

สรุปผลการวิจัยและอภิปราย

วิจารณ์ผลการทดลอง

การฟอกสีฟันภายนอกตัวฟันพบว่า ทุกกลุ่มมีค่าความทนแรงดึงเฉลี่ยของทั้งเคลือบฟัน และเนื้อฟันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยกลุ่มควบคุม(EC)มีค่าความทนแรงดึงเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มทดลองที่ฟอกสีฟันด้วย 35 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์ร่วมกับ 10 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์(E35C-10C) กลุ่มทดลองที่ฟอกสีฟันด้วย 35 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์ร่วมกับ 20 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์(E35C-20C) กลุ่มทดลองที่ฟอกสีฟันด้วย 35 เปอร์เซ็นต์ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ร่วมกับ 10 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์(E35H-10C) และกลุ่มทดลองที่ฟอกสีฟันด้วย 35 เปอร์เซ็นต์ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ร่วมกับ 20 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์(E35H-20C) ตามลำดับ ส่วนการฟอกสีฟันภายในตัวฟัน โดยผ่านคลองรากฟันพบว่า ทุกกลุ่มมีค่าความทนแรงดึงเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยกลุ่มควบคุม(IC)มีความทนแรงดึงเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มทดลองที่ฟอกสีฟันด้วยโซเดียมเพอร์บอเรทผสมกับน้ำกลั่น(ISP-W) ส่วนกลุ่มทดลองที่ฟอกสีฟันด้วยโซเดียมเพอร์บอเรทผสมกับ 35 เปอร์เซ็นต์ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์(ISP-35H) มีค่าความทนแรงดึงเฉลี่ยต่ำสุด แสดงว่าค่าความทนแรงดึงจะแปรผกผันกับเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของสารฟอกสีฟันที่ใช้ โดยกลุ่มที่ใช้ 35 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์จะมีค่าความทนแรงดึงสูงกว่ากลุ่มที่ใช้ 35 เปอร์เซ็นต์ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ เนื่องจากคาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์จะแตกตัวให้ไฮโดรเจน เพอร์ออกไซด์ และยูเรียก่อนในอัตราส่วน 1:2 โดยประมาณ แล้วไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์จึงจะแตกตัวต่อให้ออกซิเจนที่ไม่เสถียรและน้ำอีกต่อหนึ่ง ทำให้คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์ไม่รุนแรงเท่ากับไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ในความเข้มข้นที่เท่ากันเพราะปฏิกิริยาการแตกตัวให้ออกซิเจนเพียงหนึ่งในสามเท่านั้น (Marshall และคณะ 1995) ส่วนกลุ่มที่ฟอกสีฟันด้วย 35 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์ร่วมกับ 20 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์(E35C-20C) พบว่ามีค่าความทนแรงดึงต่ำกว่ากลุ่มที่ฟอกสีฟันด้วย 35 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์ร่วมกับ 10 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์(E35C-10C) ซึ่งอาจเกิดจากเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของสารฟอกสีฟันที่ใช้และค่าความเป็นกรด-ด่างเนื่องจากคาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์จะแตกตัวให้ยูเรีย แล้วยูเรียที่เกิดขึ้นจะแตกตัวให้แอมโมเนียและคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งมีผลทำให้สภาพของปากเป็นด่างจึงอาจมีผลต่อค่าความทนแรงดึงของทั้งเคลือบฟันและเนื้อฟันได้

เมื่อเปรียบเทียบสภาพพื้นผิวฟันที่แตกหักด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด พบว่า ในกลุ่มควบคุม (EC) พบแท่งเคลือบฟันมีความหนาสม่ำเสมอเรียงต่อกันเป็นแถบ ผนังภายในแท่งเคลือบฟันมีลักษณะเรียบ เนื้อฟันที่อยู่รอบท่อเนื้อมีความหนาสม่ำเสมอ พื้นผิวภายในท่อเนื้อฟันมีลักษณะเป็นรูพรุนเล็กน้อย ส่วนเนื้อฟันที่อยู่ระหว่างท่อเนื้อฟันจะมีลักษณะขรุขระเล็กน้อย ในขณะที่กลุ่ม E35C-10C และ E35C-20C พบว่า แท่งเคลือบฟันมีลักษณะบางลงเล็กน้อย ผนังภายในแท่งเคลือบฟันมีความขรุขระเล็กน้อย เนื้อฟันที่อยู่รอบท่อเนื้อฟันจะมีลักษณะบางลง พื้นผิวภายในท่อเนื้อฟันและเนื้อฟันที่อยู่ระหว่างท่อเนื้อฟันจะมีลักษณะขรุขระเพิ่มขึ้น ส่วนกลุ่ม E35H-10C และ E35H-20C พบว่าแท่งเคลือบฟันมีลักษณะบางลงมาก ผนังภายในแท่งเคลือบฟันมีลักษณะขรุขระมาก เนื้อฟันที่อยู่รอบท่อเนื้อฟันจะบางลงมากหรืออาจหายไป เนื้อฟันที่อยู่ระหว่างท่อเนื้อฟันและผนังภายในท่อเนื้อฟันมีความขรุขระมากและแตกเป็นระแนง มีรูพรุนกว้างและมากขึ้น ส่วนกลุ่มที่ฟอกสีฟันภายในตัวฟันในกลุ่มควบคุม (IC) พบว่าผิวเคลือบฟันประกอบด้วยแท่งเคลือบฟันที่มีความหนาสม่ำเสมอจำนวนมากเรียงต่อกันเป็นแถบ ผนังภายในแท่งเคลือบฟันมีลักษณะเรียบ เนื้อฟันที่อยู่รอบท่อเนื้อมีความหนาสม่ำเสมอ พื้นผิวภายในท่อเนื้อฟันมีลักษณะเป็นรูพรุนเล็กน้อย เนื้อฟันที่อยู่ระหว่างท่อเนื้อฟันจะมีลักษณะขรุขระเล็กน้อย ในขณะที่กลุ่ม ISP-W พบว่าแท่งเคลือบฟันมีลักษณะบางลงเล็กน้อย ผนังภายในแท่งเคลือบฟันมีลักษณะขรุขระเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื้อฟันที่อยู่รอบท่อเนื้อฟันจะมีลักษณะบางลงเล็กน้อย พื้นผิวภายในท่อเนื้อฟันและเนื้อฟันที่อยู่ระหว่างท่อเนื้อฟันมีลักษณะขรุขระเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในขณะที่กลุ่ม ISP-35H พบว่า แท่งเคลือบฟันจะมีลักษณะบางลงมาก ผนังภายในแท่งเคลือบฟันมีลักษณะขรุขระมาก พื้นผิวภายในท่อเนื้อฟันและเนื้อฟันที่อยู่ระหว่างท่อเนื้อฟันมีลักษณะขรุขระมาก และเนื้อฟันที่อยู่รอบท่อเนื้อฟันบางลงมากจนบางบริเวณไม่ปรากฏให้เห็น ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่าสารฟอกสีฟันมีผลต่ออินทรีย์สารของทั้งเคลือบฟันและเนื้อฟัน โดยจะไปทำให้เกิดการละลายของแคลเซียมและฟอสฟอรัสที่ประกอบกันเป็นผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักที่ให้ความแข็งแรงกับเคลือบฟันและเนื้อฟัน ทำให้สูญเสียแคลเซียมไอออน ฟอสเฟตไอออนและไอออนอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Rotstein และคณะ(1992) พบว่าไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์สามารถลดสัดส่วนของแคลเซียมต่อฟอสฟอรัสในเคลือบฟัน เนื้อฟันและเคลือบรากฟันได้

นอกจากนี้การที่ผิวเคลือบฟันเกิดความขรุขระมากขึ้นภายหลังฟอกสีฟัน อาจมีผลทำให้การแทรกซึมของสีเข้าไปภายในเคลือบฟันได้มาก โอกาสที่ฟันจะกลับมีสีเข้มจึงเป็นไปได้สูง และยังเพิ่มพื้นที่การเกาะตัวของคราบจุลินทรีย์มากขึ้น โอกาสการเกิดโรคเหงือกอักเสบและฟันผุย่อมมากขึ้นด้วย รวมทั้งยังทำให้เพิ่มโอกาสการเกิดการผุซ้ำ (secondary caries) ซึ่งคือการผุที่เกิดขึ้นบริเวณขอบของวัสดุบูรณะ เนื่องจากมีการสะสมของคราบจุลินทรีย์บริเวณขอบโพรงฟันที่มีการ

ร้าวซึมเกิดขึ้น ซึ่งมักพบบริเวณขอบโพรงฟันด้านใกล้เหงือก (gingival margin) (Mjor 1998) ใน ส่วนของเนื้อฟัน สารฟอกสีฟันจะไปละลายอนินทรีย์สารซึ่งคือผลึกไฮดรอกซีอะพาไทท์ ที่พบเป็น องค์ประกอบหลักถึงร้อยละ 95 ในส่วนเนื้อฟันที่อยู่รอบท่อเนื้อฟัน โดยจะเป็นส่วนสำคัญที่ช่วย เสริมสร้างความแข็งแรงแก่เนื้อฟัน ในขณะที่เนื้อฟันที่อยู่ระหว่างท่อเนื้อจะมีองค์ประกอบเป็น อินทรีย์สารมากกว่าอนินทรีย์สาร (Miller 1954) โดยมีผลึกไฮดรอกซีอะพาไทท์เป็นองค์ประกอบ เพียงร้อยละ 30 เท่านั้น (Linaburg และ Marshall 1973) นอกจากนี้สารฟอกสีฟันยังทำให้เกิด การเปลี่ยนแปลงสภาพอินทรีย์สารพวกคอลลาเจน โดยจะไปทำให้เกิดการแตกสลายของคอลลาเจน ชนิดที่ 1 ซึ่งพบมากในเนื้อฟันที่อยู่ระหว่างท่อเนื้อฟัน (Miller 1954, Blake 1958) จึงทำให้ฟันที่ ผ่านการฟอกสีฟันแล้วจะมีค่าความแข็งผิวลดลง (Lewinstein และคณะ 1994) เนื่องจากสาร ฟอกสีฟันไปทำให้เกิดการละลายของผลึกไฮดรอกซีอะพาไทท์ทำให้ความแข็งผิวลดลงและยังมีผล ทำให้ท่อเนื้อฟันเปิดกว้างขึ้น เกิดการเคลื่อนไหวของของเหลวภายในท่อเนื้อฟัน จึงทำให้เกิด อาการเสียวฟันเล็กน้อยเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ซึ่งในฟันที่เคลือบฟันสึกจนกระทั่งถึงเนื้อ ฟันหรือในฟันที่มีรอยร้าวบริเวณขอบของวัสดุบูรณะ จึงควรมีการเตรียมฟันโดยเปลี่ยนวัสดุบูรณะ ให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์และบูรณะส่วนเนื้อฟันที่สึก เพื่อป้องกันอาการเสียวฟันขณะทำการฟอกสี ฟัน

ฟันที่เปลี่ยนสีเนื่องจากการได้รับยาจำพวกเตตราซัยคลินมากเกินไป การฟอกสีให้ฟันขาว ขึ้นจะทำค่อนข้างยาก และจำเป็นต้องทำหลายครั้ง (Jordan และ Boksmann 1984, Sadan และ Lemon 1998, Fiedler และ Reichl 2000) เนื่องจากเตตราซัยคลินจะเข้าไปจับกับไฮดรอกซีอะพา ไทท์ในส่วนของเนื้อฟันรอบท่อเนื้อฟัน (Love และ Chandler 1996) เกิดเป็นสารเชิงซ้อน แคลเซียมออกซิฟอสเฟตเตตราซัยคลิน ซึ่งการสลายสารเชิงซ้อนนี้จะทำได้ค่อนข้างยากและ จำเป็นต้องใช้ความเข้มข้นของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่สูงเพื่อไปสลายสารเชิงซ้อนแคลเซียมออกซิ ฟอสเฟตเตตราซัยคลินในส่วนของเนื้อฟันรอบท่อเนื้อฟัน ซึ่งจะมีผลทำให้ฟันอ่อนแอลง นอกจากนี้ Baker (1972) พบว่า ฟันที่ได้รับเตตราซัยคลินจะมีความบดพร่องในส่วนของเคลือบฟัน โดยจะ เกิดไฮโปเพลเซีย (hypoplasia) ทำให้ค่าความแข็งผิวระดับจุลภาค (microhardness) ลดลงและมี รรธาตุต่ำ การฟอกสีฟันยังเป็นการทำให้ฟันอ่อนแอลง

เมื่อนำฟันในกลุ่มควบคุมจากกลุ่มที่ผ่าน (IC) และไม่ผ่านการรักษารากฟัน (EC) มา เปรียบเทียบกันทั้งในส่วนของเคลือบฟันและเนื้อฟันพบว่า วิธีการรักษารากฟันไม่มีผลต่อค่าความ ทนแรงดึงเฉื่อย ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่าวิธีการรักษารากฟันนั้นไม่ได้ทำให้ฟันอ่อนแอลง ทั้งนี้ เป็นเพราะการล้างคลองรากฟันด้วย 5.25 เปอร์เซ็นต์โซเดียมไฮโปคลอไรท์ไม่มีผลต่อค่าความล้ำ บริเวณพื้นผิว (surface strain) ของเนื้อฟัน (Goldsmith และคณะ 2002) และวิธีการรักษารากฟัน ไม่ได้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของคอลลาเจนภายในเนื้อฟัน (Rivera และ Yamauchi 1990) แต่

การรักษารากฟันโดยการเปิดช่องทางเข้าสู่โพรงฟันและการขยายคลองรากฟันเพื่อทำความสะอาด และตกแต่งคลองรากฟันเพื่อให้เครื่องมือเข้าทำงานได้สะดวกขึ้นนั้น ทำให้ค่า relative cuspal stiffness ลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ แต่ในการเตรียมโพรงฟันที่มีลักษณะ MOD cavity จะทำให้ relative cuspal stiffness ลดลงถึง 63 เปอร์เซ็นต์ (Reeh และคณะ 1989) ซึ่งเป็นสิ่งหนึ่งที่นำไปสู่การสูญเสียเนื้อฟัน มีผลทำให้ฟันอ่อนแอลง (Johnson และคณะ 2000) จึงเป็นการแสดงให้เห็นว่า ความแข็งแรงของฟันที่รักษารากฟันจะสัมพันธ์กับปริมาณเนื้อฟันที่เหลืออยู่ ถ้าจำนวนเนื้อฟัน เหลืออยู่น้อยและไม่ได้รับการบูรณะที่เสริมความแข็งแรงของฟันย่อมทำให้ความแข็งแรงของฟัน ลดลง

ในการศึกษานี้ได้ใช้ฟันวัวแทนฟันมนุษย์ เนื่องจากจัดหาได้ง่ายและมีขนาดใหญ่ เคลือบฟันของฟันวัวจะมีขนาดของผลึกใหญ่กว่าและมีตำหนิแลตทิซมากกว่าเคลือบฟันมนุษย์ (Moriwaki และคณะ 1968) แต่มีโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบในเคลือบฟันเป็นชนิดเดียวกัน (Glimcher และคณะ 1964) ในส่วนของเนื้อฟันพบว่าฟันวัวมีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อเนื้อฟันใหญ่กว่าฟันมนุษย์ (Nakamichi และคณะ 1983) อาจมีผลให้ปริมาณสารฟอสฟอรัสที่แพร่ผ่านท่อเนื้อฟันของฟันวัวแตกต่างจากฟันมนุษย์ นอกจากนี้ฟันวัวที่นำมาใช้ในการวิจัยมิใช่ฟันที่เกิดการเปลี่ยนสีหรือมีเม็ดสีมากกว่าปกติ จึงอาจมีผลทำให้สารฟอสฟอรัสไปทำปฏิกิริยากับ โครงสร้างของฟันมากกว่าที่จะไปทำปฏิกิริยากับเม็ดสี ดังนั้นจึงควรมีการทำการวิจัยต่อไปในฟันมนุษย์ที่เกิดการเปลี่ยนสีของฟัน

สรุปผลการวิจัย

การฟอกสีฟันภายนอกด้วย 35 เปอร์เซ็นต์ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์หรือ 35 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์ร่วมกับ 10 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์หรือ 20 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์และการฟอกสีฟันภายในตัวฟันด้วยโซเดียมเพอร์บอเรทผสมกับ 35 เปอร์เซ็นต์ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์หรือโซเดียมเพอร์บอเรทผสมกับน้ำกลั่นมีผลทำให้ค่าความทนแรงดึงของทั้งเคลือบฟันและเนื้อฟันลดลงซึ่งอาจเนื่องจากเกิดการสลายตัวบางส่วนของอินทรีย์สารและอินทรีย์สารของเคลือบฟันและเนื้อฟัน