำมาใช้ เช่น เลเซอร์ชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ และชนิดเอ็นดีแย็ก ซึ่งผลของเลเซอร์ต่อพื้นผิวรากฟันโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (scanning electron microscope) เมื่อใช้พลังงานต่ำ ๆ พบว่าทำให้พื้นผิวฟันละลาย (melting) และเกิดการแข็งตัวใหม่ (resolidation) ทำให้ท่อเนื้อฟันปิด (Pick, 1993; Rossmann and Cobb,1995) นอกจากนี้การใช้ เลเซอร์เอกซ์ไซเมอร์ (XeCl 308 nm eximer laser) ก็มีผลทำให้ท่อเนื้อฟันปิดได้เช่นเดียวกัน (Stabholz, , et al., 1993)

มีรายงานการใช้ไม่มากนัก เกี่ยวกับการนำเลเซอร์มาใช้ในทางคลินิกเพื่อการรักษาอาการเสียวฟัน แต่พบว่าใช้ได้ผลดีพอสมควร เช่น รายงานการใช้เลเซอร์ชนิดเอ็นดีแย็ก โดย Renton - Harper และ Midda (1992) เพื่อรักษาอาการเสียวฟันในผู้ป่วย 30 ราย ด้วยพลังงานอยู่ในช่วงไม่เกิน 100 มิลลิจูล (millijoule) เวลาฉายแสงนาน 2 นาที พบว่าสามารถลดอาการเสียวฟันได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม นอกจากนี้ Gelskey, White และ Pruthi (1993) ได้วิจัยในผู้ป่วยโดยใช้ระดับพลังงานระหว่าง 30-100 มิลลิจูล พบว่าสามารถลดอาการเสียวฟันได้ร้อยละ 60

รายงานส่วนใหญ่ที่เกี่ยวกับการใช้เลเซอร์เพื่อรักษาอาการเสียวฟัน เป็นรายงานของการใช้เลเซอร์ชนิดเอ็นดีแย็ก ซึ่งเป็นชนิดที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีคุณสมบัติที่เหมาะสม ใช้ได้ดีกับทั้งเนื้อเยื่ออ่อนและเนื้อเยื่อแข็ง สามารถส่งลำแสงผ่านเส้นใยนำแสง (fiber optic) ได้ จึงทำให้ออกแบบเพื่อใช้ในช่องปากได้สะดวก และค่อนข้างเป็นที่นิยมในปัจจุบัน

นอกจากเลเซอร์ชนิดเอ็นดีแย็กแล้ว ได้มีผู้ผลิตเลเซอร์ในกลุ่มของซอฟท์เลเซอร์ออกมาเพื่อใช้รักษาอาการเสียวฟันด้วยเช่นกัน มีรายงานการใช้เลเซอร์ชนิดแกลเลียม-อะลูมิเนียม-อาร์เซนิก ความยาวคลื่น (wavelength) 790 นาโนเมตร (nanometer) เมื่อใช้ในผู้ป่วยสามารถลดอาการเสียวฟันทางคลินิกได้ร้อยละ 40-90 (Takahashi, et al., 1987 ; Furuoka, et al., 1988 ; Hoji, 1990; Yamugushi, et al., 1990) แต่ยังไม่มีรายงานที่ชัดเจนเกี่ยวกับกลไกที่ทำให้อาการเสียวฟันลดลง นอกจากจะใช้รักษาอาการเสียวฟันได้แล้ว เลเซอร์ชนิดนี้ยังนำมาใช้ลดความเจ็บปวด และช่วยกระตุ้นการหายของแผลอีกด้วย

งานวิจัยนี้จะศึกษาถึงผลของเลเซอร์ชนิดเอ็นดีแย็ก และชนิดแกลเลียม-อะลูมิเนียม-อาร์เซนิก ต่อพื้นผิวเนื้อฟัน ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด โดยจะศึกษาถึงผลต่อจำนวนรูเปิดของท่อเนื้อฟัน และขนาดของท่อเนื้อฟัน ที่ระยะเวลาและระดับพลังงานต่าง ๆ ของเลเซอร์ทั้งสองชนิด ซึ่งผลที่ได้นี้จะนำมาประยุกต์ใช้ในงานปริทันต์บำบัดเกี่ยวกับการรักษาอาการเสียวฟัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของเลเซอร์ชนิดเอ็นดีแย็ก และชนิดแกลเลียม-อะลูมิเนียม-อาร์เซนิก ที่เวลาและระดับพลังงานต่างกัน ต่อจำนวนของรูเปิดท่อเนื้อฟันจากชิ้นฟันที่เตรียมในห้องปฏิบัติการ (in vitro)

2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของเลเซอร์ชนิดเอ็นดีแย็ก และชนิดแกลเลียม-อะลูมิเนียม-อาร์เซนิก ที่เวลาและระดับพลังงานต่างกัน ต่อขนาดของรูเปิดท่อเนื้อฟันจากชิ้นฟันที่เตรียมในห้องปฏิบัติการ

ประโยชน์ของการวิจัย

เพื่อให้ทราบผลของเลเซอร์ชนิดเอ็นดีแย็ก และชนิดแกลเลียม-อะลูมิเนียม-อาร์เซนิก ที่เวลาและระดับพลังงานต่างๆ ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ขนาดและจำนวนของรูเปิดท่อเนื้อฟัน ซึ่ง

เกี่ยวข้องกับการเสียวฟัน ผลจากการศึกษานี้จะเป็นแนวทางพิจารณา เพื่อนำเลเซอร์มาใช้รักษาในผู้ป่วยที่มีอาการเสียวฟันต่อไป

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลของเลเซอร์ชนิดเอ็นดีแย็ก และชนิดแกลเลียม-อะลูมิเนียม-อาร์เซนิก ที่เวลาและระดับพลังงานต่างกัน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจำนวนรูเปิดของท่อเนื้อฟันที่แตกต่างกัน

2. ผลของเลเซอร์ชนิดเอ็นดีแย็ก และชนิดแกลเลียม-อะลูมิเนียม-อาร์เซนิก ที่เวลาและระดับพลังงานต่างกัน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดของท่อเนื้อฟันที่แตกต่างกัน

ขอบเขตการวิจัย

เป็นการศึกษาในห้องปฏิบัติการถึงผลของเลเซอร์ชนิดเอ็นดีแย็กและชนิดแกลเลียม-อะลูมิเนียม-อาร์เซนิก ที่เวลาและระดับพลังงานต่างกัน ต่อขนาดและจำนวนรูเปิดของท่อเนื้อฟันของตัวอย่างชิ้นฟันที่กำจัดเคลือบรากฟันออกจนถึงชั้นเนื้อฟัน และกำจัดชั้นผงเนื้อฟัน (smear layer) ด้วยกรดเอทิลีนไดเอมีนเตตราอะซิติก (ethylenediaminetetraacetic acid) (EDTA) 0.5 โมลาร์ (Molar) พีเอช (pH) 7.4 โดยใช้ซอฟต์เลเซอร์ชนิดแกลเลียม-อะลูมิเนียม-อาร์เซนิก เลเซอร์ ตั้งเวลาในการฉายแสง 1 2 และ 3 นาที ส่วนในเลเซอร์ชนิดเอ็นดีแย็ก ตั้งระดับพลังงานที่ 50 มิลลิจูล และ 100 มิลลิจูล โดยใช้เวลา 1, 2 และ 3 นาทีเช่นเดียวกัน

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ตัวอย่างที่นำมาทดลอง

ฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่ง ที่ถอนเพื่อการจัดฟัน โดยส่วนของรากฟันจะต้องอยู่ในสภาพดี และฟันนี้จะแช่ไว้ในน้ำเกลือ (normal saline 0.9 %)

2. การเตรียมชิ้นตัวอย่าง

กรอตัดส่วนตัวฟันออกด้วยหัวกรอเร็วรูปเรียว (taper diamond bur) ที่รอยต่อระหว่างส่วนตัวฟันกับรากฟัน (cemento-enamel junction) ให้เหลือเฉพาะส่วนรากฟัน วัดจากขอบบนของรากฟันที่ตัดแล้วลงมา 3 มิลลิเมตร ใช้ดินสอดำขีดเส้นรอบรากฟันที่ตำแหน่งนี้ กำจัดเคลือบรากฟันในส่วนนี้ออกให้หมด ด้วยหัวกรอเร็วรูปทรงกระบอก (cylinder) แล้วแบ่งฟันตามแนวยาวออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆกัน ด้วยแผ่นคาร์โบรันดัม (carborandum disk) ตัดส่วนรากฟันใต้ต่อจุดที่ทำเครื่องหมายออก จะได้ชิ้นฟันขนาดใกล้เคียงกัน 4 ชิ้น นำมาตัดแต่งโดยรอบให้มีขนาด 3 x 3 มิลลิเมตร ก่อนทำการทดลอง ชิ้นฟันทุกชิ้นจะต้องได้รับการกำจัดชั้นผงฟันบนพื้นผิว ด้วยกรดเอทิลีนไดเอมีนเตตราอะซิติก 0.5 โมลาร์ พีเอช 7.4 เป็นเวลา 2 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น

3. ใช้เครื่องเลเซอร์ทางทันตกรรมชนิดเอ็นดีแย็ก และชนิดแกลเลียม-อะลูมิเนียม-อาร์เซนิก

4. ผู้เตรียมตัวอย่าง ผู้ทดลอง และผู้ประเมินผลการวิจัยด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดเป็นคนเดียวกัน

5. ผู้ให้หมายเลขชิ้นตัวอย่าง เพื่อการนำมาประเมินผล จะไม่ใช่ผู้ปฏิบัติงานในข้อ 4

6. การประเมินผล

แบ่งพื้นที่ชิ้นฟันตัวอย่างออกเป็น 4 ส่วน เลือกถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด ที่กำลังขยาย 3000 เท่า บริเวณกึ่งกลางของพื้นที่ที่แบ่งไว้ นับจำนวนรูเปิดของท่อเนื้อฟันทั้งหมดที่มีในภาพ และวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูเปิด นำมาหาค่าเฉลี่ยและบันทึกลงในตารางบันทึกข้อมูล

7. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้สถิติที (Unpaired T-test) และ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแจกแจงทางเดียว (One-way Analysis of Variance)

ความไม่สมบูรณ์ของการวิจัย

การวิจัยนี้ จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาถึงผลของเอ็นดีแย็กเลเซอร์ และแกลเลียม-อะลูมิเนียม-อาร์เซนิกเลเซอร์ ต่อขนาดและจำนวนของท่อเนื้อฟันบริเวณผิวรากฟัน ซึ่งผลของการศึกษานี้จะใช้ในการเลือกชนิด และเวลาในการใช้เลเซอร์ เพื่อรักษาอาการเสียวฟันในผู้ป่วยต่อไป ดังนั้น หากมีการศึกษาทางคลินิกเพิ่มเติม ก็จะทำให้ผลการวิจัยในเรื่องนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น